



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تأثیر مصرف مکمل سنجد بر پاسخ شاخص های عملکرد سیستم ایمنی به تمرین استقامتی بیشینه در مردان

ورزشکار

فرناز سیفی

دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

مصطفی عباس زمان

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مقدمه: ورزش با شدت متوسط باعث تقویت سیستم ایمنی بدن می شود، در حالی که ورزش شدید می تواند عملکرد سیستم ایمنی بدن را کاهش دهد. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر مکمل آقوت بر شاخص های عملکرد سیستم ایمنی پس از تمرین حداکثر استقامتی در مردان فعال بود. روش کار: در این مطالعه نیمه تجربی، ۲۰ دانش آموز ورزشکار با میانگین سنی 21.8 ± 2.5 سال به طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. آزمودنی های گروه آزمایش و کنترل به ترتیب ۱۰۳۶ میلی گرم مکمل سنجد یا دارونما (دکستروز) به مدت ۱۰ روز مصرف کردند. همه آزمودنی ها پس از دوره تکمیلی در آزمون استقامت دویدن شاتل شرکت کردند. سطح سرمی ایمونوگلوبولین های A، G، M و کورتیزول در سه مرحله پایه، پس از مکمل و بلافاصله پس از تست ورزش اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس در اندازه گیری های مکرر انجام شد. یافته ها: پس از آزمون حداکثر استقامت، تفاوت معنی داری در سطوح سرمی ایمونوگلوبولین A، ایمونوگلوبولین، ایمونوگلوبولین و هورمون کورتیزول بین گروه های آزمایش و کنترل مشاهده نشد. نتیجه گیری: بر اساس یافته های این مطالعه می توان نتیجه گرفت که مصرف کوتاه مدت مکمل سنجد تأثیری بر پاسخ شاخص های عملکرد سیستم ایمنی بدن به حداکثر تمرینات استقامتی در ورزشکاران مرد ندارد. کلیدواژه: حداکثر ورزش، سنجد، ایمونوگلوبولین، کورتیزول



مقدمه

پاسخ سیستم ایمنی بدن به فعالیت های ورزشی یکی از موضوعات مهمی است که در سال های اخیر از نظر سلامت و ورزش حرفه ای مورد توجه قرار گرفته است. طبق تحقیقات انجام شده ورزش تاثیر مضاعفی بر عملکرد سیستم ایمنی دارد. به گونه ای که ورزش های منظم و با شدت متوسط باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن می شود (۱) در حالی که ورزش های شدید می تواند منجر به کاهش عملکرد سیستم ایمنی بدن شود (۲). برخی مطالعات نشان داده اند که در حین ورزش های شدید به دلیل تولید هورمون هایی مانند کورتیزول و آدرنالین، عملکرد سیستم ایمنی بدن به طور ناپایدار کاهش می یابد (۳). همچنین گزارش شده است که ورزش شدید با تغییر سطح ایمونوگلوبولین های سرم می تواند سیستم ایمنی بدن را سرکوب کرده و ورزشکاران را دچار عفونت های تنفسی کند (۴).

در حال حاضر استفاده از برنامه های مختلف تغذیه ای به ویژه استفاده از مکمل های غذایی برای افزایش عملکرد ایمنی بدن در حین فعالیت های ورزشی اهمیت یافته است (۵) از جمله مکمل های گیاهی به دلیل ترکیبات بیولوژیکی ورزشکاران و اثرات فیزیولوژیکی گسترده که توجه بیشتری به بدن شده است، به طوری که استفاده از این مکمل ها در بین ورزشکاران در دهه اخیر افزایش چشمگیری داشته است (۶). سنجیدگی از گیاهان دارویی است که با تعدیل عملکرد سیستم ایمنی بدن، مقاومت بدن را در برابر عوامل بیماری زا افزایش داده و سلامت را بهبود می بخشد (۷). در این راستا، منابع علمی نشان داده اند که سنجد در پیشگیری از سرطان، دیابت نوع ۲، پوکی استخوان، ناهنجاری های کبدی و بیماری های عفونی موثر است (۱۰۷). بوده است (۱۱). اجزای تشکیل دهنده ورزشکار سنجد جین سنوزیدها، پلی ساکاریدها، پپتیدها و الکل های پلی استیک می باشد. با این حال، معمولاً بیشتر اثرات دارویی سنجد به جین سنوزیدها نسبت داده می شود که دارای خواص آنتی اکسیدانی، ضد آپوپتوز، ضد التهاب، ضد خستگی و محرک سیستم ایمنی هستند (۱۲). با توجه به نقش موثر مصرف سنجد بر کارایی سیستم های مختلف بدن، با توجه به یافته های تحقیقاتی بسیار کمی که گزارش شده است، هنوز دانش دقیقی در مورد اثرات این مکمل گیاهی بر تغییرات شاخص های عملکرد سیستم ایمنی بدن در طول دوره شدید وجود ندارد. فعالیت های ورزشی. یافته های مطالعه ای که در مدل های حیوانی انجام شد نشان داد که مکمل های سنجد در موش های جوان باعث افزایش سطح ایمونوگلوبولین های سرم در حین ورزش شدید می شود (۵)، در حالی که در مطالعه ای دیگر گزارش شده است که مکمل های آقطی بر تغییرات ناشی از ورزش شدید تأثیر می گذارد. ایمونوگلوبولین ۸ افراد سالم و ورزشکاران اثر مطلوبی ندارد. (۱۳) بر این اساس، با توجه به شواهد علمی ناکافی در مورد اثربخشی مکمل سنجد در تعدیل شاخص های عملکردی سیستم ایمنی بدن پس از فعالیت های ورزشی شدید، این مطالعه با هدف بررسی اثرات مصرف کوتاه مدت این گیاه دارویی انجام شد. مکمل تغییرات سطح ایمونوگلوبولین های سرم و هورمون کورتیزول پس از انجام حداکثر تمرین استقامتی در مردان.

روش کار

در این مطالعه نیمه تجربی که به صورت یک طرفه کور و اندازه گیری مکرر انجام شد، ۲۰ نفر از دانشجویان پسر رشته علوم ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی که داوطلب شرکت در پژوهش بودند، به صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی ها ابتدا پرسشنامه مربوط به ویژگی های فردی و سلامت و سابقه ورزشی را تکمیل کردند. سپس با هدف تحقیق، روش و مراحل اجرای آن از قبیل اجرای پروتکل تمرین، خونگیری، محل و مدت زمان تحقیق مصرف مکمل و خطرات احتمالی آشنا شدند و پس از تایید رضایت نامه. به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند.

بر اساس معیارهای ورود به مطالعه، آزمودنی ها در محدوده سنی ۱۸ تا ۲۴ سال قرار داشتند، از سلامت خوبی برخوردار بودند، سیگاری نبودند، در ۶ ماه گذشته تحت درمان دارویی با رژیم غذایی خاص قرار نگرفته بودند و حداقل ۴ ساعت زمان داشتند. ورزش منظم در هفته رعایت نکردن پروتکل مطالعه، داشتن حساسیت به مکمل و هرگونه تغییر در رژیم غذایی معیارهای خروج از مطالعه بودند.

برای ارزیابی مشخصات فیزیکی افراد، قد و وزن آنها با استفاده از قد سنج و ترازوی دیجیتال ساخت آلمان اندازه گیری شد. شاخص توده بدنی نیز از تقسیم وزن بر حسب کیلوگرم بر مجذور قد بر حسب متر بدست آمد. برای ارزیابی متغیرهای بیوشیمیایی، در سه مرحله از آزمودنی ها خون گرفته شد. در هر نمونه خون، حدود ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش آرنج دست راست آزمودنی ها گرفته شد تا سطح سرمی ایمونوگلوبولین های M و GA و هورمون کورتیزول تعیین شود. سطح ایمونوگلوبولین های سرم به روش ایمونوتریبیدیمتری با استفاده از کیت های پارس آزمون ایران و سطح کورتیزول سرم به روش الایزا با استفاده از کیت Monobind ساخت آمریکا اندازه گیری شد. اولین مرحله ی خون گیری در حالت پایه و قبل از مصرف مکمل در ساعت ۸ صبح بعد از ۱۲-۱۰ ساعت ناشتایی شبانه انجام شد. در این مرحله از آزمودنیها خواسته شد که دو روز قبل از نمونه گیری از انجام هرگونه ورزشکاریت ورزشی سنگین پرهیز کنند. پس از اولین مرحله ی نمونه گیری دوره مکمل گیری آزمودنی ها شروع شد و گروه تجربی روزانه دو عدد کپسول محتوی ۵۱۸ میلی گرم سنجد کردند. در حالی که افراد گروه دارونما به همین مقدار کپسولهای محتوی دکستروز را به عنوان دارونما مصرف کردند. با توجه به این که این پژوهش به صورت یک سو کور اجرا شد هیچ کدام از آزمودنی ها از محتویات کپسول های مصرفی آگاه نبودند. به



آزمودنیهای دو گروه توصیه‌های تغذیه‌ای ارائه شد و از آنها خواسته شد در این مدت از هرگونه تغییر در رژیم غذایی عادی و ورزشکاریت‌های ورزشی خود خودداری نمایند. مرحله دوم خون‌گیری پس از پایان دوره مکمل‌گیری همانند مرحله اول در وضعیت ناشتا انجام شد. پس از خون‌گیری دوم آزمون شاتل ران اجرا و بلافاصله پس از اجرای آزمون خون‌گیری سوم انجام شد. آزمون شاتل ران به عنوان یک آزمون استقامتی بیشینه استاندارد در یک مسیر مستقیم به مسافت ۲۰ متر به صورت رفت و برگشت و با استفاده از یک دستگاه صوتی مناسب برای پخش آهنگ (صدای آژیر) مخصوص آزمون اجرا شد. بر اساس شیوه‌های اجرای آزمون، آزمودنی با شنیدن صدای آژیر با سرعت آهسته از نقطه شروع حرکت کرده و مسافت ۲۰ متری را تا صدای آژیر بعدی می‌دود، به گونه‌ای که هنگام پخش آژیر آزمودنی در ابتدا یا انتهای مسیر ۲۰ متر قرار دارد. این آزمون دارای ۲۱ مرحله است و سرعت دویدن اولیه ۵/۸ کیلومتر در ساعت است و در هر مرحله ۵/۰ کیلومتر در ساعت به سرعت دویدن اضافه می‌شود، به طوری که هم‌زمان با افزایش تعداد دورهای رفت و برگشت زمان بین دو صدای آژیر کاهش می‌یابد. چنانچه آزمودنی نتواند هم‌زمان با صدای آژیر خود را به ابتدا یا انتهای مسیر ۲۰ متر برساند آزمون برای او تمام شده تلقی می‌شود (۱۴) ابتدا وضعیت طبیعی بودن توزیع دار داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف بررسی شد. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها برای مقایسه سطوح پایه متغیرها از آزمون تی مستقل و برای مقایسه تغییرات هر یک از متغیرها در مراحل مختلف اندازه‌گیری و تعیین تأثیر مصرف مکمل بر متغیرها از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

بر اساس نتایج آزمون تی مستقل، قبل از شروع مطالعه در هر یک از این متغیرها تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود نداشت ($p > 0.05$). برای بررسی تغییرات درون‌گروهی، تغییرات ایمونوگلوبولین‌های سرم و کورتیزول در هر یک از گروه‌ها در نوبت‌های مختلف اندازه‌گیری نوبت اول (پیش از مکمل‌گیری)، نوبت دوم پیش از آزمون شاتل ران و نوبت سوم (پس از آزمون شاتل ران) بررسی شد. بر اساس نتایج در هر یک از گروه‌های مکمل و دارونما بین ایمونوگلوبولین‌های سرم به جز ایمونوگلوبولین M در گروه کنترل در نوبت‌های دوم و سوم اندازه‌گیری یعنی پیش از آزمون شاتل ران و بلافاصله پس از اجرای آزمون تفاوت معنی‌داری وجود داشت. با این حال بین مقادیر سرمی کورتیزول در مراحل مختلف اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری در گروه‌های مکمل و دارونما وجود نداشت. اگر چه تغییرات درون‌گروهی ایمونوگلوبولین‌های سرم معنی‌دار بود اما با توجه به معنی‌دار نبودن اثر تعامل گروه و زمان، تغییرات سطوح ایمونوگلوبولین‌های سرم و هورمون کورتیزول بین دو گروه مکمل و دارونما تفاوت معنی‌داری نداشت. بنابراین با توجه به این نتایج مصرف مکمل سنجید بر تغییرات ناشی از ورزش این متغیرها تأثیر معنی‌داری نداشت.

مقایسه تغییرات درون‌گروهی متغیرهای بیوشیمیایی

متغیر	گروه	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	سطح معناداری
ایمونوگلوبولین A	مکمل	۱۷۷/۱ ± ۶۹/۹	۱۵۷/۱ ± ۴۸/۸	۱۸۸/۲ ± ۷۷/۱	* ۰/۰۰۱
ایمونوگلوبولین G	مکمل	۱۳۶۲/۲ ± ۲۸۹/۰۶	۱۳۲۵/۲ ± ۳/۱	۱۴۰۵/۲ ± ۰/۰۷	* ۰/۰۰۲
ایمونوگلوبولین M	مکمل	۸۷/۷ ± ۴۰/۵	۸۴/۱ ± ۳۷/۶	۹۱/۴ ± ۴۱/۳	* ۰/۰۰۶
کورتیزول	مکمل	۴۶۵/۸۱ ± ۵۱/۲	۴۴۱/۲ ± ۶۹/۵	۴۲۵/۶۵ ± ۱۰۲/۴	۰/۳۲۰

بحث

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر آزمون بیشینه شاتل ران موجب افزایش ایمونوگلوبولین‌های سرم در آزمودنی‌های دو گروه شد. مطالعات مربوط به بررسی اثرات حاد ورزشکاریت‌های ورزشی بر ایمونوگلوبولین‌های سرم نشان دهنده پیچیدگی پاسخ سیستم ایمنی به ورزشکاریت‌های ورزشی است. به گونه‌ای که کوردوا و همکاران (۲۰۱۰) افزایش سطوح ایمونوگلوبولین‌های سرم را پس از یک آزمون بیشینه فزاینده گزارش کردند (۱۵). از سویی دیگر شیروانی و همکاران (۱۳۹۲) و کرم پور و همکاران (۱۳۹۶) نشان داده‌اند که ورزشکاریت‌های ورزشی شدید به کاهش سطوح ایمونوگلوبولین‌های سرم مشجر میشود (۱۶۴) مطالعات دیگری نیز وجود دارد که نشان داده‌اند در پاسخ به ورزشکاریت‌های بی‌استقامتی شدید تغییری در ایمونوگلوبولین‌های سرم ایجاد نمی‌شود (۱۷). به طور کلی مکانیسم‌های مختلفی از جمله تغییر حجم پلاسما و نفوذ ایمونوگلوبولین‌های لنفاوی به گردش خون برای بررسی تغییرات ایمونوگلوبولین‌های سرم پس از ورزشکاریت‌های ورزشی پیشنهاد شده است. در پاسخ به ورزشکاریت‌های ورزشی حاد به دلایل مختلفی از



جمله افزایش فشار هیدرواستاتیک درون مویرگی ناشی از افزایش فشار خون و نیز انباشته شدن فراوده‌های متابولیکی در عضلات و در پی آن افزایش فشار اسمزی درون سلولی، حجم پلاسما کاهش می‌یابد (۱۸). همچنین شواهد پژوهشی نشان داده است که پس از ورزش‌کاریت ورزشی ورود ایمنوگلوبولینها از لنف و ذخایر خارج عروقی به گردش خون افزایش مییابد (۱۹) از این رو ممکن است پاسخ ایمنوگلوبولینهای سرم به ورزش‌کاریت‌های ورزشی شدید تا اندازه‌ای تحت تأثیر افزایش جریان لنف و تغییرات حجم پلاسما قرار گیرد. از سوی دیگر پیشنهاد شده است برای درک بهتر اثرات حاد ورزش‌کاریت‌های ورزشی بر شاخصهای ایمنی عواملی همچون میزان آمادگی بدنی آزمودنیها نوع و شدت ورزش‌کاریت ورزشی و عوامل محیطی مورد توجه قرار گیرند (۲۰) بر اساس یافته دیگر این پژوهش پس از ورزش‌کاریت بیشینه شاتل ران تغییر معنی داری در سطح کورتیزول سرم آزمودنیهای دو گروه ایجاد نشد که با برخی مطالعات انجام شده همخوانی دارد (۲۱). با این حال ممکن است پاسخ کورتیزول به ورزش‌کاریت‌های ورزشی تحت تأثیر عواملی مانند ویژگیهای آزمودنیها، شدت و مدت ورزش‌کاریت، فشارهای روانی و زمان اجرای آزمون قرار گیرد. بر اساس یافته‌های اصلی پژوهش پاسخ ایمنوگلوبولینهای GA و M و کورتیزول به آزمون بیشینه شاتل ران در آزمودنی‌های مصرف‌کننده مکمل نسبت به گروه دارونما تفاوت معنی داری نداشت. با توجه به مشابه بودن روند تغییرات این متغیرها در هر دو گروه به نظر میرسد مصرف روزانه مکمل سنجد به مدت ۱۰ روز بر تغییرات ایمنوگلوبولین‌های سرم و هورمون کورتیزول پس از ورزش‌کاریت استقامتی بیشینه تأثیری نداشته است. مطالعات کمی درباره بررسی اثرات مکمل سازی سنجد بر تغییرات ناشی از ورزش سیستم ایمنی بدن انجام شده است. همسو با یافته‌های پژوهش حاضر، گزارش شده است که هشت هفته مکمل سازی سنجد به میزان ۴۰۰ میلی گرم در روز بر تغییرات ناشی از ورزش شدید ایمنوگلوبولین A بزاقی و سیستم ایمنی مخاطی آزمودنیهای ورزشکار تأثیر مطلوبی ندارد (۱۳) هر چند مدت و میزان مصرف مکمل در این مطالعه با پژوهش حاضر متفاوت است اما با توجه به مشابه بودن یافته‌ها به نظر می‌رسد مکمل سازی کوتاه یا بلند مدت سنجد در پاسخ ایمنوگلوبولینها به ورزش‌های شدید تغییری ایجاد نمی‌کند. با این حال در یک مطالعه انجام شده در نمونه‌های حیوانی اثرات سودمند سنجد بر عملکرد سیستم ایمنی هنگام ورزش‌کاریت‌های ورزشی شدید تأیید شده است. در این مطالعه مصرف ۲۸ روز مکمل سنجد در رت‌های تر با افزایش سطوح سرمی ایمنوگلوبولینهای GA و M هنگام اجرای ورزش‌کاریت شدید همراه بود (۵) با توجه به متفاوت بودن روش مکمل سازی در حیوانات آزمایشگاهی نسبت به نمونه‌های انسانی و کنترل بیشتر عوامل محدود کننده در مطالعات حیوانی، ممکن است یکسان نبودن این یافته‌ها تا اندازه‌ای به نوع آزمودنی‌ها نسبت داده شود. علاوه بر این در مطالعات انجام شده در نمونه‌های انسانی ممکن است نتایج تحت تأثیر عوامل مختلفی مانند رژیم غذایی، سبک زندگی، ورزش‌کاریت ورزشی آزمودنیها و مصرف داروهای دیگر قرار گیرد (۲۲) عوامل دیگری نیز همچون میزان و مدت مصرف مکمل و پروتکل ورزشی به کار رفته ممکن است در این زمینه مؤثر باشند. همچنین برخی مطالعات با بررسی اثرات مصرف سنجد بر پاسخ پارامترهای دیگر سیستم ایمنی به ورزش‌کاریت‌های ورزشی یافته‌های متفاوتی را گزارش کردند (۲۳، ۲۴). در این رابطه بیوند و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند ۵ هفته مکمل سازی سنجد بر لنفوسیت‌های CD3+, CD4+, CD16+CD20، سطوح کورتیزول و عملکرد نوتروفیل‌ها پس از ورزش‌کاریت ورزشی با شدت متوسط در مردان غیر ورزشکار بی تأثیر است (۲۳). از طرفی این پژوهشگران در مطالعه دیگری دریافتند که ۴ هفته مکمل سازی سنجد با کاهش نسبت‌های سلولهای CD28+CD4+CD28 و سلولهای CD4+CD28 و افزایش عملکرد نوتروفیل‌ها پس از اجرای ورزش‌کاریت ورزشی با شدت متوسط در زنان غیر ورزشکار همراه است. با در نظر گرفتن این یافته‌ها آنها پیشنهاد کردند ممکن است اثرات سنجد بر پاسخ ایمنی بدن به ورزش‌کاریت‌های ورزشی بین زنان و مردان متفاوت باشد (۲۴). با توجه به مطالعات اندک و یافته‌های پراکنده‌ای که گزارش شده است به نظر میرسد اثر گذاری سنجد بر تغییرات ناشی از ورزش شاخصهای سیستم ایمنی بدن هنوز موضوعی بحث بر انگیز است، به ویژه آنکه درباره مکانیسم‌های مربوط به تأثیر گذاری سنجد بر پاسخ سیستم ایمنی بدن به ورزش‌کاریت‌های ورزشی شناخت و آگاهی لازم وجود ندارد. با این حال شواهدی وجود دارند که اثرات سودمند سنجد بر عملکرد ایمنی بدن را به ترکیبات ورزشکار آن مانند جینسنوسیدها و پلی ساکاریدهای محلول در آب نسبت داده‌اند (۲۵) اما به نظر می‌رسد پلی ساکاریدهای محلول در آب اثرات ایمنولوژیکی بیشتری دارند (۲۶). در این زمینه گزارش شده است که پلی ساکاریدهای موجود در سنجد تکثیر لنفوسیت‌ها را تحریک می‌کنند و سیتوتوکسیسیته سلولهای کشنده طبیعی را افزایش میدهند (۲۷) مطالعه حاضر با محدودیتهایی همچون کوچک بودن حجم نمونه و عدم بررسی تغییرات سطوح سرمی متغیرهای مورد مطالعه در دوره ریکاوری پس از ورزش‌کاریت همراه بود که پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی مورد توجه قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این پژوهش میتوان نتیجه‌گیری کرد که مکمل سازی سنجد با مصرف روزانه ۱۰۳۶ میلی گرم و به مدت ۱۰ روز بر پاسخ برخی شاخصهای عملکرد سیستم ایمنی همچون ایمنوگلوبولینهای سرم و هورمون کورتیزول به ورزش‌کاریت ورزشی بیشینه در مردان تأثیری ندارد. با این وجود ممکن است کارایی سنجد تحت تأثیر عوامل مختلفی همچون رژیم غذایی سبک زندگی نوع و ویژگی آزمودنیها، پروتکل ورزشی به کار رفته و میزان و مدت مصرف مکمل قرار گیرد. با توجه به این موارد و پژوهشهای اندکی که در این زمینه انجام پر شده است به نظر میرسد شناخت دقیق اثرات سنجد عملکرد ایمنی بدن پس از ورزش‌کاریت ورزشی نیازمند پژوهش‌های بیشتر است.



References

1. Gholamnezhad Z, Boskabady MH, Hosseini M, Sankian M, Khajavi Rad A: Evaluation of immune response after moderate and overtraining exercise in wistar rat. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*. 2014; 17(1): 1-8.
2. Chamorro-Viña C, Fernandez-del-Valle M and Tacón AM. Excessive exercise and immunity: The J-shaped curve. *The Active Female*. 2013; 357–372.
3. Nieman DC, Wentz LM. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *Journal of Sport and Health Science*. 2019; 8(3):201- 217.
4. Shirvani H, Ghahreman Tabrizi K, Sobhani V. Effects of high intensity intermittent exercise on serum Immunoglobulin's and Complement system response in youth soccer players. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*. 2013; 20 (3):233-243.
5. Qi B, Huang H. Beneficial effects of ginsenosides-rb1 on immune function of rats during strenuous physical exercise. *International Conference on Chemical, Material and Food Engineering*. 2015; 71-74.
6. Sellami M, Slimeni O, Pokrywka A, Kuvacic G, D Hayes L, Milic M, et al. Herbal medicine for sports: areview. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2018; 15:14.
7. Riaz, M, Rahman N U, Zia-Ul-Haq M, Jaffar H Z E, Manea R. Ginseng: A dietary supplement as immunomodulator in various diseases. *Trends in Food Science and Technology*. 2019; 12-30.
8. Lee DY, Park CW, Lee SJ, Park HR, Kim SH, Son SU, et al. Anti-cancer effects of Panax ginseng berry polysaccharides via activation of immune-related cells. *Frontiers in Pharmacology*. 2019; 10:1411– 1421.
9. Chen W, Balan P, Popovich DG. Review of Ginseng Anti-Diabetic Studies. *Molecules*. 2019; 24(24):e4501.
10. Nguyen NH, Nguyen CT. Pharmacological effects of ginseng on infectious diseases. *Inflammopharmacology*. 2019; 27(5): 871–883.
11. Zhang Z, Xu P, Wang Z, Zhao D, Huang Q, Lu J, et al. Effect of Panax ginseng on preventing acute respiratory tract infection: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(24): e20690.
12. Qi B, Zhang L, Zhang Z, Ouyang J, Huang H. Effects of ginsenosides-Rb1 on exercise-induced oxidative stress in forced swimming mice. *Pharmacognosy Magazine*. 2015; 10 (40): 458 –463.
13. Engels HJ, Fahlman MM, Wirth JC. Effects of ginseng on secretory IgA, performance, and recovery from interval exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003; 35(4): 690-696.
14. Paradisis GP, Zacharogiannis E, Mandila D, Smirtiotou A, Argeitaki P, Cooke CB. Multi-stage 20- m shuttle run fitness test, maximal oxygen uptake and velocity at maximal oxygen uptake. *Journal of Human Kinetics*. 2014; 41, 81-87.
15. Córdova A, Sureda A, Tur JA, Pons A. Immune response to exercise in elite sportsmen during the competitive season. *Journal of Physiology and biochemistry*. 2010; 66(1): 1-6.
16. Karampour S, Valizadeh R, Darakhshannezhad M, Hedayatmanesh Z. Comparison of Immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) and Cortisol Serum Response Following Resistance and High Intensity Interval Exercises. *Jundishapur Scientific Medical Journal*. 2017; 16(1):13-23.
17. Jalili A, Khzae HA, Sanchuli Z. The Effect of an Intense Anaerobic Exercise Session on Serum Levels of IgG, IgM and IgA in Handball, Volleyball and Climbing Sports. *International Journal of Medical Laboratory* 2015;2(1):50-57.
18. Zouhal H, Vincent S, Moussa E, Jacob C, Groussard C, Abderrahaman AB et al. Influence of training status on plasma volume variations and plasma lactate concentrations in response to supermaximal exercise. *Biology of sport*. 2007; 24(4): 339-356.
19. Shirvani H, Sobhani V. The study of immunoglobulin A, G and cortisol serum response in two consecutive soccer match and vitamin C supplements. *Razi Journal of Medical Sciences*. 2015; 22(133): 70-99.
20. Gonçalves CAM, Dantas PMS, Dos Santos IK, Dantas M, da Silva DCP, Cabral BGAT, et al. Effect of Acute and Chronic Aerobic Exercise on Immunological Markers: A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*. 2020; 10:1602.
21. Amani M, Gaeini A, Kashef M, Karami S. The Effect of One Session Continuous and Intermittent Aerobic Exercise on Blood Responses of HSP72, Cortisol and Creatine Kinase. *Avicenna Journal of Clinical Medicine*. 2013; 20 (3):223-231.
22. Lee NH, Jung HC, Lee S. Red Ginseng as an Ergogenic Aid: A Systematic Review of Clinical Trials. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*. 2016; 31; 20(4):13-19.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه معتقد اردبیل، برگزار می‌کند
اولین همایش بین‌المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



23. Biondo PD, Robbins SJ, Walsh JD, McCargar LJ, Harber VJ, Field CJ. A randomized controlled crossover trial of ginseng consumption on the immune response to moderate exercise in healthy sedentary men. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. 2008; 33(5): 966-75.
24. Biondo PD, McCargar LJ, Harber VJ, Field CJ. A Randomized, Controlled Trial of Ginseng Consumption on the Immune Response to a Moderate Exercise Stress Protocol in Non-Athletic Women. *The Open Nutrition Journal*. 2010, 4: 1-10.
25. Biondo PD, Goruk S, Ruth MR, O'Connell E, Field CJ. Effect of CVT-E002 (COLD-fX) versus a ginsenoside extract on systemic and gut-associated immune function. *International Immunopharmacology*. 2008; 8(8): 1134-1142.
26. Zhang X, Yu L, Bi H, Li X, Ni W, Han H, et al. Total fractionation and characterization of the water-soluble polysaccharides isolated from *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Carbohydrate Polymers*. 2009; 77(3): 544– 552.
27. Ni W, Zhang X, Wang B, Chen Y, Han H, Fan Y, et al. Antitumor activities and immunomodulatory effects of ginseng neutral polysaccharides in combination with 5-fluorouracil. *Journal of Medicinal Food* 2010; 13(2): 270-277.



اثر ورزش دو و میدانی و دوچرخه سواری بر گلیکولیز و تنفس اکسیداتیو برای سنتز ATP

فرناز سیفی

دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

مصطفی عباس زمان

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

هدف: هدف از این تحقیق بررسی تأثیر ورزش و دوچرخه سواری بر گلیکولیز و تنفس اکسیداتیو برای سنتز ATP می باشد. روش تحقیق: در این تحقیق با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف، تأثیر ورزش و دوچرخه سواری بر گلیکولیز و تنفس اکسیداتیو برای سنتز ATP بررسی شده است.

یافته ها: مطالعات سنتی در مورد بررسی اثرات مکمل کراتین (Cr) نشان داده است که این مکمل در شرایط مختلف آزمایش عملکرد را بهبود بخشیده است. ورزش کوتاه مدت و با شدت بالا، اگرچه این در همه مطالعات نشان داده نشده است. نتیجه‌گیری: این تغییرات ممکن است یک ورزشکار را در معرض خطر آسیب قرار دهد. یک مکمل غذایی که ممکن است میزان آسیب عضلانی ناشی از ورزش را کاهش دهد یا بهبودی از آن را افزایش دهد، برای ورزشکاران در طول مراحل تمرینی شدید و در طول ریکاوری پس از آسیب مفید خواهد بود.

کلمات کلیدی: گلیکولیز، تنفس اکسیداتیو، ATP

مقدمه

مطالعات سنتی که اثرات مکمل کراتین (Cr) را بررسی می‌کنند نشان داده‌اند که عملکرد آن در شرایط مختلف آزمایش بهبود یافته است. ورزش کوتاه مدت و با شدت بالا، اگرچه این در همه مطالعات نشان داده نشده است. افزایش های ناشی از مکمل در سطوح کروم و فسفوکراتین (PCr) ممکن است عملکرد را با بهبود سنتز مجدد PCr و ATP افزایش دهد. افزایش توده بدن؛ افزایش مستقیم سنتز پروتئین؛ اجازه دادن به ورزشکاران برای تمرین در سطوح با شدت بالاتر. یا کاهش زمان استراحت عضلانی (۱).

علاوه بر نقش آن در تولید انرژی، PCr عملکرد مهم دیگری در سلول های عضلانی دارد. به دلیل ماهیت آمفی پاتیک، PCr قادر است به سرهای فسفولیپید قطبی غشای عضلانی متصل شود (۲۷). با اتصال به سرهای فسفولیپید، PCr می تواند دولایه فسفولیپید غشا را تثبیت کند، سیالیت غشاء را کاهش دهد و غشا را منظم تر کند (۲۷). با توجه به این خاصیت، مکمل کروم و افزایش متعاقب آن در سطح PCr عضلانی ممکن است اثر محافظتی بر غشای عضله اسکلتی در طی تمرینات شدید غیرعادی داشته باشد (۲).

ورزش با نیروی زیاد غیرعادی عملکرد غشای سارکولم و شبکه سارکوپلاسمی (SR) را تغییر می دهد (۱۷). شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه غشاها توسط رویداد مکانیکی انقباض خارج از مرکز و با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی از رادیکال های آزاد تولید شده توسط ماکروفاژهایی که برای ترمیم عضله وارد می شوند، آسیب می بینند. ماکروفاژها همچنین مواد شیمیایی مضر را آزاد می کنند که باعث درد می شود. تغییر عملکرد SR منجر به افزایش کلسیم داخل سلولی می شود که می تواند مسیرهای تخریبی را فعال کند (۳). آسیب یا تخریب پروتئین های انقباضی عضلانی به از دست دادن عملکرد عضلانی پس از



ورزش غیر طبیعی کمک می کند (۱۳). افزایش PCr درون سلولی می تواند غشاها را تثبیت کند و متعاقباً از آبشار حوادثی که منجر به تخریب، از دست دادن عملکرد عضلانی و التهاب می شود، جلوگیری یا کاهش دهد.

افزایش پروتئین های ماهیچه های خون مانند کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) در نتیجه ورزش بدون ورزش در تحقیقات اولیه توسط پورت و همکاران به خوبی ثبت شده است. اثرات مکمل های کروم بر سطوح LDH خون در موش های شناگر تا حد خستگی ارزیابی شد. در گروهی که انجام داد. دامنه حرکت (ROM)، دور بازو (CIR) و درد عضلانی (SOR). با اندازه گیری این نشانگرهای غیرمستقیم آسیب عضلانی ناشی از ورزش پس از یک دوره تمرین غیرطبیعی با نیروی زیاد، بررسی کردیم که آیا مکمل کروم اثرات محافظتی در شرایط ورزش شدید دارد یا خیر (۴).

در مطالعه ای که توسط محققان انجام شد. بدون دریافت کروم، LDH پس از تمرین، دوره زمانی را که قبلاً نشان داده شده بود به دنبال ورزش غیر طبیعی دنبال کرد. با این حال، LDH کمتری در موش هایی که کروم دریافت می کردند، مشاهده شد، علی رغم این واقعیت که آنها برای مدت زمان طولانی تری ورزش کردند. اگرچه شنا معمولاً با آسیب عضلانی ناشی از ورزش همراه نیست، نویسندگان پیشنهاد کردند که این نتایج می تواند به دلیل اثرات کروم بر یکپارچگی غشای عضلانی باشد. در بافت قلب، مکمل PCr همچنین نشان داده است که از دست دادن پروتئین عضلانی را کاهش می دهد، که نشان دهنده نشت سیتوپلاسمی کمتر و آسیب بالقوه کمتر عضلانی است. در واقع، به دلیل اثرات تثبیت کننده غشاء، از PCr به عنوان یک عامل محافظت کننده قلب در طی جراحی قلب استفاده می شود. در یک فصل مروری، کلارک به نتایج منتشر نشده از مطالعه ای اشاره کرد که در آن PCR در حین تمرین شدید به ورزشکاران تزریق شد و علی رغم افزایش حجم تمرین "کاهش قابل توجهی" در سفتی تاخیری عضلانی ایجاد کرد. فرض بر این بود که این نتیجه آسیب کمتر عضلانی است که در طول تمرین رخ می دهد، اما سفتی و درد عضلانی در طول تمرین کاهش می یابد زیرا عضلات با استرس ورزش سازگار می شوند. جزئیات کمی در مورد مطالعه ذکر شده توسط کلارک در دسترس است، زیرا داده ها به عنوان مشاهدات منتشر نشده ذکر شده اند.

محققان اثرات مکمل PCr تزریقی را بر روی بیماران مبتلا به آتروفی عضلانی و ضعف ران ناشی از ضایعات استئوآرتیکولار زانو بررسی کردند. همه آزمودنی ها (n=۶۹) قدرت و قدرت عضلانی اندام آسیب دیده خود را در نتیجه جراحی، در رفتگی تحت درمان با گچ، منیسکتومی یا شکستگی کاهش دادند. در طول برنامه توانبخشی، افراد تحت درمان با PCr افزایش در مقادیر گشتاور را نشان دادند که برای همه حرکات سریعتر و بیشتر از گروه کنترل بود که نشان دهنده بازیابی سریعتر قدرت عضلانی است. شاید تاثیرگذارترین یافته این مطالعه این بود که هیچ تغییری در اندام سالم ناشی از مکمل PCr وجود نداشت، که نشان می دهد PCr اثر موضعی روی ناحیه آسیب دیده دارد. با این حال، مکانیسم عمل پیشنهاد نشده است. این مزایای اضافی که از نظر بالینی با مکمل PCr نشان داده شده است ممکن است پیامدهای مهمی برای ورزشکارانی که تحت تمرین شدید قرار می گیرند داشته باشد (۶).

از آنجایی که PC دارای اثرات تثبیت کننده غشا است، نشان داده شده است که از دست دادن آنزیم های داخل سلولی به دنبال ورزش شدید را کاهش می دهد، و برای افزایش قدرت و بازیابی قدرت بعد از جراحی و آسیب، فرض کردیم که مکمل کروم خوراکی اثرات مشابهی پس از ورزش خواهد داشت. - آسیب عضلانی ناشی از در نظر گرفتن این موضوع، هدف از این تحقیق مقایسه پاسخ افراد مصرف کننده کروم با افرادی که دارونما (P) مصرف می کنند بر اساس معیارهای زیر بود: سطح پروتئین عضلانی در خون، حداکثر نیروی ایزومتریک (MIF)، محدوده از ۴ بار در روز به مدت ۵ روز. آزمودنی ها در هر دو گروه ۱ وعده گیتورید را به دنبال مصرف مکمل در ۴ بازه مساوی در طول روز مصرف کردند (۷).

عملکرد عضلانی، دور، و تست درد MIF فلکسورهای آرنج با استفاده از یک نیمکت اصلاح شده پریچر (تجهیزات وزنه برداری استاندارد) متصل به فشارسنج و متصل به کامپیوتر (سیستم ارزیابی جکسون؛ شرکت ابزار لافایت، لافایت، IN). آزمودنی ها روی یک نیمکت می نشستند و آرنج بازوی غالب در ۹۰ درجه ثابت می شد. سه انقباض ایزومتریک حداکثر، با ۱ دقیقه



استراحت بین کارآزمایی‌ها، ثبت و به عنوان میانگین نمره معیار محاسبه شد. اعتقاد بر این است که این بهترین معیار برای آسیب ماهیچه‌های غیر طبیعی و ناشی از ورزش در مطالعات انسانی است. ROM زاویه مفصل آرنج با اندازه‌گیری زاویه بازوی خم شده (FANG) و شل (RANG) با استفاده از گونیا ارزیابی شد. FANG زمانی اندازه‌گیری شد که آزمودنی سعی کرد آرنج را به طور کامل خم کند تا شانه را لمس کند، در حالی که آرنج در کناره باقی ماند. RANG زمانی اندازه‌گیری شد که آزمودنی بازو را شل کرد و اجازه داد در کنارش آویزان شود. CIR برای ارزیابی تورم با استفاده از یک نوار اندازه‌گیری آنتروپومتریک، در سمت دیستال و میانی بازوی سوژه اندازه‌گیری شد، در حالی که بازو آزادانه در کنار آویزان بود. درک SOR با استفاده از یک مقیاس آنالوگ بصری از یک خط پیوسته ۱۰۰ میلی‌متری، که ۰ میلی‌متر نشان‌دهنده «بدون درد» و ۱۰۰ میلی‌متر نشان‌دهنده «بسیار دردناک» است، ارزیابی شد. SOR پس از حرکت (پیچاندن وزنه دست ۰٫۹ کیلوگرمی) و لمس (۸) ارزیابی شد.

روش پژوهشی

در این پژوهش با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف به بررسی اثر ورزش دو و میدانی و دوچرخه سواری بر گلیکولیز و تنفس اکسیداتیو برای سنتز ATP پرداخته شده است.

یافته‌ها

بی‌حس‌کننده موضعی میوتوکسیک Marcaine باعث تخریب گسترده و به دنبال آن سنتز کامل می‌شود. برای شناسایی سازگاری‌های متابولیکی که زمینه ساز سنتز عضلانی است، ظرفیت گلیکولیتیک عضلات تحت درمان با مارکائین را ارزیابی کرده ایم. هیچ تغییری در فعالیت آدنیلات کیناز یا کراتین کیناز وجود نداشت. افزایش ۳۰ درصدی فعالیت هگزوکیناز و کاهش ۲۰-۳۰ درصدی در فعالیت‌های فسفوفروکتوکیناز، پیرووات کیناز، a-گلیسروسففات دهیدروژناز و فعالیت لاکتات دهیدروژناز در ماهیچه‌های تیبیای قدامی موش‌ها مشاهده شد. فعالیت آنزیم دوم اساساً در حدود روز ۱۱ پس از تزریق دارو به مقادیر کنترل بازگشت. کاهش ۶۰ درصدی در فعالیت کل گلیکوژن فسفوریلاز مشاهده شد و به دنبال آن بازگشت به کنترل در روز ۲۸ مشاهده شد. بنابراین فعالیت گلیکولیتیک گلیکولیز را تا حد بسیار بیشتری نسبت به متابولیسم اکسیداتیو حفظ می‌کند و ممکن است نیازهای انرژی را در طول سنتز عضلات اسکلتی ناشی از مارکائین برآورده کند (۵).

ظرفیت قابل توجهی برای سنتز پس از تجویز داروهای میوتوکسیک، خرد کردن و کاشت خودکار و ایسکمی دارد. تحت هر یک از این شرایط، یک دوره اولیه انحطاط عضلانی و به دنبال آن سنتز رخ می‌دهد. یک سوال اساسی مربوط به ماهیت منابع انرژی است که بقای ماهیچه‌های در حال انحطاط را ممکن می‌کند و از سنتز عضلانی بعدی پشتیبانی می‌کند.

مسیرهای متابولیک مولد انرژی در عضله که پس از تجویز یک بی‌حس‌کننده موضعی میوتوکسیک، Marcaine، تحت تخریب و سنتز قرار می‌گیرند. در گزارش قبلی، از دست دادن متابولیسم اکسیداتیو در عضلات تحت درمان با مارکائین و افزایش فعالیت شانت هگزوز مونوفسفات را توضیح دادیم. در ارتباط حاضر، ما شواهدی ارائه می‌دهیم که گلیکولیز از انحطاط ناشی از مارکائین جان سالم به در می‌برد. گزارش اولیه از این داده‌ها ارائه شده است.

میتوفاژی، سیگنال دهی شبکه میتوکندری، استرس اکسیداتیو و آپوپتوز در طول تمایز میوبلاست و تشکیل ماهیچه‌های اسکلتی با سطوح قابل توجهی از استرس سلولی رخ می‌دهد. به طور خاص، رشد ماهیچه‌های اسکلتی نیاز به فعال‌سازی پروتئولیتیک CASP (کاسپاز) دارد که نقش ثابتی در آپوپتوز دارد. نکته مهم این است که سطح فعال‌سازی CASP در آستانه "زیر آپوپتوز" در میوبلاست‌های تمایز یافته حفظ می‌شود. بنابراین، نیاز برای فعال‌سازی CASP، همراه با عملکرد مضر بالقوه این سیگنال‌ها، نشان می‌دهد که فعالیت CASP باید در طول تمایز به شدت تنظیم شود. در حال حاضر، مکانیسم‌های تنظیم



سیگنال‌دهی مرتبط با آپوپتوز در طول تمایز ماهیچه‌های اسکلتی، و اینکه چگونه به تخصصی شدن سلول‌ها به جای مرگ سلولی کمک می‌کند، به خوبی شناخته نشده‌اند. شواهد نشان می‌دهد که مسیرهای آپوپتوز معمولی ممکن است در فعال سازی CASP3 (کاسپاز ۳) دخیل باشند. به عنوان مثال، پروتئازهای آپوپتوز CASP12 (کاسپاز ۱۲) و CASP8 (کاسپاز ۸) در طول تمایز میوبلاست فعال می‌شوند. مشاهده CASP9 جالب است (فعالیت کاسپاز به فعال شدن CASP3 در طول میوزنر کمک می‌کند. با این حال، درگیری مسیر آپوپتوز با واسطه میتوکندری و فعال سازی CASP9 به طور معمول نقطه ای بدون بازگشت در سیگنال‌دهی مرگ سلولی در نظر گرفته می‌شود. بر این اساس، ما قبلاً هیچ دخالتی را پیدا نکردیم. CASP9 در طول تمایز میوبلاست (۸).

اتوفازی یک فرآیند تخریبی است که مستقیماً در پاسخ استرس سلولی دخیل است. جالب توجه است، مهار اتوفازی با تجویز ۳-متیل آدنین (MA^۳) یا از بین بردن ATG7 (مربوط به اتوفازی ۷) تمایز میوبلاست را مختل می‌کند و منجر به مرگ سلولی می‌شود (۳) که نشان دهنده نقش حیاتی اتوفازی در میوزنر است. و مکانیسم تنظیم استرس سلولی در طول تمایز میوبلاست. اگرچه اتوفازی در ابتدا به عنوان یک سیستم تخریب حجیم شناخته می‌شد، اتوفازی در حال حاضر یک فرآیند تخصصی در نظر گرفته می‌شود که امکان حذف انتخابی پروتئین‌ها و اندامک‌های آسیب دیده را فراهم می‌کند. غیر ضروری یا ناکارآمد را فراهم می‌کند. یکی از این عملکردهای تخصصی پاکسازی میتوکندری از طریق اتوفازی است. فرآیندی که به عنوان میتوفازی شناخته می‌شود. جالب توجه است، تمایز سلول‌های C2C12 برای از بین بردن میتوکندری نیاز به اتوفازی دارد و از دست دادن PINK1 (کیناز ۱ ناشی از PTEN) منجر به کاهش سطح mRNA Myog (میوژنین) در سلول‌های C2C12 تمایز می‌شود (۱۶). علاوه بر این، در طی تمایز میوبلاست، اتوفازی برای سنتز میتوکندری حیاتی است (۱۵)، در حالی که PARGCIA PGCIa (گاما گیرنده پرولیفراتیو پراکسی زوم، کوآکتیواتور ۱ آلفا) نقش مهمی در تنظیم بیان پروتئین‌های کلیدی مرتبط با میتوفازی ایفا می‌کند. علاوه بر این، میتوفازی نقش مهمی در حذف میتوکندری‌های آسیب دیده قبل از القای سیگنال آپوپتوز با واسطه میتوکندری ایفا می‌کند، بنابراین استرس و مرگ سلولی را کاهش می‌دهد. بنابراین، این احتمال وجود دارد که اتوفازی، و به طور خاص میتوفازی، در تنظیم جنبه‌های مختلف میتوکندری در طول تمایز عضلات اسکلتی حیاتی باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی نقش میتوفازی در تنظیم شبکه میتوکندری و سیگنال‌دهی استرس/مرگ در حین تمایز میوبلاست و میوزنر بود (۱۲).

کمیون اتوفازی تمایز میوبلاست و میوزنر را مختل می‌کند تعدادی از پروتئین‌ها در تشکیل اتوفازگوزوم و در نهایت اتوفازی حیاتی هستند. اتوفازی/میتوفازی برای تمایز میوبلاست لازم است و در تنظیم سیگنال‌دهی و سنتز میتوکندری حیاتی است. یک راه سریع برای دستیابی به تخصص سلولی از طریق تخریب پروتئین‌ها و اندامک‌های غیر ضروری یا آسیب دیده از طریق فرآیندهایی مانند اتوفازی است. مثلاً. اتوفازی می‌تواند مستقیماً MYOD را تخریب کند، یک فاکتور تنظیمی میوزنیک (MRF) که تنظیم مثبت گذرا آن برای میوزنر ضروری است. مهم کمیون اتوفازی در طول تمایز میوبلاست باعث افزایش تکه تکه شدن DNA و ویژگی‌های مورفولوژیکی آپوپتوز می‌شود. در اینجا متوجه شدیم که حذف پایدار ATG7 یا CRISPR/Cas9 با واسطه حذف Bnip3 باعث کاهش تشکیل myotube می‌شود. نتیجه‌ای که با استرس اکسیداتیو میتوکندری و سیگنال‌دهی مرگ سلولی با واسطه میتوکندری همراه بود. تمایز در سلول‌های sh4g7 یا bnip3، نشان دهنده نقش حیاتی برای اتوفازی و میتوفازی در تنظیم بیوزنر میتوکندری، شکافت / همجوشی، و توسعه شبکه در طول میوزنر است. در سطوح DNML1، PARGCIA، OPA1 و اختلال در سنتز شبکه میتوکندریایی به طور مشابه، از بین بردن PINK1 منجر به کاهش mRNA Myog در حالی که mRNA ۳۲ (یک لیگاز یوبیکوئیتین مرتبط با آتروفی) را در تمایز میوبلاست‌های C2C12 افزایش می‌دهد (۱۷)



جالب توجه است، همین مطالعه نشان داد که PPAR γ در تنظیم بیان پروتئین‌های کلیدی مرتبط با میتوفاژی در طول تمایز حیاتی است، و پیشنهاد می‌کند که PPAR γ نرخ میتوفاژیک مناسبی را در طول میوزن حفظ می‌کند، با این وجود، داده‌های حاضر همراه با این گزارش‌های قبلی نقش مهمی را برای میتوفاژی در میوزن نشان می‌دهند، و همچنین بر تعامل نزدیک بین میوزن، شکافت / همجوشی و میتوکندری در تنظیم میتوفاژی تاکید می‌کنند. شبکه میتوکندری و توسعه میوزن اتوفاژی استرس اکسیداتیو و استرس مرتبط با ER را در طول تمایز میوبلاست تنظیم می‌کند اتوفاژی در تنظیم استرس اکسیداتیو سلولی و میتوکندری بسیار مهم است. در طول تمایز میوبلاست، سلول‌های اتوفاژینت تولید ROS سلولی بالاتری نسبت به میوبلاست‌های کنترل نشان دادند. در توافق با این، دو آنتی‌اکسیدان (SOD1 و CAT) شناخته شده برای پاسخ به چالش‌های اکسیداتیو در طول تمایز عضلانی و کاهش تولید ROS (26.27)، به طور چشمگیری در myoblasts کمبود اتوفاژی افزایش یافته است. نشان‌دهنده یک محیط ردوکس تغییر یافته مهم است، محتوای HNE-4 اختصاصی میتوکندری و آنتی‌اکسیدان میتوکندری، SOD2، در میوبلاست‌های دارای کمبود اتوفاژی بالا بود، به طور مشابه، سطوح SOD2 در میوبلاست‌های bnip3 در طول تمایز بالاتر بود، HNE-4 یک گونه فعال لیپیدی است. می‌تواند تغییرات اکسیداتیو را به سایر پروتئین‌ها و لیپیدها القا کند و یک نشانگر ثابت استرس اکسیداتیو است (۱۹).

در حالی که SOD2 عملکرد آنتی‌اکسیدانی مهمی در برابر آنیون سوپراکسید در میتوکندری دارد. بنابراین، داده‌های ما به خوبی نشان می‌دهد که اتوفاژی و میتوفاژی در تنظیم استرس اکسیداتیو میتوکندری در میوبلاست‌ها حیاتی هستند. اتوفاژی همچنین قادر به کاهش استرس ER با تجزیه پروتئین‌های انباشته شده اشتباه است HSPA یک چپرون سلولی حیاتی القا شده در طول پاسخ پروتئین باز شده، در حالی که فعالیت CAPN در طول استرس ER افزایش می‌یابد. ما دریافتیم که میوبلاست‌های دارای کمبود اتوفاژی به طور چشمگیری سطوح HSPA و فعالیت CAPN بالاتری داشتند، که نشان می‌دهد اتوفاژی در کاهش استرس ER در طول تمایز میوبلاست بسیار مهم است. پیامد فعال‌سازی CAPN چندین برابر است زیرا آنها در فعال‌سازی CASP، برش چندین پروتئین انقباضی خاص عضلانی و سیگنال‌دهی آپوپتوز با واسطه میتوکندری شرکت می‌کنند. در مجموع، این داده‌ها نشان می‌دهد که اتوفاژی در کاهش استرس سلولی و به طور خاص تر، تنش اندامک در طول تمایز میوبلاست بسیار مهم است (۲۰).

بحث و نتیجه‌گیری

پیشنهاد شده است که درد عضلانی و آسیب ناشی از تمرین بیش از حد ممکن است با کاهش اقتصاد، اختلال در تکمیل مجدد گلیکوژن، تغییر عملکرد بیومکانیکی و کاهش قدرت، بر عملکرد ورزشی تأثیر منفی بگذارد. علاوه بر این، این تغییرات ممکن است یک ورزشکار را در معرض خطر آسیب قرار دهد. یک مکمل غذایی که ممکن است میزان آسیب عضلانی ناشی از ورزش را کاهش دهد یا بهبودی از آن را افزایش دهد، برای ورزشکاران در طول مراحل تمرینی شدید و در طول ریکاوری پس از آسیب مفید خواهد بود. با این حال، داده‌های مطالعه فعلی چنین سودی را پشتیبانی نمی‌کند. آزمودنی‌ها در هر دو گروه به آزمون تمرینی به روشی مشابه پاسخ دادند و دوره ریکاوری مشابهی را در تمام معیارهای عملکرد عضلانی، دور و درد نشان دادند. علاوه بر این، هیچ تفاوتی بین گروه‌ها در فعالیت پروتئین‌های عضلانی در خون وجود نداشت (۲۱).

داده‌های مطالعه حاضر را می‌توان برای ورزشکارانی که تحت تمرین مقاومتی شدید با مولفه غیر طبیعی قرار می‌گیرند، اعمال کرد. مکمل ۲۰ گرم کروم در روز به مدت ۵ روز باعث کاهش آسیب عضلانی یا افزایش ریکاوری پس از تمرینات غیرعادی با نیروی زیاد نشد، بنابراین کروم نباید به عنوان یک کمک بازبایی از این نوع استرس ورزشی در نظر گرفته شود (۲۲). برعکس، گزارش‌های حکایتی از کشیدگی‌ها و پارگی‌های عضلانی در ورزشکارانی که از مکمل‌های کروم استفاده می‌کنند توسط این مطالعه پشتیبانی نمی‌شود، زیرا گروه کروم در مقایسه با گروه P آسیب بیشتری یا بهبودی آهسته‌تری



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تجربه نکرد. با این حال، باید تاکید کرد که مطالعه حاضر اثرات مکمل‌سازی حاد کروم را مورد بررسی قرار داد و داده‌های کمی در مورد اثرات مکمل‌های کروم طولانی‌مدت بر عملکرد عضلات وجود دارد. ورزشکارانی که تحت تمرینات شدید، مانند تمرینات مقاومتی با اجزای اغراق‌آمیز یا پلاپومتریک قرار می‌گیرند، باید توجه داشته باشند که اثرات مکمل‌های کروم طولانی‌مدت و فعل و انفعالات بین کروم و سایر کمک‌های ارگونومیک ادعایی یا شرایط فیزیولوژیکی، مانند کم‌آبی بدن، باید بررسی شود. نگرفته است.

منابع

1. Baker JS, McCormick MC, Robergs RA. Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. *Journal of nutrition and metabolism*. 2010 Oct;2010.
2. Facey A, Irving R, Dilworth L. Overview of lactate metabolism and the implications for athletes. *Am J Sport Sci Med*. 2013 Jan 23;1(3):42-6.
3. Wells GD, Selvadurai H, Tein I. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. *Paediatric respiratory reviews*. 2009 Sep 1;10(3):83-90.
4. Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*. 2020 Sep;2(9):817-28.
5. Wallimann T, Tokarska-Schlattner M, Schlattner U. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino acids*. 2011 May;40:1271-96.
6. Wells GD, Selvadurai H, Tein I. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. *Paediatric respiratory reviews*. 2009 Sep 1;10(3):83-90.
7. Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*. 2020 Sep;2(9):817-28.
8. Wallimann T, Tokarska-Schlattner M, Schlattner U. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino acids*. 2011 May;40:1271-96.
9. Boostani, M. H., Boostani, M. A., & Rezaei, A. M. (2011). "Talent identification in sport". *JCSMA*, 2(2), 137-141.
10. Brazo-Sayavera, J., Martinez-Valencia, M. A., Müller, L., Andronikos, G., & Martindale, R. J. (2018). "Relative age effects in international age group championships: A study of Spanish track and field athletes". *PloS one*, 13(4), 196-386.
11. Dick, F. W. (2013). "Athlete development: Reflections on the pathway from potential to performance. *New studies in athletics*, 28(2), 47-54.
12. Dodd, K. D., & Newans, T. J. (2018). "Talent identification for soccer: Physiological aspects". *Journal of science and medicine in sport*, 21(10), 1073-1078.
13. Hugo, K. (2019). "A model for talent identification and development for team sports in South Africa", Dissertation presented for the degree of Doctor in Sport Science at the University of Stellenbosch. Promoter: Prof. E.S. Bressan, 1-119.
14. Huxley, D. J., O'Connor, D., & Bennie, A. (2018). "Olympic and World Championship track and field athletes' experiences during the specialising and investment stages of development: a qualitative study with Australian male and female representatives". *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 10(2), 256-272.
15. Baker JS, McCormick MC, Robergs RA. Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. *Journal of nutrition and metabolism*. 2010 Oct;2010.
16. Facey A, Irving R, Dilworth L. Overview of lactate metabolism and the implications for athletes. *Am J Sport Sci Med*. 2013 Jan 23;1(3):42-6.
17. Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2004 Sep 1.
18. Hellsten Y, Richter EA, Kiens B, Bangsbo J. AMP deamination and purine exchange in human skeletal muscle during and after intense exercise. *The Journal of physiology*. 2020 Nov;520(3):909-20.
19. Calbet JA, Martín-Rodríguez S, Martín-Rincon M, Morales-Alamo D. An integrative approach to the regulation of mitochondrial respiration during exercise: Focus on high-intensity exercise. *Redox biology*. 2020 Aug 1;35:101478.
20. Rongen, F., McKenna, J., Cogley, S., & Till, K. (2018). "Are youth sport talent identification and development systems necessary and healthy?". *Sports medicineopen*, 4(1), 18.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه محققان ورزشی، تهران
First International Exercise Physiology Conference
اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی



21. Staff, T., Gobet, F., & Parton, A. (2019). "Investigating the Period of Practice Needed to Acquire Expertise in Great Britain 2012 Track and Field Olympic Athletes". *Journal of Expertise*, 2(3), 148-163.
22. Thomas, C. E., Chambers, T. P., Main, L. C., & Gatin, P. B. (2019). "Factors Influencing the Early Development of World-Class Caribbean Track and Field Athletes: A Qualitative Investigation". *Journal of Sports Science and Medicine*, 18(4), 758-771.
23. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2018). "Talent identification and development programmes in sport". *Sports medicine*, 38(9), 703-714



ارتباط بین تمرین مقاومتی، عملکرد کوهنوردی و پیشگیری از آسیب

حسین علی عبدالحسین اتیمی

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

فرناز سیفی

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

زمینه

سنگنوردی یک ورزش پیچیده است که از رشته‌ها، هولدها، سبک‌ها، فواصل بین پایه‌ها و سطوح دشواری مختلف تشکیل شده است. در کوهنوردان بسیار ماهر، پتانسیل برای سازگاری‌های بیشتر با قدرت برای افزایش عملکرد ممکن است در کوهنوردان نخبه حاشیه‌ای باشد. با توجه به المپیک ۲۰۲۴ پاریس، کوهنوردان بیشتری در تلاش برای به حداکثر رساندن عملکرد و بهبود استراتژی‌های تمرینی هستند. روابط بین قدرت عضلانی و عملکرد صعود، و همچنین نقش قدرت در پیشگیری از آسیب، هنوز به طور کامل مشخص شده است. این مرور داستانی به دنبال بحث در مورد ادبیات فعلی در مورد تأثیر تمرین مقاومتی در بهبود حداکثر قدرت، هیپرتروفی عضلانی، قدرت عضلانی و استقامت عضلانی موضعی بر عملکرد صعود و به عنوان یک استراتژی برای جلوگیری از آسیب است.

بدنه اصلی

از آنجایی که سنگ نوردی ورزشی برای حفظ چنگال و حرکت بدن در طول مسیر نیاز به اعمال نیرو در برابر گرانش دارد، به طور کلی پذیرفته شده است که قدرت عضلانی مطلق و نسبی یک کوهنورد برای عملکرد صعود مهم است. ویژگی‌های عملکردی عضلات فکسور ساعد (زمان آویزان روی تاقچه، نیروی خروجی، سرعت توسعه نیرو و ظرفیت اکسیداتیو) بین سطح عملکرد صعود، سبک‌های صعود، و بین کوهنوردان و غیرکوهنوردان تفاوت قائل می‌شوند. قدرت فکسورهای دست و مچ دست، شانه‌ها و اندام‌های فوقانی توجه زیادی را در ادبیات علمی به خود جلب کرده است و پیشنهاد شده است که هر دو تمرین قدرتی عمومی و اختصاصی باید بخشی از برنامه تمرینی کوهنوردان باشند. علاوه بر این، توانایی تولید نیروی کمتر از حداکثر در نسبت‌های مختلف کار به استراحت، در بررسی ظرفیت استقامت فکسور انگشت در حالی که تلاش برای تقلید از خواسته‌های کوهنوردی در دنیای واقعی است، مفید بوده است. نکته مهم این است که انگشتان دست و شانه‌ها بیشترین آسیب دیدگی در کوهنوردی را دارند. با توجه به فشار مکانیکی و بار زیاد روی فکسورهای انگشتی، آموزش تخته فتر و تخته پردیس در کوهنوردان درجه پایین باید محدود شود. مریبان باید آمنوره و اختلال در غذا خوردن در کوهنوردان را بررسی، تصدیق و بررسی کنند.

نتیجه

آموزش ساختاری با حجم کم با مقاومت بالا، دو بار در هفته با آویزان شدن از طاقچه‌های کوچک یا یک تخته انگشتی، یک روش عملی برای کوهنوردان است. هدف آموزش پیشگیری از آسیب فعلی افزایش سطح عملکرد از طریق ایجاد تحمل در برابر قرار گرفتن در معرض بار مرتبط با عملکرد و ترویج این رویکرد در زمین کوهنوردی است.

امتیاز کلیدی

- تغییر استرس مکانیکی و متابولیک، با استفاده از شدت‌های مختلف یا تغییر تعداد تکرارها و ست‌ها و دفعات تمرین در هفته، مهم‌ترین متغیر در دستکاری حجم کلی تمرین و متغیرهایی هستند که نیاز به تأکید در برنامه‌ریزی ترکیب تمرینات مقاومتی (RT) در کوهنوردان دارند.



- تمرین ساختاری کم حجم در مقاومت بالا، دو بار در هفته، یک رویکرد عملی برای RT در کوهنوردان است.
- طبقه بندی های زیر در کوهنوردی پیشنهاد شده است: بیش از ۱۵ تکرار (یا زمان توقف بیش از ۳۰ ثانیه) سوگیری استقامتی قدرتی. بایاس هیپرتروفیک ۸-۱۵ RM (یا ۳-۳۰ ثانیه زمان معلق). ۱-۵ RM (یا زمان معلق ماندن ۱ تا ۵ ثانیه) بایاس قدرت حداکثر.
- بهبود حداکثر قدرت انگشتان و کمر بند شانه ممکن است خطر آسیب را کاهش دهد. در نتیجه کاهش درصد حداکثر قدرت تولید شده در هر حرکت، تنش بارگذاری کلی در یک جلسه نیز کاهش می یابد.
- برنامه های RT بالاتنه برای بهبود عملکرد در تست های خاص کوهنوردی در بین کوهنوردان درجه پایین و متوسط کارآمد هستند، اما اینکه آیا این رویکرد آموزشی ممکن است عملکرد صعود را در بین کوهنوردان پیشرفته یا نخبه بهبود بخشد، هنوز مشخص نیست.

واژگان کلیدی: عملکرد بولدترینگ، کوهنوردی، حداکثر قدرت، هیپرتروفی عضلانی، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی موضعی، جلوگیری از آسیب

زمینه

سنگنوردی یک ورزش پیچیده است که از رشته ها، هولدها، سبک ها، فواصل بین پایه ها و سطوح دشواری مختلف تشکیل شده است. عملکرد کوهنوردی صرفاً به قدرت مطلق یا نسبی انگشتان دست و بالاتنه محدود نمی شود، بلکه تا حد زیادی توسط تعامل توانایی های یک کوهنورد (مک کنزی^۱ و همکاران، ۲۰۲۰؛ میخائیلوف^۲، ۲۰۱۴) استقامت تعیین می شود (یعنی با زمان آویزان کردن روی طاقچه اندازه گیری می شود) (میخائیلوف و همکاران، ۲۰۱۸؛ فرایر^۳ و همکاران، ۲۰۱۸)، قدرت (یعنی حداکثر نیروی ایزومتریک خروجی در پایه های صعود) (لافایه^۴ و همکاران، ۲۰۱۶)، و انعطاف پذیری (به عنوان مثال، ربودن پا یا دامنه حرکت بازوها) (دراپر^۵ و همکاران، ۲۰۰۹). ماهیچه هایی که انگشتان را تکان می دهند نقش کلیدی در کوهنوردی دارند و نشان داده شده است که این عضلات در کوهنوردان دارای شاخص ظرفیت اکسیداتیو، قدرت نسبی (نسبت قدرت به وزن) و سطح قدرت کلی در کوهنوردان در مقایسه با غیر کوهنوردان هستند. (آسمان^۶ و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، ویژگی های عملکردی عضلات فکسور ساعد بین سطح عملکرد بالا رفتن تمایز قائل می شوند (وراید^۷ و همکاران، ۲۰۲۲). مروری بر نیازهای بار کاری در سنگنوردی نشان می دهد که این ورزش به ظرفیت های فیزیولوژیکی متنوعی نیاز دارد، بر اساس ترکیبی از حجم (مدت، طول مسیر، تعداد حرکات)، شدت (سرعت حرکت، درصد حداکثر نیروی اعمال شده بر روی دست و پا، شیب دیوار) و پارامترهای استراحت کار (زمان تماس با نگهدارنده و نسبت کار به استراحت) (میخائیلوف و همکاران، ۲۰۱۸). به عنوان مثال، یک مطالعه اخیر شامل ۷۳ کوهنورد، با سطوح عملکردی از متوسط تا پیشرفته، به این نتیجه رسید که تعداد کشش های متوالی و مدت زمان آویزان با بازو خم، قوی ترین پیش بینی کننده عملکرد صعود هستند (میخائیلوف، ۲۰۱۴). به طور مشابه، بالاس^۸ و همکاران (۲۰۱۲)، نشان داد که زمان معلق ماندن انگشت تا شکست در یک پله ۲۵ میلی متری قوی ترین پیش بینی کننده عملکرد صعود است. شایان ذکر است، عملکرد سنگنوردی اغلب به عنوان بهترین نقطه قرمز (یعنی صعود موفقیت آمیز یک مسیر تمرین شده) یا لید در روی دید (یعنی صعود موفقیت آمیز مسیری بدون هیچ

¹ -MacKenzie

² -Michailov

³ -Fryer

⁴ -Laffaye

⁵ -Draper

⁶ -Assmann

⁷ -Vereide

⁸ -Baláš



دانش قبلی در مورد مسیر) یا عملکرد بولدرینگ در آخرین عملکرد گزارش می‌شود. ۳ تا ۱۲ ماه (سیترباکن^۹ و همکاران، ۲۰۲۰) که ثابت شده است بازتاب معتبر و دقیقی از توانایی صعود است (دراپر و همکاران، ۲۰۱۱). اخیراً، تفاوت‌هایی در ویژگی‌های قدرتی خاص کوهنوردی بین سنگ‌نوردان و سنگ‌نوردان سرب نشان داده شده است (استین^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۹). به طور خاص، بولدرها خروجی نیروی بیشتری را نشان دادند (یعنی حداکثر انقباض ارادی ایزومتریک (MVIC) با استفاده از یک چنگال باز) و انفجاری تر (یعنی نرخ رشد نیرو (RFD) و سرعت بالا رفتن) در مقایسه با کوهنوردان سربی داشتند، در حالی که استقامت فکسور انگشت مشابهی بین گروه‌ها مشاهده شد (استین و همکاران، ۲۰۱۹). کوهنوردان سربی ظرفیت اکسیژن و سینتیک بازیابی بیشتری را در عضلات فکسور انگشت در مقایسه با بولدرها نشان دادند (فراپر و همکاران، ۲۰۱۷). سطوح بالای ظرفیت اکسیداتیو عضلانی موضعی در کوهنوردان به صورت افزایش اکسیژن‌زدایی عضله فکسور انگشت (استفاده نهایی از استخراج اکسیژن) در طول انقباضات عضلانی ایزومتریک و اکسیژن‌رسانی مجدد در طی مراحل آرام‌سازی کوتاه بیان شد (فراپر و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه بر این، مطالعات اخیر نشان داد که حفظ حداکثر نیروی فکسور انگشت در طول تست تمام بیرونی ۳۰ ثانیه یا انقباض میانی تا خستگی با استفاده از یک نگهدارنده مخصوص صعود مهمتر از ظرفیت هوازی عضلانی در کوهنوردان نخبه است (مچیچک^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۲).

هم قدرت فکسور انگشتی و هم استقامت فکسور انگشتی در پایه‌های کوهنوردی به عنوان عوامل حیاتی برای پیش‌بینی عملکرد صعود پیشنهاد شده است (میخائیلوف و همکاران، ۲۰۱۸) و علاوه بر این، تمایز بین کوهنوردان در سطوح مختلف و همچنین کوهنوردان از غیر کوهنوردان (شل^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۳). به عنوان مثال، کوهنوردان پیشرفته تر نیروی بحرانی فکسور انگشتی بیشتری (یعنی درصد حداکثر نیرویی که می‌تواند در یک دوره طولانی حفظ شود) و سطوح بالاتری از اکسیژن‌زدایی و اکسیژن‌رسانی مجدد در طول آزمایش‌های تخته‌آویز در مقایسه با کوهنوردان کمتر پیشرفته نشان می‌دهند (فراپر و همکاران، ۲۰۱۷).

به طور مشابه، در طول صعود تدریجی با سرعت افزایش یافته یا زوایای دیواره تندتر، کوهنوردان با توانایی بالاتر زمان بیشتری را تا خستگی نشان می‌دهند که با کاهش آهسته اشباع اکسیژن ماهیچه ساعد و تغییر در آستانه متابولیک موضعی همراه بود (مطابق با به توان/نیروی بحرانی) به شدت بالاتری نسبت به هم‌تایان کم‌توان خود. ظرفیت هوازی در سطح سیستمیک نقش مهمی در طول صعود ایفا می‌کند، اگرچه به نظر نمی‌رسد بین کوهنوردان با سطوح توانایی متفاوت تمایز قائل شود. به عنوان مثال، ظرفیت هوازی و کار، که به طور سنتی از طریق تست‌های دویدن یا دوچرخه‌سواری حداکثر افزایشی ارزیابی می‌شود، با توانایی کوهنوردی ارتباطی ندارد یا کوهنوردان را از غیر کوهنوردان متمایز نمی‌کند. با این حال، صعود با شدت کمتر از حداکثر با سرعت راحت ممکن است به حداکثر ۷۰ درصد VO_2 تعیین شده در سیکلورگومتر یا تردمیل نیاز داشته باشد که سهم مهم ظرفیت هوازی سیستمیک در طول صعود را نشان می‌دهد. بنابراین، کوهنوردان باید از روش‌های تمرینی استفاده کنند که ویژگی‌های کوهنوردی را منعکس کند. شایان ذکر است که تمرین مقاومتی (RT) برای کوهنوردان ممکن است از RT سنتی در سالن بدنسازی که بارهای خارجی را بلند می‌کند، نشأت بگیرد. به طور معمول، RT برای صعود به صورت آویزان از پله‌های کوچک یا تخته انگشتی، یا انجام تعداد کم (مثلاً ۴-۸) حرکات بولدرینگ با شدت بالا انجام می‌شود. در یک بررسی اخیر، رویکردهای مختلف RT در سنگ‌نوردی به عنوان غیر اختصاصی (تمرینات مقاومتی سنتی، بدون شباهت‌های سینماتیکی یا دینامیکی به حرکت کوهنوردی، هدف قرار دادن قسمت بالایی بدن و بازوها)، نیمه اختصاصی (با سینماتیک بالا یا بالا) طبقه‌بندی شدند. شباهت دینامیکی به حرکت کوهنوردی، به عنوان مثال، انگشت آویزان، تخته

⁹-Saeterbakken

¹⁰-Stien

¹¹-Maciejczyk

¹²-Sheel



انگشتی، آموزش هیئت مدیره دانشگاه)، و خاص برای کوهنوردی (بولدرینگ و لید نوردی). علاوه بر این، شدت انقباض عضلانی، تعداد تکرارها، یا مدت زمان تمرینات، برای دسته بندی روش های تمرین به عنوان استقامت قدرت، هایپرتروفی، یا حداکثر قدرت استفاده شد. برنامه‌های RT بالاتنه عملکرد را در تست‌های خاص کوهنوردی در بین کوهنوردان درجه پایین و متوسط بهبود بخشیده است، اما اینکه آیا این رویکرد آموزشی ممکن است عملکرد صعود را در بین کوهنوردان پیشرفته یا نخبه بهبود بخشد، هنوز مشخص نیست. در نتیجه، این مرور روایتی به دنبال بحث در مورد ادبیات فعلی در مورد تأثیر RT در بهبود حداکثر قدرت، هایپرتروفی عضلانی، قدرت و استقامت عضلانی موضعی در عملکرد صعود، و به عنوان یک استراتژی برای جلوگیری از آسیب است (سیترباکن و همکاران، ۲۰۲۴).

به طور خلاصه، عملکرد صعود تا حد زیادی توسط تعامل چندین توانایی فیزیولوژیکی و ذهنی تعیین می‌شود. با این حال، ویژگی‌های عملکردی عضلات فکسور ساعد (زمان آویزان روی تاقچه، خروجی نیرو، RFD و ظرفیت اکسیداتیو) بین سطح عملکرد صعود، سبک‌های صعود، و بین کوهنوردان و غیرکوهنوردان تفاوت قائل می‌شوند. به طور معمول، این عضلات برای بالا رفتن به طور خاص با استفاده از لبه های کوچک یا تخته انگشتی با شدت بالا و تکرار کم تمرین می‌شوند.

زمینه

آموزش مقاومتی در کوهنوردی

RT کارآمدترین روش برای افزایش توده عضلانی اسکلتی، قدرت و قدرت است (گرجیک^{۱۳}، ۲۰۱۹؛ فاروپ^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۲). همچنین ممکن است محتوای میتوکندری عضلانی (گرون باک^{۱۵} و همکاران، ۲۰۱۷؛ پاری^{۱۶} و همکاران، ۲۰۲۰) و همچنین تناسب قلبی تنفسی (فرانک^{۱۷} و همکاران، ۲۰۱۶) را افزایش دهد، اگرچه تنها تعداد محدودی از مداخلات RT با کوهنوردان به عنوان شرکت کنندگان انجام شده است (استین و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، برای بهبود عملکرد کوهنوردی، کوهنوردان بر حداکثر قدرت و قدرت نسبی در کمر بند شانه و عضلات پشت تاکید دارند (استین و همکاران، ۲۰۲۳). بنابراین، علیرغم تعداد محدودی از مداخلات RT که با کوهنوردان به عنوان شرکت کنندگان انجام شده است (استین و همکاران، ۲۰۲۳)، شواهدی از ادبیات عمومی در مورد RT می‌تواند به زمینه شرایط صعود منتقل شود. به عنوان مثال، چندین مطالعه نشان داده اند که تکمیل برنامه های تمرین قدرتی منجر به افزایش قدرت مطلق و ظرفیت تولید نیروی کمتر از حداکثر در کوهنوردان می‌شود (استین و همکاران، ۲۰۲۱). در حمایت از این رویکرد، بررسی اخیر صعود طبقه بندی شده بیشتر از ۱۵ تکرار (یا زمان توقف بیش از ۳۰ ثانیه) به عنوان استقامت قدرتی، ۸ تا ۱۵ RM (یا ۳ تا ۳۰ ثانیه زمان توقف) به عنوان تمرین هایپرتروفی، و ۱ تا ۵ RM (یا ۱-۵ ثانیه زمان معلق) به عنوان تمرین حداکثر قدرتی (لانگر^{۱۸} و همکاران، ۲۰۲۳ الف). برای شناسایی مقالات بالقوه در مورد بررسی کوهنوردان، ما دو جستجوی سیستماتیک انجام دادیم. جستجوهای سیستماتیک بر اساس متاآنالیزهای اخیراً منتشر شده (استین و همکاران، ۲۰۲۳) و بررسی های مربوط به کوهنوردی (لانگر و همکاران، ۲۰۲۳ ب) بود. مقالات بررسی شده به زبان انگلیسی از پایگاه‌های داده SCOPUS، SPORTDiscus، PubMed، و Google Scholar با عبارات جستجو ("صخره نوردی*" یا "صخره نوردی*" یا "صعود سرب*" یا "کوهنوردان*" یا "بولدر*" استفاده شد.) و ("قدرت ساعد*" یا "استقامت ساعد*" یا "قدرت انگشتان*" یا "استقامت انگشت*" یا "فکسورهای انگشتی*" یا "تخته پردیس*" یا "تخته انگشتی*" یا "هنگبورد*" و "آسیب‌های انگشتی*" یا «آسیب‌های صعود*» یا

13 -Grgic

14 -Farup

15 -Groennebaek

16 -Parry

17 -Frank

18 -Langer



«آسیب‌های بولدرینگ» و «تست» یا «RFD»، «قدرت» یا «عملکرد». جستجوی اصلی در ۱۳ نوامبر ۲۰۲۱ انجام شد و در تاریخ تکرار شد. ۴ نوامبر ۲۰۲۲.

کوهنوردان سعی می‌کنند نیروی کافی و اصطکاک روی پایه‌ها ایجاد کنند تا از دست دادن تماس با سطح کوهنوردی جلوگیری کنند، در حالی که وضعیت ثابت خود را حفظ می‌کنند یا توده بدن خود را به سمت بالا شتاب می‌دهند. اهمیت و اثربخشی RT را می‌توان با قانون دوم حرکت نیوتن توضیح داد (نیروهای وارد بر یک جسم = جرم شی \times شتاب جسم). بر اساس این قانون، تغییر در حرکت یک جسم (مثلاً شتاب کوهنورد) با نیروی اعمال شده متناسب است. در زمینه کوهنوردی، تولید نیروی بیشتر، تولید شتاب بیشتر، می‌تواند کوهنورد را قادر سازد تا برای گرفتن یک نگهدارنده بیشتر برسد. با این حال، از آنجایی که نیروهای گرانشی بر جرم کوهنوردان تأثیر می‌گذارند، نیروی بیشتری برای تکمیل حرکت با جرم بدن بیشتر مورد نیاز است. بنابراین، هیپرتروفی عضلانی مرتبط با RT ممکن است منجر به یک اثر نامطلوب برای یک کوهنورد شود، زیرا سطح مقطع بیشتر (CSA) مرتبط با هیپرتروفی می‌تواند بر توده بدن تأثیر بگذارد و آن را افزایش دهد. به طور معمول، کوهنوردان سطح بالا برای قدرت نسبی بالا (به ویژه در کمر بند شانه و انگشتان دست) و افزایش توده عضلانی، در نتیجه CSA عضلانی بیشتر، که دلالت بر سارکومرهای بیشتری در شعله‌های موازی و/یا انقباضی برای تولید نیرو دارد، هدف دارند (جونز^{۱۹} و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، در حالی که ممکن است "تعویض" با تأثیر بالقوه بر توده کل بدن وجود داشته باشد، تا یک نقطه خاص، افزایش CSA عضلانی باید برای بهبود عملکرد کوهنوردی مفید باشد. به طور خلاصه، RT در سنگنوردی در سالن‌های ورزشی سنتی اما با تجهیزات خاص کوهنوردی مانند تخته‌های تخته انگشتی یا تخته دانشگاه انجام می‌شود. برای ترجمه رویکردهای سنتی RT به کوهنوردی، بیش از ۱۵ تکرار (یا زمان توقف بیش از ۳۰ ثانیه) به عنوان استقامت قدرتی، ۸ تا ۱۵ RM (یا ۳ تا ۳۰ ثانیه زمان توقف) به عنوان تمرین هایپرتروفی و ۱ تا ۵ RM (یا ۱) طبقه بندی شد. ۵ ثانیه زمان معلق به عنوان تمرین قدرتی حداکثر.

ارزیابی قدرت در کوهنوردی

ارزیابی منظم وضعیت تمرینی ورزشکاران، سلامت روانی و جسمی، درد عضلانی و سطوح عملکردی، تمرین استاندارد در بسیاری از ورزش‌ها برای چندین دهه بوده است، اما به ندرت در ادبیات سنگ نوردی مورد بحث قرار گرفته است. با توجه به آزمایش و نظارت در سنگنوردی، آزمایشات مختلفی معرفی شده است (استین^{۲۰} و همکاران، ۲۰۲۲؛ جونز و همکاران، ۲۰۰۸). در حال حاضر، هیچ مقیاس ثابتی وجود ندارد که سطح استاندارد شده‌ای از قدرت را برای کوهنوردان با سطوح عملکردی متفاوت یا توصیف تفاوت‌های احتمالی مبتنی بر جنسیت توصیه کند. در ورزش‌های انفجاری‌تر، پیشنهاد شده است که ورزشکارانی که می‌توانند حداقل دوبرابر جرم بدن خود، تا عمق ران‌ها موازی با پایین یا تا ۹۰ درجه انحراف زانو (روبن^{۲۱} و همکاران، ۲۰۱۰؛ سوخومل^{۲۲} و همکاران، ۲۰۱۸) اسکات را پشت سر بگذارند، می‌توانند بالاتر ببرند (استون^{۲۳} و همکاران، ۲۰۰۲)، سریع‌تر می‌دوید و زودتر از افرادی که ظرفیت اسکوات کمتری دارند، به تقویت عضلانی دست می‌یابند (ستیز^{۲۴} و همکاران، ۲۰۱۴). این یافته‌ها در مدلی پیاده‌سازی شده‌اند که سه فاز مقاومت اولیه را متمایز می‌کند: فاز کمبود مقاومت، فاز تداعی قدرت و فاز ذخیره مقاومت (سوخومل و همکاران، ۲۰۱۸). برای کوهنوردان با کارایی بالا، آخرین مرحله ممکن است استانداردی برای هدف‌گیری باشد. در این مرحله، یک ورزشکار توانایی خود را در تولید نیرو، عمدتاً در نتیجه سازگاری (مرکزی و محلی) و از طریق کسب مهارت در وظایف خاص، بهبود بخشیده است. علیرغم پتانسیل افزایش بیشتر استحکام

19 - Jones

20 - Stien

21 - Ruben

22 - Suchomel

23 - Stone

24 - Seitz



نسبی، مزایای عملکرد کلی ممکن است کمتر از مراحل قبلی باشد. در واقع، پیشنهاد شده است که ورزشکاران در صورت حفظ سطح بسیار بالایی از قدرت، ممکن است تأثیر منفی بر عملکرد قدرتی داشته باشند (ناترا^{۲۵} و همکاران، ۲۰۲۰)، که منجر به توصیه به اولویت دادن به تمرینات قدرتی یا انفجاری، پس از رسیدن به آستانه مشخصی از قدرت می شود. [۵۹]. به طور معمول، بهبود ظرفیت قدرتی در سنگنوردی در فصل خارج از فصل با تغییر به سمت قدرت تمرینی و ظرفیت های انفجاری نزدیک به دوره مسابقه مورد تأکید قرار می گیرد. علاوه بر این، می توان حدس زد که اگر کوهنوردان به آستانه معینی در آزمون آویزان با انگشتان یا مرده (بیش از ۶۰ ثانیه، با استفاده از یک پله کم عمق) دست یافته باشند، بهبود عملکرد صعود به دنبال افزایش بیشتر در مدت زمان آویزان مرده ممکن است کاهش یابد. به پتانسیل افزایش در کوهنوردان درجه پایین تر. این پدیده آستانه بهبود ممکن است ارتباط مشاهده شده بین این تست ها و عملکرد صعود را در ادبیات توضیح دهد (بالاس و همکاران، ۲۰۱۲). بر این اساس، برای تعیین اثربخشی نسبی رویکردهای تمرینی مختلف در بهبود عملکرد در سطح نخبگان، نیاز به ایجاد آزمون های ویژه صعود معتبر و قابل اعتماد (دراپر و همکاران، ۲۰۲۱) وجود دارد.

سازگاری با آموزش مقاومتی برای کوهنوردان

هم بار مکانیکی و هم استرس متابولیک عوامل/محرک های مهمی هستند که در RT (واکرهیج^{۲۶} و همکاران، ۲۰۱۹) باید در نظر گرفته شوند، به ویژه هنگام شروع یک رویکرد آموزشی جدید، مانند تجویز تمرینات انگشتی خاص در کوهنوردان، و باید در مقابل حجم کلی تمرین، که ممکن است در حال حاضر بالا باشد، در نظر گرفته شوند. در کوهنوردان نخبه شدت تمرین (درصد حداکثر نیروی خروجی، حداکثر تکرار (RM)، یا زمان تحت تنش) (لانگر و همکاران، ۲۰۲۳)، حجم تمرین (تعداد ست ها در هر گروه عضلانی) و دفعات تمرین (جلسات در هفته) (آندرولاکیس-کورااکاکیس^{۲۷} و همکاران، ۲۰۲۰) متداول ترین متغیرهای تمرینی هستند که برای دوره ای کردن محرک ها برای هدف قرار دادن به ویژه قدرت عضلانی، هیپرتروفی عضلانی یا ظرفیت استقامت عضلانی موضعی استفاده می شوند (جونیور^{۲۸} و همکاران، ۲۰۲۱). آموزش تخته انگشتی یکی از پرکاربردترین وسایل آموزشی در سنگنوردی است. تخته های انگشتی دارای پایه های مختلف (کوزه ها، لبه ها یا شیب ها)، اندازه ها (یک یا چهار جیب انگشتی) و عمق (معمولاً ۸ تا ۳۵ میلی متر) هستند. معمولاً کوهنوردان به صورت عمودی آویزان می شوند و با شدت های مختلف (وزن بدن، وزن بدن + بارهای اضافی یا عمق لبه) به تخته انگشتی می چسبند و انقباضات ایزومتریک (مثلاً آویزان مرده) یا دینامیکی (مثلاً کشش) را انجام می دهند. به نظر می رسد بارهای مکانیکی بالا، مانند تمرین کوتاه مدت با انگشت با شدت بالا (به عنوان مثال، دو نگر داشتن انگشت با ۳ تا ۴ دقیقه مکث بین ست)، برای قدرت عضلانی مهم هستند، در حالی که استرس متابولیک ناشی از حجم تمرین بیشتر است (به عنوان مثال، تکرارهای متعدد و ست ها با مکث کوتاه بین ست (۱-۲ دقیقه)) برای هیپرتروفی عضلانی مهم تر به نظر می رسد (لانگر و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به شدت، بارها/شدت «سبک تر» در ادبیات عمومی RT به عنوان >۶۰٪ حداکثر (یا ۱۵-۲۵ RM)، بارهای / شدت "متوسط" به عنوان ۶۰-۸۵٪ از حداکثر (۶-۱۲ RM) ذکر شده است. ، و بارهای / شدت "سنگین" بیش از ۸۵٪ از حداکثر (۱-۶ RM) [۷۲-۷۴]. با این حال، این دسته بندی ها به وضعیت تمرین، نوع تمرین و عضله(های) درگیر وابسته هستند [۷۲]. علاوه بر این، بارهای سبک تر با ۱۵-۲۵ RM برای بهبود استقامت عضلانی پیشنهاد شده است، در حالی که هر دو بار متوسط و سنگین (۱-۱۲ RM) قدرت عضلانی و هیپرتروفی را بهبود می بخشند (جونیور و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین، به طور کلی در نظر گرفته می شود که سازگاری های پس از RT به طور کلی و در کوهنوردی وابسته به بار هستند. با این حال، مجموعه ای از شواهد نشان می دهد که قدرت عضلانی و هیپرتروفی در طیفی از بارهای بسیار سبک تا سنگین رخ می دهد، تا زمانی که

25 -Natera

26 -Wackerhage

27 -Androulakis-Korakakis

28 -Junior



تمرین با سطح بالایی از تلاش و با حداکثر سرعت مورد نظر انجام شود (آندرولاکیس-کورااکایس و همکاران، ۲۰۲۰). اخیراً، ۶ هفته RT عمومی با استفاده از ۳۰٪ از ۱-RM تا شکست، حداکثر قدرت را ۹٫۵٪ در میان مردان فعال تفریحی بدون تجربه RT در شش ماه گذشته افزایش داد (جنکینز^{۲۹} و همکاران، ۲۰۱۷). به طور مهمی، سازگاری های عصبی از جمله افزایش جذب واحد حرکتی، افزایش فرکانس فرکانس، افزایش فعال سازی عضلات، و بهبود هماهنگی بین و درون عضلانی به بهبود قدرت کمک می کند (فولاند و ویلیامز^{۳۰}، ۲۰۰۷). افزایش قدرت عضلانی ممکن است با بهبود شعله های انقباضی درون ماهیچه ها، یا با افزایش سطح مقطع با بزرگ کردن اندازه هر فیبر عضله به دست آید (جنکینز و همکاران، ۲۰۱۷).

تمرین مقاومتی برای افزایش هیپرتروفی عضلانی برای کوهنوردان

ماهیت کوهنوردی باعث ایجاد استرس متابولیکی و مکانیکی روی ساعد، فکسورهای انگشتان و قسمت بالایی بدن می شود. به طور معمول و مستقل از حرکات کوهنورد یا تمرینات عمومی RT، رویکردهای RT با شدت متوسط (یعنی ۶۰ تا ۸۵ درصد حداکثر بار یا ۶ تا ۱۲ RM) با تمرکز بر استرس متابولیک منجر به افزایش بیشتر CSA عضلانی نسبت به رویکردهای تاکید شده است. بارگذاری مکانیکی (۹۰-۱۰۰٪/ حداکثر بار یا ۱-۳) RM. به طور کلی، حداقل شدت ۶۰ درصد حداکثر برای ایجاد سازگاری هایپرتروفیک قابل توجه لازم است، زیرا یک محرک آستانه حداقل برای فعال کردن بزرگترین واحدهای حرکتی و در نتیجه انواع مختلف فیبر عضلانی مورد نیاز است (شونفلد^{۳۱}، ۲۰۱۳). کالج پزشکی ورزشی آمریکا پیشنهاد کرده است که بارهای سبک تر، سازگاری های استقامتی بیشتری را افزایش می دهند، در حالی که بارهای سنگین، سازگاری های قدرتی بیشتری را افزایش می دهند (فیشر^{۳۲} و همکاران، ۲۰۱۱). نکته قابل توجه، نتیجه بالقوه معکوس هیپرتروفی عضلانی بیشتر (یعنی CSA عضلانی بیشتر)، افزایش توده عضلانی است. علاوه بر این، افزایش گسترده در Fber CSA به طور بالقوه می تواند تراکم مویرگی را به نسبت مقطع عرضی فیبر عضلانی کاهش دهد اگر جبران نشود. در زمینه کوهنوردی، اگر ظرفیت فیبر عضلانی در همان دوره تمرین حفظ نشود، افزایش CSA ممکن است عملکرد صعود سرب را به دلیل کاهش ظرفیت استقامتی کاهش دهد. مهمتر از همه، کوهنوردانی که هدفشان بهبود عملکرد سرب نوردی است، باید جلسات سنگ نوردی کم تا متوسط را در همان دوره تمرینی با تمرکز بر بهبود CSA انجام دهند، در حالی که ظرفیت استقامت فیبر عضلانی ممکن است در بولدینگ اهمیت کمتری داشته باشد (میخائیلوف، ۲۰۱۴). در یک متآنالیز، شوئنفلد و همکاران (۲۰۱۳)، افزایش هایپرتروفی عضلانی بر اساس ست های انجام شده در هفته در تمرینات RT سنتی (>۵ ست، ۵-۹ ست و بیش از ۱۰ ست) طبقه بندی شد و افزایش گزارش شده ۵٪، ۷٪~ و ۱۰٪~ به ترتیب. بر اساس یافته های شوئنفلد و همکاران (۲۰۱۳)، می توان استدلال کرد که تعداد ست های هفتگی عامل مهمی در بهبود هیپرتروفی عضلانی است (دراپر و همکاران، ۲۰۲۱؛ استون و همکاران، ۲۰۲۴).

تمرین مقاومتی برای افزایش حداکثر قدرت برای کوهنوردان

یکی از گسترده ترین روابط مورد مطالعه در کوهنوردی، ظرفیت ایجاد حداکثر قدرت پس از یک دوره RT است. هنگام تمرین تا شکست لحظه ای، ادبیات فعلی RT نشان داده است که هر دو بار سبک (>۶۰٪ حداکثر) و سنگین (<۶۵٪ حداکثر) می توانند به طور موثر قدرت را بهبود بخشند. با این حال، تمرین با بارهای سنگین تر (به عنوان مثال، ۸-۱۲ تکرار در مقابل ۲۵-۳۵ تکرار) بدون رسیدن به شکست لحظه ای ممکن است همچنان باعث افزایش قابل توجه در حداکثر قدرت شود، در حالی که به طور همزمان زمان ریکاوری را به حداقل می رساند. چندین مطالعه از جمله جمعیت های مختلف، کارآمدی برنامه های RT با حجم کم را با شدت بالا تا حداکثر برای بهبود قدرت عضلانی در مقایسه با حجم های RT بالاتر در شدت پایین تر نشان

29 -Jenkins

30 -Folland

31 -Schoenfeld

32 -Fisher



داده‌اند. RT کم حجم اما با شدت بالا ممکن است یک رویکرد عملی برای افزایش ظرفیت نیروی عمومی (یعنی قدرت کشش) و قدرت خاص (یعنی قدرت گرفتن انگشت) در کوهنوردان، به ویژه بولدرها باشد. به عنوان مثال، Izquierdo و همکاران. در مقایسه تمرین با شکست (۳ ست ۱۰-RM) با تمرین زیر حداکثر (۶ ست ۳-۵ تکرار) در همان شدت تمرین (۷۵٪ از ۱-RM) افزایش مشابهی در قدرت عضلانی نشان دادند. در یک متاآنالیز، رالستون و همکاران حداکثر بهبود قدرت را در پاسخ به تمرینات مقاومتی کم (۱ روز در هفته)، متوسط (۲ روز در هفته) یا زیاد (≤ 3 روز در هفته) مقایسه کردند. هنگامی که حجم تمرین (به عنوان مثال، تعداد ست ها x تکرار) یا بارگذاری حجمی (به عنوان مثال، ست ها x تکرارها x بارها) مطابقت داشتند، هیچ تفاوت قابل توجهی در فرکانس تمرین با ۱-RM مشاهده نشد. در واقع، انجام یک ست متوسط (۹-۵) یا زیاد (≤ 10) از ست‌های تمرین قدرتی برای هر گروه عضلانی نسبت به یک عدد کمتر (≥ 5) برای بهینه‌سازی بهبود قدرت به طور جزئی مؤثرتر است. این مشاهدات بیشتر از مفهوم میکرو دوز برای دستیابی به "حداقل دوز موثر" در تمرین ورزشکاران پشتیبانی می‌کند و نیاز به ریکاوری دوره ای را پس از قرار گرفتن در معرض حجم بالای تک دوز کاهش می‌دهد. نکته مهم این است که پروتکل تکرار تا شکست احتمالاً به دلیل ایجاد خستگی بیشتر، مدت زمان استراحت را افزایش می‌دهد. در پرس رومیزی، Drinkwater و همکاران. فواصل استراحت بین ست‌ها پس از ۴ ست ۶ تایی تا شکست (۲۶۰ ثانیه) ۵۷ درصد بیشتر بود، در مقایسه با ۸ ست ۳ تکراری که تا شکست (۱۱۳ ثانیه) انجام نشد. نکته مهم این است که هم RT با حجم کم-بالا و هم با حجم زیاد-کم بار می‌تواند قدرت عضلانی را در افراد تمرین نکرده و تمرین مقاومتی بهبود بخشد. با این وجود، این احتمال وجود دارد که این رویکردهای تمرینی ممکن است تحت قرار گرفتن در معرض مزمن مؤثرتر شوند، زیرا سطوح قدرت در طول زمان بهبود می‌یابد. با این حال، تنها یک مطالعه در کوهنوردان سطح پایین، RT بالاتنه را با «تکرار زیاد-بار کم» و «تکرار کم-بار زیاد» مقایسه کرده است. این تمرین باعث بهبود در هر دو گروه مداخله شد، بدون اینکه تفاوتی در مدت زمان آویزان مرده، قدرت کشش یا جالب‌تر از آن، در عملکرد صعود (صعود با فرمت رقابتی)، بین دو گروه مداخله مشاهده نشد (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

آموزش مقاومتی برای افزایش توان خروجی و نرخ توسعه نیرو در کوهنوردان

ظرفیت برای حرکات قدرتمند در کوهنوردان رقابتی ضروری است. با وجود این، قدرت مکانیکی (به عنوان مثال، حاصل ضرب نیرو x سرعت) به سختی در ادبیات کوهنوردی مورد توجه قرار گرفته است. دراپر و همکاران نشان داد که کوهنوردان نخبه در طول تمرینات پرش بازو در مقایسه با افراد تازه کار قدرت بازوی برتری دارند. علاوه بر این، ویگوروکس و همکاران تأثیر شرایط مختلف گرفتن (نگهداری ۱۰ تا ۲۲ میلی‌متر) را بر روی حداکثر قدرت در کشش بررسی کرد و با استفاده از نگهدارنده ۱۰ میلی‌متری، در مقایسه با اندازه‌های بزرگ‌تر، دریافت توان خروجی به‌طور قابل توجهی کمتری را نشان داد. مطالعه اخیر نشان داد که قدرت گرفتن ممکن است عامل محدود کننده تعیین کننده توانایی تولید نیرو باشد، که شاید توضیح دهد که چرا بسیاری از کوهنوردان بر حداکثر قدرت فکسور انگشت در برنامه های تمرینی خود تأکید می‌کنند. در جای دیگری از ادبیات، لونیر و همکاران گزارش داد که توان خروجی در کشش‌ها بین رشته‌های سنگنوردی (به عنوان مثال، بولدرینگ، سرب و سرعت کوه‌نوردان) در ورزشکاران نخبه بالاتر متفاوت است، که از این پیشنهاد حمایت می‌کند که قدرت بالاتنه عامل مهمی در عملکرد نخبه‌نوردی است. . جالب توجه است که بولدرها نسبت به کوهنوردان سربی و سرعتی قدرت بیشتری نشان دادند، که نشان می‌دهد نیاز بالاتر به قدرت ممکن است یکی از ویژگی‌های این رشته باشد. با این حال، از آنجایی که مطالعات آموزشی محدودی برای بررسی قدرت انجام شده است، شواهد قطعی در مورد پروفیل های مختلف قدرت بر اساس رویداد صعود وجود ندارد. استین و همکاران اثرات فرکانس آموزش تخته پردیس (۲ در مقابل ۴ جلسه در هفته در مقابل کنترل) را بررسی کرد و بهبود قابل توجهی در قدرت، اندازه گیری شده به عنوان حداکثر دستیابی، در کوهنوردان پیشرفته و نخبه پس از ۵ هفته تمرین نشان داد. هیچ تفاوتی بین گروه های مداخله وجود نداشت. با این حال، هر دو گروه مداخله بیشتر از گروه



کنترل بهبود یافتند. با توجه به دانش نویسندگان، هیچ مداخله آموزشی اثرات برنامه تمرین قدرتی را به طور خاص بر عملکرد صعود بررسی نکرده است (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

تمرین مقاومتی برای توسعه استقامت عضلانی موضعی در کوهنوردان

اگرچه تعریف خاصی از تمرین استقامتی عضلانی موضعی وجود ندارد، اما از نظر تعداد تکرار یا شدت (% از ۱-RM)، تکرار زیاد (به عنوان مثال، بیش از ۱۵ تکرار در هر ست) با بارهای سبک (مثلاً ۶۰٪ کمتر از ۱-RM) برای بهبود ظرفیت استقامت عضلانی موضعی پیشنهاد شده است. در سنگنوردی، ظرفیت استقامتی در ساعد، فکسورهای انگشتان و بالاتنه تحت شرایط شدت کم («تمرین عضلانی موضعی») مورد بررسی قرار گرفته است. اخیراً، انقباض متناوب انقباضات فکسور انگشتی ایزومتریک مورد استفاده در نگهدارنده های بالا رفتن در نسبت های مختلف کار به استراحت (۵:۵، ۷:۳، ۸:۲، ۱۰:۳ ثانیه) و شدت تست (۴۵-۸۰٪) مورد بررسی قرار گرفته است. حداکثر. به عنوان مثال، حداکثر مدت زمان انقباضات مداوم و متناوب (نسبت کار به استراحت ۸:۲) عضله فکسور انگشت با شدت ۶۰٪ MVC به ترتیب ۶۰ ثانیه و ۱۳۰ تا ۱۵۰ ثانیه بود. نیروی بحرانی در حالی که فازهای ۷ ثانیه انقباض و ۳ ثانیه استراحت متناوب را نشان می دهد ۴۰٪ MVC را نشان می دهد. اینها دستورالعمل های مفیدی برای پیش بینی حداکثر مدت زمان تمرین ویژه صعود در شدت های مختلف بالاتر از نیروی بحرانی هستند و می توانند با موفقیت برای تعیین پارامترهای بار تمرینی روش های بازه ای مختلف برای کوهنوردان استفاده شوند. علاوه بر این، زمان تا خستگی، با استفاده از درصد حداکثر نیروی فکسورهای انگشتی یا در حین نگه داشتن ایزومتریک (هنگام با زانو خم یا آویزان با انگشتان دست) اغلب به عنوان شاخص ظرفیت استقامت عضلانی موضعی در کوهنوردان گزارش شده است. از نظر تئوری، تفاوت در ویژگی های بار کاری بین سرب نوردی و بولدرینگ باید منجر به تفاوت های متفاوت استقامت ماهیچه های محلی در کوهنوردان این سبک ها شود. سنگ نوردی شامل حداقل فاصله ۱۵ متری روی دیواره سنگ نوردی مصنوعی است و به تولید نیروی مکرر و زیر حداکثر نیاز دارد (حداکثر زمان صعود ۶ دقیقه است)، در حالی که بولدرینگ شامل ۴ تا ۸ حرکت اغلب انفجاری روی دیوارهای کمتر از ۶ متر است. با این حال، مطالعات کمی در مورد مقایسه سنگ نوردان و سرب، چه به صورت حاد یا طولی، وجود دارد، و در حالی که برخی تفاوت در ظرفیت استقامت عضلانی محلی را گزارش نکرده اند، برخی دیگر را گزارش کرده اند. با این حال، به طور معمول، کوهنوردان رقابتی، بولدرینگ و صخره نوردی را با هم ترکیب می کنند، و کوهنوردان در هر دو سبک صعود در جام جهانی موفق بوده اند. جالب توجه است، افزایش حداکثر قدرت به طور مثبت با ظرفیت استقامت عضلانی مرتبط است. رابطه بین بهبود حداکثر قدرت و کارایی ورزش در سایر ورزش ها مانند اسکی صحرایی، دویدن و دوچرخه سواری نشان داده شده است. پیشنهاد شده است که بهبود عملکرد استقامتی به دنبال افزایش تمرینات قدرتی حداکثر ممکن است با (۱) فعال سازی تاخیری فیبرهای نوع II با کارایی کمتر، (۲) بهبود کارایی عصبی عضلانی، (۳) تبدیل فیبرهای نوع تند انقباض به نوع مقاوم تر در برابر خستگی مرتبط باشد. Fbers IIA و iv باعث افزایش سفتی عضلانی می شود. مطالعاتی وجود دارد که یک جزء قدرتی بزرگ را در طول آزمایش ها نشان می دهد که صعود سخت سرب را تقلید می کند. آزمایش استقامت انگشت متناوب عمدتاً هوازی (شدت ۶۰٪ MVC) به بخش بالایی از انرژی لاکتیک (۲۷٪) نیاز داشت. با معرفی رویدادهای صخره نوردی رقابتی انفرادی در المپیک ۲۰۲۴ پاریس، در کنار رویدادهای ترکیبی، مانند المپیک ۲۰۲۱ توکیو، ممکن است حدس زده شود که کوهنوردان نخبه در یک فرم مسابقه تخصص خواهند داشت و در نتیجه رویکردهای آموزشی تخصصی تر اتخاذ می شود و اولویت بندی می شود (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

پیشگیری از آسیب در کوهنوردی

علیرغم حجم محدود، اما رو به رشد ادبیات در مورد پیشگیری از آسیب و صدمات در کوهنوردی، آسیب های حاد و مزمن در بافت نرم و همبند و مسائل مربوط به وزن (اختلال خوردن، آموره) بیشترین موضوعات مورد بررسی قرار گرفته اند. میزان



صدمات یکی از دغدغه‌های اصلی در ورزش است. یک آسیب به طور بالقوه می‌تواند پیشرفت تمرین را در کوتاه مدت یا بلند مدت کند و در برخی موارد حتی منجر به پایان کار شود. ارزیابی خطر آسیب و مرگ و میر در بولدرینگ و سنگنوردی در فضای داخلی نشان داد که میزان آسیب کم، شدت جراحت جزئی و تلفات کمی وجود دارد. با این حال، اخیراً، کوهنوردی به عنوان دارای بالاترین میزان آسیب (آسیب‌های غیر حاد) در بین تمام ورزش‌های المپیک گزارش شده است. در مقایسه با سایر ورزش‌ها، میزان آسیب تقریباً دو برابر است. یک کوهنورد مجروح که نمی‌تواند به ظرفیت‌های معمول خود عمل کند، ممکن است یک ساختار آموزشی برنامه‌ریزی شده را مجدداً سازماندهی کند، یا در بدترین حالت، برای مدت معینی از تمام اشکال تمرین خودداری کند. در این سناریوها، معرفی تمرین‌ها یا روش‌های ورزشی جدید احتمال آسیب را افزایش می‌دهد و بنابراین ممکن است توسط مربیان و/یا ورزشکاران مورد استقبال قرار نگیرد، زیرا ممکن است بسته به ترجیحات شخصی، تجربه، خطر آسیب را افزایش دهد. یا فلسفه تربیتی با این حال، تجویز مناسب و پیشرونده تمرینات قدرتی، از جمله روش‌های مختلف، ممکن است وقوع کلی آسیب‌ها را کاهش دهد. در دو مطالعه گذشته نگر قبلی، RT به عنوان محافظ در برابر صدمات غیر حاد کوهنوردی ذکر شد. اگرچه این مطالعات از نظر ارزیابی آسیب به گذشته نگر هستند، اما مطالعات پیشگیری در سایر ورزش‌ها کاهش میزان آسیب را در هر ۱۰۰۰ ساعت قرار گرفتن در معرض در ورزشکاران دانشگاهی که در یک برنامه تمرین قدرتی شرکت کرده‌اند گزارش کرده‌اند. علاوه بر این، یک متآنالیز نشان داد که تمرینات قدرتی آسیب‌های ورزشی را به کمتر از یک سوم سطوح قبلی کاهش می‌دهد، و پیشنهاد می‌کند که RT منظم می‌تواند میزان آسیب‌های ناشی از استفاده بیش از حد را تقریباً به نصف کاهش دهد. نکته مهم این است که داده‌های گذشته نگر در مورد آسیب‌های ورزشی خاص به صورت استاندارد گزارش نشده است، که ممکن است منجر به این یافته‌های متفاوت از میزان آسیب‌ها شود (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

دیدگاه معاصر در مورد پیشگیری از آسیب، آماده‌سازی بدن برای باری است که در حین اجرا در معرض آن قرار می‌گیرد. برای کوهنوردان اهمیت زیادی دارد، RT ممکن است با افزایش قدرت ساختاری اجزای بافت همبند در داخل یک عضله و در ناحیه پیوستوم، تعداد صدمات در تاندون‌ها را کاهش دهد. انگشتان دست و شانه‌ها شایع‌ترین محل آسیب غیر حاد گزارش شده در کوهنوردی هستند. بنابراین، آموزش پیشگیری از آسیب فعلی با هدف افزایش سطح عملکرد از طریق ایجاد تحمل نسبت به قرار گرفتن در معرض بار مرتبط با عملکرد و ترویج این رویکرد در زمین کوهنوردی می‌تواند بر بی‌میلی/عدم قطعیت قبلی غلبه کند، که ممکن است مانع از مشارکت کوهنوردان در RT شود (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

افزایش حداکثر قدرت توانایی انجام تکرارها تا شکست در بارهای زیر حداکثر را بهبود می‌بخشد. علاوه بر این، افزایش حداکثر مقاومت منجر به تلاش نسبی کمتر مورد نیاز برای بلند کردن یک بار مطلق معین می‌شود. به عنوان مثال، اگر فردی با وزن ۸۰ کیلوگرم حداکثر ظرفیت خود را در کشش از ۱۰۰ به ۱۲۰ کیلوگرم افزایش دهد، کشش از ۸۰ درصد به ۶۷ درصد حداکثر ظرفیت (RM1) کاهش می‌یابد. با ترجمه سطوح تلاش به حرکات کوهنوردی، از نظر تئوری، یک کوهنورد اگر حداکثر قدرت خود را افزایش دهد، بدون افزایش معادل در توده بدن، کاهش تلاش را تجربه خواهد کرد. از این رو، بهبود حداکثر استحکام کمربند دست و شانه نیز ممکن است خطر آسیب را کاهش دهد. علاوه بر این، با ایجاد بخش کاهش یافته از حداکثر نیرو در هر حرکت، تنش بارگذاری کلی در یک جلسه نیز کاهش می‌یابد. پیشنهاد شده است که کاهش استرس مربوط به تمرین می‌تواند منجر به کاهش خطر آسیب مزمن شود. در نتیجه، این منجر به افزایش تحمل نسبت به حجم کلی تمرین و در نتیجه یک دوره ریکاوری بالقوه کوتاه‌تر می‌شود که باز هم نشان داده شده است که برای افزایش عملکرد مهم است. با این حال، تفاوت‌ها در مکان‌های آسیب بین جنس‌ها نشان داده شده است و برنامه‌های RT باید بر این اساس طراحی شوند. به نظر می‌رسد حجم تمرین هفتگی (یعنی تکرار x ست‌ها x دفعات تمرین) مهمترین عامل در بهبود قدرت عضلانی در بین افراد تمرین شده باشد. علاوه بر این، محققان حدس می‌زنند که یک رابطه U شکل معکوس بین حجم تمرین و پاسخ



فیزیولوژیکی وجود دارد. توجه به این نکته مهم است که ترکیب حجم تمرین زیاد و شدت بالا در RT با ادراک بیشتر از ناراحتی، درد عضلانی بیشتر، لذت کمتر و زمان بهبودی طولانی تر همراه است. همچنین باید توجه داشت که انجام RT با حجم بالا یا با شدت بالا ممکن است حجم کلی صعود را به خطر بیندازد و به دلیل نیاز به ریکاوری طولانی تر، احتمال آسیب را افزایش دهد (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

دریافتند که ۱۸.۵٪ (۱۸ از ۱۱۴) آمنوره را گزارش کردند. علاوه بر این، افراد مبتلا به آمنوره دارای شاخص توده بدنی (BMI) پایین تری بودند و تقریباً دو برابر (۲۲٪ در مقابل ۱۳٪) بیشتر با اختلال خوردن دست و پنجه نرم می کردند، در مقایسه با کسانی که آمنوره داشتند. این مطالعه اهمیت رسیدگی، تصدیق و غربالگری وجود آمنوره و اختلال در غذا خوردن را در کوهنوردان برجسته می کند. شایان ذکر است، مطالعات گذشته نگر اپیدمیولوژیک در مورد آسیب های کوهنوردی شواهد غیرقطعی در رابطه با روابط بالقوه بین وزن بدن و خطر آسیب ارائه می دهد. مطالعات بیشتری برای مستندسازی تأثیر وضعیت قاعدگی، وضعیت آسیب، و اختلال در غذا خوردن برای ارزیابی روابط بالقوه بین این عوامل در کوهنوردان مورد نیاز است (استون و همکاران، ۲۰۲۴).

به طور خلاصه، علاقه به پیشگیری از آسیب و تحقیقات آسیب در حال افزایش است. انگشتان دست و شانه ها بیشترین آسیب را در کوهنوردی دارند. هدف آموزش پیشگیری از آسیب فعلی افزایش سطح عملکرد از طریق ایجاد تحمل در برابر قرار گرفتن در معرض بار مرتبط با عملکرد (به عنوان مثال، RT) و ترویج این رویکرد در زمین کوهنوردی است. مریبان باید به BMI و غربالگری آمنوره و اختلال در غذا خوردن در کوهنوردان رسیدگی و نظارت کنند.

نتیجه

کوهنوردی تا کنون یک حوزه تحقیقاتی محدود بوده است. با این حال، با رشد تصاعدی مقالات علمی در حال انتشار، منطقی است که فرض کنیم که دانش در این زمینه به طور چشمگیری در دهه آینده افزایش خواهد یافت. انتقال یافته های علمی به مریبان و کوهنوردان از اهمیت بالایی برخوردار است. علاوه بر این، پروتکل های آزمایشی قابل اعتماد و معتبر باید برای ارزیابی، مقایسه و نظارت بر عملکرد ورزشکاران ایجاد شود. با استفاده از این نتایج، یک برنامه تمرینی کلی، شامل صعود و RT، می تواند دوره بندی بلوک شود، با هدف بهبود هیپرتروفی عضلانی (دوره آماده سازی)، حداکثر قدرت (شروع دوره مسابقه)، قدرت و RFD (دوره قهرمانی)، در محدوده جهانی یک کوهنورد. برنامه آموزشی. قدرت، چه عمومی و چه خاص صعود، در عملکرد صعود از اهمیت بالایی برخوردار است. برنامه های RT بالاتنه عملکرد بهبود یافته ای را در آزمون های خاص کوهنوردی در بین کوهنوردان با درجه پایین و متوسط نشان داده اند، اما اینکه آیا این رویکرد آموزشی ممکن است عملکرد صعود را در بین کوهنوردان پیشرفته یا نخبه بهبود بخشد، هنوز مشخص نیست. به جای داشتن جلسات مقاومتی طولانی مدت با حجم بالا، ما RT کوتاه، ساختاریافته و با شدت بالا در حجم کم را به عنوان یک رویکرد عملی برای کوهنوردان توصیه می کنیم که عضلات فکسور انگشتان، شانه و پشت را هدف قرار می دهد. برای کوهنوردان نخبه که حجم بالا را انجام می دهند، اما با هدف بهبود حجم RT، به جای اضافه کردن چند ست در جلسات طولانی تر، افزایش دفعات تمرین هفتگی را توصیه می کنیم. جلسات RT کم حجم، ساختارمند و با شدت بالا، حالت خستگی کوهنورد را کاهش می دهد (یعنی دوره ریکاوری کوتاه تر) و ممکن است در مقایسه با جلسات RT با حجم بالا منجر به کیفیت تمرین بیشتر در جلسه خاص صعود شود. ما به مریبان و ورزشکاران توصیه می کنیم که بر روی RT تمرکز کنند که بر اساس قدرت نسبی بالا بر اساس حداکثر قدرت بالا باشد و نه قدرت نسبی بالا بر اساس درصد توده بدنی کم و BMI پایین. کوهنوردان و مریبان باید با اجرای RT در یک رویکرد از پیش برنامه ریزی شده و تدریجی (یعنی ست ها، شدت و فرکانس) از خطر آسیب، اما همچنین پتانسیل کاهش خطر آسیب کلی آگاه باشند. علاوه بر این، مطالعاتی که رابطه بین BMI، الگوهای غذایی و وضعیت قاعدگی در کوهنوردان را بررسی می کنند، برای تعیین اینکه آیا لاغری در کوهنوردان عاملی در عملکرد قدرت و آسیب دیدگی است، ضروری است.



منابع

1. Androulakis-Korakakis, P., Fisher, J. P., & Steele, J. (2020). The minimum effective training dose required to increase 1RM strength in resistance-trained men: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(4), 751-765.
2. Assmann, M., Steinmetz, G., Schilling, A. F., & Saul, D. (2021). Comparison of grip strength in recreational climbers and non-climbing athletes—A cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 129.
3. Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. J., & Cochrane, D. (2012). Hand–arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 16-25.
4. Draper, N., Brent, S., Hodgson, C., & Blackwell, G. (2009). Flexibility assessment and the role of flexibility as a determinant of performance in rock climbing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(1), 67-89.
5. Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., Fryer, S., Priestley, S., Winter, D., & Ellis, G. (2011). Self-reported ability assessment in rock climbing. *Journal of sports sciences*, 29(8), 851-858.
6. Draper, N., Giles, D., Taylor, N., Vigouroux, L., España-Romero, V., Baláš, J., ... & de Vaca, G. G. C. (2021). Performance assessment for rock climbers: the international rock climbing research association sport-specific test battery. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(9), 1242-1252.
7. Farup, J., Kjølhede, T., Sørensen, H., Dalgas, U., Møller, A. B., Vestergaard, P. F., ... & Vissing, K. (2012). Muscle morphological and strength adaptations to endurance vs. resistance training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 398-407.
8. Fisher, J., Steele, J., Bruce-Low, S., & Smith, D. (2011). Evidence based resistance training recommendations. *Medicina Sportiva*, 15(3), 147-162.
9. Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports medicine*, 37, 145-168.
10. Frank, P., Andersson, E., Pontén, M., Ekblom, B., Ekblom, M., & Sahlin, K. (2016). Strength training improves muscle aerobic capacity and glucose tolerance in elderly. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(7), 764-773.
11. Fryer, S. M., Giles, D., Palomino, I. G., de la O Puerta, A., & España-Romero, V. (2018). Hemodynamic and cardiorespiratory predictors of sport rock climbing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(12), 3534-3541.
12. Fryer, S., Stone, K. J., Sveen, J., Dickson, T., España-Romero, V., Giles, D., ... & Draper, N. (2017). Differences in forearm strength, endurance, and hemodynamic kinetics between male boulderers and lead rock climbers. *European journal of sport science*, 17(9), 1177-1183.
13. Fryer, S., Stoner, L., Lucero, A., Witter, T., Scarrott, C., Dickson, T., ... & Draper, N. (2014). Haemodynamic kinetics and intermittent finger flexor performance in rock climbers. *International journal of sports medicine*, 137-142.
14. Grgic, J. (2019). Does aerobic training promote the same skeletal mu...
15. Groennebaek, T., & Vissing, K. (2017). Impact of resistance training on skeletal muscle mitochondrial biogenesis, content, and function. *Frontiers in physiology*, 8, 713.



16. Jenkins, N. D., Miramonti, A. A., Hill, E. C., Smith, C. M., Cochrane-Snyman, K. C., Housh, T. J., & Cramer, J. T. (2017). Greater neural adaptations following high-vs. low-load resistance training. *Frontiers in physiology*, 8, 331.
17. Jones, E. J., Bishop, P. A., Woods, A. K., & Green, J. M. (2008). Cross-sectional area and muscular strength: a brief review. *Sports Medicine*, 38, 987-994.
18. Junior, E. R. T. S., de Salles, B. F., Dias, I., Ribeiro, A. S., Simão, R., & Willardson, J. M. (2021). Classification and determination model of resistance training status. *Strength & Conditioning Journal*, 43(5), 77-86.
19. Laffaye, G., Levernier, G., & Collin, J. M. (2016). Determinant factors in climbing ability: Influence of strength, anthropometry, and neuromuscular fatigue. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(10), 1151-1159.
20. Langer, K., Simon, C., & Wiemeyer, J. (2023a). Strength training in climbing: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(3), 751-767.
21. Langer, K., Simon, C., & Wiemeyer, J. (2023b). Physical performance testing in climbing—A systematic review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5, 1130812.
22. Maciejczyk, M., Michailov, M. L., Wiecek, M., Szymura, J., Rokowski, R., Szygula, Z., & Beneke, R. (2022). Climbing-specific exercise tests: Energy system contributions and relationships with sport performance. *Frontiers in Physiology*, 12, 787902.
23. MacKenzie, R., Monaghan, L., Masson, R. A., Werner, A. K., Caprez, T. S., Johnston, L., & Kemi, O. J. (2020). Physical and physiological determinants of rock climbing. *International journal of sports physiology and performance*, 15(2), 168-179.
24. Michailov, M. L. (2014). Workload characteristic, performance limiting factors and methods for strength and endurance training in rock climbing. *Medicina sportiva*, 18(3), 97-106.
25. Michailov, M. L., Baláš, J., Tanev, S. K., Andonov, H. S., Kodejška, J., & Brown, L. (2018). Reliability and validity of finger strength and endurance measurements in rock climbing. *Research quarterly for exercise and sport*, 89(2), 246-254.
26. Natera, A. O., Cardinale, M., & Keogh, J. W. (2020). The effect of high volume power training on repeated high-intensity performance and the assessment of repeat power ability: a systematic review. *Sports Medicine*, 50, 1317-1339.
27. Parry, H. A., Roberts, M. D., & Kavazis, A. N. (2020). Human skeletal muscle mitochondrial adaptations following resistance exercise training. *International journal of sports medicine*, 41(06), 349-359.
28. Ruben, R. M., Molinari, M. A., Bibbee, C. A., Childress, M. A., Harman, M. S., Reed, K. P., & Haff, G. G. (2010). The acute effects of an ascending squat protocol on performance during horizontal plyometric jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(2), 358-369.
29. Saeterbakken, A. H., Andersen, V., Stien, N., Pedersen, H., Solstad, T. E. J., Shaw, M. P., ... & Hermans, E. (2020). The effects of acute blood flow restriction on climbing-specific tests. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, (3), 7-14.
30. Saeterbakken, A. H., Stien, N., Pedersen, H., Langer, K., Scott, S., Michailov, M. L., ... & Andersen, V. (2024). The connection between resistance training, climbing performance, and injury prevention. *Sports Medicine-Open*, 10(1), 10.
31. Schoenfeld, B. J. (2013). Is there a minimum intensity threshold for resistance training-induced hypertrophic adaptations? *Sports Medicine*, 43(12), 1279-1288.
32. Seitz LB, de Villarreal ES, Haf GG. The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level. *J Strength Cond Res*. 2014;28(3):706–15.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



33. Sheel, A. W., Seddon, N., Knight, A., McKenzie, D. C., & Warburton, D. E. (2003). Physiological responses to indoor rock-climbing and their relationship to maximal cycle ergometry. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(7), 1225-1231.
34. Stien, N., Pedersen, H., Vereide, V. A., Saeterbakken, A. H., Hermans, E., Kalland, J., ... & Andersen, V. (2021). Effects of two vs. four weekly campus board training sessions on bouldering performance and climbing-specific tests in advanced and elite climbers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 20(3), 438.
35. Stien, N., Riiser, A., Shaw, M. P., Saeterbakken, A. H., & Andersen, V. (2023). Effects of climbing- and resistance-training on climbing-specific performance: a systematic review and meta-analysis. *Biology of Sport*, 40(1), 179-191.
36. Stien, N., Saeterbakken, A. H., & Andersen, V. (2022). Tests and procedures for measuring endurance, strength, and power in climbing—a Mini-review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 847447.
37. Stien, N., Saeterbakken, A. H., Hermans, E., Vereide, V. A., Olsen, E., & Andersen, V. (2019). Comparison of climbing-specific strength and endurance between lead and boulder climbers. *PloS one*, 14(9), e0222529.
38. Stone, M. H., Moir, G., Glaister, M., & Sanders, R. (2002). How much strength is necessary? *Physical Therapy in Sport*, 3(2), 88-96.
39. Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength: training considerations. *Sports medicine*, 48, 765-785.
40. Vereide, V., Andersen, V., Hermans, E., Kalland, J., Saeterbakken, A. H., & Stien, N. (2022). Differences in upper-body peak force and rate of force development in male intermediate, advanced, and elite sport climbers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 888061.
41. Wackerhage, H., Schoenfeld, B. J., Hamilton, D. L., Lehti, M., & Hulmi, J. J. (2019). Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. *Journal of applied physiology*.



مروری بر تأثیر ورزش در فشار خون بالا

حسین علی عبدالحسین اتیمی

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

فرناز سیفی

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

نسخه ورزشی فعلی برای درمان فشار خون بالا عبارت است از: حالت قلبی عروقی، به مدت ۲۰ تا ۶۰ دقیقه، ۳ تا ۵ روز در هفته، با ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر جذب اکسیژن. تمرینات ورزشی قلبی عروقی موثرترین حالت ورزش در پیشگیری و درمان فشار خون بالا است. ورزش مقاومتی روش ترجیحی درمان ورزشی نیست، اما می‌تواند در یک رژیم ورزشی گنجانده شود، مشروط بر اینکه پاسخ فشار خون دیاستولیک در محدوده ایمن باشد. مشخص نیست که آیا مدت زمان بیشتر از ۳۰ دقیقه باعث کاهش قابل توجهی در فشار خون می‌شود یا خیر. تناوب سه جلسه ورزش در هفته به عنوان حداقل تعداد دفعات کاهش فشار خون در نظر گرفته شده است. فرکانس‌های بالاتر تمایل به کاهش بیشتر داشتند، اگرچه تفاوت معنی‌داری نداشتند. هنوز شواهدی وجود دارد که ورزش با شدت بالا ($VO_2 \text{max} > 75\%$) ممکن است به اندازه ورزش با شدت کم ($VO_2 \sim 70\%$) در کاهش فشار خون بالا موثر نباشد. ورزش می‌تواند بدون تغییر در وزن بدن یا چربی بدن موثر باشد. کاهش وزن بدن یا کاهش چربی بدن و داروهای ضد فشار خون تأثیری بر کاهش فشار خون مرتبط با ورزش ندارند. بلوک β داروی ضد فشار خون توصیه شده برای عملکرد ورزشی موثر در بیماران غیر قلبی نیست. همه بیماران فشار خون بالا به درمان ورزشی پاسخ نمی‌دهند. تفاوت در ژنتیک و پاتوفیزیولوژی ممکن است مسئول ناتوانی برخی از بیماران فشار خون بالا در پاسخ به ورزش باشد. فن‌آوری سرپایی ممکن است پیشرفت‌هایی را در فردی کردن یک نسخه ورزشی مؤثرتر برای افراد کم‌پاسخ‌دهنده و غیر پاسخ‌دهنده امکان‌پذیر کند.

واژگان کلیدی: ورزش، فشار خون، قلبی عروقی

مقدمه

در اوایل سال ۱۹۸۳، سازمان بهداشت جهانی استفاده از رویکردهای غیردارویی را در درمان اولیه و کمکی فشار خون بالا توصیه کرد. نیکولز ورزش را امیدوارکننده‌ترین درمان غیردارویی فشار خون می‌داند (ویلیامز^۳، ۲۰۰۶). سازمان‌ها، از جمله انجمن قلب آمریکا، کالج آمریکایی پزشکی ورزشی، جراح عمومی ایالات متحده، مؤسسه ملی بهداشت و مراکز برای کنترل بیماری‌های بیانیه‌های سیاستی در حمایت از نقش درمان ورزش در فشار خون بالا صادر کرده‌اند (والاس، ۲۰۰۳).

از سال ۱۹۸۲، شواهدی که از نقش درمان ورزش فشار خون حمایت می‌کنند موضوع بررسی‌های متعددی بوده است. تمرکز این بررسی‌های گذشته یک رویکرد علمی برای محققان در ورزش و فشار خون بالا بوده است. این مرور از این نظر منحصر به فرد است که ورزش در درمان پرفشاری خون از دیدگاه بالینی در نظر گرفته می‌شود. موضوعات کلی که باید به آنها پرداخته شود عبارتند از: (۱) خلاصه‌ای از یافته‌های تحقیق فعلی. (II) نسخه تمرین فعلی. (iii) اثر متقابل وزن بدن، فشار خون بالا و



کاهش فشار خون. (IV) شناسایی افرادی که از درمان ورزشی سود می‌برند. (v) تداخل ورزش و داروهای ضد فشار خون. (vi) استفاده از پایش فشار خون سرپایی در درمان ورزشی. و (vii) جهت‌های آینده (والاس، ۲۰۰۳).

با این حال، قبل از پرداختن به این موضوعات، باید تعاریفی از طیف فعالیت بدنی-ورزش مشخص شود. فعالیت بدنی هر حرکت بدنی است که در نتیجه انقباض ماهیچه‌های اسکلتی ایجاد می‌شود. فعالیت بدنی می‌تواند شامل باغبانی، شستن ماشین یا تمیز کردن خانه باشد، اما باید به مصرف انرژی خالص بیش از ۱۵۰ کیلو کالری در روز برسد. مشخص شده است که فعالیت بدنی در پیشگیری از بیماری مزمن مدرن مؤثر است (والاس، ۲۰۰۳).

تمرین ورزشی استفاده از تمرینات ساختاریافته تر برای بهبود اجزای آمادگی جسمانی (مانند استقامت قلبی تنفسی، قدرت عضلانی، استقامت عضلانی و انعطاف پذیری) است. فواید سلامتی همچنین می‌تواند از تمرینات ورزشی به دست آورد. در تمرینات ورزشی، نحوه تمرین و همچنین دفعات، مدت و شدت تمرین در دستیابی به نتایج تناسب اندام بسیار مهم است. حالت باید مختص مولفه مورد نظر تناسب اندام باشد و فرکانس، مدت و شدت باید در یک اضافه بار سیستماتیک ترکیب شود که منجر به سازگاری فیزیولوژیکی شود. به عنوان مثال، استقامت قلبی-تنفسی را فقط می‌توان با استفاده از ورزش‌های قلبی-تنفسی (مانند پیاده روی، شنا، آهسته دویدن، دوچرخه سواری) که بیش از ۲ روز در هفته و به مدت بیش از ۲۰ دقیقه با تلاش بیش از ۶۰ انجام می‌شود افزایش داد. درصد شدت (والاس، ۲۰۰۳).

تمرین مقاومتی روشی از تمرین است که برای افزایش استقامت عضلانی و همچنین قدرت عضلانی استفاده می‌شود. تغییرات در تعداد تکرارها و بار (% از حداکثر بلند کردن) تعیین می‌کند که آیا برنامه استقامت عضلانی یا قدرت عضلانی را هدف قرار می‌دهد. در حالی که تعداد زیاد تکرار (۱۲-۲۰) با بارهای کم (۶۰-۸۰٪) استقامت عضلانی را هدف قرار می‌دهد، تعداد کم تکرار با بارهای زیاد (۸۰-۹۰٪) قدرت عضلانی را هدف قرار می‌دهد (والاس، ۲۰۰۳).

ورزش درمانی استفاده از تمرین ورزشی برای پیشگیری یا درمان بیماری مزمن مدرن است. هنگامی که در این مرور از اصطلاح «ورزش» استفاده می‌شود، بدون اینکه توصیف‌کننده‌های دیگری مانند «تمرین» یا «درمان» استفاده شود، «ورزش» یک اصطلاح جامع در نظر گرفته می‌شود که شامل فعالیت بدنی، تمرین ورزشی و درمان ورزشی می‌شود (والاس، ۲۰۰۳).

رابطه ورزش و فشار خون بالا چیست؟

ورزش منظم قلب را قوی‌تر می‌کند. قلب قوی‌تر هم می‌تواند خون بیشتری را با فشار کمتری پمپاژ کند. در نتیجه، فشار روی شریان‌ها هم کمتر می‌شود و فشار خون متعادل می‌ماند. فشار خون را با واحد میلی‌متر جیوه (mm Hg) اندازه می‌گیرند. موقع خواندن فشار هم دو عدد مطرح می‌شود. عدد بزرگ‌تر نشان‌دهنده فشار سیستولیک است و عدد کوچک‌تر هم فشار دیاستولیک را نشان می‌دهد (ساتیو^{۳۴} و همکاران، ۲۰۲۴). فشار مناسب و متعادل، رقمی معادل با ۸۰/۱۲۰ mm Hg یا کمتر است. فعالیت و ورزش می‌تواند این دو عدد را کم کنند. مشخص نیست که با فعالیت‌های ورزشی، چقدر از فشار خون کم می‌شود اما اثرگذاری مثبت آن را نمی‌توانیم نادیده بگیریم. رابطه ورزش و فشار خون بالا را در نظر داشته باشید تا سلامتتان بیشتر حفظ شود (حیدریان^{۳۵} و همکاران، ۲۰۲۴).

کاهش فشار خون بالا با ورزش مقدور است؟

بعضی از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که ورزش و تحرک می‌تواند فشار سیستولیک و دیاستولیک را به ترتیب ۳ تا ۶ میلی‌متر جیوه و ۴ تا ۱۲ میلی‌متر جیوه کم کند (گابسون^{۳۶} و همکاران، ۲۰۲۴).

34 -Saito

35 -Heydarian

36 -Gibson



ورزش منظم به ایجاد وزن متعادل بدن هم کمک می‌کند. مدیریت وزن مناسب از راه‌های مناسب برای کنترل فشار خون است. اگر دچار اضافه وزن باشید، حتی کم کردن ۲ کیلو از وزن هم به کم شدن فشار خون بالایتان کمک می‌کند. رابطه ورزش و فشار خون بالا بسیار جدی است (پرانوتو^{۳۷} و همکاران، ۲۰۲۴).

یافته های تحقیق فعلی در ورزش برای درمان فشار خون بالا

به خوبی ثابت شده است که ورزش می تواند فشار خون بالا را به دنبال یک درمان ورزشی، یک برنامه تمرینی ورزشی قلبی تنفسی، و اخیراً با فعالیت بدنی کاهش دهد. کاهش فشار خون پس از یک تمرین ورزشی ۵-۸ میلی متر جیوه برای ۱۱-۱۲ ساعت برای فشار خون سیستولیک و ۶-۸ میلی متر جیوه برای ۶-۸ ساعت برای فشار خون دیاستولیک است (والاس، ۲۰۰۳). اصطلاح، "افت فشار خون پس از ورزش"، برای تعریف این پدیده کاهش فشار خون پس از یک درمان ورزشی منفرد، ساخته شد. برای یک پزشک، این اصطلاح ممکن است گمراه کننده باشد. بسیاری از پزشکان فشار خون را فشار خونی می دانند که از نظر فیزیولوژیکی بسیار پایین است. با این حال، محققان در نظر داشتند که این اصطلاح منعکس کننده یک کاهش "نسبی" و در عین حال طبیعی در فشار خون باشد که پس از یک بار ورزش مشاهده شده است (والاس، ۲۰۰۳).

کاهش فشار خون پس از ورزش از ۵ تا ۲۵ میلی‌متر جیوه برای فشار خون سیستولیک و ۳ تا ۲۵ میلی‌متر جیوه برای فشار خون دیاستولیک متغیر است. با این حال، ورزش برای همه بزرگسالان مبتلا به فشار خون موثر نیست. مکانیسم کاهش فشار خون از طریق درمان ورزش نیز نامشخص است (والاس، ۲۰۰۳).

همچنین نشان داده شده است که ورزش باعث کاهش فشار خون بزرگسالان با فشار خون طبیعی می شود. این کاهش به طور متوسط ۳٫۲ میلی متر جیوه برای فشار خون سیستولیک و ۳٫۱ میلی متر جیوه برای فشار خون دیاستولیک است. این کاهش‌ها این نظریه را تقویت می‌کنند که ورزش از پرفشاری خون جلوگیری می‌کند. از آنجایی که افراد دارای فشار خون نرمال با درمان ورزش همچنان فشار خون طبیعی خود را حفظ می‌کنند، این مرور بر بیماران مبتلا به فشار خون بالا تمرکز خواهد کرد (والاس، ۲۰۰۳).

در گذشته هاگبرگ^{۳۸} و همکاران (۱۹۸۹) و تیپتون^{۳۹} و همکاران (۱۹۸۹)، شدت‌های پایین‌تر را در کاهش فشار خون بالا مؤثرتر از شدت‌های بالاتر گزارش کردند. در واقع، ورزش با شدت بالاتر به عنوان تشدید فشار خون در نظر گرفته شد. در بررسی سال ۱۹۹۴ توسط فاگارد و تیپتون^{۴۰} (۱۹۹۴)، از ۳۶ مطالعه به خوبی کنترل شده، آن دسته از محققینی که از شدت کمتر از ۷۰٪ VO₂max استفاده کردند، نشان دادند. کاهش قابل توجهی در فشار خون سیستولیک و دیاستولیک (۴٫۴/۴۶٫۸ میلی‌متر جیوه)، در حالی که محققانی که از شدت‌های بالاتر از ۷۵ درصد VO₂max استفاده کردند، هیچ تغییری یا افزایشی در فشار خون با ورزش مشاهده نکردند (۱۳ / ۱↓ میلی‌متر جیوه). هاگبرگ، در جدیدترین بررسی خود، گزارش داد که مطالعات فعلی همچنان از ورزش با شدت پایین (>۷۰٪ VO₂max) به عنوان مؤثرتر از ورزش با شدت بالا (<۷۰٪ VO₂max) حمایت می‌کنند. بنابراین، به نظر می رسد که شدت بیش از ۷۵-۸۰٪ VO₂max ممکن است موثر نباشد و در برخی موارد به نظر می رسد که فشار خون را تشدید کند (تیپتون و همکاران، ۱۹۸۳).

میزان ورزش برای کاهش فشار خون بالا چقدر است؟

37 -Pranoto

38 -Hagberg

39 -Tipton

40 -Fagard & Tipton



برای اینکه بتوانید پلی مثبت میان رابطه ورزش و فشار خون بالا ایجاد کنید، دست کم به ۱۵۰ دقیقه ورزش هوازی متوسط در طول هفته نیازمند هستید. به جای این مقدار می‌توانید ۷۵ دقیقه ورزش هوازی پرشدت در برنامه هفتگی‌تان داشته باشید یا به سراغ تلفیقی از این دو بروید (کریستنسن^{۴۱} و همکاران، ۲۰۲۴).

بهتر است که حدود ۳۰ دقیقه از روزهای هفته را به ورزش کردن اختصاص دهید. اگر به ورزش عادت نداشته باشید، احتمالاً شروع این کار و تداومش برایتان سخت است. پس بهتر است که کار را با فشار کم شروع کنید تا کم‌کم عادت ورزش کردن در شما تقویت شود. برای مثال، می‌توانید زمان ورزشتان را به بخش‌های ۱۰ دقیقه‌ای تقسیم کنید و به جای یک تمرین ۳۰ دقیقه‌ای، در دفعات در طول روز ورزش کنید. فایده هر دو نوع زمان‌بندی یکسان است (گالیان^{۴۲} و همکاران، ۲۰۲۴).

ورزش‌های موثر در کاهش فشار خون بالا چیست؟

هرگونه فعالیتی که باعث افزایش ضربان قلب و تعداد نفس‌هایتان شود، ورزش هوازی است. از جمله ورزش‌های مناسب هوازی باید به موارد زیر اشاره کنیم:

- ورزش‌های پرتحرک مانند تنیس یا بسکتبال؛
- دوچرخه‌سواری؛
- بالارفتن از پله‌ها؛
- رقصیدن؛
- دویدن؛
- پیاده‌روی؛
- شنا (سانگ^{۴۳} و همکاران، ۲۰۲۴).

تمرینی از ورزش‌های هوازی و کار با وزنه‌ها می‌توانند برای کنترل فشار خون بالا مفید واقع شوند (گرم^{۴۴} و همکاران، ۲۰۲۴).

ورزش‌های مضر برای فشار خون بالا چیست؟

دقت کنید که هر ورزشی برای کاهش فشار خون مناسب نیست. اگر قصد دارید که پیوند مثبتی میان رابطه ورزش و فشار خون بالا به وجود بیاورید، باید در انتخاب‌هایتان دقیق باشید (بومرانگسوک^{۴۵}، ۲۰۲۴).

هر ورزشی که در ظرف مدت‌زمان کوتاهی، فشار زیادی به بدن وارد می‌کند در دسته ناپایدها قرار می‌گیرد. برای مثال، وزنه‌برداری یا دوی سرعتی از گزینه‌های مناسب برای کاهش فشار خون بالا نیستند (کوتز^{۴۶} و همکاران، ۲۰۲۴).

این ورزش‌ها فشار خون را به سرعت بالا می‌برند و فشار زیادی به قلب و رگ‌های خونی وارد می‌کنند. انجام چنین تمریناتی مضر هم هست و نباید به سمتشان بروید (اگد^{۴۷} و همکاران، ۲۰۲۴).

نسخه ورزش برای کاهش فشار خون

از سال ۱۹۸۶، نسخه ورزشی توصیه شده برای فشار خون بالا به موارد زیر تبدیل شده است:

- حالت: ورزش قلبی تنفسی پویا؛
- فراوانی: ۳-۵ جلسه در هفته؛
- مدت زمان: ۲۰-۶۰ دقیقه؛

41 -Kristensen

42 -Galyean

43 -Sang

44 -Grim

45 -Bumrungsuk

46 -Coats

47 -Egede



• شدت: ۴۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ظرفیت کار فیزیکی؛

چگونه این متغیرها برای کاهش فشار خون با هم تعامل دارند؟

فعالیت بدنی به خوبی به عنوان وسیله ای موثر برای پیشگیری از بیماری های مزمن مدرن، از جمله فشار خون بالا، در کشورهای توسعه یافته شناخته شده است. با این حال، تا زمانی که نقش آن در توانبخشی بیماری به خوبی مشخص شود، ملاحظات برای نحوه ورزش برای درمان فشار خون بالا شامل حالت‌های سنتی است که بر تغییرات آمادگی جسمانی، قلبی تنفسی و تمرینات مقاومتی تأثیر می‌گذارد. تمرینات قلبی تنفسی و مقاومتی نیز در پیشگیری از فشار خون موثر شناخته شده اند. درمان پرفشاری خون کمتر قطعی است (کاستی و همکاران، ۲۰۱۷).

در گذشته، ورزش مقاومتی به دلیل فشار بیش از حدی که بر قلب وارد می‌کند، به عنوان یک منع مصرف برای بیماران مبتلا به فشار خون در نظر گرفته می‌شد. با این حال، اهمیت بررسی‌ها این است که تمرین مقاومتی فشار خون بالا را تشدید نمی‌کند و با تسریع حوادث قلبی مرتبط نیست. ورزش مقاومتی نباید اولیه باشد روش ورزش برای کاهش فشار خون بالا. با این حال، اگر تمرین مقاومتی برای بهبود فعالیت‌های زندگی روزمره ضروری است، نباید از ورزش درمانی در فشار خون بالا حذف شود. تمرین مقاومتی به احتمال زیاد نیاز به اصلاح دارد تا ایمن و مؤثر باشد. در پرفشاری خون، ایمنی ورزش های مقاومتی را می‌توان با تجویز برنامه هایی که برای استقامت عضلانی طراحی شده اند و نه برای قدرت عضلانی، و با نظارت بر فشار خون دیاستولیک در طول تمرین به دست آورد (والاس، ۲۰۰۳).

حتی ورزش استاتیک با شدت کم می‌تواند منجر به افزایش فشار خون دیاستولیک شود، پاسخ واقعی فشار خون دیاستولیک به ورزش مقاومتی بستگی به میزان کار ایستا در حرکت دارد. اکثر برنامه ها نقاط پایان تمرین مقاومتی را بر اساس فشار خون دیاستولیک تعیین می‌کنند. این محدودیت ها معمولاً افزایش مطلق فشار دیاستولیک بیش از ۲۰ میلی متر جیوه بالاتر از استراحت یا فشار خون دیاستولیک ۱۲۰ نانو جیوه بوده است. تمرین مقاومتی به سادگی قابل تغییر است (والاس، ۲۰۰۳).

پایه فشار خون دیاستولیک در طول تمرین مقاومتی باید در ابتدای یک برنامه مقاومتی یا زمانی که تغییراتی در برنامه مقاومتی ایجاد می‌شود، باشد. برای نظارت بر فشار خون دیاستولیک در حین ورزش، از بیمار بخواهید در حالی که کاف فشار خون به سر دارد ورزش کند. در صورت امکان یا بلافاصله پس از اتمام تمرین، کاف را در چند تکرار آخر به بالا پمپ کنید. فشار روی کاف را رها کنید و فشار خون را اندازه بگیرید. این دنباله را برای هر ایستگاه مقاومت ادامه دهید. تغییرات مختلف در بار و تکرار برای هر ایستگاه مقاومتی امکان پذیر است (والاس، ۲۰۰۳).

کالج پزشکی ورزشی آمریکا ورزش مقاومتی را به شکل تمرین دایره ای توصیه می‌کند. کلی و کلی کاهش فشار خون بیشتری را در تمرینات مقاومتی گزارش کردند که از تمرینات دایره ای به جای تمرینات قدرتی سنتی استفاده می‌کرد (والاس، ۲۰۰۳).

پاسخ همودینامیک به ورزش قلبی تنفسی در مقابل ورزش مقاومتی ممکن است نشان دهد که چرا ورزش قلبی - تنفسی در کاهش فشار خون بالا کارآمدتر است. ورزش استقامتی قلبی تنفسی بار حجمی بر قلب وارد می‌کند در حالی که ورزش مقاومتی بار فشاری بر قلب وارد می‌کند. هنگام اندازه گیری فشار خون با سمع، پاسخ طبیعی فشار خون به یک محرک قلبی تنفسی، افزایش فشار سیستولیک، متناسب با تلاش، بدون تغییر یا کاهش جزئی در فشار دیاستولیک است. در حالی که پاسخ فشار خون طبیعی به ورزش مقاومتی یک پاسخ فشار دهنده برای هر دو فشار سیستولیک و دیاستولیک است، متناسب باتوده عضلانی و تلاش است (والاس، ۲۰۰۳).

به طور خلاصه، ورزش قلبی عروقی حالت ترجیحی برای درمان ورزش پرفشاری خون است. ورزش مقاومتی به عنوان حالت اولیه توصیه نمی‌شود، اما می‌توان آن را به شکل استقامت عضلانی تجویز کرد. ورزش مقاومتی باید باشد در ابتدای برنامه یا زمانی که تغییراتی در یک برنامه برای اطمینان از پاسخ ایمن فشار خون دیاستولیک ایجاد می‌شود، نظارت می‌شود.



نکات مهم برای افراد فشار خون بالا در ورزش چیست؟

اهدافی کوتاه‌مدت تعیین کنید و کم‌کم به آنها برسید. تمرینات ۳۰ دقیقه‌ای روزانه‌تان را به بخش‌های ۱۰ یا ۱۵ دقیقه‌ای تقسیم کنید. این روش به شما کمک می‌کند که به تدریج قوی شوید و عادت ورزش کردن را در خود تقویت کنید (اسلام^{۴۸} و همکاران، ۲۰۲۳).

اگر اهل فعالیت‌های تنهایی و انفرادی هستید که هیچ اما یادتان باشد که در بسیاری از مواقع، حضور کس دیگری که شما را در ورزش همراهی می‌کند، انرژی مضاعف و انگیزه بیشتری ایجاد می‌کند (ژو^{۴۹} و همکاران، ۲۰۲۳).

به دنبال تمرین‌های ورزشی و مواردی باشید که به آنها علاقه دارید. اگر از تمرین و نوعی از ورزش خوشتان نمی‌آید، حتماً با مشورت با متخصصان سعی کنید که به مورد جایگزینی برسید. هدفمند باشید و از شرکت در مسابقه‌ها، باشگاه و کار تیمی استقبال کنید تا با ایجاد انگیزه‌های جذاب، ورزش کردن هم راه درمان شود و هم تفریح (د سوزا مسکیتا^{۵۰} و همکاران، ۲۰۲۳).

چه کسانی از ورزش درمان فشار خون سود می‌برند؟

بوچارد و رانکینن^{۵۱} (۲۰۰۱)، در مطالعه‌ای که برای بررسی نقش ژنتیک در کاهش عوامل خطر از طریق مداخله ورزشی طراحی شده است، ناهمگونی قابل توجهی را در پاسخگویی به فعالیت بدنی منظم گزارش کردند. ادبیات متمرکز بر مداخله ورزشی فشار خون بالا متفاوت نیست. تقریباً ۷۵ درصد از بیماران مبتلا به فشار خون بالا که ورزش می‌کنند، فشار خون را با درمان ورزشی کاهش می‌دهند. با این حال، کاهش فشار خون در این پاسخ دهندگان متفاوت است:

- زنان ممکن است فشار خون را بیشتر از مردان کاهش دهند؛
- ساکنان جزایر آسیایی و اقیانوسیه نسبت به قفقازی‌ها کاهش بیشتری در فشار خون دارند؛
- افراد مبتلا به فشار خون بالا با نسبت سدیم (Na) به پتاسیم (K) بالا فشار خون را بیشتر از افراد دارای نسبت Na:K پایین می‌آورند؛
- بزرگسالان مبتلا به فشار خون بالا. با مقاومت عروق محیطی کم، کاهش بیشتری نسبت به مقاومت عروق محیطی بالا نشان می‌دهند؛
- بیماران مبتلا به فشار خون مرزی ممکن است موفق‌تر از بیماران مبتلا به فشار خون ضروری باشند؛
- بیماران پرفشاری خون با فشار خون بالاتر ممکن است فشار خون را بیشتر از افراد دارای فشار خون مرزی بیشتر کاهش دهند. یا فشارهای طبیعی؛
- کاهش فشار خون بیماران مبتلا به پرفشاری خون که n-blocked غیرانتخابی مصرف می‌کنند ممکن است در مقایسه با بیماران مبتلا به فشار خون که انواع دیگر داروهای ضد فشار خون را مصرف می‌کنند، به خطر بیفتند.
- سرانجام، نامی^{۵۲} و همکارانش (۲۰۰۰)، افرادی که در شب به درمان پرفشاری خون پاسخ نمی‌دهند. افرادی که در شب غوطه‌ور نمی‌شوند، به عنوان افراد مبتلا به فشار خون بالا تعریف می‌شوند که فشار خون آنها در شب (۲۲۰۰-۰۶۰۰ ساعت) کمتر از ۱۰٪ فشار خون از روز نیست (۰۶۰۰-۲۲۰۰ ساعت). تغییر در کاهش فشار خون، از جمله افرادی که پاسخ نمی‌دهند، ممکن است به دلیل پاتوفیزیولوژی بیماری و/یا به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی باشد. به عنوان مثال، متغیرهای همودینامیک تغییرات پاتولوژیک بیماری هستند و در بین ویژگی‌های کم و غیر پاسخ‌دهنده شناسایی شده‌اند.

تعامل ورزش و داروهای ضد فشار خون

48

49

50

51 -Bouchard & Rankinen

52 -Nami



هم ورزش قلبی تنفسی و هم داروهای ضد فشار خون به طور موثر فشار خون را کاهش می دهند. اگر ورزش با داروهای ضد فشار خون همراه باشد مصرف دارو کاهش خون باعث می شود فشار افزونی باشد؟ آیا ضد فشار خونی که وجود دارد اقداماتی که اثربخشی ورزش را به خطر می اندازد در پی دارد؟

کلمان^{۵۳} و همکارانش (۱۹۹۰) و استوارت^{۵۴} و همکارانش (۱۹۹۰)، ۵۱ بیمار مبتلا به فشار خون را به صورت تصادفی در سه گروه داروهای ضد فشار خون (دارونما، پروپرانولول، دیلتیازم) در یک طرح دوسوکور قرار دادند. همه بیماران به مدت ۱۰ هفته در قطارهای مداری ورزش کردند. - ورزش و ایروبیک. هر سه گروه کاهش قابل توجهی در فشار خون نشان دادند. بنابراین، به نظر می رسد که اثرات داروهای ضد فشار خون و ورزش، افزایشی نیستند.

فشار خون بعد از ورزش چقدر باید باشد؟

فشار خون بعد از ورزش می تواند از فشار خون طبیعی مورد انتظار یعنی حدود ۱۲۰ تا ۸۰ میلی متر جیوه (معمولاً ۱۲۰/۸۰ میلی متر جیوه) متفاوت باشد. ممکن است در اثر فعالیت‌هایی مانند دویدن یا دوچرخه‌سواری افزایش یابد، اما معمولاً به حالت عادی برمی‌گردد. یا حتی ممکن است برای مدت کوتاهی کاهش یابد زیرا جریان خون شما پس از تمرین کاهش می یابد (ادواردز^{۵۵} و همکاران، ۲۰۲۳).

در حالی که انتظار این نوسانات وجود دارد اما این تغییرات در فشار خون پس از ورزش می تواند باعث نگرانی شود. برخی از مطالعات نشان می دهند که خطر طولانی‌مدت فشار خون بالا (هایپرتنشن) و بیماری‌های قلبی عروقی حتی در افراد جوان‌تری که فشار خون بالا در حین و بعد از ورزش دارند، افزایش می‌یابد (لی^{۵۶} و همکاران، ۲۰۲۰).

فعالیت بدنی اغلب باعث افزایش فشار خون می شود. این یک نتیجه طبیعی از پاسخ بدن به افزایش تقاضای خون از عضلاتی است که به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. قلب باید سریعتر و سخت تر پمپاژ کند و حجم بیشتری از خون را به فضای ثابت رگ های خونی فشار دهد (پیوواروک^{۵۷} و همکاران، ۲۰۲۳).

از آنجایی که شریان ها نمی توانند خیلی منبسط شوند تا این خون اضافی را در خود جای دهند، فشار خون به طور موقت افزایش می یابد. بنابراین فشار خون شما ممکن است پس از ورزش بالاتر از ۸۰/۱۲۰ (یا فشار خون نرمال) باشد (کارت^{۵۸} و همکاران، ۲۰۲۳).

این امر حتی برای افرادی که به عنوان بخشی از درمان فشار خون بالا ورزش می کنند، رایج است (لوترینگر^{۵۹} و همکاران، ۲۰۲۰). کاهش طولانی مدت فشار خون از طریق ورزش با اثرات فوری ورزش که فشار خون را افزایش می دهد یکسان نیست (تاملیسون^{۶۰}، ۲۰۲۳).

فشار خون غیر طبیعی بعد از ورزش چیست؟

افزایش غیرطبیعی فشار خون در حین ورزش، که به عنوان پاسخ پرفشاری خون اغراق آمیز شناخته می شود، با افزایش ۶۰ میلی متر جیوه در فشار سیستولیک برای مردان و ۵۰ میلی متر جیوه برای زنان در مقایسه با سطح پایه آنها مشخص می شود. این پاسخ می تواند مشکلات بالقوه بطن چپ قلب را نشان دهد و ممکن است نشانه اولیه فشار خون بالا باشد (لاپیداری^{۶۱} و همکاران، ۲۰۲۳).

53 -Kelemen

54 -Stewart

55 -Edwards

56 -Lee

57 -Pewowaruk

58 -Carter

59 -Luthringer

60 -Tomlison

61 -Lapidaire



پس از انجام فعالیت بدنی، برخی از افراد ممکن است کاهش فشار خون را تجربه کنند. این امر به دلیل تجمع خون در اندامها، مانند ساق پا، رخ می‌دهد که باعث کاهش میزان خون برگشتی به قلب می‌شود. علاوه بر این، رگ‌های خونی نزدیک سطح پوست برای کمک به آزاد کردن گرما گشاد می‌شوند که منجر به کاهش فشار خون می‌شود (بارلو^{۶۲} و همکاران، ۲۰۱۴). اگر در حین فعالیت بدنی دچار سرگیجه یا سبکی سر شدید، باید به پزشک خود اطلاع دهید، زیرا این می‌تواند نشانه‌ای از یک بیماری زمینه‌ای باشد. علاوه بر این، بسیار مهم است که فشار خون خود را کنترل کنید تا مطمئن شوید که در عرض چند ساعت پس از ورزش به سطح اولیه خود باز می‌گردد، زیرا بدن شما بهبود می‌یابد. (رومرو^{۶۳} و همکاران، ۲۰۱۷).

ورزش چقدر فشار خون را افزایش می‌دهد؟

فشار خون سیستولیک، که بالاترین عدد است، بسته به نوع فعالیت بدنی می‌تواند متفاوت باشد. مطالعه روی صخره نوردان نشان داد که فشار خون سیستولیک آنها به طور متوسط به ۲۰۰ میلی‌متر جیوه می‌رسد، در حالی که پارونان به ۱۹۲ میلی‌متر جیوه و وزنه بردارانی که تمرینات خاصی انجام می‌دهند به ۱۹۷ میلی‌متر جیوه می‌رسد. توجه به این نکته مهم است که با افزایش فشار خون سیستولیک از ۲۰۰، خطر حمله قلبی و سکته مغزی افزایش می‌یابد. بنابراین، ضروری است که گزینه‌های ورزشی خود را با پزشک خود در میان بگذارید تا مطمئن شوید که در فعالیت بدنی ایمن و مناسب شرکت می‌کنید (کالندر^{۶۴} و همکاران، ۲۰۲۰).

دستورالعمل‌های آینده

مطالعه اثربخشی ورزش در درمان فشار خون ناتمام است. اگرچه به خوبی ثابت شده است که تمرینات ورزشی قلبی عروقی موثرترین حالت ورزش در پیشگیری و درمان فشار خون بالا است، اما همه بیماران فشار خون بالا به درمان ورزشی پاسخ نمی‌دهند. دو حوزه تحقیقاتی را می‌توان برای حل یک مشکل شناسایی کرد. تفاوت در پاسخ به ورزش ممکن است نه تنها در ژنتیک و پاتوفیزیولوژی یافت شود، بلکه ممکن است در خود نسخه ورزشی نیز دیده شود. اکنون ابزارهایی برای بررسی بیشتر دوز ورزش بهینه برای افرادی که پاسخگو نیستند و کم هستند وجود دارد. مشاهده پاسخ فشار خون سرپایی به دنبال اصلاح درمان‌های تک‌تمرینی می‌تواند ابزار مؤثری برای یافتن دوز تمرینی باشد که ممکن است مؤثرتر باشد.

منابع

1. Bouchard, C, Rankinen T. (2001). *Individual differences in response to regular physical activity. Med Sci Sports Exerc*, 33, S446-S451.
2. Fagard, R. H., & Tipton, C. M. (1994). Physical activity, fitness and hypertension. *Physical activity, fitness and health*.
3. Hagberg, J. M., Montain, S. J., Martin III, W. H., & Ehsani, A. A. (1989). Effect of exercise training in 60-to 69-year-old persons with essential hypertension. *The American journal of cardiology*, 64(5), 348-353.
4. Katsi, V., Georgiopoulos, G., Laina, A., Koutli, E., Parissis, J., Tsioufis, C., ... & Tousoulis, D. (2017). Left ventricular ejection fraction as therapeutic target: is it the ideal marker? *Heart Failure Reviews*, 22, 641-655.
5. Kelemen, M. H., Effron, M. B., Valenti, S. A., & Stewart, K. J. (1990). Exercise training combined with antihypertensive drug therapy: effects on lipids, blood pressure, and left ventricular mass. *Jama*, 263(20), 2766-2771.

⁶² -Barlow

⁶³ -Romero

⁶⁴ -Callender



6. Nami, R., Mondillo, S., Agricola, E., Lenti, S., Ferro, G., Nami, N., ... & Gennari, C. (2000). Aerobic exercise training fails to reduce blood pressure in nondipper-type hypertension. *American journal of hypertension*, 13(6), 593-600.
7. Stewart, K. J., Effron, M. B., Valenti, S. A., & Kelemen, M. H. (1990). Effects of diltiazem or propranolol during exercise training of hypertensive men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(2), 171-177.
8. Tipton, C. M., Matthes, R. D., Marcus, K. D., Rowlett, K. A., & Leininger, J. R. (1983). Influences of exercise intensity, age, and medication on resting systolic blood pressure of SHR populations. *Journal of Applied Physiology*, 55(4), 1305-1310.
9. Wallace, J. P. (2003). Exercise in hypertension: a clinical review. *Sports medicine*, 33, 585-598.
10. Williams III, J. P. (2006). *The effects of isometric and dynamic resistance exercise on post-exercise blood pressure*. The University of North Carolina at Greensboro.
11. Saito, Y., Tanaka, A., Imai, T., Nakamura, I., Kanda, J., Matsuhisa, M., ... & Study Secretariat Tanaka Atsushi 9. (2024). Long-term effects of ipragliflozin on blood pressure in patients with type 2 diabetes: insights from the randomized PROTECT trial. *Hypertension Research*, 47(1), 168-176.
12. Heydarian, A., Tahvilian, N., Shahinfar, H., Abbas-Hashemi, S. A., Daryabeygi-Khotbehsara, R., & Aryaeian, N. (2024). Effect of cardamom consumption on inflammation and blood pressure in adults: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Food Science & Nutrition*, 12(1), 3-12.
13. Gibson, A. L., Wagner, D. R., & Heyward, V. H. (2024). Advanced fitness assessment and exercise prescription. *Human kinetics*.
14. Pranoto, A., Rejeki, P. S., Miftahussurur, M., Yosika, G. F., Ihsan, M., Herawati, L., ... & Halim, S. (2024). Aerobic Exercise Increases Release of Growth Hormone in the Blood Circulation in Obese Women. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (51), 726-731.
15. Kristensen, K. B., Ranjan, A. G., McCarthy, O. M., Holst, J. J., Bracken, R. M., Nørgaard, K., & Schmidt, S. (2024). Effects of a Low-Carbohydrate-High-Protein Pre-Exercise Meal in Type 1 Diabetes—A Randomized Crossover Trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 109(1), 208-216.
16. Galyean, S., Sawant, D., Childress, A., Alcorn, M., & Dawson, J. A. (2024). Effect of potatoes as part of the DASH diet on blood pressure in individuals with and without type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Human Nutrition & Metabolism*, 35, 200225.
17. Sang, Q., Xin, C., Yang, D., Mu, D., & Wang, N. (2024). Effect of different postures on intraocular pressure in open-angle glaucoma. *Ophthalmology and Therapy*, 13(1), 149-160.
18. Grim, C. E., & Grim, C. M. (2024). Office blood pressure measurement. In *Hypertension* (pp. 106-122). Elsevier.
19. Bumrungsuk, S. (2025). Effects of the self-management training program on self-management behavior and blood pressure levels among elderly people with hypertension. *Frontiers of Nursing*, 9(1), 71-80.
20. Coats, C. J., Maron, M. S., Abraham, T. P., Olivotto, I., Lee, M. M., Arad, M., ... & SEQUOIA-HCM Investigators. (2024). Exercise Capacity in Patients With Obstructive Hypertrophic Cardiomyopathy: SEQUOIA-HCM Baseline Characteristics and Study Design. *Heart Failure*, 12(1), 199-215.
21. Egede, L. E., Dawson, A. Z., Walker, R. J., Garraci, E., & Knapp, R. G. (2024). Randomized controlled trial of technology-assisted case management in low-income adults with type 2 diabetes: Effect on quality of life and blood pressure. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 30(1), 107-115.
22. Islam, F. M. A., Islam, M. A., Hosen, M. A., Lambert, E. A., Maddison, R., Lambert, G. W., & Thompson, B. R. (2023). Associations of physical activity levels, and attitudes towards physical



- activity with blood pressure among adults with high blood pressure in Bangladesh. *PLoS one*, 18(2), e0280879.
23. Zhou, W. S., Zheng, T. T., Mao, S. J., Xu, H., Wang, X. F., & Zhang, S. K. (2023). Comparing the effects of different exercises on blood pressure and arterial stiffness in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Experimental Gerontology*, 171, 111990.
 24. de Souza Mesquita, F. O., Gambassi, B. B., de Oliveira Silva, M., Moreira, S. R., Neves, V. R., Gomes-Neto, M., & Schwingel, P. A. (2023). Effect of high-intensity interval training on exercise capacity, blood pressure, and autonomic responses in patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis. *Sports Health*, 15(4), 571-578.
 25. Lee, J., Vasan, R. S., & Xanthakis, V. (2020). Association of blood pressure responses to submaximal exercise in midlife with the incidence of cardiovascular outcomes and all-cause mortality: the Framingham Heart Study. *Journal of the American Heart Association*, 9(11), e015554.
 26. Edwards, J. J., Deenmamode, A. H., Griffiths, M., Arnold, O., Cooper, N. J., Wiles, J. D., & O'Driscoll, J. M. (2023). Exercise training and resting blood pressure: a large-scale pairwise and network meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*.
 27. Pewowaruk, R. J., Hein, A. J., Hansen, K. M., Barnes, J. N., Chesler, N. C., Korcarz, C. E., & Gepner, A. D. (2023). Exercise increases arterial stiffness independent of blood pressure in older Veterans. *Journal of Hypertension*, 41(2), 316-325.
 28. Carter, H. H., Cheng, J. L., MacDonald, M. J., Pienaar, O., Coleman, A., Naylor, L. H., & Green, D. J. (2023). Effects of exercise during water immersion on arterial function in humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 324(4), R568-R573.
 29. Luthringer, M., Marziale, J., Basics, C., & Risk, W. I. Y. (2020). High Blood Pressure.
 30. Tomlison, S. (2023). The Effect of Different Exercise Modes and Intensities on Blood Pressure in African Americans Group: a Systematic Review. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1-13.
 31. Barlow, P. A., Otahal, P., Schultz, M. G., Shing, C. M., & Sharman, J. E. (2014). Low exercise blood pressure and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*, 237(1), 13-22.
 32. Romero, S. A., Minson, C. T., & Halliwill, J. R. (2017). The cardiovascular system after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(4), 925-932.
 33. Lapidaire, W., Forkert, N. D., Williamson, W., Huckstep, O., Tan, C. M., Alsharqi, M., ... & Leeson, P. (2023). Aerobic exercise increases brain vessel lumen size and blood flow in young adults with elevated blood pressure. Secondary analysis of the TEPHRA randomized clinical trial. *NeuroImage: Clinical*, 37, 103337.
 34. Callender, N. A., Hart, P. W., Ramchandani, G. M., Chaggar, P. S., Porter, A. J., Billington, C. P., & Tiller, N. B. (2020). The exercise pressor response to indoor rock climbing. *Journal of Applied Physiology*, 129(2), 404-409.



عوامل تعیین کننده موفقیت در کوهنوردی

معزز سامی کاظم الحسین

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

رضا فرضی زاده

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

زمینه

تعداد ورزشکارانی که در رشته کوهنوردی فعالیت می کنند افزایش یافته است. مهارت های جسمی و روانی خاص مورد نیاز است. هدف از این بررسی، تعیین عواملی برای عملکرد بالا در صعود بود. ما ویژگی های فیزیولوژیکی، بیومکانیکی و روان شناختی را که صعود را ساده می کنند، ارزیابی کردیم. ما همچنین راهبردهای تمرینی و ریکاوری را ارزیابی کردیم.

مواد و روش ها

مدلین (منتشر شد)، کتابخانه کاکرین و گوگل اسکولار تا سپتامبر ۲۰۱۸.

نتایج

ضخامت کم چین خوردگی پوست، چربی بدن و حجم زیاد ساعد از ویژگی های آنتروپومتریک در کوهنوردان موفق بود. خم کننده های ساعد که به خوبی آموزش دیده اند با ظرفیت های هوازی بالا منجر به یک سبک کارآمد می شوند. قدرت و استقامت گرفتن دست، ثبات وضعیتی و حرکات سینماتیک بهینه شده مطلوب بود. کوهنوردان نخبه زمان آویزان انگشتان و بازوهای خمیده داشتند. از نظر روان شناختی، یک «نمایه کوه یخ» معمولی بود. تمرین مداوم با فینگربرد و تمرینات غیرعادی - متمرکز پویا به ارتقاء "نقطه قرمز" کمک کرد.

نتیجه

قدرت دست، ساعد و استقامت عناصر بسیار مهمی در کوهنوردان نخبه هستند. یک سبک کوهنوردی کارآمد با تمرکز و دقت همیشگی، سرعت بالا و خستگی کم به دلیل انطباق با تمرینات ایزومتریک مکرر در صعود مفید است، در حالی که چربی بدن کم و پالپ بزرگ استخوان تا نوک آن را آسان می کند. آموزش مداوم ضروری است، به عنوان مثال. آموزش اکسنتریک - متمرکز خم کننده انگشت که باید با ریکاوری فعال دنبال شود.

کلید واژه ها: کوهنوردی، کارایی، بیومکانیک، فیزیولوژی

مقدمه

با افزایش محبوبیت در چند دهه اخیر، کوهنوردی به عنوان یک ورزش رقابتی و تفریحی آگاهی گسترده ای به دست آورده است (وولینگز^{۶۵} و همکاران، ۲۰۱۵). تکامل آن در قرن نوزدهم در شمال انگلستان و ایتالیا، عمدتاً با کوهنوردی در کوهستان آغاز شد و تا دهه ۱۹۵۰ ادامه یافت. عموم مردم علاقه خود را به کوهنوردی به عنوان یک ورزش افزایش دادند. کوهنوردی بدون استفاده از هیچ وسیله کمکی در اوایل قرن بیستم در منطقه ماسه سنگی الهه متولد شد (حاصه^{۶۶}، ۱۹۷۹). امروزه، کوهنوردی رو به افزایش است و تعداد سالن های ورزشی به طور مداوم در حال افزایش است (هلت^{۶۷} و همکاران، ۲۰۱۸). با تلاش ۱۰۰۰ نفری برای اولین بار در هر سال. طبق اعلام فدراسیون بین المللی کوهنوردی ورزشی (IFSC) در ایالات متحده،

⁶⁵ -Woollings

⁶⁶ -Hasse

⁶⁷ -Helt



۲۵ میلیون نفر در سراسر جهان به طور منظم در یک روز در حال صعود هستند. بولدرینگ و سنگ نوردی برجسته خواهند بود (کمیته بین المللی المپیک^{۶۸}، ۲۰۱۶). ورزش کوهنوردی از زیر واحدهای مختلف زیر تشکیل شده است: یخ نوردی، کوهنوردی، سنگ نوردی سنتی، کوهنوردی ورزشی و بولدرینگ که به نوبه خود می توان آنها را بیشتر تقسیم کرد. همه این زیرمجموعه‌های کوهنوردی نیازمند شرایط فیزیکی و روانی متمایز هستند. در حالی که یخ نوردی نیاز به هماهنگی حرکتی تخصصی با هماهنگی ادراکی دارد و از این رو به تجربه طولانی مدت نیاز دارد (سیفرت^{۶۹} و همکاران، ۲۰۱۴). بولدرینگ بر اساس قدرت ضروری، استقامت عضلانی و درصد چربی کم بدن است (اوژیمک^{۷۰} و همکاران، ۲۰۱۷). تحقیقات زیادی برای یادگیری این که کدام پارامترها نخبگان را از کوهنوردان تفریحی در همه این زیرمجموعه‌های متنوع متمایز می کند، انجام شده است. در حالی که فرایر^{۷۱} و همکاران (۲۰۱۸)، تمرکز بر پیش‌بینی‌کننده‌های همودینامیک و قلبی تنفسی فقط در صخره‌نوردان، فاکتورهای فیزیولوژیکی و روانی را در این گروه روشن کرد. شیل^{۷۲} و همکاران (۲۰۰۴)، مسیرهای هوازی و بی هوازی و تأثیر آنها بر عملکرد صعود در سنگ نوردان را بررسی کرد، اما اهمیت تحقیقات اضافی در مورد اینکه چگونه "تمرین خاص کوهنوردی بر عملکرد صعود تأثیر می گذارد" را تشکیل می دهد. این بررسی‌ها فقط شامل تحقیق در مورد صخره‌نوردی می‌شوند، ما به دنبال گسترش دیدگاه در مورد سایر فعالیت‌های مرتبط با کوهنوردی مانند یخ‌نوردی، بولدرینگ و صخره‌نوردی در فضای داخلی هستیم. با این بررسی، هدف ما یافتن مشخصات بیشتر مرتبط با آموزش و همچنین مشخصات جهانی است که برای موفقیت کوهنوردان در همه این زیرمجموعه‌های ورزشی سنگ نوردی ضروری است.

روش‌ها

سامانه ی درجه بندی

برای امکان مقایسه نتایج بین مطالعات، سیستم‌های درجه‌بندی متفاوتی برای فارغ‌التحصیلی مسیرها پیشنهاد شده‌اند که از این میان سیستم فرانسوی/ورزشی (۱-۵۹) و اتحادیه بین‌المللی انجمن‌های آلپینیسیم (UIAA) (I-XII) بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند (سائول^{۷۳} و همکاران، ۲۰۱۹؛ دراپر^{۷۴} و همکاران، ۲۰۱۵).

سیستم های درجه بندی مختلف نه تنها بین کشورها بلکه بین سبک های مختلف کوهنوردی، به عنوان مثال، بولدرینگ و سنگ نوردی سربی (سیستم های فونتنبلو و فرانسوی) تفاوت قائل می شوند. سیستم اعشاری یوسمیتی (YDS) در ایالات متحده آمریکا استفاده می شود و مقیاس فرانسوی/ورزشی عمدتاً در سرزمین اصلی اروپا استفاده می شود. همچنین مقیاس درجه بندی فنی بریتانیایی وجود دارد که عمدتاً در سراسر انگلستان به آن اشاره می شود. سیستم درجه بندی توسط UIAA به طور گسترده در اروپای مرکزی استفاده می شود.

به طور کلی، درجه بندی در کوهنوردی همیشه ذهنی است، یعنی اولین کوهنوردی که از مسیری صعود می کند، درجه ای را پیشنهاد می کند. پس از درجه بندی، کوهنوردان بعدی که از مسیر صعود می کنند، می توانند نظر خود را بیان کنند، که تعریف دشواری مسیر را تا حدی پویا می کند. مقایسه بین ترازوهای بالا رفتن دشوار است. یک مسئله اصلی در مورد ترازوهای مختلف کوهنوردی این است که ترازوهای معمولی کوهنوردی اغلب بر اساس حروف یا درجه های +/- تقسیم می شوند که تجزیه و تحلیل های آماری را چالش برانگیز می کند. برای غلبه بر این ناهمگونی، دراپر و همکاران. نشان داد که گروه بندی بر

68 -International Olympic Committee

69 -Seifert

70 -Ozimek

71 -Fryer

72 -Sheel

73 -Saul

74 -Draper



اساس درجه های صعود خود گزارش شده، بازتاب دقیق و معتبری از توانایی فعلی صعود را نشان می دهد (سائول و همکاران، ۲۰۱۹).

استراتژی جستجو

پایگاه‌های اطلاعاتی Cochrane، Medline و Google Scholar برای دست‌نوشته‌ها و بررسی‌های اولیه جستجو شدند. از کلمات کلیدی زیر استفاده شد: "عملکرد"، "دستاورد"، "عوامل"، "بازیابی"، "عملگر بولی" AND "همراه با" "صعود" یا "بولدرینگ"، و علاوه بر این "NOT" مرتبط با "حیوانات". چکیده‌هایی از اولین رکوردهای موجود در سپتامبر ۲۰۱۸ در نظر گرفته شد و فهرست‌های مرجع نسخه‌های خطی اولیه و مرورها به صورت دستی برای حفظ مطالعات مرتبط دیگر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج

الزامات فیزیولوژیکی

ماهیچه

ماهیچه های ساعد را می توان از نقطه نظر بیوشیمیایی بیشتری تجزیه و تحلیل کرد. مصرف اکسیژن خود را می توان اندازه‌گیری کرد (VO₂) و مقادیر بالاتری را برای مسیرهای صعود سخت‌تر نشان داد، همراه با افزایش ضربان قلب و تهویه دقیقه‌ای (VE) در کوهنوردان تفریحی و نخبه. ورزش طولانی تر باعث افزایش سطح لاکتات خون می شود که در کوهنوردان با تجربه در مقایسه با کوهنوردان تازه کار کمتر بود که نشان دهنده بهبودی بهتر/سریع تر بود. ماهیچه های ساعد از آنجایی که کاهش قدرت گرفتن دست می تواند با افزایش سطح لاکتات خون مرتبط باشد. این عضلات ساعد در کوهنوردان در مقایسه با افراد کم تحرک رسانایی بالاتری از خود نشان دادند که به نوبه خود منجر به دو برابر بیشتر زمان خستگی در کوهنوردان نسبت به افراد غیرفعال شد. کوهنوردان این پاسخ بهتر به ورزش ایزومتریک پایدار، که برای کوهنورد موفق ضروری است، می‌تواند ریشه در افزایش ظرفیت گشادکننده عروق ساعد داشته باشد و در نتیجه به نفع پرخونی در بین مراحل انقباض باشد. زمان طولانی‌تری برای کوهنوردان تا فرسودگی است. سیستم هوازی و سیستم الکتیک بی‌هوازی، سیستم‌های انرژی اصلی مورد استفاده در سنگنوردی داخلی هستند، و به نظر می‌رسد که صرفه‌جویی در صعود عامل بسیار مهم‌تری باشد. سازش بین نیاز به کاهش زمان صرف شده در کار ایزومتریک و نیاز به اجتناب از خستگی زودرس عضلانی به دلیل افزایش سرعت و دفعات انقباض عضلانی. مراحل استراحت می‌تواند عملکرد استقامتی را پیش بینی کند. این پدیده ها مقدمات کلیدی زیر را برای کوهنورد در مسیرهای طولانی تر نشان می دهد: تمرینات مکرر عضلات ساعد به بازیابی در حرکات ایزومتریک کمک می کند. این آموزش منجر به کاهش بهره برداری جزئی از اکسیژن (VO₂) و جذب اوج در کوهنوردان می شود. علاوه بر این، این تمرین منجر به قوی تر و کارآمدتر شدن عضلات خم‌کننده انگشت می‌شود و به ۷۰ درصد حداکثر VO₂ می‌رسد، در حالی که کوهنوردان تازه کار به سطوح فعالیت بیش از ۷۰ درصد حداکثر VO₂ در کارهای تراورس آسان و عمودی می‌رسند. این نشان‌دهنده توانایی حفظ یک تلاش طولانی تر با نیروی ثابت، که استقامت کوهنوردان خبره (و میانگین تغییرات فشار خون) را با قایقرانان قابل مقایسه می کند (سائول و همکاران، ۲۰۱۹).

ضربان قلب و کار

پاسخ‌های ضربان قلب و رتبه‌بندی تلاش درک‌شده (RPE) بین کوهنوردان مبتدی و تفریحی متفاوت است، احتمالاً از طریق تغییرات در تکنیک، کارآیی و اضطراب کوهنوردی (جوناس^{۷۵} و همکاران، ۲۰۰۰). به‌طور جالب توجه، به نظر می‌رسد که اضطراب استرس‌زای بزرگ‌تری در ورزش‌های کوهنوردی نسبت به سایر فعالیت‌های بدنی باشد، زیرا آدرنالین وجود ندارد. و نه غلظت نورآدرنالین قبل و بعد از صعود متفاوت بود. به طور جالب توجه، نیروی دستگیره با افزایش زاویه و سطح لاکتات خون



همبستگی منفی داشت. با افزایش زاویه دیواره، سطح لاکتات خون بالاتر بود. حداکثر شیب ۸۰-۱۰۲ درجه به عنوان یک چالش کاری "بسیار سنگین" در نظر گرفته شد. بر این اساس، مسیرهایی با جابجایی رو به بالا بیشترین پیک‌ها را در میانگین ضربان قلب و دامنه‌های EMG ایجاد می‌کنند، در حالی که جابجایی عمودی از نظر فیزیولوژیکی بیشترین نیاز را داشت (واتز^{۷۶} و همکاران، ۲۰۰۸؛ د گئوس^{۷۷} و همکاران، ۲۰۰۶).

فیزیک بدن

در حالی که وزن بدن با سطح نقطه قرمز همبستگی منفی دارد، تنها همبستگی ضعیف (منفی) بین قد و سطح بالا رفتن را می‌توان یافت. تعیین اینکه آیا شاخص توده بدنی (BMI) با عملکرد مرتبط است مشکل است. با این وجود، BMI پایین تر به طور قابل توجهی با سطح بالاتر UIAA مرتبط نبود. ضخامت کلی چین خوردگی پوست و درصد چربی بدن در کوهنوردان نخبه در مقایسه با کوهنوردان تفریحی کمتر بود. یک پیش بینی کننده مهم موفقیت، قدرت (دینامومتر گرفتن دست) به نسبت توده بدن (SMR) بود که می‌توانست توانایی صعود را پیش بینی کند. ضخامت چین خوردگی پوست در هر دو جنس به طرز شگفت‌انگیزی مشابه بود. یکی دیگر از جنبه‌های فیزیولوژیکی جالب بافت نرم نوک انگشتان است. ابعاد بافت در کوهنوردان نخبه ارزیابی شد، جایی که برای لبه‌های کم عمق (۲٫۹ میلی‌متر)، یک پالپ بزرگ از استخوان تا نوک تمایل به ایجاد نیروی بالابرنده بالاتری داشت. علاوه بر این، به نظر می‌رسید کوهنوردان شانه‌های باریکی نسبت به باسن داشتند. اینکه آیا نسبت بالای بازو به ارتفاع ("شاخص میمون") برای صعود مفید است یا نه نمی‌توان به طور قطعی تعیین کرد زیرا نتایج متفاوتی وجود داشت، اما می‌توان تمایل به اثرات مفید را بیان کرد (سائول و همکاران، ۲۰۱۹).

الزامات بیومکانیکی

بیومکانیک به عنوان "تجزیه و تحلیل حرکت انسان" برای کوهنوردان ارتباط برجسته‌ای دارد زیرا کل ورزش مربوط به بهینه سازی حرکات برای صعود است (سائول و همکاران، ۲۰۱۹).

هماهنگی

بخش ثابت مسیرهای کوهنوردی یک کشش است که از دو مرحله به شرح زیر تشکیل شده است: Pullups، که در آن الکترومیوگرافی یکپارچه (IEMG) بالاترین مقادیر را در فلکسور انگشتان سطحی و براکیورادیالیس (و نه M. biceps brachii) نشان داد. و پایین آمدن، جایی که فلکسور انگشتان دوباره به شدت فعال شد. M. biceps brachii و M. brachioradialis پیک‌های ناگهانی را در الکترومیوگرافی در حین بلند کردن و پایین آوردن نشان دادند که نشان می‌دهد فلکسور انگشتان در خم شدن آرنج نقشی ندارد (کوکوبیس^{۷۸} و همکاران، ۱۹۹۵).

در مورد گروه‌های عضلانی، عضلات شانه و ساعد بیشترین اهمیت را دارند، آنتاگونیست‌ها و عضلات تثبیت کننده گروه برای جلوگیری از آسیب‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. با مقایسه حالت چهارپا و سه پا، حالت چهارپا با درگیری بازوها برای جلوگیری از سقوط مشخص شد. در اینجا، نیروهای افقی اهمیت کمتری دارند، و حفظ تعادل آسانتر از وضعیت عمودی است. دشواری گرفتن یک نگهدارنده در نتیجه می‌تواند توسط نیروهای عمودی و افقی منعکس شود، که با شیب سطح نگهدارنده کاهش می‌یابد. حالت سه پایه بود. با انتقال نیروی حمایتی طرف مقابل در قسمت‌های باقی مانده مشخص می‌شود که ایمنی را تقویت می‌کند. با این حال، هنگام برداشتن نگهدارنده، نیروهای عمودی و افقی اعمال شده به دست چپ و پای چپ به طور قابل توجهی افزایش یافت (دیهله^{۷۹} و همکاران، ۲۰۱۵؛ نوئه^{۸۰} و همکاران، ۲۰۰۱).

⁷⁶ -Watts

⁷⁷ -de Geus

⁷⁸ -Koukoubis

⁷⁹ -Deyhle

⁸⁰ -Noé



کنترل وضعیتی

حفظ وضعیت و تنش بدن برای تسکین دست‌ها و آماده‌سازی مرحله بعدی در مسیرهای طولانی تر مورد نیاز است. سه حوزه مهم که به جلوگیری از سقوط کوهنوردان کمک می‌کند، ثبات وضعیتی، دقت و نیرو هستند. حتی به نظر می‌رسد که پایداری وضعیتی بر محدودیت‌های دقت در صخره‌نوردان بیشتر باشد، زیرا الزامات دقت در طول مدت مرحله انتقال افزایش نمی‌یابد. به جز در نگه داشتن پای راست. موقعیت با تنه نزدیک به دیوار و نیروهای تماس کم در انبارها مطلوب‌ترین بود. کوهنوردان خبره می‌توانند با فواصل بیشتر از مرکز جرم از دیوار در طول حرکت‌های ایستا و پویا موقعیت را برای مدت طولانی تری حفظ کنند (راسل^{۸۱} و همکاران، ۲۰۱۲).

پرش

هنگامی که کوهنوردی همراه با پریدن باشد، سرعت بیشتری حاصل می‌شود. در جهش‌های موفق، سرعت برخاستن عمودی بیشتر از آنچه لازم بود بود، در حالی که برای پرش، پاها ۱،۸ برابر نیروی دست‌ها تولید می‌کردند (فاس^{۸۲} و همکاران، ۲۰۱۰).

در پرش‌های ناموفق، آسیب‌هایی ممکن است رخ دهد که اغلب از محبت یا استفاده بیش از حد از قرقه‌های تاندون فلکسور ناشی می‌شوند. بزرگ‌ترین اثر زه‌کشی توسط تاندون خم‌کننده انگشتان جلویی در موقعیت گیره چین و روی قرقه A2 ایجاد می‌شود. نگاه‌داشتن‌های طولانی‌تر نیاز به نیروی بیشتری نسبت به یک تاندون دارند که می‌توان آن را با اثر کوادریگا (ارتباط بین عضلات خم‌کننده انگشتان جلویی) توضیح داد، که به نظر می‌رسد به‌ویژه در موقعیت‌های گرفتن شیب و چنگ زدن مهم است. مقایسه هر دو موقعیت نشان داد که حداکثر نیروی چنگال شیب ایزوله ۲۰ درصد بیشتر از موقعیت چین خوردگی جدا شده بود. اثر توسط لی و همکاران مورد سوال قرار گرفته است. زیرا ضریب اصطکاک توسط کربنات منیزیم کاهش یافت. هیچ اثر مفیدی از گچ زدن بر اصطکاک را تأیید نکرد، اما گچ زدن به زمان نگاه‌داشتن طولانی‌تر کوهنوردان کمک کرد. در سطوح گچی، دست‌های خشک می‌توانند نگاه‌داشتن بهتری داشته باشند، اما در سطوح تمیز، گچ پودری اصطکاک بهتری نسبت به دست خشک یا گچ مایع ایجاد می‌کند. ۲،۹۷ به طرز جالبی، تجربه صعود می‌تواند نسبت اصطکاک به نیروی عادی را نزدیک به نقطه لغزش قریب الوقوع افزایش دهد (فاس و همکاران، ۲۰۱۰؛ کیلگاس^{۸۳} و همکاران، ۲۰۱۶).

اثرات آموزشی

در هر ورزشی، تکرار روتین‌ها به کسب تجربه کمک می‌کند. بنابراین، زمان صرف شده در تمرین نشان داده شد که بیشترین تأثیر را بر عملکرد صعود دارد، حتی بیشتر از پارامترهای تن‌سنجی و انعطاف‌پذیری. سالها تجربه کوهنوردی، دریافته‌ایم که با پروتکل چهار جلسه تمرینی (۱ ساعت، جدا از ۲ روز استراحت)، تعداد سقوط، مدت صعود و همچنین ضریب تند و سریع کاهش یافت. پس از هشت هفته، حرکات بیشتر و صعود سخت‌تر به دلیل هایپرتروفی عضلانی و استقامت عضلانی مورد ارزیابی قرار گرفت. جلسات تمرینی منظم‌تأثیر مطلوب چهار هفته تمرین با انگشت (۳ بار در هفته به مدت ۱۵۰ دقیقه) در مقایسه با جلسات بولدر را می‌توان در مورد قدرت گرفتن و زمان توقف مرده نشان داد. تمرین خم‌کننده‌های انگشت حداکثر درجه قابل دستیابی کوهنوردی را به روشی وابسته به زمان بهبود بخشید، به ویژه برای سبک‌های روی دید و بولدر. ۳ به طور کلی، با کوهنوردی داخل سالن، آمادگی قلبی تنفسی و استقامت عضلانی را می‌توان افزایش داد (شوایزر^{۸۴} و همکاران، ۲۰۰۷؛ مرمیر^{۸۵} و همکاران، ۱۹۹۷).

81 -Russell

82 -Fuss

83 -Kilgas

84 -Schweizer

85 -Mermier



کاهش صدمات مربوط به کوهنوردی ممکن است از طریق تمرین برای عضلات بازویی و خم کننده انگشتان به دست آید، که در طول حرکات معمولی کوهنوردی فعال شدن بالایی را نشان دادند. و ضریب صافی افزایش یافت (کریک^{۸۶} و همکاران، ۲۰۰۷؛ کوکویس و همکاران، ۱۹۹۵).

ریکاوری و بهبود

به خصوص در هنگام انجام مکرر ورزش‌های سنگنوردی یا برنامه‌ریزی مسیرهای کوهنوردی طولانی و فشرده، استراتژی‌های بازیابی ممکن است مفید باشد و به بهبود عملکرد کمک کند. ما ۵ مطالعه را ثبت نام کردیم که به بهبودی پرداختند (ورزشکاران: سن $30,22 \pm 6,30$ سال؛ BMI 1.09 ± 21.28 کیلوگرم بر متر مربع؛ سال‌های صعود $8,0 \pm 7,70$ سال). بازیابی غیرفعال (انجام آزمایش غیرفعال ۹ ثانیه، "تکان دادن" یا گرفتن یک ماشین لرزش دستی) بر عملکرد صعود تأثیری نداشت. بازیابی فعال (پدال روی یک ارگومتر چرخه با بار کاری ثابت) و غوطه ور شدن در آب عملکرد را در طول صعود طاقت فرسا حفظ کرد. آزمایشات و صعودهای ورزشی دشوار و حذف لاکتات بیشتری نسبت به الکترومیوستیشن و ریکاوری غیرفعال. به نظر می‌رسد حرکت توده عضلانی بزرگ (مثلاً پیاده روی) نسبت به صعود از یک مسیر آسان ۱۲ متری (۵۴ فرانسوی) برای ریکاوری پایین تر باشد. این روش‌ها محدودیت‌های خود را افزایش دادند. از آنجایی که قدرت و استقامت در دست گرفتن پس از ۲۰ دقیقه ریکاوری در حالت استراحت افسرده شد، اما به نظر می‌رسد که قدرت سریعتر از استقامت بهبود می‌یابد (هی من^{۸۷} و همکاران، ۲۰۰۹؛ واتس^{۸۸} و همکاران، ۲۰۰۰؛ والنسولا^{۸۹} و همکاران، ۲۰۱۵).

بحث و نتیجه گیری

در مطالعات بیومکانیکی، پارامترهای مشخصه کوهنوردان نخبه عبارت بودند از: قدرت و استقامت بالا در گرفتن تمام دست، پایداری وضعیتی با نوسانات مرکز جرم بالا، تنظیمات وضعیتی پیش‌بینی‌شده با ابعاد هاسدورف کوچک، حرکات سینماتیکی بهینه شده با ضریب حرکت پایین، بالاتر. -سرعت پرش بیش از حد لازم و دست‌های گچی روی سطوح تمیز. از نظر فیزیولوژیکی، خم کننده‌های ساعد نقش مهمی در موفقیت در صعود دارند. رادیویی قدرت به وزن، ظرفیت هوازی و گشادکننده عروق، اکسیژن رسانی مجدد، هدایت و در نتیجه استقامت آنها در کوهنوردان نخبه در مقابل تفریحی به طور قابل توجهی بالاتر بود. جذب اکسیژن آنها به حداکثر ۷۰ درصد از اوج VO₂ خود رسید که نشان دهنده سبک صعود کارآمد است. علاوه بر این، زمان‌های آویزان طولانی انگشت و بازو در کوهنوردان نخبه معمول بود. داده‌های آنتروپومتریک نشان داد که کوهنورد "بهینه" دارای ضخامت چین خوردگی پوست و چربی بدن کم، پالپ بزرگ استخوان تا نوک و حجم بزرگ ساعد بود. "شخصیت کوهنورد" با "نمایه کوه یخ" مشخص می‌شود. اضطراب در بین کوهنوردان بسیار رایج است و آماده کردن مسیری در ذهن از طریق "توالی بلوک‌ها" در کنار تمرکز ثابت در طول صعود می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد. بهترین راه برای موفقیت در کوهنوردی، تمرین مداوم است، در حالی که تمرین با انگشت و تمرین غیرعادی متمرکز پویا کمک می‌کند تا "درجه قرمز" را افزایش دهید. برای بازیابی، بازیابی فعال (چرخ سنج، مسیرهای آسان) بر بازیابی غیرفعال برتری دارد. اگرچه همه سنگنوردان به یک سطح نخبه نخواهند رسید، اما در نظر گرفتن عوامل ذکر شده در بالا می‌تواند به هر کوهنوردی کمک کند تا به "اورست شخصی" خود برسد.

منابع

1. de Geus, B., Villanueva O'Driscoll, S., & Meeusen, R. (2006). Influence of climbing style on physiological responses during indoor rock climbing on routes with the same difficulty. *European Journal of Applied Physiology*, 98, 489-496.

86 -Kirk

87 -Heyman

88 -Watts

89 -Valenzuela



2. Deyhle, M. R., Hsu, H. S., Fairfield, T. J., Cadez-Schmidt, T. L., Gurney, B. A., & Mermier, C. M. (2015). Relative importance of four muscle groups for indoor rockclimbing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 2006-2014.
3. Draper, N., Giles, D., Schöffl, V., Konstantin Fuss, F., Watts, P., Wolf, P., ... & Abreu, E. (2015). Comparative grading scales, statistical analyses, climber descriptors and ability grouping: International RockClimbing Research Association position statement. *Sports Technology*, 8(3-4), 88-94.
4. Fryer, S. M., Giles, D., Palomino, I. G., de la O Puerta, A., & España-Romero, V. (2018). Hemodynamic and cardiorespiratory predictors of sport rock climbing performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(12), 3534-3541.
5. Fuss, F. K., & Niegl, G. (2010). Biomechanics of the two-handed dyno technique for sport climbing. *Sports Engineering*, 13, 19-30.
6. Hasse, D. (1979). *Felsenheimat Elbsandsteingebirge: SächsBöhm. Schweiz; Erlebnis e. Landschaft u. ihre künstler. Darst.; e. Jh. sächs. Bergsteigen*. Stutte.
7. Helt, M., Burgman, J., & Lachelt, J. (2018). Gyms and trends of 2017. *Climbing Business Journal*.
8. Heyman, E., Mertens, I., & Meeusen, R. (2009). Effects of four recovery methods on repeated maximal rockclimbing performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(6), 1303-1310.
9. International Olympic Committee. (2016). 129th IOC Session in Rio de Janeiro. Accessed September, 19, 2018.
10. Janot, J. M., Steffen, J. P., Porcari, J. P., & Maher, M. A. (2000). Heart rate responses and perceived exertion for beginner and recreational sport climbers during indoor climbing. *Journal of Exercise Physiology Online*, 3(1).
11. Kilgas, M. A., Drum, S. N., Jensen, R. L., Phillips, K. C., & Watts, P. B. (2016). The effect of magnesium carbonate (chalk) on geometric entropy, force, and electromyography during rock climbing. *Journal of applied biomechanics*, 32(6), 553-557.
12. Kirk, R. F., Noble, I. S. G., Mitchell, T., Rolf, C., Haake, S. J., & Carré, M. J. (2007). High-speed observations of football-boot-surface interactions of players in their natural environment. *Sports engineering*, 10, 129-144.
13. Koukoubis, T. D., Cooper, L. W., Glisson, R. R., Seaber, A. V., & Feagin Jr, J. A. (1995). An electromyographic study of arm muscles during climbing. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 3(2), 121-124.
14. Mermier, C. M., Robergs, R. A., McMinn, S. M., & Heyward, V. H. (1997). Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing. *British journal of sports medicine*, 31(3), 224.
15. Noé, F., Quaine, F., & Martin, L. (2001). Influence of steep gradient supporting walls in rock climbing: biomechanical analysis. *Gait & posture*, 13(2), 86-94.
16. Ozimek, M., Krawczyk, M., Zadarko, E., Barabasz, Z., Ambroży, T., Stanula, A., ... & Mucha, D. (2017). Somatic profile of the elite boulderers in Poland. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 963-970.
17. Russell, S. D., Zirker, C. A., & Blemker, S. S. (2012). Computer models offer new insights into the mechanics of rock climbing. *Sports Technology*, 5(3-4), 120-131.
18. Saul, D., Steinmetz, G., Lehmann, W., & Schilling, A. F. (2019). Determinants for success in climbing: A systematic review. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 17(3), 91-100.
19. Schweizer, A., Schneider, A., & Goehner, K. (2007). Dynamic eccentric-concentric strength training of the finger flexors to improve rock climbing performance. *Isokinetics and Exercise Science*, 15(2), 131-136.
20. Seifert, L., Wattedled, L., Herault, R., Poizat, G., Adé, D., Gal-Petitfaux, N., & Davids, K. (2014). Neurobiological degeneracy and affordance perception support functional intra-individual variability of inter-limb coordination during ice climbing. *PloS one*, 9(2), e89865.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



21. Sheel, A. (2004). Physiology of sport rock climbing. *British journal of sports medicine*, 38(3), 355.
22. Valenzuela, P. L., de la Villa, P., & Ferragut, C. (2015). Effect of two types of active recovery on fatigue and climbing performance. *Journal of sports science & medicine*, 14(4), 769.
23. Watts, P. B., Daggett, M., Gallagher, P., & Wilkins, B. (2000). Metabolic response during sport rock climbing and the effects of active versus passive recovery. *International journal of sports medicine*, 21(03), 185-190.
24. Watts, P. B., Jensen, R. L., Gannon, E., Kobeinia, R., Maynard, J., & Sansom, J. (2008). Forearm EMG during rock climbing differs from EMG during handgrip dynamometry. *International Journal of Exercise Science*, 1(1), 2.
25. Woollings, K. Y., McKay, C. D., & Emery, C. A. (2015). Risk factors for injury in sport climbing and bouldering: a systematic review of the literature. *British journal of sports medicine*.



اثر سه ماه تمرین ترکیبی بر سطوح گلوکز، انسولین و شاخص درد در زنان دیابتی نوع دو مبتلا به نروپاتی محیطی

میترا خادم الشریعه^۱، اعظم ملانوروزی^۲

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد (مسئول)

۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد

چکیده

مقدمه: نروپاتی محیطی دیابت (DPN) یکی از عوارض عمده دیابت و از دلایل اصلی مرگ و میر در این بیماری می باشد که منجر به مشکلات حرکتی متعددی از جمله کاهش تعادل، کاهش قدرت و اختلال در راه رفتن شده و افراد را مستعد به زمین خوردن می کند. بنابراین هدف این مطالعه بررسی اثر سه ماه تمرین ترکیبی بر سطوح گلوکز، انسولین، شاخص درد در زنان دیابتی نوع دو مبتلا به نروپاتی محیطی است.

روش کار: ۲۴ نفر از زنان یائسه به دو گروه تجربی (۱۲) نفر و (کنترل) (۱۲) نفر تقسیم شدند. هر جلسه تمرین با ۱۵ دقیقه گرم کردن شروع و سپس تمرینات مقاومتی انجام می شد. تمرینات قدرتی شامل حرکات مجزای: پرس سینه، هاگ پا، جلو بازو، پشت بازو، جلو ران، پشت ران (همسترینگ) و درازنشست بود که با دستگاه بدنسازی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری (SPSS نسخه ۱۶) انجام شد. برای بررسی همگنی واریانس بین دو گروه از آزمون لون، برای بررسی تغییرات زمانی از آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری و آزمون تعقیبی بنفرونی و برای مقایسه میانگینهای بین دو گروه در هر مرحله از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی داری در نظر گرفته شد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج حاصل از مقایسه میانگینهای بین دو گروه نشان داد که تغییرات بین گروهی درد در ماه اول، دوم و سوم به لحاظ آماری معنی دار بود و بر اثر تمرین ورزشی کاهش یافت، ولی تغییرات بین گروهی گلوکز و انسولین سرم در هر کدام از مراحل مختلف تغییر معنی داری نداشت. فعالیت بدنی ممکن است پیشرفت دیابت را در نروپاتی دیابتی از طریق تعدیل سطوح گلوکز کاهش دهد. در نهایت می توان گفت رژیم غذایی و فعالیت ورزشی نقش کلیدی در مدیریت و پیشگیری از دیابت نوع دو داشته باشند.

کلمات کلیدی: نروپاتی محیطی دیابت، تمرینات مقاومتی، زنان یائسه

مقدمه

نروپاتی محیطی دیابت (DPN) یکی از عوارض عمده دیابت و از دلایل اصلی مرگ و میر در این بیماری می باشد که منجر به مشکلات حرکتی متعددی از جمله کاهش تعادل، کاهش قدرت و اختلال در راه رفتن شده و افراد را مستعد به زمین خوردن می کند. همچنین کاهش تعادل و قدرت منجر به کاهش عملکرد اجتماعی، هیجانی و بدنی شده و بر کیفیت زندگی بیماران اثر سوء می گذارد (۱). تاکنون شایع ترین دلیل نروپاتی، بیماری دیابت شناخته شده است (۲). نروپاتی محیطی به طور خاص به عنوان آسیب آکسون و میلین اعصاب محیطی است که منجر به اختلال هدایت عصب مانند کاهش سرعت یا دامنه و یا فعالیت ذاتی یا خودبخودی عصب می گردد (۲). طبق بررسی های به عمل آمده ایران جزو کشورهایی است که به میزان زیاد در معرض افزایش خطر ابتلا به دیابت قرار دارد (۳).

مجموعه علائم مرتبط با DSP می تواند بر کیفیت زندگی بیماران از لحاظ جسمی و روحی روانی تاثیرگذار باشد (۴). بیحسی ناشی از DSP اغلب باعث مشکلات تعادلی می شود که می تواند به زمین خوردن فرد منجر شود. در حقیقت بیماران DSP



دیابتی ۲-۳ بار احتمال زمین خوردن بیشتری از بیماران بدون نروپاتی دارند (۴). بطور کلی DSP دیابتی می تواند اثرات زیادی بر کیفیت زندگی این بیماران به‌ویژه در افراد دارای درد داشته باشد (۴). این بیماری همچنین به میزان زیادی بر سیستم بهداشتی سلامتی افراد تاثیر گذار است. هزینه های مربوط به نروپاتی دیابتی در آمریکا بین ۴/۶ و ۱۳/۷ بلیون دلار تخمین زده شده که بیشترین هزینه به بیماران دیابتی نوع ۲ اختصاص دارد (۵). درد نروپاتی یکی از علائم ناتوان کننده در بیماران دارای DSP می‌باشد و در حدود ۲۰-۱۰ درصد جامعه کلی دیابتی و ۶۰-۴۰ درصد بیماران دارای نروپاتی را درگیر می‌کند. درمان این علائم ناتوان کننده مشکل بوده و باعث مشکلات اجتماعی و رفتاری‌های اساسی می‌شود. به هر حال این اعداد کم تر از حد واقعی تخمین زده شده اند زیرا یک مطالعه نشان داد حدود ۱۲ درصد بیماران DSP هرگز این علائم را به پزشک خود گزارش نداده اند. به هر حال تنها کم تر از نیمی از بیماران مبتلا علیرغم درمان‌های موثر زیادی که وجود دارند درمان می‌شوند و در اکثریت بیماران درمان‌هایی برای درد نروپاتی وجود دارد، تاثیری نداشته است (۶). نروپاتی دردناک دیابتی اثر قابل توجهی بر کیفیت زندگی بیماران، خواب، خلق و خو، تحرک، توانایی حرکتی و رفتارهای اجتماعی آن ها می‌گذارد (۷). با توجه به شیوع بالای دیابت و به تبع آن نروپاتی دردناک دیابتی و محدودیت هایی که نروپاتی دردناک در زندگی روزمره ایجاد می‌کند همواره درمان و مدیریت این عارضه مورد بحث بوده است.

تحقیقات نشان داده اند که بزرگسالان مبتلا به نروپاتی دیابتی دردناک (PDN) هزینه های مراقبتی بهداشتی سالانه شان تقریباً سه بار بیشتر از هزینه های گروه جمعیت کنترل می باشد (۸). همچنین اکنون بخوبی ثابت شده که تعدیل و تغییرات سبک زندگی مانند ورزش و فعالیت بدنی می تواند شیوع دیابت و عوارض مربوط به آن را مانند نروپاتی و کاهش فعالیت سیستم ایمنی را کاهش دهد. مکانیزم های مربوط به درد نروپاتی محیطی ناشی از دیابت به طور کامل فهمیده نشده اند اما اثر ورزش به عنوان یک رویکرد امن و موثر در مدیریت دیابت تایید شده است (۸).

چنان که گفته شد روش های مختلفی برای درمان دیابت از جمله استفاده از داروها، رژیم غذایی، تزریق انسولین و ورزش وجود دارد. اما از آن جایی که افراد دیابتی در مصرف انواع داروها ممنوعیت دارند و عوارض بسیاری از داروها جبران ناپذیر است، لذا در این بیماران ورزش به عنوان راهبردی کم هزینه و بدون عوارض جانبی برای مقابله با درد و عوارض ناشی از دیابت، یا مکملی برای داروهای ضد درد مورد توجه قرار گرفته است. ورزش درمانی، با بهبود قدرت و استقامت، بخشی از بسیاری از برنامه های توانبخشی نروپاتی محیطی را تشکیل می دهد (۹).

به طور کلی سه عامل ورزش، دارو و رژیم غذایی در مدیریت دیابت موثر شناخته شده اند (۱۰). در حال حاضر و با وضعیت موجود شهرنشینی، امکان استفاده از مجموعه‌های ورزشی بیرون از منزل برای همه وجود ندارد و خیلی از افراد در این زمینه با محدودیت مواجه هستند و حتی پس از مدتی رفتن به سالن های ورزشی به علت تغییر فصل سال، هزینه زیاد سالن های ورزشی و راه دور منزل تا سالن ورزشی و کمبود وقت جهت رفتن به سالن ورزشی مجبور می‌شوند آن ورزش را ترک کنند و به فراموشی بسپارند. همچنین اغلب شرایط آب و هوایی در فصول مختلف سال اجازه ورزش در هوای باز را نیز نمی‌دهد. بنابراین نیاز به آموزش خودمراقبتی، تسهیل شرایط برای ورزش کردن بخصوص برای بیماران مبتلا به نروپاتی محیطی و ایجاد انگیزه جهت ورزش روزانه حتی در منزل بصورت آسان و در دسترس بشدت احساس می‌شود. بنابراین با توجه به مشکلات زیادی که نروپاتی دیابتی در کیفیت زندگی این بیماران دارد و همچنین با توجه به این که تحقیقی که به بررسی اثر تمرینات ترکیبی تعادلی مقاومتی و هوازی بر DPN پردازد انجام نشده است و همچنین با توجه به این که مکانیزم های مربوط به درد نروپاتی محیطی ناشی از دیابت و مکانیزم های درگیر در اثر تمرین بر بهبود درد نروپاتی ناشی از دیابت به خوبی شناخته نشده است و همچنین تحقیقات اندکی به بررسی نقش ورزش در این بیماران پرداخته است، این مطالعه قصد دارد به بررسی اثر سه ماه تمرین ترکیبی بر سطوح گلوکز، انسولین، شاخص درد در زنان دیابتی نوع دو مبتلا به نروپاتی محیطی پردازد.

روش کار



این مطالعه کاربردی و به‌روش نیمه‌تجربی بر روی دو گروه تجربی و کنترل به‌صورت پیش و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری این پژوهش را زنان یائسه مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی شهرستان بجنورد تشکیل دادند. به این منظور با مراجعه به انجمن بیماران دیابت شهرستان بجنورد و فراخوان عمومی در سطح شهر، از داوطلبان زن یائسه جهت شرکت در مطالعه دعوت و ثبت‌نام به‌عمل آمد. معیارهای ورود به مطالعه شامل: سن ۴۵-۶۵ سال، نداشتن قطعی عضو، زخم کف پای، نوروپاتی بالاتنه آرتریت محدودکننده، درد، نوروپاتی غیردیابتی، سابقه پیچ خوردگی مکرر پا در یکسال اخیر و نیز نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم در شش ماه اخیر بود. در غربالگری اولیه برای تشخیص وجود یا عدم وجود نوروپاتی از پرسشنامه نوروپاتی میشیگان (MNSI) استفاده شد. در این رابطه ۷۰ بیمار دیابتی مورد معاینه بالینی قرار گرفتند و از میان آنها ۴۰ نفر مبتلا به نوروپاتی تشخیص داده شدند. کسب امتیاز بالاتر از ۲ در بخش معاینه بالینی پرسشنامه نوروپاتی میشیگان، به عنوان وجود نوروپاتی در نظر گرفته شد. نهایتاً تعداد ۲۴ نفر واجد شرایط که توانایی انجام تمرینات ورزشی را داشتند، به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند.

در ادامه بعد از تکمیل و امضای فرم اعلام آمادگی و رضایت‌نامه و تایید پزشک متخصص قلب، به منظور اطمینان یافتن از صحت عملکرد قلب برای انجام فعالیت بدنی، افراد به‌روش تصادفی ساده به دو گروه تجربی (۱۲) نفر) و کنترل (۱۲) نفر تقسیم شدند.

قبل از شروع تمرینات ورزشی و پس از اتمام ماه‌های اول، دوم، سوم تمرین، نمونه‌گیری خونی و سنجش بصری درد انجام و تکرار شد. تمام خونگیری‌ها پس از ۱۰-۱۲ ساعت ناشتایی بین ساعت ۸-۱۰ صبح انجام و در هر بار خونگیری مقدار ۳ میلیلیتر خون از شریان بازویی زند اعلا در حالت نشسته گرفته شد.

جهت اندازه‌گیری شاخص‌های خونی از روش الیزا، استفاده شد. برای برآورد حس درد شرکت‌کنندگان نیز از مقیاس بصری سنجش درد ۹۰ استفاده شد. این مقیاس پُرکاربردترین ابزار سنجش درد در دنیا است. علاوه بر روایی و پایایی، مهمترین خصیصه این ابزار، سادگی استفاده از آن می‌باشد. این مقیاس تصویر یک خط کش ۱۰ سانتیمتری است که طرف چپ آن عدد صفر بیانگر نداشتن درد و طرف راست آن عدد ۱۰ بیانگر درد شدید است. کسب نمره ۱-۳ نشانگر درد خفیف، ۴-۷ درد متوسط و ۸-۱۰ نشانگر درد شدید است (۱). در مقیاس ارزیابی درد، فرد معاینه شونده به این پرسش که "در یک ماه گذشته به طور معمول چه میزان درد در اندام تحتانی احساس کرده‌اید؟" از ۱-۱۰ نمره می‌دهد. روایی و پایایی این ابزار به وسیله ویکر و همکاران (۱۹۹۸) مورد تأیید قرار گرفت (۱۱).

روش اجرای تمرین :

هر جلسه تمرین با ۱۵ دقیقه گرم کردن شروع و سپس تمرینات مقاومتی انجام می‌شد. تمرینات قدرتی شامل حرکات مجزای: پرس سینه، هاگ پا، جلو بازو، پشت بازو، جلو ران، پشت ران (همسترینگ) و درازنشست بود که با دستگاه بدنسازی انجام می‌شد. شدت تمرین برای هر نفر به‌گونه‌ای بود که بتواند در هر ایستگاه هر حرکت را ۸-۱۲ بار تکرار کند. تمرینات در ۴ هفته اول در ۲ ست و سپس از هفته پنجم تا هفته هشتم حرکات در ۳ ست و پس از آن تا آخر برنامه در ۴ ست انجام شد. تعداد تکرارها در تمام طول دوره تمرین ۸-۱۲ تکرار بود. استراحت بین ست‌ها ۱ دقیقه و استراحت بین ایستگاه‌ها ۲ دقیقه در نظر گرفته شد. پس از اتمام تمرین مقاومتی و بعد از ۳-۵ دقیقه استراحت، تمرینات استقامتی که شامل تمرینات دویدن به‌صورت اینتروال با تکرارهای ۲ دقیقه‌ای و استراحت ۳۰ ثانیه بین تکرارها بود، انجام شد. شدت تمرین هوازی در هفته اول ۵۰٪ ضربان قلب ذخیره و به‌تدریج در هفته دوازدهم به ۷۵٪ ضربان قلب ذخیره رسید. تعداد تکرارها در هفته اول ۵ تکرار و به-تدریج در هفته دوازدهم به ۱۰ تکرار رسید. در انتهای هر جلسه تمرین حدود ۵-۱۰ دقیقه به سرد کردن اختصاص یافت. همه جلسات تمرین زیر نظر متخصص فیزیولوژی ورزش و در باشگاهی که از نظر دما، نور و رطوبت مناسب بود، انجام شد.



تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری (SPSS نسخه ۱۶) انجام شد. برای توصیف داده‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. برای تشخیص طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلک، برای بررسی همگنی واریانس بین دو گروه از آزمون لون، برای بررسی تغییرات زمانی از آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری و آزمون تعقیبی بنفرونی و برای مقایسه میانگینهای بین دو گروه در هر مرحله از آنالیز واریانس یکطرفه استفاده شد. میزان p کمتر از ۰/۰۵ معنی‌داری در نظر گرفته شد.

نتایج:

(۱) میانگین و انحراف استاندارد مربوط به شاخص‌های تن‌سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه تجربی و کنترل پیش از مداخله تمرین در جدول ۱-۳ نشان داده شده است.
جدول ۱-۳: آماره شاخص‌های تن‌سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه پیش از مداخله

گروه شاخص	گروه تجربی (۱۲ نفر)	گروه کنترل (۱۲ نفر)
سن (سال)	۵۵/۱۳ ± ۵/۰۶	۵۹/۳۸ ± ۴/۶۷
قد (سانتی‌متر)	۱۵۹ ± ۰/۰۳	۱۵۸ ± ۰/۰۱
وزن (کیلوگرم)	۷۷/۲۳ ± ۱۰/۴۱	۷۰/۵۲ ± ۱۰/۲۱
سابقه ابتلا به دیابت (سال)	۱۱/۱ ± ۲/۲۴	۱۰ ± ۱/۹

(۲) میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای بیوشیمیایی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه پیش از مداخله در جدول ۲-۳ نشان داده شده است.

جدول ۲-۳: آماره استاندارد شاخص‌های بیوشیمیایی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه پیش از مداخله

گروه شاخص	گروه تجربی (۱۲ نفر)	گروه کنترل (۱۲ نفر)
گلوکز (میلی گرم/میلی لیتر)	۱۳۷ ± ۳۱/۹۶	۱۶۹/۳۷ ± ۸۱/۹۱
انسولین (میکرو واحد/میلی لیتر)	۱۱/۰۸ ± ۷/۷۸	۸/۱۸ ± ۵/۰۷
درد (نمره)	۵/۵۲ ± ۲/۷۰	۵/۱۹ ± ۲/۴



--	--

۳) نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (جدول ۳-۳) نشان داد که تغییرات درد طی مراحل مختلف معنی‌دار نیست ($F=0/67$; $P=0/42$).. از آنالیز واریانس یک طرفه برای تفاوت بین گروهی در سه نقطه زمانی استفاده شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های بین دو گروه (کنترل و تجربی) با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه در جدول ۳-۳ نشان می‌دهد که تغییرات بین‌گروهی درد در ماه اول ($F=1/12$; $P=0/01$)، ماه دوم ($F=0/66$; $P=0/03$)، ماه سوم ($F=2/01$; $P=0/02$) به لحاظ آماری معنی‌دار است.

جدول ۳-۳: مقایسه تغییرات شاخص درد از طریق آزمون تحلیل واریانس

گروه	تغییرات شاخص درد (نمره)					درون گروهی
	پیش آزمون	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	مقدار $F^{(1)}$	
گروه تجربی	۵/۵۲±۲/۷۰	۴/۱۸±۲/۱۰	۴/۸±۲/۴۴	۴/۶۰±۲/۳۰	۰/۶۷	۰/۴۲
گروه کنترل	۵/۱۹±۲/۴	۵/۶۰±۳/۴۵	۵/۱۲±۳/۰۵	۶/۱۰±۳/۲۰		
مقدار $F^{(2)}$	۰/۱۸	۱/۱۲	۰/۶۶	۲/۰۱		
سطح معناداری*	۰/۶۰	*۰/۰۱	*۰/۰۳	*۰/۰۲		

*: نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل در سطح $P < 0/05$ می‌باشد

۴) نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (جدول ۳-۴) نشان داد که تغییرات قند خون طی مراحل مختلف معنی‌دار نیست ($F=1/83$; $P=0/22$)؛ لذا فرضیه صفر تایید می‌شود. از آنالیز واریانس یک طرفه برای تفاوت بین گروهی در سه نقطه زمانی استفاده شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های بین دو گروه (کنترل و تجربی) با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک‌طرفه نشان داد که تغییرات بین‌گروهی قند خون سرم در هر کدام از مراحل مختلف تغییر معنی‌داری نداشت ($P > 0/05$).

جدول ۳-۴: مقایسه تغییرات گلوکز از طریق آزمون تحلیل واریانس

گروه	تغییرات گلوکز (میلی گرم/دسی لیتر)					درون گروهی
	پیش آزمون	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	مقدار $F^{(1)}$	
گروه تجربی	۱۳۷±۳۱/۹۶	۱۳۶/۶۶±۳۱/۶۷	۱۳۸/۶۵±۳۱/۹	۱۳۰/۱۱±۲۴/۴۳	۱/۸۳	۰/۲۲
گروه کنترل	۱۶۹/۳۷±۸۱/۹۱	۲۰۰/۷۵±۶۰/۶۲	۱۸۹±۷۱/۶۲	۱۷۴/۵±۵۹/۰۱		
مقدار $F^{(2)}$	۰/۰۰۱	۳/۱۳	۰/۶۴	۰/۰۴		
سطح معناداری*	۰/۸۴	۰/۰۶	۰/۴۹	۰/۷۶		



*: نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل در سطح $P < 0.05$ می‌باشد

۵) نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (جدول ۵-۳) نشان داد که تغییرات انسولین طی مراحل مختلف معنی‌دار نیست ($F=1/83$; $P=0/22$). از آنالیز واریانس یک طرفه برای تفاوت بین گروهی در سه نقطه زمانی استفاده شد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های بین دو گروه (کنترل و تجربی) با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که تغییرات بین‌گروهی انسولین سرم در هر کدام از مراحل مختلف تغییر معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$).

جدول ۵-۳: مقایسه تغییرات انسولین از طریق آزمون تحلیل واریانس

گروه	تغییرات گلوکز (میلی گرم/دسی لیتر)					درون گروهی
	پیش آزمون	ماه اول	ماه دوم	ماه سوم	مقدار $F^{(1)}$	
گروه تجربی	$11/08 \pm 7/78$	$11/66 \pm 6/67$	$12/65 \pm 5/9$	$11/11 \pm 7/43$	۱/۳۳	۰/۶۱
گروه کنترل	$8/18 \pm 5/07$	$8/75 \pm 5/62$	$8/3 \pm 5/62$	$8/5 \pm 6/01$		
مقدار $F^{(2)}$	۱/۱۵	۳/۱۳	۱/۶۴	۲/۰۴		
سطح معناداری*	۰/۷۱	۰/۰۸	۰/۶۱	۰/۶۲		

*: نشانه تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل در سطح $P < 0.05$ می‌باشد

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های بین دو گروه نشان داد که تغییرات بین‌گروهی درد در ماه اول، دوم و سوم به لحاظ آماری معنی‌دار بود و بر اثر تمرین ورزشی کاهش یافت. به طور کلی ورزش در طولانی‌مدت به عنوان بخشی از درمان در مدیریت دیابت شناخته شده و یافته‌های اخیر نشان داده‌اند علی‌رغم این که افراد مبتلا به نوروپاتی دیابتی ممکن است به دلیل وجود درد یا عدم وجود حس برای شرکت در فعالیت‌های تحمل وزن مشکل داشته باشند، اما ورزش می‌تواند در این افراد سبب بهبود تعادل و حس عمقی شود. فعالیت بدنی می‌تواند با افزایش اتساع عروق بر عوامل بیماری‌زای مرتبط با نوروپاتی موثر واقع شود (۱۲). نوروپاتی دیابتی یکی از شایع‌ترین و سخت‌ترین عوارض دیابت است و منجر به بیشترین بیماری و مرگ و میر شده و در نتیجه هزینه اقتصادی زیادی در مراقبت‌های دیابتی بر جای خواهد گذاشت (۱۳). هم‌چنین با توجه به این که درد نوروپاتی از شکایات مهم بالینی افراد مبتلا به دیابت محسوب می‌شود و کیفیت زندگی این افراد را تحت تاثیر قرار می‌دهد بنابراین تعدیل درد در این افراد اهمیت زیادی دارد (۱۴). با این حال ورزش منظم در میان دیگر درمان‌ها توانسته است به طور فزاینده‌ای به درمان درد نوروپاتیک کمک کند و هم‌چنین برای اجتناب از عوارض دیابت نوع دو مفید باشند (۱۵). شواهد رو به رشدی وجود دارد که ورزش اختلال عملکرد ناشی از دیابت و درد نوروپاتی را بهبود می‌بخشد (۱۶). این نتایج با نتایج مطالعه کلودینگ (۲۰۱۲) که با بررسی اثر ده هفته تمرین هوازی و قدرتی در بیماران نوروپاتی دیابتی، بهبود درد را مشاهده نمودند، همخوانی داشت (۱۷). چن (۲۰۱۳) اثر هشت هفته تمرین منظم دویدن روی تردمیل را در ۴۰ سر موش دیابتی شده بررسی کردند. نتایج نشان داد تمرین منظم پیش‌رونده باعث کاهش درد می‌شود. (۱۸).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های بین دو گروه نشان داد که تغییرات بین‌گروهی گلوکز سرم در هر کدام از مراحل مختلف تغییر معنی‌داری نداشت. هم‌سو با نتایج تحقیق حاضر، در پژوهش رضایی در سال ۱۳۹۷ نیز دو ماه تمرین ترکیبی مقاومتی-هوازی منجر به تغییر غلظت گلوکز و انسولین در زنان مبتلا به نوروپاتی دیابتی نشد (۱۹). افزایش گلوکز پلازما عمدتاً ناشی



از تولید گلوکز در کبد می‌باشد در حالی که هایپرگلیسمی پس از مصرف غذا ناشی از کاهش مصرف محیطی گلوکز می‌باشد. افزایش گلوکز درون سلولی از طریق افزایش جریان از مسیرهای متابولیسم گلوکز و هایپرگلیسمی مداوم می‌تواند منجر به آسیب سلولی به چندین روش گردد. غلامی و همکاران (۲۰۱۸) اثر ۱۲ هفته تمرین هوازی را بر کنترل قند خون در ۲۴ مرد مبتلا به نوروپاتی محیطی دیابتی بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد سطوح قند خون ناشتا در گروه تجربی به طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۰). تان و همکاران (۲۰۱۲) اثر شش ماه تمرین ترکیبی هوازی - مقاومتی را بر کنترل گلاسمیک، پیشینه طولانی‌مدت بیماری دیابت نوع دو بررسی کردند. نتایج تحقیق کاهش معنی‌دار گلوکز و انسولین در گروه تمرین را نشان داد (۲۱). کانگ و همکاران (۲۰۱۶) نیز اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی مقاومتی - هوازی را در بیماران زن دیابتی نوع دو بررسی کردند. نتایج تحقیق کاهش معنی‌داری قند خون را در این بیماران نشان داد (۲۲). آزمودنی‌های پژوهش حاضر مبتلا به نوروپاتی بوده و این نشان می‌دهد نسبت به افراد بدون ابتلا به عوارض، احتمالاً تمرین در مدت طولانی‌تری می‌تواند بر سطوح قند آزمودنی‌ها اثرگذار باشد. در مجموع به نظر می‌رسد دلایل احتمالی عدم بهبود معنی‌دار گلوکز در این پژوهش می‌تواند سن بالای آزمودنی‌ها، مدت طولانی ابتلا به دیابت، ابتلا به نوروپاتی محیطی و عدم کنترل دقیق تغذیه باشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های بین دو گروه نشان داد که تغییرات بین‌گروهی انسولین سرم در هر کدام از مراحل مختلف تغییر معنی‌داری نداشت. از ویژگی‌های بارز دیابت نوع دو کاهش توانایی انسولین برای ایجاد اثرات خود در بافت‌های هدف محیطی می‌باشد. با این که انسولین در مصرف گلوکز به داخل نوروها نقشی ندارد اما اثرات نوروتروپیک آن رشد و بقای نوروها را تسریع می‌کند (۲۳). بدری (۱۳۹۷) اثر سه ماه تمرین تمرینات ترکیبی در ۳۳ زن مبتلا به نوروپاتی محیطی بررسی کرد و نتایج تحقیق نشان داد تمرینات ترکیبی (مقاومتی - هوازی) با دو حجم متفاوت در میزان انسولین تغییری ایجاد نکرد؛ اما موجب بهبود عملکرد حرکتی و عملکرد جسمانی و ترکیب بدنی شد (۲۴). فعالیت بدنی ممکن است پیشرفت دیابت را در نوروپاتی دیابتی از طریق تعدیل سطوح گلوکز کاهش دهد (۲۵). در نهایت می‌توان گفت رژیم غذایی و فعالیت ورزشی نقش کلیدی در مدیریت و پیشگیری از دیابت نوع دو داشته باشند.

حامی مالی

این پژوهش از طرف دانشگاه کوثر بجنورد با شماره قرارداد NO.0208302950 حمایت شده است.

منابع

1. Ahn S, Song R. Effects of tai chi exercise on glucose control, neuropathy scores, balance, and quality of life in patients with type 2 diabetes and neuropathy. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2012;18(12):1172-8.
2. Lehmann HC, Wunderlich G, Fink GR, Sommer C. Diagnosis of peripheral neuropathy. *Neurological research and practice*. 2020;2:1-7.
3. Haghdoost A, Rezazadeh Kermani M, Sadghirad B, Baradaran H. Prevalence of type 2 diabetes in the Islamic Republic of Iran: systematic review and meta-analysis. *EMHJ-Eastern Mediterranean Health Journal*, 15 (3), 591-599, 2009.
4. Win MMTM, Fukai K, Nyunt HH, Hyodo Y, Linn KZ. Prevalence of peripheral neuropathy and its impact on activities of daily living in people with type 2 diabetes mellitus. *Nursing & Health Sciences*. 2019;21(4):445-53.
5. Gordois A, Scuffham P, Shearer A, Oglesby A, Tobian JA. The health care costs of diabetic peripheral neuropathy in the US. *Diabetes care*. 2003;26(6):1790-5.



- ۶ Daousi C, MacFarlane I, Woodward A, Nurmikko T, Bundred P, Benbow S. Chronic painful peripheral neuropathy in an urban community: a controlled comparison of people with and without diabetes. *Diabetic medicine*. 2004;21(9):976-82.
- ۷ Tatikola SP, Natarajan V, Desai VK, Asirvatham AR, Rajsekhar H. Effect of various exercise protocols on neuropathic pain in individuals with type 2 diabetes with peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2022;16(9):102603.
- ۸ Knowler WC. Diabetes Prevention Program Research Group: Reduction in the incidence of type 2 diabetes with life-style intervention or metformin. *N Engl J Med*. 2002;346:393-403.
- ۹ Kumar AS, Maiya AG, Shastry B, Vaishali K, Ravishankar N, Hazari A, et al. Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2019;62(2):98-103.
- ۱۰ Rijal A, Nielsen EE, Adhikari TB, Dhakal S, Maagaard M, Piri R, et al. Effects of adding exercise to usual care in patients with either hypertension, type 2 diabetes or cardiovascular disease: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 2023;57(14):930-9.
- ۱۱ Vickers ER, Cousins MJ, Woodhouse A. Pain description and severity of chronic orofacial pain conditions. *Australian dental journal*. 1998;43(6):403-9.
- ۱۲ Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, Jernigan S, Farmer K, Rucker J, et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of diabetes and its complications*. 2012;26(5):424-9.
- ۱۳ Vinik AI, Nevoret M-L, Casellini C, Parson H. Diabetic neuropathy. *Endocrinology and Metabolism Clinics*. 2013;42(4):747-87.
- ۱۴ Dobretsov M, Hastings SL, Romanovsky D, Stimers JR, Zhang J-M. Mechanical hyperalgesia in rat models of systemic and local hyperglycemia. *Brain research*. 2003;960(1-2):174-83.
- ۱۵ Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. *Cardiovascular diabetology*. 2011;10:12.
- ۱۶ Otterman NM, van Schie CHM, van der Schaaf M, van Bon AC, Busch-Westbroek TE, Nollet F. An exercise programme for patients with diabetic complications: a study on feasibility and preliminary effectiveness. *Diabetic medicine: a journal of the British Diabetic Association*. 2011;28(2):212-7.
- ۱۷ Kluding PM, Pasnoor M, Singh R, Jernigan S, Farmer K, Rucker J, et al. The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of diabetes and its complications*. 2012;26(5):424-9.
- ۱۸ Chen Y-W, Hsieh P-L, Chen Y-C, Hung C-H, Cheng J-T. Physical exercise induces excess hsp72 expression and delays the development of hyperalgesia and allodynia in painful diabetic neuropathy rats. *Anesthesia and analgesia*. 2013;116(2):482-90.
- ۱۹ Rezaei M HM, Haghghi AH. The effect of 8 weeks combined resistance- aerobic training on functional fitness, Nerve growth factor and insulin resistance of diabetic women with peripheral neuropathy. Thesis Hakim Sabzevari University. 1397
- ۲۰ Gholami F, Nikookheslat S, Salekzamani Y, Boule N, Jafari A. Effect of aerobic training on nerve conduction in men with type 2 diabetes and peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Neurophysiologie clinique = Clinical neurophysiology*. 2018;48(4):195-202.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



- ۲۱ Tan S, Li W, Wang J. Effects of six months of combined aerobic and resistance training for elderly patients with a long history of type 2 diabetes. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(3):495-501.
- ۲۲ Kang S-J, Ko K-J, Baek U-H. Effects of 12 weeks combined aerobic and resistance exercise on heart rate variability in type 2 diabetes mellitus patients. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(7):2088-93.
- ۲۳ Toth C, Brussee V, Martinez JA, McDonald D, Cunningham FA, Zochodne DW. Rescue and regeneration of injured peripheral nerve axons by intrathecal insulin. *Neuroscience*. 2006;139(2):429-49.
- ۲۴ Badri N HnM, Hosseini Kakhk SA. The effect of two types of combined training with a different volume on some of the indicators of neuropathic and functional in women of type 2 diabetic patients with peripheral neuropathy. *THESIS Hakim Sabzevari University*. 1397.
- ۲۵ Sigal RJ, Kenny GP, Boulé NG, Wells GA, Prud'homme D, Fortier M, et al. Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal medicine*. 2007;147(6):357-69.



مقایسه تمرین کشتی در صبح و بعدازظهر بر میزان لاکتات در کشتی گیران جوان

اعظم ملانوروزی^۱، میترا خادم الشریعه^۲، محمود حصار کوشکی^۲

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد (مسئول)

۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد

۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اترک قوچان

چکیده

مقدمه: تحقیقات گذشته به بررسی تأثیرات زمان فعالیت در روز بر واکنش های اساسی روانی و فیزیولوژیکی در حالت استراحت و ورزش پرداخته اند. بنابراین هدف این مطالعه مقایسه تمرین کشتی در صبح و بعدازظهر بر میزان لاکتات در کشتی گیران جوان است.

روش کار: ۱۹ داوطلب کشتی به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایش در دو جلسه مشابه ورزش کشتی در صبح و بعد از ظهر شرکت کردند. در حالی که گروه کنترل ورزش نکردند. برنامه های تمرینی شامل آموزش کشتی و تمرین مهارت های مشترک کشتی بود. مهارت های کشتی معمولی شامل چهار تکنیک ۳۰ ثانیه ای، هر بار دو بار به مدت دو دقیقه با ۳۰ ثانیه استراحت بین زمان ها، انجام شد. بعد از سه دقیقه ورزشکاران دو بار و هر کدام سه دقیقه کشتی گرفتند. نمونه گیری خون قبل و بلافاصله بعد از ورزش صبح و بعد از ظهر انجام شد. در هر نمونه ۵ میلی لیتر نمونه خون از ورید در حالت نشسته به منظور اندازه گیری لاکتات جمع آوری شد. تمام داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شد. مقادیر قبل و بعد از تمرین برای متغیرهای وابسته برای مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل از آزمون تکراری چند متغیره استفاده شد و سطح معنی داری $P < 0.05$ تعیین شد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج آزمون تکراری چند متغیره نشان داد که تغییرات لاکتات طی صبح و بعدازظهر معنی دار نیست. به طور کلی اگر به استاندارد کردن زمان آزمون نیاز است و اگر زمان مطلوب روز با کارایی بیشتر کشف شود، محققان و پزشکان می توانند ارزیابی خود را بر اساس آن برنامه ریزی کنند.

کلمات کلیدی: ریتم شبانه روزی، تمرینات کشتی، کشتی گیران جوان

مقدمه

عملکرد فیزیولوژیک در انسان تحت تأثیر الگوهای روزانه قرار دارد که از ریتم شبانه روزی پیروی می کند. در طول یک دوره ۲۴ ساعته فرایندهای متابولیکی و ادراکی بر فعالیت های ذهنی و جسمی اثرگذارند. طی این چرخه ها، دوره های بهینه زمانی برای جنبه های مختلف عملکردی انسان وجود دارد. به طور کلی توضیح اثرگذاری ریتم شبانه روزی بر متغیرهای مربوط به ورزش و تمرین مشکل است (۱). زمانی که ورزشکاری آزمون عملکرد جسمانی را اجرا می کند، پاسخ های فیزیولوژیکی واضحی به تمرین هایی که در آن شرکت می کند، وجود خواهد داشت که ممکن است موجب پنهان شدن سازوکارهای اثرگذار زمانی شود. تحقیقات گذشته به بررسی تأثیرات زمان فعالیت در روز بر واکنش های اساسی روانی و فیزیولوژیکی در حالت استراحت و ورزش پرداخته اند (۲). اگر یکی از این مؤلفه ها در طول شبانه روز تغییر کند، مربی یا ورزشکار مستلزم به اجرای فعالیت در زمانی می شود که حداکثر اثربخشی را دارد. این موضوع کاربردهایی در جلسات برنامه ریزی تمرین، جلسات آزمون و زمان های رقابت دارد.



تحقیقات گذشته به بررسی تأثیرات زمان فعالیت در روز بر واکنش‌های اساسی روانی و فیزیولوژیکی در حالت استراحت و ورزش پرداخته‌اند. اگر یکی از این مؤلفه‌ها در طول شبانه روز تغییر کند، مربی یا ورزشکار مستلزم به اجرای فعالیت در زمانی می‌شود که حداکثر اثربخشی را دارد. این موضوع کاربردهایی در جلسات برنامه ریزی تمرین، جلسات آزمون و زمان‌های رقابت دارد (43).

به طور کلی در ارتباط با تأثیر زمان فعالیت ورزشی در طول شبانه روز بر متغیرهای فیزیولوژیکی مانند میزان لاکتات، تحقیقات کم و عمدتاً پراکنده ای انجام شده است که بعضاً نتایج آنها ضد و نقیض است. با توجه به اهمیت زمان فعالیت در جهات مختلف در فعالیت بدنی و ورزش و همچنین تحقیقات اندک در این زمینه این سؤال مطرح است که آیا زمان روز اثری بر این موارد در جهات مختلف دارد؟ در صورت تأثیر داشتن، زمان بهینه کدام است؟ به طور کلی اگر به استاندارد کردن زمان آزمون نیاز است و اگر زمان مطلوب روز با کارایی بیشتر کشف شود، محققان و پزشکان می‌توانند ارزیابی خود را بر اساس آن برنامه ریزی کنند. بنابراین هدف از این تحقیق مقایسه تمرین کشتی در صبح و بعدازظهر بر میزان لاکتات در کشتی‌گیران جوان است.

روش کار

مطالعه به صورت نیمه تجربی انجام شد. جامعه آماری را کشتی‌گیرانی از شهرستان نیشابور تشکیل می‌دهند که در مسابقات استانی یا کشوری به رقابت پرداختند و به طور منظم به تمرینات کشتی‌گیری کردند. ۱۹ داوطلب کشتی‌گیری به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. همه آزمودنی‌ها فرم رضایت‌نامه و سابقه پزشکی را تکمیل کردند. گروه آزمایش در دو جلسه مشابه ورزش کشتی در صبح و بعد از ظهر شرکت کردند. در حالی که گروه کنترل ورزش نکردند. صبحانه همه آزمودنی‌ها در تمرین صبح یکسان و در تمرین بعد از ظهر صبحانه و ناهار مشابه ارائه شد. برنامه‌های تمرینی شامل آموزش کشتی و تمرین مهارت‌های مشترک کشتی‌گیری بود. ابتدا آزمودنی‌ها به مدت ۲۰ دقیقه گرم کردند. آنها پس از گرم کردن، سه ست دو دقیقه‌ای کشتی‌گیری را تمرین کردند و بین ست‌ها ۳۰ ثانیه استراحت کردند. سپس سه دقیقه استراحت کردند. مهارت‌های کشتی‌گیری معمولی شامل چهار تکنیک ۳۰ ثانیه‌ای، هر بار دو بار به مدت دو دقیقه با ۳۰ ثانیه استراحت بین زمان‌ها، انجام شد. بعد از سه دقیقه ورزشکاران دو بار و هر کدام سه دقیقه کشتی‌گیری گرفتند و قسمت آخر ۱۰ دقیقه سرد کردن را انجام دادند. کل زمان تمرین ۶۵ دقیقه بود. نمونه‌گیری خون قبل و بلافاصله بعد از ورزش صبح و بعد از ظهر انجام شد. در هر نمونه ۵ میلی‌لیتر نمونه خون از ورید در حالت نشسته به منظور اندازه‌گیری لاکتات جمع‌آوری شد.

تمام داده‌ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شد. مقادیر قبل و بعد از تمرین برای متغیرهای وابسته برای تعیین نرمال بودن توزیع‌ها با استفاده از آزمون نرمال بودن کولموگوروف-اسمیرنوف (K-S) تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل از آزمون تکراری چند متغیره استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌های آماری با نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸) انجام شد و سطح معنی‌داری $P < 0.05$ تعیین شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد مربوط به شاخص‌های تن‌سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. آماره شاخص‌های تن‌سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه

گروه شاخص	گروه تجربی (۱۲ نفر)	گروه کنترل (۱۲ نفر)
سن	19/4 ± 2/87	۱۹/۵ ± ۳



		(سال)
$171 \pm 9/89$	$172/9 \pm 6/14$	قد (سانتی‌متر)
$78/95 \pm 18/25$	$78/26 \pm 19/26$	وزن (کیلوگرم)
۵/۲۵	۵/۱	سابقه تمرینات ورزشی (سال)

میانگین و انحراف استاندارد میزان لاکتات آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمون آزمون تکراری چند متغیره نشان داد که تغییرات لاکتات طی مراحل مختلف معنی‌دار نیست.

جدول ۲. آماره استاندارد میزان لاکتات آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه

گروه کنترل (۱۲ نفر)	گروه تجربی (۱۲ نفر)	گروه شاخص لاکتات (mmol/l)
$7/12 \pm 0/70$	$7/29 \pm 0/42$	قبل از تمرین صبح
$7/35 \pm 0/32$	$7/94 \pm 0/58$	بعد از تمرین صبح
$8/30 \pm 0/95$	$8/34 \pm 1/00$	قبل از تمرین بعدازظهر
$7/91 \pm 0/90$	$8/85 \pm 0/71$	بعد از تمرین بعدازظهر

بحث و نتیجه گیری

نتایج آزمون تکراری چند متغیره نشان داد که تغییرات لاکتات طی صبح و بعدازظهر معنی‌دار نیست. همسو با نتایج تحقیق حاضر، گالیون و همکاران (1997) نشان دادند که غلظت لاکتات در عصر و صبح تفاوت معناداری ندارد (۵). سویسی و همکاران (2007) گزارش کردند که سهم سیستم هوازی در طول ورزش از صبح تا بعد از ظهر افزایش می‌یابد. با این حال، تفاوتی در غلظت لاکتات خون از صبح تا بعد از ظهر مشاهده نشد. علاوه بر این، کاهش قدرت در صبح نسبت به بعد از ظهر بیشتر بود (۶).

به طور کلی اگر به استاندارد کردن زمان آزمون نیاز است و اگر زمان مطلوب روز با کارایی بیشتر کشف شود، محققان و پزشکان می‌توانند ارزیابی خود را بر اساس آن برنامه ریزی کنند.

حامی مالی

این پژوهش از طرف دانشگاه کوثر بجنورد با شماره قرارداد NO.0208302668 حمایت شده است.

منابع



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



1. Pourvaghari MJ, Gaeini AA, Ravasi AA, Kordi MR, Shaykh Aleslam D. (2008). The Effects of Training Time on Serum Immunoglobulin Alterations and Cortisol Testosterone Responses in Male Athlete Students. *Wor J of Spo Sci*, 1(1):12-16.
2. Phillip A. Gribble, Ph.D. ATC; W. Steven, Tucker, MS. ATC; Paul, A. White, ATC. (2007). "Time of day influences on static and dynamic postural control". *Journal of Athletic Training*, 42(1): PP:35-41.
3. Reilly T. (1985). Circadian rhythms and exercise: A brief review. In: *Ergonomics International*. I.D. Brown, R. Goldsmith, K. Coombes, and MA. Sinclair, eds. London: Taylor & Francis, p. 85.
4. Winget CM, deroshia CW, and holley DC. (1985). Circadian rhythms and athletic performance. *Med. Sci Sports Exerc*, 17:498– 516.
5. Galliven EA, Singh A, Michelson D. (1997). Hormonal and metabolic responses to exercise across time of day and menstrual cycle phase. *J Appl Physiol*, 83:6, 1822– 1831.
6. Souissi N, Bessot N, Chamari K, Gauthier A, Sesboüé B, Davenne D. (2007). Effect of time of day on aerobic contribution to the 30-s Wingate test performance. *Chronobiol Int*, 24(4):739-48.



مقایسه تمرین کشتی در صبح و بعدازظهر بر میزان گلیسرول در کشتی گیران جوان

اعظم ملانوروزی^۱، میترا خادم الشریعه^۲، محمود حصار کوشکی^۲

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد (مسئول)

۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کوثر بجنورد

۳. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه اترک قوچان

چکیده

مقدمه: گلیسرول به عنوان شاخصی از لیپولیز است. مطالعات پژوهشی نشان داده اند که بعد از فعالیت ورزشی، غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب به طور پایداری بالا می رود. بنابراین هدف این مطالعه مقایسه تمرین کشتی در صبح و بعدازظهر بر میزان گلیسرول در کشتی گیران جوان است.

روش کار: ۱۹ داوطلب کشتی به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. گروه آزمایش در دو جلسه مشابه ورزش کشتی در صبح و بعد از ظهر شرکت کردند. در حالی که گروه کنترل ورزش نکردند. برنامه های تمرینی شامل آموزش کشتی و تمرین مهارت های مشترک کشتی بود. مهارت های کشتی معمولی شامل چهار تکنیک ۳۰ ثانیه ای، هر بار دو بار به مدت دو دقیقه با ۳۰ ثانیه استراحت بین زمان ها، انجام شد. بعد از سه دقیقه ورزشکاران دو بار و هر کدام سه دقیقه کشتی گرفتند. نمونه گیری خون قبل و بلافاصله بعد از ورزش صبح و بعد از ظهر انجام شد. در هر نمونه ۵ میلی لیتر نمونه خون از ورید در حالت نشسته به منظور اندازه گیری گلیسرول جمع آوری شد. تمام داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شد. مقادیر قبل و بعد از تمرین برای متغیرهای وابسته برای مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل از آزمون تکراری چند متغیره استفاده شد و سطح معنی داری $P < 0.05$ تعیین شد.

بحث و نتیجه گیری: نتایج آزمون تکراری چند متغیره نشان داد که تغییرات گلیسرول طی صبح و بعدازظهر معنی دار نیست. بنابراین تفاوتی در میزان لیپولیز بین تمرین صبح و بعدازظهر در کشتی گیران جوان وجود ندارد.

کلمات کلیدی: ریتم شبانه روزی، تمرینات کشتی، کشتی گیران جوان، گلیسرول

مقدمه

تحقیقات گذشته به بررسی تأثیرات زمان فعالیت در روز بر واکنش های اساسی روانی و فیزیولوژیکی در حالت استراحت و ورزش پرداخته اند (۱ و ۲). اگر یکی از این مؤلفه ها در طول شبانه روز تغییر کند، مربی یا ورزشکار مستلزم به اجرای فعالیت در زمانی می شود که حداکثر اثربخشی را دارد. این موضوع کاربردهایی در جلسات برنامه ریزی تمرین، جلسات آزمون و زمان های رقابت دارد. پژوهش توری و همکاران تأثیر زمان فعالیت در روز را در واکنش به برنامه تمرینی هوازی مورد آزمایش قرار داد. آزمودنی ها به طور تصادفی در گروه های تمرینی صبح ساعات (9:30-9)، بعد از ظهر (۱۵:۳۰-۱۵) و عصر (۲۰:۳۰-۲۰) قرار گرفتند. سپس آزمودنی ها ۴ روز در هفته به مدت ۴ هفته با مدت زمان و شدت یکسان در شرایط قبل و پس از آزمون تمرین کردند. محققان به این نتیجه رسیدند که این نوع تمرینات در بعد از ظهر در مقایسه با صبح یا شب، اثر معناداری دارد (۳).

لیپولیز فرآیند متابولیکی است که از طریق آن تری اسیل گلیسرول ها (TAGs) از طریق هیدرولیز به مولکول های تشکیل دهنده خود یعنی گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد تجزیه می شوند (۴). بنابراین گلیسرول به عنوان شاخصی از لیپولیز است. مطالعات پژوهشی نشان داده اند که بعد از فعالیت ورزشی، غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب به طور پایداری بالا می رود.



بابایی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی اثر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی با شدت بالا و پایین، با و بدون محدودیت جریان خون بر سطوح سرمی گلیسرول مردان فعال پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که میزان تغییرات سطوح گلیسرول به عنوان شاخص لیپولیز در اثر اعمال فعالیت های مقاومتی با روش های مختلف تفاوت معناداری داشت. به نظر می رسد فعالیت های مقاومتی با شدت بالا و پایین، با و بدون محدودیت جریان خون باعث افزایش گلیسرول و در نتیجه لیپولیز بیشتری می گردد. (۵).

به طور کلی در ارتباط با تأثیر زمان فعالیت ورزشی در طول شبانه روز بر متغیرهای فیزیولوژیک مانند میزان گلیسرول، تحقیقات کم و عمدتاً پراکنده ای انجام شده است که بعضاً نتایج آنها ضد و نقیض است. به طور کلی اگر به استاندارد کردن زمان آزمون نیاز است و اگر زمان مطلوب روز با کارایی بیشتر کشف شود، محققان می توانند ارزیابی خود را بر اساس آن برنامه ریزی کنند. بنابراین هدف از این تحقیق مقایسه تمرین کشتی در صبح و بعدازظهر بر میزان گلیسرول در کشتی گیران جوان است.

روش کار

مطالعه به صورت نیمه تجربی انجام شد. جامعه آماری را کشتی گیرانی از شهرستان نیشابور تشکیل می دهند که در مسابقات استانی یا کشوری به رقابت پرداختند و به طور منظم به تمرینات کشتی کردند. ۱۹ داوطلب کشتی به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش (۱۲ نفر) و کنترل (۷ نفر) قرار گرفتند. همه آزمودنی ها فرم رضایت نامه و سابقه پزشکی را تکمیل کردند. گروه آزمایش در دو جلسه مشابه ورزش کشتی در صبح و بعد از ظهر شرکت کردند. در حالی که گروه کنترل ورزش نکردند. صبحانه همه آزمودنی ها در تمرین صبح یکسان و در تمرین بعد از ظهر صبحانه و ناهار مشابه ارائه شد. برنامه های تمرینی شامل آموزش کشتی و تمرین مهارت های مشترک کشتی بود. ابتدا آزمودنی ها به مدت ۲۰ دقیقه گرم کردند. آنها پس از گرم کردن، سه ست دو دقیقه ای کشتی را تمرین کردند و بین ست ها ۳۰ ثانیه استراحت کردند. سپس سه دقیقه استراحت کردند. مهارت های کشتی معمولی شامل چهار تکنیک ۳۰ ثانیه ای، هر بار دو بار به مدت دو دقیقه با ۳۰ ثانیه استراحت بین زمان ها، انجام شد. بعد از سه دقیقه ورزشکاران دو بار و هر کدام سه دقیقه کشتی گرفتند و قسمت آخر ۱۰ دقیقه سرد کردن را انجام دادند. کل زمان تمرین ۶۵ دقیقه بود. نمونه گیری خون قبل و بلافاصله بعد از ورزش صبح و بعد از ظهر انجام شد. در هر نمونه ۵ میلی لیتر نمونه خون از ورید در حالت نشسته به منظور اندازه گیری گلیسرول جمع آوری شد. تمام داده ها به صورت میانگین \pm انحراف معیار ارائه شد. مقادیر قبل و بعد از تمرین برای متغیرهای وابسته برای تعیین نرمال بودن توزیع ها با استفاده از آزمون نرمال بودن کولموگروف-اسمیرنوف (K-S) تجزیه و تحلیل شد. برای مقایسه دو گروه آزمایش و کنترل از آزمون تکراری چند متغیره استفاده شد. تمامی تجزیه و تحلیل های آماری با نرم افزار SPSS (نسخه ۱۸) انجام شد و سطح معنی داری $P < 0.05$ تعیین شد.

نتایج

میانگین و انحراف استاندارد مربوط به شاخص های تن سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها به تفکیک دو گروه تجربی و کنترل در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. آماره شاخص های تن سنجی و فیزیولوژیکی آزمودنی ها به تفکیک دو گروه

گروه شاخص	گروه تجربی (۱۲ نفر)	گروه کنترل (۱۲ نفر)
سن (سال)	19/4 \pm 2/87	۱۹/۵ \pm ۳
قد	172/9 \pm 6/14	171 \pm 9/89



		(سانتی‌متر)
78/95 ± 18/25	78/26 ± 19/26	وزن (کیلوگرم)
۵/۲۵	۵/۱	سابقه تمرینات ورزشی (سال)

میانگین و انحراف استاندارد میزان گلیسرول آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج آزمون آزمون تکراری چند متغیره نشان داد که تغییرات گلیسرول طی مراحل مختلف معنی‌دار نیست.

جدول ۲. آماره استاندارد میزان گلیسرول آزمودنی‌ها به تفکیک دو گروه

گروه کنترول (۱۲ نفر)	گروه تجربی (۱۲ نفر)	گروه شاخص گلیسرول (mg/dl)
۵/۰۷ ± ۳/۳	۸/۵ ± ۲/۹	قبل از تمرین صبح
۴/۰۰ ± ۱/۴	۳/۰۰ ± ۲/۳	بعد از تمرین صبح
۴/۴ ± ۱/۷	۶/۲ ± ۳/۳	قبل از تمرین بعدازظهر
۴/۹ ± ۱/۱	۵/۷ ± ۴/۳	بعد از تمرین بعدازظهر

بحث و نتیجه گیری

نتایج آزمون تکراری چند متغیره نشان داد که تغییرات گلیسرول طی صبح و بعدازظهر معنی‌دار نیست. گلیسرول به عنوان شاخصی از لیپولیز است. مطالعات پژوهشی نشان داده اند که بعد از فعالیت ورزشی، غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب به طور پایداری بالا می رود. لیپولیز فرآیند متابولیکی است که از طریق آن تری اسید گلیسرول ها (TAGs) از طریق هیدرولیز به مولکول های تشکیل دهنده خود یعنی گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد تجزیه می شوند (۴). مطالعات پژوهشی نشان داده اند که بعد از فعالیت ورزشی، غلظت گلیسرول و اسیدهای چرب به طور پایداری بالا می رود. بابایی و همکاران (۱۴۰۱) به بررسی اثر یک جلسه فعالیت ورزشی مقاومتی با شدت بالا و پایین، با و بدون محدودیت جریان خون بر سطوح سرمی گلیسرول مردان فعال پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که میزان تغییرات سطوح گلیسرول به عنوان شاخص لیپولیز در اثر اعمال فعالیت های مقاومتی با روش های مختلف تفاوت معناداری داشت. به نظر می رسد فعالیت های مقاومتی با شدت بالا و پایین، با و بدون محدودیت جریان خون باعث افزایش گلیسرول و در نتیجه لیپولیز بیشتری می گردد. (۵). نتایج این پژوهش نشان داد که تغییرات گلیسرول طی صبح و بعدازظهر معنی‌دار نیست. بنابراین تفاوتی در میزان لیپولیز بین تمرین صبح و بعدازظهر در کشتی گیران جوان وجود ندارد.

حامی مالی

این پژوهش از طرف دانشگاه کوثر بجنورد با شماره قرارداد NO.0208302668 حمایت شده است.

منابع



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه مصلح اردبیل، برقرار است
First International Exercise Physiology Conference
اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی



1. Reilly T. (1985). Circadian rhythms and exercise: A brief review. In: Ergonomics International. I.D. Brown, R. Goldsmith, K. Coombes, and MA. Sinclair, eds. London: Taylor & Francis, p. 85.
2. Winget CM, deroshia CW, and holley DC. (1985).Circadian rhythms and athletic performance. Med. Sci Sports Exerc, 17:498– 516.
3. Torii JS, Shinkai S, Hino Y, Kurokawa N, Tomita M, Hirose S & et al.(1992). Effect of time of day on adaptive response to a 4 week aerobic exercise program. J Sports Med Phys Fitness, 32:348–352.
4. Edwards M, Mohiuddin SS. Biochemistry, Lipolysis. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2023. PMID: 32809399.
5. Babaie M, Karami E, Rajabe H, Motamedi P. (2023). The Effect of a Session of High and Low-intensity Resistance Exercise, with and without Blood Flow Restriction, on the Serum Levels of Irisin and Glycerol in Trained Men. Journal of Military Medicine 2023, Volume 24, Issue 9 Pages: 1639-1647 doi 10.30491/JMM.24.9.1639.



مروری بر تاثیر تمرین مقاومتی بر سطوح سرمی NGF در موش نر ویستار آلزایمری

۱- سمیه اسدالهی ۲- دکتر آمنه پوررحیم ۳- دکتر معصومه دادخواه

چکیده

مقدمه: بیماری آلزایمر یک بیماری نورودیزنراتیو در ارتباط با سنین پیری می باشد. تشخیص این نوع بیماری در افراد سالخورده با تایید کاهش سلول های نورونی بخصوص در مغز می باشد. که گفته میشود فرد دچار زوال عقلی (دمانس) شده است. (۱) ثابت شده که این بیماری با اختلال حافظه و شناخت همراه است و به تدریج منجر به زمین گیر شدن و در نهایت باعث مرگ بیمار می شود. (۳) تحلیل مغز در افراد آلزایمری در ناحیه هیپوکمپ و قسمت قاعده ی پیشانی شایع تر است. از بارزترین علائم این بیماری، تخریب نورون های کولینرژیک در هیپوکمپ و کورتکس پیشانی است. و ثابت شده که این تخریب عامل اصلی در کاهش شناختی و از دست دادن حافظه ی کوتاه مدت در افراد مبتلا به آلزایمر می باشد. (۴) افزایش سن با کاهش توده ی عضلانی و قدرت همراه است که باعث ایجاد سارکوپنی می شود. و همچنین از دست دادن میزان قابل توجهی از نورون و ارتباطات عصبی در افراد سالمند مشاهده شده است. عوامل نوروتروفیک بیان شده در عضله اسکلتی از جمله عامل رشد عصبی (NGF) برای زنده ماندن و بازسازی سلول های عصبی و تحریک تار های عضلانی در سالمندان ضروری هستند (۱۳) نوروتروفین ها طبقه مهمی از مولکول های ارسال سیگنال در مغز هستند که مسئول هدفمندی آکسون ها، رشد نورون ها، بلوغ سیناپس ها در طول توسعه و قابلیت انعطاف پذیری است. (۱۴) مطالعات نشان دادند که افزایش فعالیت جسمانی به طور بالقوه از طریق آثار آن بر نشانگر زیستی آمیلوئید بتا در مغز با کاهش خطر اختلال ادراکی و شیوع زوال عقلی همراه است. (۱۲)

روش بررسی: در این مطالعه از سایت های اطلاعاتی (Google Scholar, Pubmed) با جستجو از طریق کلید واژه های بیماری آلزایمر، تمرینات قدرتی، NGF (عامل رشد عصب) انجام گرفت و از بین مقالات ۲۵ مقاله مورد مطالعه قرار گرفت. یافته ها: نتایج مطالعات حاکی از آن است که تمرینات مقاومتی، منجر به افزایش سطح NGF در طول دوره تمرینی می شود.

نتیجه گیری: چنین به نظر می رسد که تمرینات مقاومتی منظم، می تواند عوامل آمادگی جسمانی سالمندان را بهبود بخشد. و همچنین باعث تاخیر عوارض عصبی سالمندی شود.

واژگان کلیدی: تمرینات مقاومتی، عامل رشد عصب (NGF)، بیماری آلزایمر

مقدمه:

بیماری آلزایمر یک بیماری نورودیزنراتیو در ارتباط با سنین پیری می باشد. تشخیص این نوع بیماری در افراد سالخورده با تایید کاهش سلول های نورونی بخصوص در مغز می باشد. که گفته میشود فرد دچار زوال عقلی (دمانس) شده است. (۱) رسوب دو پروتئین رشته ای پپتید بتا آمیلوئید تاو (Tau) در مغز از مهمترین یافته بیمارانی آلزایمری دیده شده است. پاتولوژی بیماری آلزایمر شامل: آتروفی شدید مغز - نازک شدن ضخامت ماده خاکستری در قشر مغز - بزرگ شدن بطن ها و در نتیجه تحلیل نورونی است. پروتئین آمیلوئیدی متراکم، پروتئین متراکم و آمیلوئیدی مغزی - عروقی (پروتئین آمیلوئیدی احاطه کننده ی عروق خونی) دسته ای از پلاک های آمیلوئیدی میکروسکوپی خارج سلولی هستند. در یک مغز سالم دسته ای از آنزیم های تجزیه کننده ی آمیلوئید از قبیل NEP (Nephrilysin) وجود دارد که غلظت های آمیلوئید بتا را در سطوح پایین نگه می دارند که فعالیت و بیان این آنزیم در اثر برخی شرایط پاتولوژی و یا افزایش سن کاسته می شود و این موضوع زمینه ای برای آغاز بیماری آلزایمر است. (۲) ثابت شده که این بیماری با اختلال حافظه و شناخت همراه است و به



تدریج منجر به زمین گیر شدن و در نهایت باعث مرگ بیمار می شود. (۳) تحلیل مغز در افراد آلزایمری در ناحیه هیپوکمپ و قسمت قاعده ی پیشانی شایع تر است. از بارزترین علائم این بیماری ، تخریب نورون های کولینرژیک در هیپوکمپ و کوتکس پیشانی است . و ثابت شده که این تخریب عامل اصلی در کاهش شناختی و از دست دادن حافظه ی کوتاه مدت در افراد مبتلا به آلزایمر می باشد.(۴) در مغز بیماران آلزایمری ناهنجاری هایی در اسکلت نورون ها و ایجاد دسته های نوروفیبریلاری (NFT) یا Neurofibrillary tangles) و همچنین رسوب های آمیلوئید بتا ، تشکیل پلاک های پیری (Senile) دیده شده است. سلول های نورونی که تحت تاثیر بیماری آلزایمر هستند در نهایت می میرند و مرگ این سلولها باعث نابود شدن ورودی های سیناپسی در مناطقی از مغز که برای عملکرد شناختی و حافظه ضروری اند ، می باشند(۵) آلزایمر یک بیماری چند عاملی است .بعبارت دیگر هم عامل ژنتیکی و هم عامل محیطی باعث تکثیر جمعیت آن می شود . که عامل ژنتیکی نقش بیشتری در این بیماری به حساب می آید . در کل بیماری آلزایمر از دیدگاه بالینی به دو نوع زود رس (ارثی) و دیررس (تک گیر) تقسیم می شود . در نوع زود رس از نظر آماری فقط ۳ درصد جمعیت آلزایمر را تشکیل می دهند. در نوع دیررس بروز این بیماری افراد بالای ۶۵ سال دیده شده است(۶) نخستین بار آلزایمر در سال ۱۹۷۰ ویزگی های بالینی و پاتولوژیک این بیماری را در زن میانسال که در سن ۵۵ سالگی از دنیا رفته بود را بیان کرد. براساس نظریه ی کاپلان ، آلزایمر یک بیماری به تدریج پیش رونده است که اغلب پس از چندسال آفازی و آپراکسی ظاهر می شود و بالاخره منجر به اختلال در راه رفتن و در نهایت فرد را زمین گیر کرده و از سوی دیگر ، باعث از بین رفتن سلولهای مغزی بیمار و مختل شدن ارتباط بین سلول ها و همچنین باعث از بین رفتن تدریجی حافظه و سایر عملکرد های هوش می شود. این بیماری مانند انواع دمانس های دیگر به کندی شروع می شود و ظرف مدت یک الی سه سال زوال عقل به همراه بی احساسی و عدم مهار اختلال حرکتی و در آخر منجر به انهدام بدن و مرگ می شود.(۷) طبق دیدگاه امینف ، ۵۰ تا ۶۰ درصد بیماران مبتلا به دمانس ، آلزایمر دارند و از نظر دیدگاه امینف آلزایمر در زنان نسبت به مردان شایع تر است . با وجود این هنوز علت بیماری آلزایمر هنوز شناخته شده نیست و تشخیص قطعی آن فقط پس از مرگ بیمار با نمونه برداری امکان پذیر است. این بیماری به علت شیوع زیاد و ماهیت ویرانگری که دارد ، از مهمترین بیماری دژنراتیو عصبی به شمار می آید(۸) با توجه به اینکه جمعیت سالمندان در جهان رو به افزایش است و در دوران سالمندی افراد با بیماری های زیادی دست و پنجه نرم می کنند . که به عنوان مثال می توان به کاهش چشم گیر توده ی عضلانی ، چگالی استخوان و بافت مغز ، نقص در تعادل ، میزان زمین خوردگی، اختلال در استقامت قلبی -عروقی ، قدرت ، استقامت عضلانی و ترکیب بدن اشاره کرد و همچنین VO2max بعد از دهه ی سوم به میزان یک در صد در سال کاهش می یابد. و باعث کاهش عوامل آمادگی جسمانی می شود (۹) مولفه های فیزیولوژیکی افراد مانند عملکرد قلبی تنفسی ، توده ی عضلانی ، توده ی استخوانی ، استقامت عضلانی و تعادل در هر دهه از زندگی افراد سالمند (بالای ۶۰ سال) در حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد کاسته می شود . که این عوامل باعث کاهش شدید توانایی در اجرای فعالیت های روزمره و مهمتر از آن عوامل آمادگی جسمانی افراد سالمند می شود . که انجام تمرینات قدرتی برای کسب بهبودی توصیه می شود.(۱۰) همانطور که گفتیم افزایش سن با کاهش توده ی عضلانی و قدرت همراه است که باعث ایجاد سارکوپنی می شود . و همچنین از دست دادن میزان قابل توجهی از نورون و ارتباطات عصبی در افراد سالمند مشاهده شده است .عوامل نوروتروفیک بیان شده در عضله اسکلتی از جمله عامل رشد عصبی (NGF) برای زنده ماندن و بازسازی سلول های عصبی و تحریک تار های عضلانی در سالمندان ضروری هستند(۹) نوروتروفین ها طبقه مهمی از مولکول های ارسال سیگنال در مغز هستند که مسئول هدمندی آکسون ها ، رشد نورون ها ، بلوغ سیناپس ها در طول توسعه و قابلیت انعطاف پذیری است.(۱۱) این خانواده از مولکول ها شامل عامل رشد عصب ، عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز ، نوروتروفین-۳ و نوروتروفین-۴ هستند. NGF یکی از مهمترین نوروتروفین ها است که حدود ۶۰ سال پیش در موش ها و در ۱۹۸۳ در انسان شناسایی شد. NGF یک عامل پلیومتریکی در سیستم عصبی مرکزی است که در تکثیر ، ترمیم و رشد نورون ها نقش دارد. بعلاوه NGF



نقش حفاظتی در برابر از دست دادن حافظه بر اثر پیری دارد و ثابت شده است که این پروتئین، نورون‌ها را در مقابل آسیب ناشی از پیش در موش‌ها و در ۱۹۸۳ در انسان شناسایی شد. NGF یک عامل پلیومتریکی در سیستم عصبی مرکزی است که در تکثیر، ترمیم و رشد نورون‌ها نقش دارد. علاوه بر NGF نقش حفاظتی در برابر از دست دادن حافظه بر اثر پیری دارد و ثابت شده است که این پروتئین، نورون‌ها را در مقابل آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند. (۹) NGF آپوپتوز سلول‌های عصبی را سرکوب می‌کند و باعث بقای سلول به سلول و یا عوامل رشدی نورون‌ها می‌باشد. اعضای از خانواده‌های نوروتروفین‌ها در مورفولوژی دندریتی سیستم عصبی مرکزی تاثیرگذار هستند. فاکتور رشد عصبی (NGF)، ریخت‌شناسی دندریتی را از طریق اثر متقابل با مسیر سیگنالینگ ناچ (Notch) کنترل می‌کند. فعالیت Notch 1 و NGF متصل به عمده‌ترین گیرنده نوروتروفین (P75) باعث پیش‌تنظیمی بیان ژن HES-1 با تعداد زیادی از پایانه‌های گاباژریک در نورون پس‌سیناپسی هم‌بستگی بالایی دارد. (۱۲) آمیلوئید بتا و NGF در اتصال به گیرنده P75 با هم به رقابت می‌پردازند که در نهایت اتصال آمیلوئید بتا نورون دچار آپوپتوز می‌شود و سایر رخداد‌های سلولی مانند کاهش پیام‌های الکتریکی و اختلال در تقویت طولانی مدت عصب بوجود می‌آید. (۱۳) افزایش سطح NGF باعث مهار سلول‌های عصبی در شروع مرگ برنامه‌ریزی سلول می‌شود و ادامه حیات سلول را تداوم می‌بخشد و همچنین باعث تمایز پذیری سلول‌های عصبی به شکل سلول‌های عصبی بالغ را منجر می‌گردد. (۱۴) نشان داده شده که سطح NGF در افراد مبتلا به آلزایمر کاهش یافته است و هر عاملی که بتواند باعث افزایش سطح NGF شود، می‌تواند در بهبود آلزایمر نیز موثر واقع شود. (۱۵) فعالیت بدنی به شکل گسترده به عنوان یک استراژی رفتاری برای بهبود و افزایش ذهنی، بهبود رژیم غذایی، تغییر در پاسخ به محرک‌های استرس‌زا، سلامت مغز را به ارمغان می‌آورد و از خطر ابتلا به زوال عقل تا حد زیادی محافظت می‌کند. (۱۶) طبق یافته‌های برخی مطالعات، تمرینات با شدت پایین در مقایسه با تمرینات با شدت بالاتر، به علت وارد شدن استرس کم، می‌تواند سطح نوروتروفین در ناحیه هیپوکمپ را افزایش دهد. افزایش سطح NGF باعث مهار سلول‌های رفتاری برای بهبود و افزایش سلامت عمومی از قبیل عملکرد ذهنی پذیرفته شده است. فعالیت بدنی در ساده‌ترین شکل نیز وسیع است چون باعث فعال شدن سیگنال‌های متوالی مرتبط با فرایند‌های سلولی و مولکولی عصبی مرکزی می‌شود. عملکرد شناختی افراد با افزایش فعالیت بدنی بهبود می‌یابد. و در سطوح مولکولی، سلولی، سیستمی و رفتاری، تمرینات بدنی منجر به بهبود حافظه و یادگیری می‌گردد. (۱۷) انجمن قلب آمریکا در سال ۲۰۰۷، ضرورت تمرینات مقاومتی بر سلامت جسمی و ذهنی را تایید کرد و در این زمینه تحقیقات مختلفی به عمل آمد. یافته‌ها حاکی از آن بود که تمرینات مقاومتی باعث بهبود سلامت روانی از قبیل افسردگی و اضطراب و همچنین عملکرد ذهنی می‌شود. تمرینات مقاومتی به عنوان اولین مداخله در بهبود عملکرد بدنی و سارکوپنی است و همچنین از محدودیت‌های عملکردی و ضعف‌های عضلانی در دوران سالمندی جلوگیری می‌کند. (۱۸) در همین راستا بوس و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه روی ۳۲ زن سالمند با اختلالات حافظه اثرات مثبت تمرین مقاومتی بر عملکرد حافظه را نشان دادند. از طرفی پاول و همکاران (۱۹۷۱) در مطالعه خود بیان کردند که کارکردهای شناختی سالمندان تمرین کرده تفاوتی با سالمندان تمرین نکرده ندارد. در ایران نیز عرب عامری و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر تمرینات ورزش در آب را بر سلامت روان بررسی کردند و دریافتند که تمرینات هوازی تاثیر معناداری بر سلامت روان زنان دارد. (۱۶) مطالعات نشان دادند که افزایش فعالیت جسمانی به طور بالقوه از طریق آثار آن بر نشانگر زیستی آمیلوئید بتا در مغز با کاهش خطر اختلال ادراکی و شیوع زوال عقلی همراه است. در این راستا فرانزونی و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی اثر فعالیت بدنی بر روی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و بیا برخی ژن‌ها در بافت هیپوکمپ رت‌ها پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که ۶ هفته فعالیت بدنی بر روی تردمیل حیوانات باعث بهبود تعادل رودوکس و همچنین افزایش بیان NGF در بافت هیپوکمپ رت‌ها شد. (۱۲)

بحث و یافته‌ها:



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

نتایج مطالعات لیبی و همکاران (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی موجب افزایش بیان ژن NGF در بافت هیپو کمپ موش های صحرائی مبتلا به آلزایمر می‌گردد. تمرینات ورزشی به ویژه تمرینات قدرتی، وابسته به شدت، مدت و نوع تمرین موجب افزایش ظرفیت انتی‌اکسیدانی، عصب‌زایی، پلاستیسیته سلول عصبی، تمایز سلول عصبی، بهبود عملکرد سیناپس‌ها، دندریت‌ها و تعدیل نورو ترانسیمترها در سیستم عصبی کولینرژیک، دوپامینرژیک، گابائرژیک می‌گردند. (۱۹) در مطالعه هال و همکاران (۲۰۱۸) نشان داده شد که تمرینات مقاومتی با افزایش کاتکولامین‌ها، افزایش رگ‌زایی، افزایش جریان خون مغز، فعال‌سازی پروتئین‌کیناز فعال شده با AMP(AMPK)، فعال‌سازی پروتئین‌کینازها، افزایش سنتز پروتئین‌های متابولیکی و ساختاری مانند عوامل تنفس هسته‌ای (NRFs)؛ موجب افزایش بیان پیش‌ساز NGF، نوروتروفین‌هایی مانند BDNF، NGF و گیرنده‌های آن (P75) و همزمان افزایش TrkA می‌گردد (۲۰) لوواتال و همکاران (۲۰۱۳) تایید کردند که تمرینات قدرتی در موش‌های صحرائی سالم باعث بهبود عملکرد وابسته به هیپوکمپ در آزمون احتزاری غیر فعال شد. اوزکایا در سال ۲۰۰۵ در مقایسه تاثیر تمرینات قدرتی و هوازی در سالمندان نشان داد هر دو نوع تمرین تاثیر مثبتی بر عملکرد شناختی دارد، اما هیچ تفاوتی بین تاثیر تمرین قدرتی و هوازی بر عملکرد شناختی سالمندان وجود نداشت. همچنین در این راستا کاسیلهااس و همکارانش در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که شدت متوسط و بالای تمرینات قدرتی هر دو دارای تاثیرات مشابهی بر عملکرد حافظه و شناخت سالمندان هستند، ولی از بعد خلق و خو تمرین قدرتی با شدت متوسط نسبت به شدت بالا دارای تاثیرات بیشتری روی سالمندان است. خدیجه ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که تمرینات قدرتی می‌تواند موجب بهبود حافظه و یادگیری فضایی حیوانات آلزایمری شود و از پیشرفت روند آسیب شناختی ناشی از بیماری آلزایمر جلوگیری کند. (۲۱) امین آشفته و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که هر دو مداخله تمرین مقاومتی و مصرف ژل رویال، به تنهایی و در ترکیب با همدیگر، موجب افزایش بیان نوروتروفین‌ها در هیپوکمپ موش‌ها صحرائی مبتلا به آلزایمر می‌گردد؛ اما مصرف ژل رویال با دوز بالاتر، بهبودی بیشتری ایجاد می‌کند (۲۲) بوس و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای روی ۳۲ زن سالمند با اختلالات حافظه اثرات مثبت تمرینات مقاومتی بر عملکرد حافظه رانشان دادند (۲۳) راضیه نوروزی کاخکی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که انجام تمرین و مصرف مکمل امگا ۳ به عنوان مداخله درمانی در راهبردهای پیش‌گیری و درمان بیماری آلزایمر به صورت‌های مختلف تاثیر می‌گذارد. (۱۴) فاضل بازیار و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه خود نتیجه گرفتند که تمرین مقاومتی و مصرف عصاره‌ی زعفران با کاهش بیان ژن‌های دخیل در آپتوز رت‌های نر مبتلا به آلزایمر می‌گردد (۲۴) جعفرزاده و همکاران (۲۰۱۹) ثابت کردند که تمرینات مقاومت بر افزایش سطوح سرمی عوامل نوروتروفیک تاثیر معنی‌داری دارد. در مطالعه امید و همکاران (۲۰۱۸) گزارش شد که تمرینات ورزشی کمتر از ۴ هفته تغییر معنی‌داری در سطوح NGF موش‌های صحرائی مبتلا به دیابت و سالم ایجاد نکرده است. از طرف



دیگر ازبیلی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که ترکیب تمرینات استقامتی و مقاومتی باعث کاهش غلظت NGF قشر مغز می‌گردد (۲۲) صادقی و همکاران (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای به بررسی اثر فعالیت بدنی بر حافظه زنان ۵۰ تا ۷۰ سال مبتلا به اختلال حافظه پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که اجرای فعالیت بدنی بر حافظه‌ی بیماران با آسیب شناختی کم، تاثیر دارد. (۱۶) فاطمه اکبری و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه خود دریافتند که القای بیماری آلزایمر توسط TMT موجب افزایش بیان ژن MAP-Tau و کاهش بیان ژن NGF در هیپوکمپ موش‌های صحرایی می‌شود. فعالیت هوازی و مصرف آنتی‌اکسیدان کروسین می‌تواند به تنهایی و در تعامل با یکدیگر، در کاهش بیان ژن MAP-Tau و افزایش NGF در موش آلزایمری موثر باشد. (۱۵) احمدی کاکاوندی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که تمرین مقاومتی فزاینده، موجب کاهش غلظت مالون دی‌آلدهید و افزایش فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز می‌شود. که عامل مهمی در کاهش روند پیری است. به نظر می‌رسد که تمرینات مقاومتی منطوق موجب تعادل سیستم اکسیدانی و بالابردن توانایی سیستم آنتی‌اکسیدانی در بدن می‌شود و می‌تواند در پیش‌گیری از آسیب‌های جدی ناشی از استرس اکسیداتیو به خصوص در سنین پیری نقش به‌سزایی داشته باشد. (۲۳) حسینی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند، با توجه به نقش تغییر سبک زندگی در سلامت جسمی و روانی افراد، به نظر می‌رسد فعالیت‌های بدنی منظم با مکانیسم افزایش نوروتروفین‌ها، بتا اندروفین‌ها و کاهش استرس اکسیداتیو؛ موجب بهبود عملکرد سیستم عصبی می‌شود. (۲۲)

نتیجه‌گیری:

NGF یک عامل پلی‌ومتریکی در سیستم عصبی مرکزی است که در تکثیر، ترمیم و رشد نورون‌ها نقش دارد. بعلاوه NGF نقش حفاظتی در برابر از دست دادن حافظه بر اثر پیری دارد و ثابت شده است که این پروتئین، نورون‌ها را در مقابل آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد محافظت می‌کند. (۹) افزایش سطح NGF باعث مهار سلول‌های عصبی در شروع مرگ برنامه‌ریزی سلول می‌شود و ادامه حیات سلول را تداوم می‌بخشد و همچنین باعث تمایز پذیری سلول‌های عصبی به شکل سلول‌های عصبی بالغ را منجر می‌گردد. (۱۴) نشان داده شده که سطح NGF در افراد مبتلا به آلزایمر کاهش یافته است. و هر عاملی که بتواند باعث افزایش سطح NGF شود، می‌تواند در بهبود آلزایمر نیز موثر واقع شود. (۱۵) فعالیت بدنی به شکل گسترده به عنوان یک استراژی رفتاری برای بهبود و افزایش ذهنی، بهبود رژیم غذایی، تغییر در پاسخ به محرک‌های استرس‌زا، سلامت مغز را به ارمغان می‌آورد و از خطر ابتلا به زوال عقل تا حد زیادی محافظت می‌کند. (۱۶) طبق یافته‌های برخی مطالعات، تمرینات با شدت پایین در مقایسه با تمرینات با شدت بالاتر، به علت وارد شدن استرس کم، می‌تواند سطح نوروتروفین در ناحیه هیپوکمپ را افزایش دهد. (۱۷) بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت قدرتی همانند فعالیت هوازی می‌تواند یک استراتژی قوی و امیدوارکننده برای جلوگیری از روند زوال عقل در بیماری آلزایمر باشد. (۲۱)



منابع :

- 1-Jee, Yong-Seok, et al. "Effects of treadmill exercise on memory and c-Fos expression in the hippocampus of the rats with intracerebroventricular injection of streptozotocin." *Neuroscience letters* 443.3 (2008): 188-192.
- 2-Mhsa, Zare, Zar Abdosaleh, and Edalatmanesh Mohammad Amin. "The effect of eight weeks of endurance training on the hippocampal concentration of tumor necrosis factor alpha in female rats with Alzheimer's disease." (2015).
- 3- Mayeux, Richard. "Epidemiology of neurodegeneration." *Annual review of neuroscience* 26.1 (2003): 81-104.
- 4-Shad, Marsa Mohammadi, Mohammad Reza Kordi, and Siroos Choobineh. "Comparison of the Effects of High-Intensity Interval Training and Activity in Motor Enriched Environment on the Expression of Leptin and Brain-Derived Neurotrophic Factor Proteins in the Hippocampal Tissue of Rats With Alzheimer's Disease."
- 5- Nazari-Serenjeh, Morteza, Sharbanoo Oryan, and Kiana Shahzamani. "Effect of lipopolysaccharide in inflammation of the brain and induction of alzheimer's disease in male wistar rat." *Journal of Isfahan Medical School* 33.354 (2015): 1701-1709.
- 6- Esmaeili Anvar, Nazanin, et al. "Association between interleukin 16 gene polymorphisms (rs1131445, rs4072111) and late onset of Alzheimer's disease in Iranian patients." *Iranian Journal of Ageing* 11.1 (2016): 64-71.
- 7- آهنگر، جعفرزاده فدکی، and صحتی. "بررسی کاربرد ابزار روابط واژگانی در گفت‌وگوهای سالمندان آلزایمری و عادی." *مجله اصول بهداشت روانی*. 18.1 (2015): 22-28.
- 8-Ahangar, Abbasali, Seyyed Morteza Jafarzadeh Fadaki, and Afsaneh Sehhati. "The study of lexical **relations device in speech of elderly Alzheimer patients and non-patients.**" *Journal of Fundamentals of Mental Health* 18.1 (2016).
- 9-Sari, Vahid, and Javad Vakili. "The effect of 8 weeks of circuit training on serum levels of nerve growth factor (NGF) and physical fitness factors in elderly women." *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology* 9.1 (2022): 72-82.
- 10- Shoaee, Fatemeh, et al. "Psychometric properties of strength and cardiovascular endurance items of the Persian version of functional fitness assessment test in the Iranian elderly." *Iranian Journal of Ageing* 15.2 (2020): 224-235.
- 11- Hempstead, Barbara L. "Dissecting the diverse actions of pro-and mature neurotrophins." *Current Alzheimer Research* 3.1 (2006): 19-24.
- 12- Shahed, Atabak, et al. "Effect of Four Weeks Exercise Prior Preparation before Alzheimer's Induction on the Levels of Nerve Growth Factor and Beta Amyloid in the Hippocampus of Wistar Male Rats." *Journal of Arak University of Medical Sciences* 20.11 (2018): 56-66.
- 13- Hashimoto, Yuichi, et al. "Molecular characterization of neurohybrid cell death induced by Alzheimer's amyloid- β peptides via p75NTR/PLAIDD." *Journal of neurochemistry* 90.3 (2004): 549-558.
- 14- Norouzi-Kakhki, Raziye, Marziyeh Saghebjo, and Ali Seghatoleslami. "Effect of aerobic training and omega-3 intake on nerve growth factor in the hippocampus of healthy male rats and rats with homocysteine induced Alzheimer's model." *Journal of Isfahan Medical School* 34.379 (2016): 392-400.
- 15- Akbari, Fatemeh, and Mehrzad Moghadasi. "Effect of eight-week moderate intensity endurance training with crocin consumption on MAP-Tau and NFG gene expression in rats with hippocampal degeneration model." *Sport Physiology & Management Investigations* 15.1 (2023): 169-180.
- 16- Kashi, A., S. Rezaei, and S. Rafiee. "The effect of Aerobics, water aerobic exercise, and water-based exercise training on working memory of elderly women diagnosed with Alzheimer's disease." (2018).
- 17-Vosadi E,Ravasi A A,Choobine S, Barzegar H,Borjjanfard M.Effect of endurance training and omega-3 supplementatation in brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in male adult rat hippocampus . *Razi J Med Sci* 2013;20 (111):50-7.[In Persian]



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

انستتاد محققان ورزشی، تهران
اولین همایش بین‌المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



- 18-MOJTAHEDI,S.,et al. Effect of 8 Weeks resistance training on bdnf and trkb in the hippocampus of adult male rats. *Armaghane danesh*, 2014,19.5:380-389
- 19-Lippi,G.,Mattiuzzi,c.,&Sanchis-Gomar,F.(2020).Updated overview on interplay between physical exercise,neurotrophins, and cognitive function in humans. *Journal of Sport and Health Science*, 9(1),74-81
- 20-Hal,J.M.,Gomez-Pinilla,F.,&Savage,L.M.(2018).Nerve growth factor is responsible for exercise-induced recovery of septohippocampal cholinergic structure and function.*Frontiers in neuroscience*, 12,773.
- 21-ابراهیمی, خدیجه, et al. "The effect of strength training on spatial learning and memory in $\text{A}\beta^2$ rat model of Alzheimer's disease." *دانشور پزشکی* 24.3 (2016): 9-18.
- 22-Ashofteh, Amin, Sadegh Cheragh-Birjandi, and Hossein TaheriChadorneshin. "The effect of resistance trainings along with Royal jelly supplementation on gene expression of nerve growth factor and tyrosine kinase A receptor in the hippocampal tissue of Alzheimer's male rats." *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport* 10.21 (2022): 78-89.
- 23-Paknia, Samaneh, Mohammad Ali Samvati Sharif, and Ali Heidarianpour. "The Effect of Resistance Training Along with Hawthorn Supplementation on Some Indices of Oxidative Stress in Alzheimer's Male Rats." (2022): 81-94.
- 24-Bazyar, Fazel, Ramin Shabani, and Alireza Elmiyeh. "Health-related physical fitness in children with mental retardation." *Annals of Applied Sport Science* 2.4 (2014): 23-32.



مروری بر تاثیر تمرین استقامتی بر سطوح سرمی آیریزین در موش نر ویستار آلزایمری

۱- سمیه اسدالهی ۲- دکتر آمنه پوررحیم ۳- دکتر معصومه دادخواه

چکیده

مقدمه: بیماری آلزایمر (Alzheimer's disease, AD) یک بیماری درحال پیشرفت و غیرقابل درمان است. موجب انحطاط غیرقابل برگشت سلولهای مغزی می شود. که باعث مهار توانایی های فکری وازدست دادن شناخت و باعث تغییر در رفتار و توانایی انجام فعالیت های روزمره می گردد. (۱) AD باعث آسیب رساندن به عملکرد سیستم کولینرژیک ، افزایش استرس اکسیداتیو ، آبشار آمیلوئید ، میانجی های التهابی ، سمیت عصبی و افت عملکرد میتو کندریایی می شود واز لحاظ آسیب شناسی نشانه ی بارز و مهم بیماری آلزایمر از بین رفتن سلول ها و سیناپس های عصبی ، تجمع و رسوب پلاک های پیری شامل آمیلوئید بتا (A β) و تجمعات نوروفیبریلاری داخل سلولی در مغز می باشد. آسیب آمیلوئید بتا به هیپوکمپ آغازگر سلسه رویدادهایی است که در نهایت منجر به اختلالات شناختی و عصبی می شود.(۲) سازوکارهای متعدد برای آثار بهینه ی ورزش بر عملکرد دستگاه عصبی و دستگاه متابولیک بدن مطرح است. از این جمله میتوان به تاثیرگذاری مطلوب برخی سایتوکین ها ترشح شده در پی انجام فعالیت بدنی بر پیشگیری و بهبود این بیماری اشاره کرد. آیریزین که از جدیدترین مایوکاین های در دست مطالعه است از جمله همین سایتوکین هاست. بیان PGC1 α در پی ورزش ، موجب ترشح FNDC5 از عضله اسکلتی میشود. این پروتئین پس از شکستن، در خون بانام آیریزین ترشح میشود و با سازگاری های متعدد از جمله هموستاز گلوکز و چربی ، کاهش مقاومت به انسولین ، القای نورونز و کاهش سایتوکین های التهابی موجب محافظت عصبی و بهبود حافظه و یادگیری و عملکرد شناختی میشود.(۱۵)

روش بررسی: در تمامی بانک های اطلاعاتی بخصوص ، Google scholar, SID, IR, pubmed ، با کلید واژه های Alzheimer's disease , Irisin endurance training بدون محدودیت سال جستجو انجام گرفت. و مقالات براساس فعالیت ورزشی بر حافظه و یادگیری و عوامل خطرزای بیماری آلزایمر دسته بندی شدند.

یافته ها: از بین مطالعات بدست آمده ، مطالعه انجام شده بر تاثیر فعالیت ورزشی بر سطوح سرمی آیریزین ، حافظه و یادگیری بررسی گردید. که در نتایج آنها نشان داد ، تمرینات ورزشی وابسته به نوع و شدت و همچنین سن و جنسیت بیمار ، باعث بهبود سطح سرمی آیریزین و عملکرد شناختی در بیماران آلزایمری می گردد.

نتیجه گیری : نظر می رسد تمرینات ورزشی در طولانی مدت و منظم اثر مطلوبی بر مکانیسم های نوروتروفینی ، افزایش سطح سرمی آیریزین ، بهبود حافظه و یادگیری در بیماران آلزایمری دارد. و این اثرات وابسته به شدت و طول دوره تمرین است .

کلید واژه : تمرینات استقامتی ، بیماری آلزایمر ، آیریزین

مقدمه:

بیماری آلزایمر (Alzheimer's disease, AD) یک بیماری درحال پیشرفت و غیرقابل درمان است. موجب انحطاط غیرقابل برگشت سلولهای مغزی می شود. که باعث مهار شدن توانایی های فکری وازدست دادن شناخت و باعث تغییر در رفتار و توانایی انجام فعالیت های روزمره می گردد. (۱) AD باعث آسیب رساندن به عملکرد سیستم کولینرژیک ، افزایش استرس اکسیداتیو ، آبشار آمیلوئید ، میانجی های التهابی ، سمیت عصبی و افت عملکرد میتو کندریایی می شود واز لحاظ آسیب شناسی نشانه ی بارز و مهم بیماری آلزایمر از بین رفتن سلول ها و سیناپس های عصبی ، تجمع و رسوب پلاک های پیری شامل آمیلوئید بتا (A β) و تجمعات نوروفیبریلاری داخل سلولی در مغز می باشد. آسیب آمیلوئید بتا به هیپوکمپ آغازگر سلسه رویدادهایی است که در نهایت منجر به اختلالات شناختی و عصبی می شود.(۲) مشکلات شناختی یعنی دسته ای از



اختلالات ذهنی که اولین علامت آن اختلال در یادگیری، حافظه، احساس، ادراک، و حل مسائل می باشد. پژوهش‌ها تاثیرات تمرینات ورزشی را بر اختلالات شناختی را مورد بحث و بررسی قرار دادند. دریافته‌اند که تمرینات ورزشی منظم میزان جریان خون در مغز را افزایش می دهد و افزایش جریان خون موجب اکسیژن رسانی و تغذیه بهتر نورون‌ها می شود و از تنگ شدن عروق مغز جلوگیری می کند. بعلاوه موجب آزادسازی عامل نورون‌زایی مشتق شده از مغز می شود که می تواند نورون‌ها را در مقابل آسیب و صدمه مقاوم نموده و از بروز بیماری آلزایمر و پارکینسون تا حدود زیادی جلوگیری کند. (۳) طبق نتایج بدست آمده از مطالعات، افزایش وزن باعث به وجود آمدن اختلال در سایتوکاین‌ها و آدیپوکاین‌ها مانند لپتین می شود، اختلال در عملکرد لپتین در هیپوتالاموس نیز موجب اختلال در کنترل اشتها و میزان غذای دریافتی و کاهش بیان ژنی برخی از نوروتروفین‌ها مانند عامل تغذیه کننده مشتق از مغز (BDNF) و در نهایت باعث برهم خوردن تعادل هموستازی سلول عصبی می شود. بعلاوه در مطالعات متعدد ثابت شده است که هموستاز گلوکز و انسولین با BDNF مرتبط است و اختلال در عملکرد لپتین با اختلال در سوخت و ساز چربی‌ها و قندها همراه است که در نهایت باعث افزایش شاخص توده بدنی شده و مسئله اختلال در هورمون لپتین می تواند منجر به اختلال در سیستم عصبی مرکزی شود. (۴) مغز سازش پذیری زیادی در پاسخ مورفولوژیکی متابولیسمی و عملکردی به ورزش دارد. مطالعات زیادی نشان داده اند که ورزش کوتاه و دراز مدت طول عمر را افزایش، مرگ و میر را کاهش و از کار افتادگی فیزیکی در سنین بالا تا حد زیادی جلوگیری می کند. (۵) احمد کاکاوندی و همکاران (۲۰۱۹) به این نتیجه رسیدند که، تمرین مقاومتی فزاینده غلظت مالون دی آلدئید را کاهش داده و فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز را افزایش می دهد که این دو عامل مهمی در کند شدن روند پیری است. به نظر می رسد که تمرینات مقاومتی منظم سیستم اکسیدانی متعادل و توانایی سیستم آنتی اکسیدانی در بدن افزایش می دهد و از آسیب های جدی ناشی از استرس اکسیداتیو به خصوص در سنین سالمندی پیشگیری می کند. (۶) صادقی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی تاثیر فعالیت بدنی بر حافظه زنان ۵۰-۷۰ سال مبتلا به اختلال حافظه را مورد بررسی قرار دادند. در نهایت متوجه شدند که اجرای تمرینات بدنی بر حافظه بیماران با آسیب شناختی کم، تاثیر معنی داری دارد. (۷) با افزایش سن مشکلات و بیماریهای خاص دوران سالمندی نمایان می شود که یکی از مشکلات مهم این دوران، شیوع بیماری دمانس (جنون) و زوال عقل (خردزدوگی) می باشد. از شایع ترین دمانس‌ها، آلزایمر است. از دست دادن حافظه، قضاوت، استدلال، تغییر در حالت و رفتار، کاهش یافتن قوای شناختی، اختلال در حافظه، اختلالات خواب و تغییرات شخصیتی و خلقی از علائم بیماری آلزایمر می باشد. (۸) آلزایمر از مرحله ضعیف اختلال حافظه به متوسط و پیشرفته انتقال می باید. درمان قطعی برای این عارضه وجود ندارد اما می توان با استفاده از روش های مختلف سیر پیشرفت را به تعویق و یا حتی متوقف کرد. محیط پرتحرک و پرچالش، روابط اجتماعی و تمرینات ذهنی از موثرترین عوامل حفظ حافظه هستند. همچنین فعالیت بدنی می تواند یک محافظ در برابر زوال شناختی و آلزایمر در سالمندی باشد. مطالعات نشان دادند فعالیت های بدنی هوازی باعث بهبود در عملکرد شناختی می شود. (۹) در رابطه با اثرات سودمند ورزش بر سلامتی و جلوگیری از بیماری های متعدد شکی وجود ندارد. اما ارتباط با چگونگی اثر و مکانیسم های سلولی و مولکولی در گیر در ارتباط با انجام فعالیت بدنی هنوز کامل نیست. مطالعات نشان می دهند که بیش از ۱۰۰۰ با تمرین ورزشی در عضلات اسکلتی فعال می گردند که هر کدام از این ژن‌ها می توانند به خودی خود نقش مهمی در بهبود سلامتی ناشی از انجام فعالیت بدنی داشته باشند. (۱۰) فعالیت بدنی یکی از مهمترین عامل اثر گذار بر متابولیسم انرژی است و نقش مهمی در کاهش خطر چاقی از طریق تغییر در تعادل بین انرژی ورودی و انرژی مصرفی ایفا می کند. همچنین سیگنالهای فرستاده شده بوسیله ی بافت های نظیر چربی، عضلات یا دستگاه گوارش، با تاثیر بر سطح مرکزی در کنترل وزن بدن نقش دارند. (۱۱) فعالیت بدنی اثر خود را با تغییر هورمونی و مکانیسم های داخل سلولی سبب می شود. تحقیقات نشان دادند که عضلات اسکلتی با آزاد سازی مولکولهای سیگنال پپتیدی و هورمونی به جریان خون، به عنوان یک غدد درون ریز محیطی عمل می کنند و در تنظیم



چندین مسیر فیزیولوژیکی و متابولیکی نقش دارند. این هورمون‌های آزاد شده به داخل جریان خون، با نام مایوکین‌ها شناخته می‌شوند. (۱۲) مایوکین‌های ترشح شده هنگام انقباض عضلانی، به عنوان نقش محافظتی در برابر بسیاری از بیماری‌ها مرتبط با سبک زندگی غیر فعال انجام می‌دهد. (۱۳) مایوکین تازه شناسایی شده که ارتباط مهمی بین فعالیت بدنی و سلامتی دارد و تحت تاثیر انجام فعالیت بدنی قرار می‌گیرد، با نام آیریزین شناخته شده است. آیریزین از ژن FNDC5 رونویسی می‌شود و به غشای سلولی منتقل می‌شود. جایی که از سلول‌های عضلانی جدا شده و به داخل پلاسما آزاد می‌گردد (۱۴) بیان PGC1a در پی ورزش، موجب ترشح FNDC5 از عضله اسکلتی می‌شود. این پروتئین پس از شکستن، در خون بانام آیریزین ترشح می‌شود و با سازگاری‌های متعدد از جمله هموستاز گلوکز و چربی، کاهش مقاومت به انسولین، القای نوروزن و کاهش سایتوکین‌های التهابی موجب محافظت عصبی و بهبود حافظه و یادگیری و عملکرد شناختی می‌شود. (۱۵) علاوه بر این، آیریزین به رونویسی عامل نروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) نیز کمک می‌کند، که فقدان یا کاهش آن مکرراً ادعا شده است که در نورودژنراسیون نقش دارد. (۱۶) آیریزین برای اولین بار در سال ۲۰۱۲ کشف شد و شامل ۱۱۲ آمینو اسید می‌باشد و دارای وزن مولکولی ۱۲ کیلو دالتون می‌باشد و نام آیریزین از نام الهه یونانی آپریس (پیام آور خدایان) برگرفته شده است. آیریزین اثرات سودمند شبیه اثرات فعالیت بدنی دارد و باعث افزایش انرژی مصرفی و افزایش اکسیداسیون چربی می‌شود. آیریزین با تاثیر گذاری بر بافت چربی قهوه ای، از طریق افزایش بیان UCP-I منجر به افزایش گرما زایی و افزایش انرژی مصرفی می‌شود و دارای نقش طبیعی برای مقابله با چاقی و اضافه وزن می‌باشد. (۱۴) فعالیت بدنی و انقباضات عضلانی منجر به افزایش بیان ژن PGC-Ia می‌شود و FNDC5 نیز یک مایوکین وابسته به PGC-Ia می‌باشد. که افزایش بیان PGC-Ia منجر به افزایش تولید FNDC5 می‌شود و جداسازی ژن PGC-Ia، منجر به کاهش تولید FNDC5 می‌شود. در مطالعه وارون و همکاران گزارش شد که افزایش بیان ژن FNDC5 منجر به افزایش بیان سطوح ژن BDNF در هیپوکمپ می‌شود. و در مورد بیان ژنی آیریزین همانطور که در بالا اشاره شد، از ژن FNDC5 رونویسی می‌شود و به صورت آیریزین آزاد می‌گردد و در نتیجه آیریزین و BDNF مسیر بیان ژنی یکسانی دارند. بنابراین آبخار سیگنالی BDNF /FNDC5/PGC-Ia که در نتیجه فعالیت بدنی ایجاد می‌شوند نقش مهمی در متابولیسم و سلامت بدن ایفا می‌کنند. (۱۷) هوه و همکارانش گزارش کردند که میزان آیریزین با محیط عضله دوسریازو و شاخص توده ی بدنی ارتباط مثبتی دارد ولی در عوض با سن افراد همبستگی منفی دارد. (۱۸) آگاهی از مکانیسم عمل آیریزین نشان می‌دهد که کاهش سطوح آیریزین به عنوان عامل خطر برای توسعه مقاومت انسولینی و بیماری‌های متابولیکی می‌باشد. در واقع سطوح پایین آیریزین در بسیاری از بیماری‌ها متابولیکی مختلف مثل: دیابت نوع ۲، بیماری مزمن کلیه، بیماری کبد چرب غیر الکلی، چاقی، سندروم متابولیکی و آلزایمر دیده شده است (۱۹) با توجه به نقش آیریزین و ارتباطی که با بافت چربی و بیماری‌های متابولیکی و غیره دارد در برخی مطالعات ارتباط بین آیریزین را با اندازه گیری‌های آنترو پومتریکی بررسی کردند و نتایج متفاوتی بدست آوردند. که شرایط سنی و شرایط جسمانی مختلف آزمودنی‌ها، نوع جنسیت، سن آزمودنی‌ها، نوع و شدت برنامه تمرینی در نتیجه بدست آمده دخیل بودند. هوه و همکاران بیان کردند که سن و توده ی عضلانی از مهمترین پیش بینی کننده ی سطوح آیریزین می‌باشند. و میزان آیریزین در ورزشکاران مرد جوان چندین برابر بیشتر از میزان آیریزین در زنان میانسال می‌باشد. (۱۸)

بحث ویافته ها:

در تحقیقی که آزمودنی‌ها به سه گروه (کنترل، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی) تقسیم شده بودند سطوح آیریزین نشان داد که بین سه گروه پس از اتمام دوره ی تمرینی، تفاوت معنی داری وجود ندارد (۲۰) در مطالعه ویلیام و همکاران (۲۰۰۸) بهترین برنامه تمرینی در بیماران آلزایمری آن است که همه اعضای بدن را در بر گیرد و تعاملات اجتماعی فراهم شود (۲۱)



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

فاطمه زائری و همکاران در مطالعه خود تاثیرات سایتوکین های ترشح شده در پی انجام فعالیت ورزشی بر بافت مغز را گزارش کردند. سازو کارهای مطرح شده در بهبود اثرات تخریبی آلزایمر در مطالعه آنها مورد بررسی قرار گرفته بود و به این منظور میزان آیریزین بافت هیپوکمپ رت های آلزایمری سنجیده شد. نتایج مطالعه نشان داد که انجام فعالیت بدنی در کنترل آلزایمر از طریق افزایش بیان هورمون آیریزین نقش دارد. در مطالعه ریوادا (۲۰۱۳) نیز فعالیت بدنی یکی از مهمترین عوامل اثر گذار بر ترشح آیریزین است. (۲۲) در مطالعه زانگ و همکارانش (۲۰۱۳) نیز گزارش نمودند بعد از هر سه نوع برنامه تمرین هوازی شدید، مقاومتی و هوازی کم شدت، میزان آیریزین افزایش می یابد (۲۳) محققان معتقدند میزان بیان آیریزین تحت تاثیر میزان انرژی مصرفی قرار می گیرد. تسوشیا و همکاران (۲۰۱۴) نیز در مطالعه ی خود به این نتیجه رسیدند که پاسخ آیریزین سرم به تمرین پر شدت نسبت به تمرین با شدت متوسط بیشتر است (۲۲) در تحقیق پکالا (۲۰۱۳) میزان بیان آیریزین پس از تمرین شدید هوازی نسبت به تمرینات ترکیبی با شدت متوسط افزایش بیشتری یافته است. که باز هم نشان می دهد بیان آیریزین تحت تاثیر شدت تمرین قرار می گیرد. (۲۴) صالح و همکاران ارتباط آیریزین را با فاکتور های مختلفی نظیر چاقی و فعالیت بدنی مورد بررسی قرار دادند. آزمودنی های چاق سالم در مقایسه با آزمودنی های دارای اضافه وزن و وزن طبیعی، بطور معنی داری، سطوح آیریزین بیشتری داشتند. مقایسه سطوح آیریزین در آزمودنی های مرد غیر ورزشکار سالم و آزمودنی های مرد ورزشکار نیز نشان داد که، گروه ورزشکار به طور معنی داری دارای سطوح آیریزین بالاتری بودند. (۲۵) در مطالعه یازگلدی نظری با عنوان تاثیر تمرین ترکیبی بر غلظت و همبستگی نوروتروفین مشتق مغزی و آیریزین سرمی بود. به این نتیجه رسیدند که فعالیت بدنی باعث افزایش بیان ژنی FNDC5 می شود که در نتیجه شکسته شدن و آزاد سازی، باعث افزایش سطوح آیریزین می گردد. همچنین خود آیریزین نیز با فعال سازی بیان ژن نوروتروفین مشتق مغزی بعنوان عامل محافظ عمل می کند. همسو با نظریه آنها، واران و همکاران گزارش کردند که افزایش بیان FNDC5، باعث افزایش نوروتروفین مشتق مغزی می شود. (۲۶) کلودیا دراموند و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که سطح سرمی آیریزین و BDNF با بیماری آلزایمر رابطه مستقیم دارد. (۲۷) تحقیقات نشان دادند تمرین هوازی با افزایش دادن جریان خون مغزی موجب تسهیل رشد و عملکرد عصبی شده، و این تغییرات عروقی، باعث افزایش شکل پذیری قشری (به ویژه در ناحیه هیپوکامپ)، رشد و محافظت ساختار عصبی می شود. (۲۸) تمرینات استقامتی باعث کاهش بیان ژنی سایتوکین ها در بافت عضلانی و یا کاهش وهله های روزانه هیپوکسی (تحریک کننده بیان ژنی سایتوکین های پیش التهابی) از طریق تقویت سیستم قلبی-تنفسی و کاهش تولید سایتوکین های پیش التهابی از سلول تک هسته ای شود. (۲۹) جلیل رئیس و همکاران در مطالعه خود گزارش کردند که تمرینات مقاومتی از طریق ترشح مایوکاین هایی مانند آیریزین باعث بهبود ترکیب بدنی از طریق افزایش هزینه انرژی بافت سفید می گردد (۳۰)

نتیجه گیری:

در رابطه با اثرات سودمند ورزش بر سلامتی و جلوگیری از بیماری های متعدد شکی وجود ندارد. اما ارتباط با چگونگی اثر و مکانیسم های سلولی و مولکولی در گیر در ارتباط با انجام فعالیت بدنی هنوز کامل نیست. مطالعات نشان می دهند که بیش از ۱۰۰۰ ژن با تمرین ورزشی در عضلات اسکلتی فعال می گردند که هر کدام از این ژن ها می توانند به خودی خود نقش مهمی در بهبود سلامتی ناشی از انجام فعالیت بدنی داشته باشند. (۱۰) فعالیت بدنی اثر خود را با تغییر هورمونی و مکانیسم های داخل سلولی سبب می شود. تحقیقات نشان دادند که عضلات اسکلتی با آزاد سازی مولکولهای سیگنال پپتیدی و هورمونی به جریان خون، به عنوان یک غدد درون ریز محیطی عمل می کنند و در تنظیم چندین مسیر فیزیولوژیکی و متابولیکی نقش دارند. این هورمون های آزاد شده به داخل جریان خون، با نام مایوکین ها شناخته می شوند. (۱۲) مایوکین های ترشح شده هنگام انقباض عضلانی، به عنوان نقش محافظتی در برابر بسیاری از بیماری ها مرتبط با سبک زندگی غیر فعال انجام می دهد. (۱۳) مایوکین تازه شناسایی شده که ارتباط مهمی بین فعالیت بدنی و سلامتی دارد و تحت تاثیر انجام



فعالیت بدنی قرار می‌گیرد، با نام آیریزین شناخته شده است. آیریزین از ژن FNDC5 رو نویسی می‌شود. و به غشای سلولی منتقل می‌شود. جایی که از سلول‌های عضلانی جدا شده و به داخل پلازما آزاد می‌گردد (۱۴) بیان PGC1a در پی ورزش، موجب ترشح FNDC5 از عضله اسکلتی می‌شود. این پروتئین پس از شکستن، در خون بانام آیریزین ترشح می‌شود و با سازگاری‌های متعدد از جمله هموستاز گلوکز و چربی، کاهش مقاومت به انسولین، القای نوروزن و کاهش سایتوکین‌های التهابی موجب محافظت عصبی و بهبود حافظه و یادگیری و عملکرد شناختی می‌شود. (۱۵) علاوه بر این، آیریزین به رونویسی عامل نروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) نیز کمک می‌کند، که فقدان یا کاهش آن مکرراً ادعا شده است که در نورودژنراسیون نقش دارد. (۱۶) اما مطالعات و بررسی‌های زیادی در مورد تأثیر تمرینات استقامتی و سطح ترشحات آیریزین در مغز انسان نیاز است.

منابع:

1-Norouzi-Kakhki, Raziye, Marziyeh Saghebjo, and Ali Seghatoleslami. "Effect of aerobic training and omega-3 intake on nerve growth factor in the hippocampus of healthy male rats and rats with homocysteine induced Alzheimer's model." *Journal of Isfahan Medical School* 34.379 (2016): 392-400.

2-ابراهیمی, خدیجه, et al. "The effect of strength training on spatial learning and memory in Al^2 rat model of Alzheimer's disease." *دانشور پزشکی* 24.3 (2016): 9-18.

3-Golzari, Asia, Hengameh Parsa Ziabari, and Mohammad Rostamipour. "The effect of mind-body training with cognitive-motor approach on executive functions of elderly with cognitive processing disorder." *journal of motor and behavioral sciences* 2.2 (2019): 169-176.

4-Shad, Marsa Mohammadi, Mohammad Reza Kordi, and Siroos Choobineh. "Comparison of the Effects of High-Intensity Interval Training and Activity in Motor Enriched Environment on the Expression of Leptin and Brain-Derived Neurotrophic Factor Proteins in the Hippocampal Tissue of Rats With Alzheimer's Disease."

5--Mojtahedi, S., et al. "Effect of 8 weeks resistance training on bdnf and trkb in the hippocampus of adult male rats." *Armaghane danesh* 19.5 (2014): 380-389.

6-Paknia, Samaneh, Mohammad Ali Samvati Sharif, and Ali Heidarianpour. "The Effect of Resistance Training Along with Hawthorn Supplementation on Some Indices of Oxidative Stress in Alzheimer's Male Rats." (2022): 81-94.

7-Busse, Alexandre Leopold, et al. "Effects of resistance training exercise on cognitive performance in elderly individuals with memory impairment: results of a controlled trial." *Einstein* 6.4 (2008): 402-7.

8-Kamrani, A. "Memory and Cognition. University of Rehabilitation Sciences and Social Welfare. Second publish. The second edition, published by the University of Welfare and Rehabilitation Sciences." *Center for Research on Aging* (2008) .

9-Balaskanda, Swarupa Sri, Azuka Egemonye, and Rafey Faruqi. "A Systematic Review of Aerobic Exercise to Improve Cognitive Function in Older People Without Known Cognitive Impairment." *BJPsych Open* 9.S1 (2023): S72-S72

Timmons, James A., et al. "Is irisin a human exercise gene?." *Nature* 488.7413 (2012): E9-E10.

11-Lopez M, Tovar S, Vazquez MJ, Williams LM, Diguez C. Peripheral tissue-brain interactions in the regulation of food intake. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2007; 66(1) : 131-155.

12-Pedersen, Bente K., and Mark A. Febbraio. "Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ." *Nature Reviews Endocrinology* 8.8 (2012): 457-465.

13-Pedersen, Bente K. "The disease of physical inactivity—and the role of myokines in muscle–fat cross talk." *The Journal of physiology* 587.23 (2009): 5559-5568.

14-Boström, Pontus, et al. "A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis." *Nature* 481.7382 (2012): 463-468.

15-Perakakis, Nikolaos, et al. "Physiology and role of irisin in glucose homeostasis." *Nature reviews endocrinology* 13.6 (2017): 324-337.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

انجمن تخصصی ورزشی ایران
اولین همایش بین‌المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference

- 16-Jodeiri Farshbaf, Mohammad, et al. "Does PGC1 α /FNDC5/BDNF elicit the beneficial effects of exercise on neurodegenerative disorders?." *Neuromolecular medicine* 18 (2016): 1-15.
- 17-Nazari, Yazgaldi, and Araz Nazari. "Investigating the changes of irisin and brain-derived neurotrophic factor levels due to the combined training." *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology* 4.2 (2017): 10-17.
- 18-Huh, Joo Young, et al. "FNDC5 and irisin in humans: I. Predictors of circulating concentrations in serum and plasma and II. mRNA expression and circulating concentrations in response to weight loss and exercise." *Metabolism* 61.12 (2012): 1725-1738.
- 19-Ramin, C., et al. "The Role of Irisin in Gestational Diabetes Mellitus: A Review." *Endocrinol Metab Syndr* 3.3 (2014): 138-147.
- 20-Hecksteden, Anne, et al. "Irisin and exercise training in humans—results from a randomized controlled training trial." *BMC medicine* 11.1 (2013): 1-8.
- 21-Williams, C. L., and R. M. Tappen. "Exercise training for depressed older adults with Alzheimer's disease." *Aging and Mental Health* 12.1 (2008): 72-80.
- نوری. "مقایسه اثر تمرین تناوبی شدید و اختیاری در محیط غنی‌شده حرکتی بر بیان ۲۲-زائری ایرانی، کردی (2019): 11.22 ورزش و علوم زیست حرکتی." پروتئین‌های آیریزین و آدیپونکتین در بافت هیپوکمپ رت‌های مبتلا به آلزایمر 30-37.
- 23-Zhang, Yuan, et al. "Irisin stimulates browning of white adipocytes through mitogen-activated protein kinase p38 MAP kinase and ERK MAP kinase signaling." *Diabetes* 63.2 (2014): 514-525.
- 24-Pekkala, Satu, et al. "Are skeletal muscle FNDC5 gene expression and irisin release regulated by exercise and related to health?." *The Journal of physiology* 591.21 (2013): 5393-5400.
- 25-Saleh, O., M. J. Majeed, and G. M. Oreaby. "Descriptive consideration of serum irisin levels various factors, obesity, type 2 diabetes mellitus, pre-diabetic status, gender, and athletics." *J Diabetes Metab* 5.471 (2014): 2.
- 26-Nazari, Yazgaldi, and Araz Nazari. "Investigating the changes of irisin and brain-derived neurotrophic factor levels due to the combined training." *Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology* 4.2 (2017): 10-17.
- 27-Lourenco, Mychael V., et al. "Cerebrospinal fluid irisin correlates with amyloid- β , BDNF, and cognition in Alzheimer's disease." *Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring* 12.1 (2020): e12034.
- 28-Hosseinzadeh, Somayeh, Valiollah Dabidi Roshan, and Mehdi Pourasghar. "Effects of intermittent aerobic training on passive avoidance test (shuttle box) and stress markers in the dorsal hippocampus of wistar rats exposed to administration of homocysteine." *Iranian journal of psychiatry and behavioral sciences* 7.1 (2013): 37.
- 29-Ali, Mir H., et al. "Endothelial permeability and IL-6 production during hypoxia: role of ROS in signal transduction." *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology* 277.5 (1999): L1057-L1065.
- 30-Reisi, Jalil, et al. "Effect of Acute Resistance Training on Plasma Irisin Protein Level and Expression of Muscle FNDC5 and Adipose Tissue UCP1 Genes in Male Rats." *Journal of Isfahan Medical School* 31.256 (2013).



اثر فعالیت ورزشی بر عوامل انعقادی خون

زهرا رحیمی

دانشجوی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

www.zaharahimi20@gmail.com

محمد میکائیلی

دانشجوی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

زینب ناصح

دانشجوی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

مقدمه : عدم تعادل سیستم هموستازی بدن می تواند منجر به شکل گیری لخته خون گردد. انعقاد خون به معنای ژله ای شدن خون برای ممانعت از هدر رفتن خون است، که یکی از مکانیسم های هموستاز محسوب میشود. این فرایند از دو مسیر داخلی و خارجی موجب تبدیل فیبرینوژن به فیبرین، فعال شدن فاکتور های انعقادی و تجمع پلاکت ها می شود. با توجه به مطالعات بسیاری که تاثیر ورزش را بر هموستاز خون را بررسی کرده اند، نقش آمادگی جسمانی افراد در تغییرات ایجاد شده در سیستم انعقادی خون هنوز مورد بحث است (رضایان و همکاران ۱۳۸۵).

گفته شده بخش مهمی از موارد مربوط به مرگ ناگهانی و سکتة قلبی در سالمندان را می توان به انسداد عروق مغزی در اثر ترومبوز ناشی از افزایش تعداد و فعالیت پلاکت ها نسبت داد (رحیمی، تیموری خروی ۱۴۰۲). همچنین چاقی نیز سبب به هم خوردن تعادل بین عوامل انعقادی و فیبرینولیزی میشود و در القای ترومبوز موثر است که مطالعات قبلی به آن پرداخته اند (خادمی و همکاران ۱۴۰۰).

فعالیت ورزشی به خصوص ورزش های هوازی نقش مثبتی در بهبود عملکرد عوامل انعقادی خون دارد. لذا ارتباط این عوامل با فعالیت ورزشی از اهمیت بسزایی برخوردار بوده و بسیاری از محققین در صدد یافتن این ارتباط می باشند. پس هدف از مطالعه حاضر مرور و خلاصه سازی مطلوب از اثر فعالیت ورزشی بر فاکتور های انعقادی خون است.

روش ها : در این تحقیق تعدادی مقاله پژوهشی فارسی ولاتین از سایت های معتبر جستجو و مورد مطالعه قرار گرفت و از بین آنها ۱۶ مقاله انتخاب شد و پس از انجام بررسی ها خلاصه و نتیجه ای از آنها در مقاله حاضر گنجانده شد.

یافته ها : براساس نتیجه ی برخی مقالات، پس از انجام تمرینات هوازی فاکتورهای ۸، ۹، فیبرینوژن، وان ویلبراند aptt، فاکتور VIII و MPV در هر دو آزمودنی های فعال و غیرفعال افزایش می یابد و تفاوتی باهم ندارند ولی PT افراد فعال بیشتر است. همچنین در اثر فعالیت هوازی کوتاه مدت و بلند مدت فاکتور ۷ آنتی ژن ویل براند کاهش نشان می دهد. همچنین در طی جلسات مقاومتی کاهش عوامل انعقادی گزارش شده است. با توجه به تحقیقات صورت گرفته بر نمونه های حیوانی تفاوت هایی در فاکتور های انعقادی پس از تمرینات هوازی و مقاومتی با شدت بالا دیده نشده است. در پژوهشی که بر عوامل انعقادی و فیبرینولیز خون در کودکان چاق در طی یک جلسه ورزش مقاومتی با شدت بالا صورت گرفته نتایج نشان داده بود که پس از سازگاری با تمرینات مقاومتی در گروه تمرین مقاومتی افزایش عوامل فیبرینولیز و کاهش عوامل انعقادی مشاهده شده بود (توفیقی، کریم نیا ۱۳۹۶).

تمرین هوازی تاثیر بهتری بر عوامل فیبرینولیزی مهم از جمله t-PA داشته درحالی که تمرین مقاومتی کنترل بهتری بر برخی متغیرهای مهم انعقادی از جمله فیبرینوژن دارد (خادمی و همکاران ۱۴۰۰).



بر اساس پژوهشی که بر روی زنان یائسه صورت گرفته بود تمرین های منظم و مستمر هوای با شدت بالا به دلیل کاهش ماندگار فعالیت های انعقادی اثر مناسبی در پیشگیری از بروز بیماری های قلبی عروقی دارد (جهانگرد و همکاران ۱۳۸۸).
بحث و نتیجه گیری: بنابر یافته های متفاوتی که به دست آمد سطح آمادگی افراد، شدت و میزان فعالیت بدنی بر پاسخ های عوامل انعقادی خون اثرگذار است و هیچ نتیجه معتبری در مورد تاثیرات واقعی فعالیت بدنی بر انعقاد خون به دست نیامد. این بدون شک به دلیل تنوع در برنامه های آموزشی به کار گرفته شده، جمعیت های مورد مطالعه و روش های تحلیلی مورد استفاده است. به نظر می رسد فعالیت بدنی منظم و مداوم تاثیر طولانی مدت و بهتری بر روی عوامل انعقادی خون داشته باشد و همچنین با تداوم فعالیت ورزشی میتوان هم از تاثیرات گذرا و هم بلند مدت آن بهره مند شد (فتحی و میر، ۱۳۹۵). پیشنهاد می شود قبل از انجام فعالیت بدنی به دقت از نظر تاثیری که روی فاکتور های انعقادی دارد بررسی شود.

واژه های کلیدی: خون، پلاکت، انعقاد، فیبرینوژن

مقدمه

سبک زندگی کم تحرک که شاخص کشور های در حال توسعه و پیشرفته میباشد، باعث افزایش بیماری های قلبی _ عروقی بخصوص آترواسکلروز شده است (طیبری راد و همکاران، ۱۳۹۵). پاتولوژی بیماری های قلبی عروقی آترواسکلروز و ترومبوز شناخته شده است. متخصصان و پژوهشگران علوم ورزشی، بهداشت و تندرستی بر این باورند که تغییر و ایجاد شیوه زندگی سالم و برخوردار از زندگی فعال و پرتحرک که به طور ویژه با تمرینات ورزشی و فعالیت های بدنی منظم، مداوم و مناسب همراه باشد، بهترین راه پیشگیری اولیه و ثانویه ی اکثر بیماری های مزمن، به ویژه بیماری عروق کرونر می باشد (رحیمی و تیموری، ۱۴۰۲). انعقاد یکی از اجزای اصلی فرایند هموستاز است، هموستاز هم به معنای جلوگیری از خونروی است که چهار مرحله دارد: ۱_ انقباض عروق ۲_ تشکیل پلاکت ۳_ تشکیل لخته خون (جهانگرد و همکاران، ۱۳۸۸).

شاخصهای انعقادی (تشکیل لخته) مانند فیبرینوژن، زمان پروترومبین (PT) فعالیت مسیر خارجی انعقاد خون و فاکتورهای I, II, V, VII و X را اندازه میگیرد. طولانی شدن آن در اثر کاهش یا عدم فعالیت این فاکتورها بهوجود میآید و زمان نسبی ترومبوپلاستین (PTT) فعالیت مسیر داخلی انعقاد خون را اندازه میگیرد و شاخصهای فیبرینولیزی حل کردن لخته از جمله t-PA، پلاسمینوژن و دیدایمر ۷ بعنوان پیشگویی کننده بیماریهای قلبی - عروقی بسیار حائز اهمیت اند (خادمی و همکاران، ۱۴۰۰). آبشار انعقادی در نتیجه آسیب عروق خونی رخ میدهد که منجر به تولید ترومبین که فعال کننده اولیه پلاکت ها در محل تشکیل ترومبوز و نیروی محرکه اصلی در رشد ترومبوز است (سینگرز و ویرگولینی، ۱۹۸۸). فیبرینوژن یکی از مهم ترین فاکتورهای انعقادی خون و یک عامل قوی و مستقل قلبی _ عروقی میباشد که تغییرات سریع آن میتواند موجب ایجاد خطر میباشد (خدادادی، ۱۳۹۱). فعالیت بدنی با تعدیل در سیستم هموستاز منجر به کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی میشود (جهانگرد و همکاران، ۱۳۸۸). چندین مطالعه بالینی و آسیب شناسی نشان دادند که اختلال هموستازی خون، تجمع بیش از حد و فقدان عملکرد پلاکتی با بروز و پیشرفت بیماری های قلبی عروقی مرتبط است (رضایی منش و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین چاقی نیز افزایش خطر بیماری های قلبی عروقی و تغییر در سیستم هموستازی خون و سیستم فیبرینولیز همراه است. چاقی با کاهش فیبرینولیز که ناشی از کاهش سطوح فعالی کننده پلاسمینوژن بافتی و افزایش سطوح PAI_1 میباشد همراه است (توفیقی و کریم نیا صاحب، ۱۳۹۶). یافته شده که کلید اصلی انعقاد خون وان ویلبراند (VW) تحقیقات نشان میدهد که این فاکتور یک عامل خطرزا برای بیماری های قلبی عروقی است (طیبری راد و همکاران، ۱۳۹۱).

تا ۱۷ درصد از کل موارد مرگ قلبی ناگهانی در ارتباط با ورزش حرفه ای بوده و طی آن یا اندکی بعد از آن اتفاق افتاده است، البته گاه قربانیان آن ورزشکاران حرفه ای بوده اند که مدت ها به تمرین و ورزش اشتغال داشته اند. به عبارتی فعالیت



بدنی در حکم چاقوی دو لبه است که هم میتواند موجب تحریک نابه جای سیستم انعقاد خون شود و هم میتواند در برابر چنین تحریکاتی نقش عامل پیشگیری کننده را داشته باشد (رضائیان و همکاران، ۱۳۸۵). اکثر محققان اعتقاد دارند که فعالیت استقامتی بطور موازی باعث تسریع انعقاد خون و فعالسازی سیستم فیبرینولیز میشوند، البته این پاسخ ها به شدت فعالیت وابسته هستند (خدادادی، ۱۳۹۰). به خوبی ثابت شده است که دوره های کوتاه مدت فعالیت بدنی، سیستم انعقادی و فیبرینولیز را فعال میکند، درحالیکه اثرات فعالیت بدنی بلندمدت از شفافیت کمتر برخوردار بوده و نتایج متفاوتی را نشان داده است (توفیقی و کریم نیا صاحب، ۱۳۹۶).

آخرین یافته ها انجام یک ساعت پیاده روی روزانه را توصیه میکنند تا با تاثیر مناسب بر سیستم هموستازی از بروز بیماری قلبی عروقی یا عود مجدد آن جلوگیری شود (جهانگرد و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مطالعات قبلی ضد و نقیض است و در این زمینه همسویی دیده نمیشود که علت را میتوان تفاوت در پروتکل تمرینی، شدت، سن و جنس، سطح آمدگی جسمانی افراد سالم و بیمار و زمان خونگیری نسبت داد (رضایی منش و همکاران، ۱۳۹۴). چگونگی بهره بردن بیشتر از فعالیت بدنی نیاز به مطالعه بیشتر در این زمینه دارد، بطوریکه تحقیقات متعددی عملکرد نامناسب سیستم انعقاد خون را در ارتباط با فعالیت بدنی و عوارض قلبی عروقی ذکر کرده اند (معرفتی و همکاران، ۱۳۹۱).

روش تحقیق:

برای انجام این بررسی جستجو در پایگاه های اطلاعاتی SID, Scins Direct, pubmed, google scholar و مجله فیزیولوژی ورزشی در ارتباط با تاثیر تمرینات ورزشی بر روی عوامل انعقادی با کلمات کلیدی «ورزش و فاکتورهای انعقادی» «فعالیت بدنی و فاکتورهای انعقادی» «ورزش و انعقاد خون» صورت گرفت. در انجام این جستجو هیچ محدودیتی در مورد سال انتشار اعمال نشد. پس از جستجوی اولیه که به دو زبان فارسی و انگلیسی بود ۵۶ مقاله یافت شد که پس از حذف مقالات تکراری و نامرتبط که معیارهای ورودی را نداشتند، ۱۶ مقاله باقی ماند که برای استفاده در مقاله حاضر، چکیده آنها مطالعه و انتخاب شدند.

یافته ها:

فعالیت هوازی

فعالیت ورزشی منظم و شرایط فیزیولوژیک مطلوب ناشی از آن میتواند خطر ناشی از رخدادهای ترومبوزی عروق را کاهش دهد و بدن را در برابر بیماریهای قلبی عروقی محافظت کند. تمرینات هوازی میتواند باعث کاهش فاکتورهای انعقادی و افزایش فاکتورهای فیبرینولیتیک خون شود. فعالیت بدنی به ویژه فعالیت هوازی با تعدیل در سیستم هموستاز و افزایش قدرت فیبرینولیز باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی در افراد میشود.

در پژوهشی که طیبی راد و همکارانش (۱۳۹۵) بر روی اثر تمرین هوازی در زنان مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام دادند، کاهش معنی داری در سطوح سرمی $P=0/02$ (VWF) مشاهده شد. نکته قابل توجه این است که فعالیت بدنی باعث بهتر شدن جریان خون و در نهایت منجر به کاهش فعالیت انعقادی و مهار و آزادسازی VWF از اندوتلیال ها میشود. همچنین اجرای برنامه های تمرینی بلندمدت سبب افزایش فعالیت فیبرینولیزی درمقایسه با فعالیت ترومبوزی می شود که میتواند ناشی از کاهش مقاومت انسولینی بدنبال افزایش جریان خون در اثر تمرینات هوازی باشد. در پژوهشی دیگر تمرین های هوازی کوتاه مدت باعث تقویت پاسخ حاد سیستم فیبرینولیز و کاهش حاد و ماندگار فعالیت سیستم انعقاد در زنان یائسه سالم شد (جهانگرد و همکاران، ۱۳۸۸). فعالیت $PAI(P=0/004)$ قبل و بعد از جلسه دهم



نسبت به جلسه اول کاهش معنی دار پیدا کرد اما افزایش فعالیت TPA فقط پس از ده جلسه معنی دار بود ($P=0/002$) کاهش فیبرینوژن ($p=0/04$) و آنتی ژن فاکتور ون ویلبراند ($P=0/004$) نیز قبل و بعد از جلسه ی دهم نسبت به جلسه اول معنی‌دار بود.

نتایج پژوهش رحیمی و تیموری (۱۴۰۲) نشان داد میزان

PLA، PTT و در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معنادار و همچنین میزان فیبرینوژن در گروه تمرین افزایش معناداری نشان داد. همسو با نتایج آنان والش و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی متآنالیز نشان دادند که تمرین استقامتی می‌تواند به بهبود تعادل هموستاتیکی در عروق به واسطه کاهش فاکتورهای ترومبوزی و افزایش پتانسیل فیبرینولیزی شود.

نتایج تحقیقات رضایی منش و همکارانش (۱۳۹۴) نشان داده است که یک جلسه فعالیت شبیه سازی شده فوتبال تفاوت معناداری بین پاسخ تعداد پلاکت ها ($P=1/1111$) متوسط حجم پلاکتی ($P=1/111$) و درصد پلاکتی ($P=1/113$) وجود دارد. اما در پاسخ پهنای توزیع پلاکتی تفاوت معنی داری مشاهده نشد و همچنین، چندین مطالعه تأثیر حاد فعالیت های استقامتی بر شاخص های پلاکتی شامل PCT، MPV، PLT و PDW را مورد بررسی قرار داده اند. به غیر از چند مطالعه که تغییری در P گزارش نکرده اند سایر تحقیقات گزارش کردند که تمرینات استقامتی با افزایش در PLT در ارتباط هستند. در ارتباط با تأثیر تمرین هوازی و مقاومتی بر برخی عوامل انعقادی خادمی و همکارانش (۱۴۰۰) به این نتایج رسیدند که تمرین هوازی سبب افزایش معنادار PA نسبت به گروه کنترل و تمرین مقاومتی شد. ($P=0/001$) هر دوی تمرین مقاومتی و هوازی سبب افزایش معنادار زمان پروترومبیین (PT)، پلاسمینوژن، D-دایمر و PAI-1 نسبت به گروه کنترل شدند ($P=0/00$) تمرین هوازی به افزایش معنادار ($P=0/001$) و تمرین مقاومتی به کاهش معنادار ($P=0/003$) فیبرینوژن نسبت به گروه کنترل منجر شد. زمان نسبی پروترومبوپلاستین (PTT) در گروه تمرین مقاومتی افزایش ($P=0/03$) و گروه تمرین هوازی کاهش ($P=0/001$) نسبت به گروه کنترل نشان دادند. تمرین هوازی تأثیر بهتری بر عوامل فیبرینولیزی مهم از جمله t-PA دارد. در حالیکه تمرین مقاومتی کنترل بهتری بر برخی متغیرهای مهم انعقادی از جمله فیبرینوژن دارد. همسو با نتایج پژوهش حاضر آسیل و همکاران (2007) نشان دادند که در مقایسه تمرین هوازی نسبت به مقاومتی، t-PA به میزان معناداری در تمرین هوازی افزایش مییابد. در فعالیت های مقاومتی تحریک فیبرینولیز به دلیل افزایش t-PA به اندازه فعالیت هوازی نیست. این موضوع را میتوان به تأثیرات تمرینات طولانی مدت هوازی در کاهش وزن و به دنبال آن تغییرات هورمونی و آنزیمی نسبت داد.

در پژوهشی دیگر به مقایسه تأثیر یک جلسه فعالیت هوازی متوسط بر پاسخ های انعقادی دختران فعال و غیر فعال (معرفتی و همکاران، ۱۳۹۱) صورت گرفته پس از یک جلسه فعالیت هوازی، PT افراد فعال ($11/45 \pm 0/47$) به صورت معناداری بیشتر از گروه غیرفعال ($11/05 \pm 0/43$) بود.

اما هیچگونه اختلاف آماری معنادار به ترتیب بین گروه فعال و غیرفعال در ($p=0/05$) ($p=0/59$) و فیبرینوژن، MPV ($p=0/140$)، PTT ($p=0/082$)، PLT متغیرهای مخصوص ($p=0/69$) VIII مشاهده نشد. بر اساس یک مطالعه که اثر تمرین استقامتی بر شاخص های انعقادی را بررسی کرده، میزان فاکتور PLT در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری نشان داد. در فاکتور PTT گروه تمرین استقامتی نسبت به گروه کنترل افزایش داشت همچنین تمرین توانست بر متغیر فیبرینوژن اثر معناداری داشته باشد، چنانکه میزان این متغیر در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل افزایش نشان داد. با این حال تمرین ورزشی نتوانست بر فاکتور های MPV و PT اثرگذار واقع شود (رحیمی و تیموری، ۱۴۰۲).



تمرین هوازی تأثیر بهتری بر عوامل فیبرینولیزی مهم از جمله t-PA داشته در حالی که تمرین مقاومتی کنترل بهتری بر برخی متغیرهای مهم انعقادی از جمله فیبرینوژن دارد (خادمی و همکاران ۱۴۰۰).

بر اساس پژوهشی که بر روی زنان یائسه صورت گرفته بود تمرین های منظم و مستمر هوازی با شدت بالا به دلیل کاهش ماندگار فعالیت های انعقادی اثر مناسبی در پیشگیری از بروز بیماری های قلبی عروقی دارد (طاهر جهانگرد و همکاران ۱۳۸۸). براساس یافته های عبدالوهاب و همکارانش (۲۰۱۹) تأثیر مفید تمرینات هوازی با شدت متوسط در بهبود فرآیند فیبرینولیز از طریق کاهش بازدارنده فعال کننده پلاسمینوژن-۱ وجود دارد و افزایش زمان لخته شدن و همچنین تمرینات هوازی متوسط تأثیر قابل توجهی در کاهش فشار خون شریانی در سالمندان مبتلا به فشار خون بالا داشت.

نتایج مطالعات پونجی و همکارانش (۱۹۹۳) نشان می‌دهد که یک برنامه تمرینی با شدت فزاینده باعث ایجاد استرس فیزیکی می‌شود که اثرات قابل توجهی بر غلظت فیبرینوژن پلازما حتی در حالت استراحت دارد. با این حال، برخلاف اثرات حاد پس از ورزش، یک برنامه آمادگی جسمانی منظم باعث فعال شدن طولانی مدت سیستم هموستاتیک نمی‌شود.

تمرین بی هوازی

ورزش حاد و بی هوازی باعث فعال شدن موقتی و کوتاه مدت انعقاد خون، عملکرد پلاکتی میشود که میزان این تغییرات در ورزشکارانی که به خوبی تمرین کرده اند بطور قابل توجهی کمتر از افراد تمرین نکرده است. فعالیت بدنی ناگهانی و شدید با افزایش خطر انفارکتوس حاد میوکارد و مرگ ناگهانی قلبی همراه است. افزایش متوسط حجم پلاکتی به دنبال فعالیت ورزشی سنگین ممکن است به خاطر تخریب پلاکت های کوچکتر در مراحل اولیه تمرین ورزشی به واسطه نیروهای موضعی دیواره های عروق و حفظ پلاکت های بزرگتر در جریان خون می باشد.

در پژوهشی که توفیقی و کریم نیا (۱۳۹۶) انجام دادند یافته ها حاکی از آن است که عوامل فیبرینولیز و انعقادی قبل از تمرین مقاومتی در هر دو گروه کنترل و تمرین در پاسخ به ورزش مقاومتی حاد تقریباً مشابه بود؛ اما پس از سازگاری با تمرینات مقاومتی، در گروه تمرین مقاومتی افزایش عوامل فیبرینولیز و کاهش عوامل انعقادی و التهابی در پاسخ به یک جلسه ورزش مقاومتی حاد مشاهده شده بود که با سطوح پلاسمایی عامل فعال کننده پالسمینوژن بافتی، D_t - دایمر و عامل وان ویلبراند بالاتر و سطوح اینترلوکین 6، عامل مهارکننده فعال کننده پالسمینوژن - 1 و فیبرینوژن پایین تر نشان داده شده است. یافته ها پژوهش حاضر نشان میدهد که تمرین مقاومتی ممکن است فعالیت بازدارندگی PAI-1 را محدود نموده و فعالیت tPA را افزایش دهد؛ در نتیجه، یک حالت فیبرینولیتیک مطلوب را ایجاد میکند.

نتایج تحقیقات (سینگرز و ویرگولینی، ۱۹۸۸)، نشان داد که میانگین فیبرینوژن و پلاکت پس از تست Rast افزایش یافته و نتیجه این بود که تمرینات قدرتی بی هوازی ممکن است باعث افزایش سطح پلاکت و فیبرینوژن در زنان فعال در اثر یک تمرین بی هوازی شود. در نتیجه یافته های حاتمی و رحمانی (۱۴۰۰)، شدت بالای فعالیت باعث افزایش نسبی فاکتورهای انعقادی و کاهش زمان انعقاد شد. همچنین در مقاله نوشته شده توسط فروغی و فخر طباطبایی (۲۰۱۵) در مورد تأثیر عوامل انعقادی بعد از فعالیت بی هوازی و امانده ساز نتایج نشان داده بود که تمرینات بی هوازی تأثیر معناداری بر کاهش ترومبوپلاستین نسبی (PTT) و فیبرینوژن در افراد غیر ورزشکار دارد ولی تغییری در IPT ایجاد نشده است.

فتحی ومیر (۱۳۹۴) علل ناهمسویی در یافته های موجود را تفاوت در نوع پروتکل تمرینی و درگیری حجم عضلات در طی تمرین نام بردند و همچنین افزایش PTT بدنبال تمرین مقاومتی را حاکی از این دانستند که تمرین منجر به تضعیف عملکرد داخلی انعقاد میگردد. گ



جدول ۱- جمع بندی نتایج تحقیقات پیشین

جهانگرد و همکاران	تمرین کوتاه مدت هوازی	زمان یائسه	کاهش معنادار PAI افزایش فعالیت tpa کاهش معنی دار فیبرینوژن و فاکتورون ویلبراند
رضایی منش و همکاران	یک جلسه فعالیت شبیه سازی شده فوتبال	بازیکنان حرفه ای	تفاوت معنی دار تعداد، حجم و % پلاکتی
خادمی و همکاران	تمرین هوازی و مقاومتی	زنان چاق کم تحرک	هوازی: افزایش معنادار TPA نسبت به مقاومت و فیبرینوژن، افزایش معنادار زمان پروترومبین ، پلاسمینوژن D و PAI-1 مقاومتی کاهش فیبرینوژن
توصیفی و کریم نیا	تمرین مقاومتی با شدت بالا	کودکان چاق	افزایش پلاسمینوژن بافتی و وان ویلبراند و سطوح D کاهش عامل مهار کننده فعال کننده پلاسمینوژن
رضائیان و همکاران	آمادگی جسمانی (هوازی، دوچرخه ثابت)	مردان جوان سالم	افزایش معنی دار فاکتورهای ۸ و ۹ وان ویلبراند، فیبرینوژن و کاهش معنی دار فاکتور ۷ و APTT و آنتاژن ویلبراند
معرفتی و همکاران	فعالیت هوازی	دختران فعال و غیرفعال	افزایش PT
رحیمی و تیموری خروی	تمرین استقامتی	رت نرسالمند	کاهش معنادار PLT افزایش PPT و فیبرینوژن
lamprecht	هوازی	سالمدان غیرفعال	کاهش معنادار فیبرینوژن افزایش تعداد پلاکت ها
امینی و همکاران	پیاده روی	زمان	افزایش سطح فعال کننده بافت پلاسمینوژن طولانی شدن زمان تشکیل لخته کاهش ترومبین
فروغی و طباطبایی	بی هوازی درمانده ساز	دختران غیرورزشکار	تاثیر معنندار بر روی PPT و PT تفاوتی بر پلاکت و پروترومبین نداشت.



نتیجه گیری:

ورزش حاد و بی‌هوای باعث فعال شدن موقت و کوتاه مدت انعقاد خون، عملکرد پلاکت‌ها می‌شود، میزان این تغییرات در ورزشکارانی که خوب تمرین کرده‌اند نسبت به افراد تمرین‌نکرده بطور قابل توجهی کمتر است (Sinzinger, H., & Virgolini, I. (1988).

تمرینات منظم و مستمر هوای با شدت متوسط بدلیل کاهش ماندگار فعالیت انعقادی یکی از بهترین راه‌های پیشگیری از بروز بیماری‌های قلبی-عروقی است و تاثیر بهتری بر عوامل فیبریولیزی دارد در حالی که تمرین قدرتی کنترل بهتری بر برخی متغیرهای مهم انعقادی از جمله فیبریونژن دارد. همچنین باید در نظر گرفت که سطح آمادگی جسمانی افراد بر پاسخ بعضی از فاکتورهای انعقادی موثر بوده، بطوریکه سرعت و میزان پاسخ افراد فعال و غیر فعال به فعالیت متفاوت می‌باشد. از نتایج این تحقیق میتوان در طراحی برنامه‌های تمرینی (با توجه به شدت، مدت و سطح آمادگی جسمانی افراد) مخصوصاً در افراد مستعد و ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی استفاده نمود.

به نظر می‌رسد فعالیت بدنی منظم و مداوم تاثیر طولانی مدت و بهتری بر روی عوامل انعقادی خون داشته باشد در حالیکه ورزش شدید با افزایش فیبریولیز بدون افزایش همزمان در نشانگرهای انعقاد خون همراه است و میتواند با افزایش خطر انفارکتوس حاد میوکارد برای سلامتی خطرناک باشد (امینی و همکاران، ۱۳۹۰). در مقابل ورزش با شدت متوسط، هم سیستم انعقادی و هم سیستم فیبریولیز را همزمان فعالیت می‌کند (پاتلیس و همکاران، ۲۰۱۶). پیشنهاد می‌شود هرگونه فعالیت بدنی به دقت از نظر تاثیر که روی فاکتورهای انعقاد دارد بررسی شود.

منابع:

۱. امینی، ع.، کردی، محمدرضا، گاینی، ع.ع.، احمدی، ع.، ایوبیان، ح.، و لاهورپور، ف. (1390). تاثیر تمرینات هوای بر فاکتورهای انعقادی و فیبریولیتیک در مردان سالمند غیرفعال. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان*، (4) 15، 25-32.
 ۲. توفیقی، اصغر & کریم نیا صاحب، وفا. (1396). اثر یک جلسه ورزش مقاومتی با شدت بالا بر عوامل انعقادی و فیبریولیز خون، قبل و بعد از 10 هفته تمرین مقاومتی در کودکان چاق. *فیزیولوژی ورزشی*، 9(35)، 147-164. doi: 10.22089/spj.2017.4007.1543
 ۳. پاتلیس، ن.، کارائولانیس، جی.، کولوس، جی ان، هارت، سی.، و متایکن، اس. (2016). تاثیر ورزش بر فاکتورهای انعقادی و فیبریولیز در بیماران مبتلا به بیماری شریانی محیطی. *زیست شناسی تجربی و پزشکی*، (15) 241، 1699-1707. حاتمی، معصومه و رحمانی، هیوا، ۱۴۰۰، پاسخ عوامل انعقادی به پروتکل‌های مختلف فعالیت تناوبی با شدت بالا در مردان جوان دارای اضافه وزن، <https://civilica.com/doc/1269116>
 ۴. خادمی، علی رضا، توفیقی، اصغر، طلوعی آذر، جواد، سیفی نبی آباد، حیدر & نوری حبشی، اکبر. (1400). تاثیر تمرین هوای و مقاومتی بر برخی عوامل انعقادی (PAI-1)، فیبریونژن، PT، (PTT و فیبریولیزی tPA)، پلاسمینوژن، دی‌دایمر (در زنان چاق کم‌تحرک. *نشریه علوم زیستی ورزشی* 129، 13(1)، 39-57. doi: 10.22059/jsb.2019.262603.129
 ۵. Sinzinger, H., & Virgolini, I. (1988). پارامترهای انعقاد خون، عملکرد پلاکت و سیستم پروستاگلاندین. *پزشکی ورزشی*، 6، 238-245.
 ۶. جهانگرد طاهره، ترکمان گیتی، گوشه بابک، هدایتی مهدی، دیباج آزاده. اثرهای حاد و ماندگار تمرین کوتاه مدت هوای بر فاکتورهای انعقادی، فیبریولیزی و الگوی چربی‌ها در زنان یائسه. *مجله‌ی غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران*، ۱۱؛ ۱۳۸۸، ۲۸۳-۲۷۳ (۳):
- رضاییان، زهراسادات، ترکمان، گیتی، نادعلی، فاطمه، روان بد، رویا، نجاتیان، مصطفی، گوشه، بابک، برومند، محمدعلی، و



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
دانشگاه محقق اردبیلی، برقرار می‌گردد



پورفتح اله، علی اکبر. (۱۳۸۵). تاثیر تمرینات هوازی منظم بر فعالیت فاکتورهای انعقادی در مردان جوان سالم.

فیزیولوژی و فارماکولوژی ((PHYSIOLOGY AND PHARMACOLOGY))، 10(1)، 79-85. SID.

<https://sid.ir/paper/74916/fa>

Lamprecht, M., Moussalli, H., Ledinski, G., Leschnik, B., Schlagenhaf, A., Koestenberger, M.,

۷. Cvirn, G. (2013). تأثیر یک جلسه تمرین پیاده روی بر پارامترهای انعقاد خون در زنان چاق. *مجله فیزیولوژی*

کاربردی، 115 (1)، 57-63.

۸. @mastersthesis{irscholar10483143،

مقایسه تغییرات عوامل انعقادی خون هنگام فعالیت های ورزشی در صبح و عصر، Year = 1390، وزارت علوم، تحقیقات و

فناوری - دانشگاه محقق اردبیلی - دانشکده ادبیات و علوم انسانی، "کارشناسی ارشد = Url،"

"مقایسه تغییرات عوامل انعقادی خون هنگام فعالیت های ورزشی در

صبح و عصر"، &basicscope=1

9. Foroughi, M., & Tabatabai, E. F. (2015). Effects of anaerobic exercise on some coagulation factors in non-athletes female students of Islamic Azad University of Sanandaj. *International Letters of Natural Sciences*, 39. Ponjee, G. A. E.; Janssen, G. M. E.; van Wersch, J. W. J.. Prolonged endurance exercise and blood coagulation: a 9 month prospective study. *Blood Coagulation & Fibrinolysis* 4(1):p 21-25, February 1993.
10. Abd Elwahaab, H. A., Rahmy, A. F., Hagag, A. A., Fares, H. M., & Fouad, S. A. (2019). Effect of Aerobic exercises on Blood coagulation and Fibrinolysis factors in Elderly Hypertensive patients. *J Adv Pharm Edu Res*, 9(1), 44-48



نقش گیاهان دارویی دارچین، فلفل قرمز، نعناع، زردچوبه و چای سبز تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس بر عملکرد ورزشکاران رشته های مختلف ورزشی

سیده فاطمه موسوی^۱، عبدالصالح زر^{۲*}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران.

۲. دانشیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس،

بوشهر، ایران. چکیده

مقدمه: هدف این پژوهش بررسی نقش گیاهان دارویی تقویت کننده سیستم قلبی عروقی، گردش خون و تنفس بر عملکرد ورزشکاران رشته های مختلف ورزشی بود.

روش بررسی: این مطالعه مروری با استفاده از منابع علمی معتبر مانند مقالات، کتاب ها و پایگاه های اطلاعاتی علمی انجام شده است.

یافته ها: شواهد علمی از تاثیر مثبت فعالیت بدنی منظم بر سلامت، با تاکید بسیار بر شدت ورزش حمایت می کند. فعالیت بدنی باعث رشد و نمو طبیعی و حس شادابی می شود و می تواند باعث شود افراد احساس، عملکرد و خواب بهتری داشته باشند و خطر ابتلا به بسیاری از بیماری های مزمن را کاهش دهد و همچنین گیاهان دارویی به تدریج از نسلی به نسلی دیگر تکامل یافته و دانش بشری را کامل تر کرده است و داروهای گیاهی می توانند به ظهور عصر جدیدی از سیستم مراقبت های بهداشتی برای درمان بیماری های انسانی در آینده کمک کنند. مصرف گیاهان دارویی مورد بررسی عمدتاً از طریق افزایش اثرات آنتی اکسیدانی منجر به کاهش تولید ROS (گونه های فعال اکسیژن) و همچنین با مهار مسیرهای سیگنالینگ التهابی و سیتوکین های مرتبط، اثرات محافظتی قلبی را القا کردند و همچنین عصاره ها عملکرد قلب را از طریق بازیابی پارامترهای همودینامیک بهبود بخشیدند و همچنین استفاده از فرآورده های دارویی و مکمل های گیاهی افزایش یافته است در طول دهه های گذشته در حال حاضر از برخی گیاهان برای افزایش قدرت عضلانی و توده بدن استفاده می شود. در این مطالعه مروری چندین گیاه دارویی که شامل گیاهان دارچین، فلفل قرمز، نعناع، زردچوبه، چای سبز که نقش تقویت کننده سیستم قلبی عروقی، گردش خون و تنفس بر عملکرد ورزشی ورزشکاران را دارند، ارائه داده شده است.

نتیجه گیری: برخی از گیاهان دارویی به همراه ورزش ممکن است منجر به ایجاد سازگاری بهتر و بهبود عملکرد قلبی عروقی و گردش خون و تنفس در بدن انسان شود و همچنین مصرف این گیاهان دارویی موجب بهبود عملکرد ورزشکاران در زمان تمرین یا مسابقات ورزشی شود بنا بر این استفاده کارآمد از این گیاهان دارویی بر اساس داده هایی که در راستای بهبود عملکرد ورزشی است به ورزشکاران توصیه می شود.

نکات قابل توجه: این مطالعه مروری بر اساس یافته های علمی موجود انجام شده است و ممکن است در آینده با انجام تحقیقات بیشتر، اطلاعات جدیدی در این زمینه بدست آید.

قبل از مصرف هر گونه گیاه دارویی، لازم است با یک متخصص مشورت شود تا از عوارض جانبی احتمالی آن جلوگیری شود.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، سیستم قلبی عروقی، گردش خون، تنفس، عملکرد ورزشی



مقدمه:

جوامع بشری از ابتدای شکل‌گیری خود با محیط‌های خود در تماس نزدیک بوده و از مواد تشکیل‌دهنده محیط برای به دست آوردن غذا و دارو استفاده می‌کنند. آگاهی و کاربرد گیاهان برای تهیه غذا و دارو با آزمون و خطا محقق شده و به تدریج انسان قادر به رفع نیازهای خود از محیط اطراف خود شده است. اطلاعات گیاهان دارویی از دیرباز به تدریج منتقل شده و نسل به نسل با شکل‌گیری تمدن‌ها و فراهم شدن امکانات بیشتر، دانش بشری به تدریج کامل شده است. گیاهان دارویی تقریباً در همه فرهنگ‌ها به عنوان یک منبع پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اطمینان از ایمنی، کیفیت و اثربخشی گیاهان دارویی و داروهای گیاهی اخیراً به موضوعی کلیدی در کشورهای صنعتی و در حال توسعه تبدیل شده است. با استانداردهاسازی و ارزیابی سلامت ترکیبات فعال مشتق شده از گیاه، داروهای گیاهی می‌توانند به ظهور عصر جدیدی از سیستم مراقبت‌های بهداشتی برای درمان بیماری‌های انسانی در آینده کمک کنند (Jamshidi-Kia, Lorigooini, & Amini-Khoei, 2017). ترکیبات گیاهی، ترکیبات شیمیایی فعال گیاهی یا ترکیبات زیست‌فعال غیر مغذی هستند و مسئول محافظت از گیاه در برابر عفونت، هجوم، یا شکار میکروبه‌ها، آفات، پاتوژن‌ها یا شکارچیان هستند. برخی از آنها مسئول رنگ، عطر و سایر خواص ارگانولپتیک هستند. ترکیبات گیاهی از طریق مسیرهای متابولیسمی اولیه و ثانویه در گیاهان سنتز می‌شوند و بسیاری از آنها ممکن است به عنوان ترکیبات فعال دارویی و ترکیبات غیردارویی بی‌اثر دسته‌بندی شوند (Alamgir, 2017). گیاهان دارویی برای مراقبت‌های بهداشتی به طور مستقیم یا غیرمستقیم استفاده می‌شوند زیرا منبع غنی از چندین ماده هستند. سنت‌های قومی-پزشکی ثابت می‌کنند که ارزش درمانی زیادی دارند و منابع زیستی مهمی هستند. هر قسمت از این گیاهان دارای خواص دارویی خاص خود است و دارای انواع متابولیت‌های ثانویه است که نقش مهمی در درمان انواع بیماری‌ها و ساخت داروها ایفا می‌کند (Pammi, Suresh, & Giri, 2023). فعالیت بدنی باعث رشد و نمو طبیعی می‌شود و می‌تواند باعث شود افراد احساس، عملکرد و خواب بهتری داشته باشند و خطر ابتلا به بسیاری از بیماری‌های مزمن را کاهش دهد. افراد مسن باید فعالیت بدنی چند جزئی را انجام دهند که شامل تمرینات تعادلی و همچنین فعالیت‌های هوازی و تقویت عضلانی است. زنان باردار و پس از زایمان باید حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت هوازی با شدت متوسط در هفته انجام دهند. بزرگسالان مبتلا به بیماری‌های مزمن یا ناتوانی‌هایی که توانایی دارند، باید از دستورالعمل‌های کلیدی برای بزرگسالان پیروی کنند و هم فعالیت‌های هوازی و هم برای تقویت عضلات انجام دهند. توصیه‌ها تأکید می‌کنند که حرکت بیشتر و کمتر نشستن تقریباً برای همه مفید خواهد بود. افرادی که کمترین فعالیت بدنی را انجام می‌دهند، حتی با افزایش اندک در فعالیت بدنی متوسط تا شدید، بیشترین سود را دارند. فواید اضافی با فعالیت بدنی بیشتر حاصل می‌شود. هر دو فعالیت بدنی هوازی و تقویت‌کننده عضلات مفید هستند (Piercy et al., 2018). عدم تحرک بدنی یک بیماری همه‌گیر جهانی است که به دلیل تأثیرات آن بر چندین بیماری غیرواگیر باعث مرگ سالانه بیش از ۵ میلیون نفر می‌شود (Sallis et al., 2016). با القای فعالیت نوسانی در مغز، نوسانات دامنه بالا در ضربان قلب، اتصال عملکردی در شبکه‌های مغزی مرتبط با تنظیم احساسات را افزایش می‌دهد. مطالعات اخیر با استفاده از بیوفیدبک روزانه جلسات افزایش دامنه نوسانات ضربان قلب نشان می‌دهد که نوسانات فیزیولوژیکی با دامنه بالا تأثیر علی بر بهزیستی عاطفی دارند. از آنجایی که زمان‌بندی جریان خون به تعیین ساختار و عملکرد شبکه مغز کمک می‌کند، نوسانات آهسته در ضربان قلب پتانسیل تقویت پویایی شبکه مغز را دارد، به‌ویژه در نواحی تنظیم‌کننده میانی پیش‌پیشانی که به‌ویژه به نوسانات فیزیولوژیکی حساس هستند (Mather & Thayer, 2018). انفارکتوس میوکارد (MI) اصطلاحی است که برای حمله قلبی استفاده می‌شود که به دلیل تشکیل پلاک‌هایی در دیواره‌های داخلی رگ‌ها و در نتیجه کاهش جریان خون به قلب و آسیب به ماهیچه‌های قلب به دلیل کمبود اکسیژن است. علائم MI عبارتند از



درد قفسه سینه که از بازوی چپ به گردن منتقل می‌شود، تنگی نفس، تعریق، تهوع، استفراغ، ضربان غیر طبیعی قلب، اضطراب، خستگی، ضعف، استرس، افسردگی و عوامل دیگر درمان فوری MI شامل مصرف آسپرین است که از لخته شدن خون جلوگیری می‌کند و نیترو گلیسرین برای درمان درد قفسه سینه و اکسیژن می‌توان با انجام اقدامات اولیه برای کاهش این خطرات با کنترل رژیم غذایی، چربی، کلسترول، نمک، سیگار، نیکوتین، الکل، داروها، نظارت بر فشار خون هر هفته، انجام ورزش هر روز از حمله قلبی جلوگیری کرد (Lu, Liu, Sun, Zheng, & Zhang, 2015). هدف ما در این مطالعات بررسی اثر گیاهان دارویی و ورزش بر تقویت گردش خون، قلب و تنفس است.

دارچین

دارچین یک ادویه قدیمی و گیاهی معطر است که کاربردهای وسیعی در طعم‌دهی، عطرسازی و پزشکی دارد. نام دارچین از یک کلمه یونانی به معنای چوب شیرین گرفته شده است (Ribeiro-Santos et al., 2017). قسمت‌های مختلف دارچین مانند برگ، پوست، پوست ریشه و میوه‌ها دارای مقادیر مختلفی از ترکیبات رزینی هستند. سینامالدئید، سینامات و اسید سینامیک مواد اصلی رزینی موجود در دارچین هستند که با افزایش سن دارچین مقدار آنها افزایش می‌یابد. سینامالدئید مسئول طعم و عطر تند آن است. روغن‌های ضروری، مانند ترانس سینامالدئید، سینامیل استات و اوژنول در دارچین یافت می‌شوند (Mollazadeh & Hosseinzadeh, 2016). دارچین یک گیاه گرمسیری غیر معمول متعلق به خانواده Lauraceae است. صدها سال است که از آن به عنوان افزودنی طعم استفاده می‌شود، اما در طب طبیعی شرقی نیز استفاده می‌شود در طب عامیانه از گونه‌های دارچین به عنوان دارو برای ناراحتی‌های تنفسی و گوارشی استفاده می‌شده است. پتانسیل آنها برای استفاده پیشگیرانه و درمانی در بیماری پارکینسون و آلزایمر نیز کشف شده است (Błaszczuk, Rosiak, & Kałużna-Czaplińska, 2021). دارچین حاوی مقدار زیادی منگنز، آهن، فیبر غذایی و کلسیم است. دارچین مشتقاتی مانند سینامالدئید، اسید سینامیک، سینامات و بسیاری از اجزای دیگر مانند پلی فنول‌ها و اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد دیابتی، ضد میکروبی و ضد سرطانی است. چندین گزارش به خواص بی‌شمار دارچین به شکل پوست، اسانس، پودر پوست و ترکیبات فنلی پرداخته‌اند و هر یک از این خواص می‌توانند نقش کلیدی در سلامت انسان داشته باشند (Hariri & Ghiasvand, 2016). مکمل‌های غذایی به طور گسترده توسط ورزشکاران در ورزش‌های مختلف استفاده می‌شود زیرا آنها عملکرد رقابتی را بهبود می‌بخشند مکمل‌ها شامل ویتامین‌ها، مواد معدنی، پروتئین، کراتین و ترکیبات مختلف «ارگوژنیک» است (Al-Khelaifi et al., 2018). فعالیت بدنی با افزایش تولید سطوح گردش خون آیریزین در بهبود هموستاز گلوکز و بر سطح سرمی آیریزین و TRX لیپیدهای خون موثر باشد (Delshad & Dashti, 2022). کامفن و اوژنول‌ها ترکیبات اصلی موجود در اسانس‌های بدست آمده از امولسیون زنجبیل، دارچین و برگ لیمو هستند. این ترکیبات (کامفن و اوژنول) برای درمان مشکلات تنفسی مانند برونشیت، آسم و سایر مشکلات ریوی بسیار موثر هستند و روغن‌های استخراج شده از ترکیب برگ‌های زنجبیل، دارچین و لیمو دارای سینامالدئید، زینگی‌برن و لیمونن است که از نظر آنتی‌اکسیدانی، ضد باکتری = و سایر فعالیت‌های بیولوژیکی کارایی بالایی را نشان می‌دهد. از این روغن‌ها می‌توان برای پیشگیری یا درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند فشار خون بالا، کاهش فشار خون استفاده کرد (Rasool et al., 2022). ظهور مواد فنولیک در دارچین منجر به فعالیت‌های بالقوه آنتی‌اکسیدانی، ضد جهش‌زا در برابر دیواره سلولی لیستریا مونوسیتوژنز ضد دیابت، ضد سرطان و ضد التهاب می‌شود. اسانس این گیاه دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. مطالعات دیگر فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی آب، متانول و عصاره اتانولی دارچین را گزارش کرده‌اند این گیاه فعالیت ضد ویروس آنفلوآنزای بالایی را نشان می‌دهد (Yusupova, Baratjon ogli, & Abduqunduzovna, 2023). بر اساس طب سنتی و شواهد علمی اخیر، دارچین و مواد



موثره آن مانند سینامالدئید، سینامات، اسید سینامیک و اوژنول به شکل عصاره های آبی و الکلی دارای اثرات درمانی متنوعی هستند. جنبه های مختلف MetS از جمله گلوکز خون بالا، دیس لیپیدمی، چاقی و فشار خون بالا با عصاره دارچین بهبود می یابد. بررسی ها در مورد دارچین نشان داد که این گیاه به دلیل اثرات ضد دیابتی، آنتی اکسیدانی، ضد التهابی و مفید در پروفایل لیپیدی، یک عامل محافظ قلب و عروق است و در کاهش عوارض متابولیک تأثیر بالقوه دارد (Mollazadeh & Hosseinzadeh, 2016). مقیمیان و همکاران (۲۰۱۸) تحقیقی تحت عنوان اثرات محافظتی عصاره پوست دارچین در برابر آسیب ایسکمی-پرفیوژن مجدد و آریتمی در موش صحرایی انجام دادند که نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود که عصاره اتانولی پوست دارچین احتمالاً به دلیل خواص آنتی اکسیدانی خود قادر به محافظت از قلب در برابر آسیب های ایسکمی-خونسازی مجدد است. از این رو، ممکن است در این بیماران مفید باشد و از این دارو برای تهیه داروهای جدید استفاده شود (Sedighi et al., 2018). در تحقیقات دیگر جنیدی و همکاران (۲۰۲۰) تحقیقی تحت عنوان اثرات مکمل عصاره دارچین بر فعالیت کراتین کیناز در ورزشکاران بدمینتون انجام دادند و نتیجه آن بدین شرح بود که عصاره دارچین می تواند فعالیت کراتین کیناز را کاهش دهد و عملکرد تست تی چابکی را در ورزشکاران بدمینتون بهبود بخشد (Junaidi et al., 2020).

لفل قرمز

لفل قرمز با نام علمی *Capsicum annuum* از خانواده Solanaceae است. اثرات کاهنده چربی، ضد فشار خون، ضد دیابت و ضد چاقی است (Sanati, Razavi, & Hosseinzadeh, 2018). فلفل به طور گسترده در آمریکا، آسیا، آفریقا و در حوزه دریای مدیترانه کشت می شود آنها سرشار از فیتوکمیکال های زیست فعال هستند. در سال های اخیر، مطالعات متعددی برای برجسته کردن بهتر فواید دارویی دانه فلفل قرمز انجام شده است. همچنین به دلیل فعالیت های ضد میکروبی، ضد تکثیر، ضد چاقی، ضد سرطان و آنتی اکسیدانی آنها شناخته شده است مطالعات شیمیایی قبلی نشان داده اند که دانه های فلفل حاوی استرول ها، ساپونین ها، ترکیبات ضد چربی و فنولی هستند که مسئول فعالیت های بیولوژیکی هستند روغن های دانه فلفل قرمز سرشار از اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه و اسیدهای لینولئیک به میزان ۷۱ درصد است که نسبت به روغن های دانه روغنی زیاد است علاوه بر این، برخی دیگر از ترکیبات فعال زیستی مهم مانند پلی فنل ها، توکوفرول ها، فیتواسترول ها و ترکیبات معطر نیز در روغن دانه فلفل یافت شده اند از سوی دیگر، مشخص شده است که روغن دانه فلفل قرمز به عنوان ضد باکتری، آنتی اکسیدان و عوامل ضد خوردگی نیز بوده است. کپسایسین ترکیبات فعال اصلی دانه فلفل تند است. در طول دهه های گذشته، به خوبی مستند شده است که این ترکیبات دارای طیف گسترده ای از مزایای مرتبط با سلامتی در چاقی، بیماری های قلبی عروقی و گوارشی، سرطان های مختلف، مثانه نوروژنیک و شرایط پوستی هستند با وجود این خواص قابل توجه، کپسایسین هنوز به ندرت به عنوان مکمل های غذایی در کاربردهای بالینی، آرایشی و دارویی استفاده می شود (Chouaibi, Rezig, Hamdi, & Ferrari, 2019). فلفل قرمز اثرات مثبتی برای درمان بیماری هایی مانند چاقی، دیابت و اختلالات قلبی عروقی دارد و می تواند به تسریع کاهش وزن از طریق اصلاح رژیم غذایی کمک کند (Varghese et al., 2017). فلفل قرمز اثرات مفیدی بر سندرم متابولیک دارد و می تواند خطر مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی را کاهش دهد (Sanati et al., 2018). هر چه فلفل تندتر، سطح آنتی اکسیدان بیشتر است کپسایسین بیشتر مورد احترام است زیرا گلودرد و تب را تسکین می دهد، علائم سرماخوردگی را تسکین می دهد و روی سیستم گوارشی اثرات تسکین دهنده دارد. آنها گردش خون را به ویژه در دست ها و پاهای سرد به عنوان تسکین خماری افزایش می دهند همچنین به عنوان محرک قلب در تنظیم گردش خون و تقویت شریان ها نقش دارند و در نتیجه احتمالاً خطر حملات قلبی را کاهش می دهند. کپسایسین تنها ترکیب شیمیایی شناخته شده فلفل دلمه ای به عنوان یک ضد تحریک برای استفاده خارجی به عنوان یک داروی ضد



درد است (Olatunji & Afolayan, 2018)

فلفل به بهبود متابولیسم لیپید، عملکرد اندوتلیال، عملکرد هورمون، تثبیت قند خون و کاهش استرس اکسیداتیو کمک می‌کند چندین مطالعه در مورد ورزش منظم وجود دارد که پارامترهای لیپید را کاهش می‌دهد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی را افزایش می‌دهد، ورزش، و ترکیب آنها باعث کاهش سطح لاکتات سرم شد و می‌تواند توسط ورزش باعث افزایش کارایی جریان خون و افزایش دسترسی به اکسیژن میتوکندری برای تنفس سلولی شود علاوه بر این، کپسایسین سرعت متابولیسم را افزایش می‌دهد و ممکن است باعث شود که گلیکولیز کارآمدتر باشد، به خصوص اگر غلظت اکسیژن محدودکننده برای فسفوریلاسیون اکسیداتیو نباشد همچنین گزارش شد که لاکتات از فعال شدن TRPV1 درگیر در متابولیسم انرژی توسط کپسایسین جلوگیری می‌کند (Sahin et al., 2018).

نتایج نشان می‌دهد که هر چه فلفل تندتر، سطح آنتی‌اکسیدان بیشتر است گلودرد و تب را تسکین می‌دهد، علائم سرماخوردگی را تسکین می‌دهد و روی سیستم گوارشی اثرات تسکین‌دهنده دارد. آنها گردش خون را به ویژه دست‌ها و پاهای سرد به عنوان تسکین‌بخشی افزایش می‌دهند سرینواسان، همچنین به عنوان محرک قلب در تنظیم گردش خون و تقویت شریان‌ها نقش دارند و در نتیجه احتمالاً خطر حملات قلبی را کاهش می‌دهند (Olatunji & Afolayan, 2018). کپسایسین سرعت متابولیسم را افزایش می‌دهد و ممکن است باعث شود که گلیکولیز کارآمدتر باشد، به خصوص اگر غلظت اکسیژن محدودکننده برای فسفوریلاسیون اکسیداتیو نباشد. بنابر این تاثیر مثبتی بر فعالیت بدنی دارد (Sahin et al., 2018). جورج اف آنتونیو و همکاران (۲۰۱۸) تحقیقی تحت عنوان کپسایسینوئیدها و ویتامین‌ها در فلفل تند و نقش آنها در درمان انجام دادند و نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود که کپسایسین عوامل خطر CHD را در افراد با کلسترول HDL پایین بهبود بخشید و ممکن است به پیشگیری و درمان CHD کمک کند (Antonious, 2018).

نعناع menthe :

خانواده نعناع (Lamiaceae) یکی از بزرگترین خانواده‌های گیاهی روی زمین است. نمایندگان آن در کشورهای آب و هوای گرم و معتدل پراکنده هستند. خانواده نعناع یکی از خانواده‌های گسترده در فلور ازبکستان است و به دلیل ثروت گونه‌های مفید از سایر خانواده‌ها متمایز می‌شود از زمان‌های قدیم در صنعت پزشکی، غذا، شیرینی پزی و عطرسازی مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Yusupova & Baratjon o'g'li, 2022). در میان گیاهان دارویی، نعناع گونه (Mentha) دارای خواص مفید متعددی برای سلامتی از جمله پیشگیری از سرطان و ضد چاقی، ضد میکروبی، ضد التهابی، ضد دیابتی و محافظت از قلب است که در نتیجه پتانسیل آنتی‌اکسیدانی همراه با سمیت کم و کارایی بالا. منتاگونه‌ها به طور گسترده‌ای در غذاهای شور، غذا، نوشیدنی‌ها و محصولات قنادی استفاده می‌شود در طب سنتی ایران گزارش شده است که گونه‌های نعناع دارای خاصیت خنک‌کنندگی، تقویت معده و در رفع علائم گوارشی، مشکلات مجاری تنفسی و بواسیر هستند در طب آیورودا، برخی از گونه‌های منتا برای کاهش مشکلات پوستی و سردرد مطالعات آزمایشگاهی نشان داد که اسانس نعناع فلفلی و منتول به عنوان شل‌کننده عضلات صاف از طریق مسدود کردن هجوم در خون دانشجویان دانشگاه شد همچنین آب نعناع منجر به کاهش سطح کلسترول تام، تری‌گلیسیرید میشود (Tafrihi et al., 2021). اخیراً، علاقه فزاینده‌ای به اثرات اسانس‌ها بر عملکردهای ورزشی و سایر اثرات فیزیولوژیکی مشاهده شده است مطالعات انجام شده بر عملکرد ورزش و پارامترهای عملکرد تنفسی از اثربخشی اسانس نعناع حمایت میکنند روغن‌های ضروری می‌توانند مکان‌های گیرنده سلولی را از داروها، مواد پتروشیمی و دیگر مختل‌کننده‌های ارتباط بین سلولی پاک کنند و فلزات سنگین و سایر سموم را کیل کنند و به حذف و شستشوی آنها از طریق کلیه‌ها، ریه‌ها، عرق، روده بزرگ و کبد کمک کنند. در واقع، آنها توانایی بدن برای جذب مواد مغذی و ویتامین‌ها را افزایش می‌دهند علاوه بر این، بسیاری از اسانس‌ها در صنعت داروسازی به عنوان یک ماده فعال در فرمولاسیون‌های دارویی مانند روغن‌های اکالیپتوس، نعناع



فلفلی، آویشن، انیسون، رازیانه و بسیاری دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند یا در صنایع داروسازی به عنوان مواد کمکی و همچنین بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند (Jaradat et al., 2016). از نعنا فلفلی معمولاً در داروی آنفولانزا، سردرد، قرمزی چشم، تب و گلودرد استفاده می‌شود (Zhao et al., 2022). شواهدی وجود دارد که استنشاق رایحه درمانی می‌تواند انرژی را در بیماران قلبی، بیماران کم کاری تیروئید و بیمارانی که تحت همودیالیز قرار می‌گیرند، با استفاده از روغن های ضروری مانند نعناع، میخک و پرتقال افزایش دهد (Hawkins, Hires, Keenan, & Dunne, 2022). ورزش باعث تجمع بیش از حد لاکتات خون و نیتروژن اوره خون می‌شود که می‌تواند منجر به اختلال متابولیک و در نهایت خستگی شود. منتول ممکن است متابولیسم انرژی سلولی را با تحریک سیستم عصبی مرکزی افزایش دهد، زیرا منتول می‌تواند قشر آدرنال را برای افزایش انرژی تحریک کرده و سطح لاکتات خون را کاهش دهد. همچنین، PEO ممکن است ظرفیت ریه را در افراد سالم افزایش دهد، تا اکسیژن بیشتری به مغز برساند و به طور موثر خستگی را از بین ببرد علاوه بر این، PEO هوشیاری بدن را افزایش می‌دهد و شادابی ذهنی را بهبود می‌بخشد PEO می‌تواند مسیر بویایی مغز را تعدیل کند، اضطراب را تسکین دهد، درد و تکانه را کاهش دهد و کیفیت خواب را ارتقا دهد و به فعالیت ضد خستگی آن کمک کند (Zhao et al., 2022). استنشاق اسانس نعناع به طور قابل توجهی اضطراب بیماران مبتلا به سندرم حاد کرونری را در بخش اورژانس کاهش می‌دهد نعناع فلفلی به دلیل خواص ضد اسپاسم، ضد درد، ضد التهاب، ضد احتقان و آنتی اکسیدان آن شناخته شده است عصاره نعناع فلفلی مایعی به رنگ سبز مایل به زرد روشن با رایحه و طعمی تند است که از تقطیر گل ها و شاخه های تازه آن به دست می‌آید. این مایع حاوی منتول، منتون و منتیل استات است نتایج یک مطالعه نشان داد که نعناع فلفلی می‌تواند اضطراب را در بیماران مبتلا به انفارکتوس میوکارد کاهش دهد مطالعه دیگری نشان داد که نعناع باعث کاهش اضطراب در هنگام زایمان می‌شود (Soleimani, Kashfi, & Ghods, 2022). لطفی و همکاران (۱۳۹۸) تحقیقی تحت عنوان تأثیر مصرف اسانس نعناع در دوره بازیافت متعاقب فعالیت بدنی در مانده ساز بر شاخصهای جسمانی و عملکردی نظامیان انجام دادند و نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود که مصرف اسانس نعناع در دوره بازیافت متعاقب یک فعالیت درمانده ساز می‌تواند باعث بهبود استقامت و کاهش میزان کاهش سایر عوامل بدنی شود (لطفی et al., 2019). عمرانی و همکاران (۱۳۹۶) تحقیقی تحت عنوان و نعناع (*Glycyrrhiza glabra*) بیوسنتز نانو ذرات نقره با استفاده از گیاهان شیرین بیان و بررسی اثر ضد میکروبی آن بر برخی باکتریهای عامل پوسیدگی دندان انجام دادند که نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود عصاره گیاهان به دلیل داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات ثانویه فراوان، نقش احیاکنندگی و پایدارسازی نانو ذرات را ایفا می‌کنند. در این پژوهش، نانو ذرات نقره به خوبی توسط عصاره آبی گیاهان شیرین بیان و نعناع سنتز شدند و نانو ذرات سنتز شده فعالیت ضد باکتریایی خوبی را علیه باکتری‌های عامل پوسیدگی دندان مورد آزمون نشان دادند (عمرانی، ژبانی، & جعفری، ۲۰۱۸).

زردچوبه

زردچوبه گیاهی است متعلق به خانواده Zingiberaceae ادویه زرد رنگی است که به دلیل ارزش دارویی گسترده از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است مطالعات متعددی در مورد فعالیت دارویی زردچوبه از جمله آنتی اکسیدان، ضد التهاب، ضد رگ زایی، ضد باکتری، ضد قارچ، ضد درد، تعدیل کننده سیستم ایمنی، گشادکننده عروق، ضد دیابت، ضد بیماری آلزایمر گزارش شده (Akter, Hossain, Takara, Islam, & Hou, 2019). زردچوبه دارای ترکیب شیمیایی متنوعی است که عمدتاً حاوی تقریباً ۲۳۵ ترپنوئید و ترکیبات فنلی است که از طریق روش های مختلف استخراج به دست می‌آیند. به طور خاص، حدود ۶ تا ۸ فنیل پروپن مونومر، ۲۲ دی آریل هپتانوئید و دی آریل پنتانوئید، ۱۰۹ سسکوی ترپن، ۶۸ مونوترپن، چهار استروئید، دو آلکالوئید، پنج دی ترپن، سه تری ترپنوئید، اسیدهای چرب، و ۱۲ قند،



پروتئین، و ۱۲ ترکیب دیگر وجود دارد. کربوهیدرات‌ها، فیبر، مواد معدنی و رزین که جداسازی و شناسایی شدند (Nair, Amalraj, Jacob, Kunnumakkara, & Gopi, 2019). در میان این مکمل‌های غذایی، زردچوبه که حاوی ترکیبات فنلی طبیعی است که به طور گسترده در غذاها، نوشیدنی‌ها و داروها استفاده می‌شود، به نظر می‌رسد که بر کنترل قند خون، کاهش هیپرانسولینمی و شاخص ارزیابی مدل هموستاز اثر دارد برخی از محققان اثرات ورزش را پس از مکمل‌های غنی از آنتی‌اکسیدان برای تعیین اثر محافظتی احتمالی مصرف مکمل‌های طبیعی بر آسیب عضلانی و استرس اکسیداتیو در عضلات اسکلتی پس از تمرین ورزشی ارزیابی کرده اند این اثرات تا حدی به دلیل نوع، دفعات و شدت تمرین است (Sena-Júnior et al., 2020). کورکومین یا کورکومینوئید، یک عصاره گیاهی معطر محلول در چربی با رنگدانه زرد نارنجی است که برای اولین بار از گیاه هندی زردچوبه در سال ۱۸۷۰ جدا شده است و مطالعات بالینی نشان می‌دهد که حاوی آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، ضد سرطان، ضد دیابت و عفونت ضد ویروسی است ترکیبات اصلی کورکومینوئیدها حاوی دی‌هیدروکورکومین، تتراهیدروکورکومین، کورکومین، بیس-دمتوکسی کورکومین و دمتوکسی کورکومین از ریزوم زردچوبه است. خواص مفید سلامتی و ارزش دارویی کورکومین شامل اثر آن بر تعدیل ایمنی، محافظت از قلب و عروق و محافظت عصبی است با توجه به مطالعات انجام شده، زردچوبه دارای خواص زیر است: نوع تند، تلخ، گرم درمان کننده عملکرد طحال و کبد مرتبط است. موضوع اصلی دارویی کورکومین در چین، ترویج گردش خون برای از بین بردن هموستاز خون است. به طور کلی، زردچوبه کورکومینوئید در درمان دارویی چینی اغلب برای درمان اختلالات قلبی عروقی، تعدیل ایمنی استفاده می‌شود در تحقیقات بالینی نشان داده شده است که کورکومین دارای اثرات ضد فشار خون است در حالی که کاهش فشار خون می‌تواند جریان خون تروفیک میوکارد را افزایش دهد. کورکومین می‌تواند ویسکوزیته خون و تشکیل ترومبوز را از طریق ممانعت از سنتز ترومبوکسان (TXA₂) و تنظیم سیگنال‌های کلسیم برای جلوگیری از فعال شدن و تجمع پلاکت‌ها کاهش دهد کورکومین ممکن است بر خونریزی در طول قاعدگی و در ترمیم اندومتر تأثیر بگذارد، زیرا می‌تواند تجمع پلاکتی را مهار کند. بنابراین مصرف آن در دوران قاعدگی مناسب نیست زیرا ممکن است باعث افزایش حجم خون قاعدگی و طولانی شدن قاعدگی شود. علاوه بر این، کورکومین می‌تواند فعال‌سازی NF- κ B، ERK و AKT را مهار کند تا سلول‌های اندوتلیال عروقی را از ناتوانی محافظت و فعال کند، که اسکروز شریانی، ترومبوز و فشار خون غیرطبیعی را کاهش می‌دهد. مطالعات بالینی نشان داده است که کورکومین میزان عود را در بیماران مبتلا به بیماری انسداد عروق کرونر و کسانی که استنت‌های عروقی را در داخل عروق کرونر نصب کرده اند کاهش می‌دهد (Fu et al., 2021). اکثر مطالعات اثرات مثبت مکمل کورکومین را برای ورزشکاران نشان دادند و هیچ عارضه جانبی گزارش نشد. شرکت کنندگان مکمل کورکومین کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو، کاهش درد و آسیب عضلانی، بهبود عملکرد عضلانی، پاسخ‌های روانی و فیزیولوژیکی بهتر (حرارتی و قلبی عروقی) در طول تمرین و بهبود عملکرد دستگاه گوارش را نشان دادند (Suhett et al., 2021). استفاده از کورکومین درک ذهنی از شدت درد عضلانی را کاهش می‌دهد. آسیب عضلانی را از طریق کاهش کراتین کیناز (CK) کاهش می‌دهد. عملکرد عضلات را افزایش می‌دهد؛ با تعدیل سیتوکین‌های پیش التهابی مانند TNF- α ، IL-6 و IL-8 دارای اثر ضد التهابی است. و ممکن است اثر آنتی‌اکسیدانی خفیفی داشته باشد. به طور خلاصه، تجویز کورکومین با دوز بین ۱۵۰-۱۵۰۰ میلی گرم در روز قبل و در حین ورزش و تا ۷۲ ساعت پس از ورزش، با کاهش EIMD و تعدیل التهاب ناشی از فعالیت بدنی، عملکرد را بهبود بخشد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد که انسان قادر به تحمل دوزهای بالای کورکومین بدون عوارض جانبی قابل توجه است (Fernández-Lázaro et al., 2020). اعتقاد بر این است که کورکومین از طریق اثرات آن بر التهاب، استرس اکسیداتیو، فراهمی زیستی اکسید نیتریک و پروتئین‌های ساختاری شریان، عملکرد عروق را بهبود می‌بخشد. داده‌های کنونی از تجویز کورکومین برای بهبود سلامت عروق برای افرادی که ممکن است در معرض خطر



بیماری‌های قلبی عروقی باشند یا نباشند، پشتیبانی می‌کند (Campbell & Fleenor, 2018). تأثیر کورکومین بر ریکاوری عضلات پس از تمرین برای بهبود عملکرد و مکانیسم‌های بالقوه عمل در نظر می‌گیرد (Campbell, Carlini, & Fleenor, 2021). شادکام و همکاران (۱۳۹۵) تحقیقی تحت عنوان تأثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل زردچوبه بر شاخص‌های قلبی-عروقی و ترکیب بدن در زنان غیرفعال انجام دادند و نتیجه تحقیقات بدین شرح بود که شش هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل زردچوبه، اثر مثبتی بر کاهش مقادیر CRP دارد و به نظر می‌رسد ترکیب فعالیت و مکمل‌گیری زردچوبه در درازمدت بر ترکیب بدنی افراد تأثیرات سودمندی دارد (شادکام، تکتم، نظرعلی، پروانه، & بیژه، ۲۰۱۶). ادیبیان و همکاران (۱۳۹۶) تحقیقی تحت عنوان اثر مصرف مکمل کورکومین بر عوامل خطر بیماری‌های قلبی و عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام دادند و نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود که مصرف روزانه ۱۵۰۰ میلی‌گرم کورکومین به مدت ۱۰ هفته منجر به کاهش تری‌گلیسرید سرم در گروه دریافت‌کننده کورکومین در مقایسه با ابتدای مطالعه می‌شود. گرچه این تفاوت در مقایسه با گروه شاهد معنی‌دار نبود (ادیبیان، هدایی، هدایتی، & گلبن، ۲۰۱۷).

چای سبز

Camellia sinensis (L.) یکی از قدیمی‌ترین و محبوب‌ترین نوشیدنی‌ها در جهان است چای سبز عمدتاً به دلیل سنت تولید برگ سبز چای، محل مبدا و همچنین نوع خاکی که بوته‌ها روی آن رشد کرده‌اند، طبقه‌بندی می‌شود. چای سبز عمدتاً در ژاپن، چین و تایوان کشت می‌شود. تفاوت اصلی بین چای سبز و چای سیاه در فرآیند تکنولوژیکی تولید آنهاست انواع مختلفی از چای سبز وجود دارد که بر اساس طعم و خواص آنتی‌اکسیدانی آنها طبقه‌بندی می‌شوند. محبوب‌ترین نوع چای سبز مصرفی سنچا است که اغلب در ژاپن ساخته می‌شود ترکیب شیمیایی چای سبز شامل اسیدهای فنولیک نیز می‌شود که شامل اسید گالیک و ترکیبات فرار شامل الکل‌ها، استرها، هیدروکربن‌ها و آلدئیدها می‌شود. اسیدهای فنولیک که شامل پروآنتوسیانیدین‌ها و همچنین استرهای اسید گالیک با مونوساکاریدها می‌شود، تأثیر زیادی بر کیفیت دم کرده چای سبز دارند (Musial, Kuban-Jankowska, & Gorska-Ponikowska, 2020). انواع مختلفی از چای فرآوری شده وجود دارد، از جمله چای سبز، یک چای تخمیر نشده که به دلیل جلوگیری از اکسیداسیون، ساختار ترکیبات فعال زیستی، به ویژه پلی‌فنول‌ها را حفظ می‌کند. این ترکیبات فعال زیستی فواید زیادی برای سلامت انسان دارند. چای سبز از طریق بخار دادن یا بو دادن تولید می‌شود، بنابراین فعالیت پلی‌فنل اکسیداز را غیرفعال می‌کند چای به دلیل ترکیبات شیمیایی آن، خواص مفید بسیاری مانند آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، ضد حساسیت، ضد سرطان، ضد دیابت و اثرات ضد میکروبی نشان می‌دهد. یک رژیم غذایی متعادل و مصرف چای سبز می‌تواند از استرس اکسیداتیو محافظت کند و آسیب‌گونه‌های اکسیژن‌فعال به غشای لیپیدی، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک را کاهش دهد (Falla, Demasi, Caser, & Scariot, 2021). مکمل عصاره چای سبز احساس درد عضلانی تاخیری را کاهش نداد، اما نشانگر آسیب عضلانی پس از ورزش را کاهش داد. این نشان می‌دهد که مکمل عصاره چای سبز اثرات مثبتی بر ریکاوری عضلات پس از ورزش شدید دارد (Sugita, Kapoor, Nishimura, & Okubo, 2016). برای افزایش اکسیداسیون چربی، ترکیب بدن و کارایی قلبی عروقی در ارتباط با فعالیت بدنی برای جمعیت عمومی مناسب است. علاوه بر این، صرفه جویی غیرمستقیم از ذخایر گلیکوژن ممکن است از بهبود تحمل ورزش و/یا عملکرد حمایت کند (Roberts, Roberts, Tarpey, Weekes, & Thomas, 2015). بیماری‌های قلبی عروقی مجموعه‌ای از اختلالات متابولیک هستند که بر قلب و عروق خونی تأثیر می‌گذارند چای سبز، به دست آمده از گیاه کاملیا سیننسیس، نوشیدنی رایجی است که در فرهنگ‌های مختلف در سراسر جهان استفاده می‌شود. شواهد نشان داده‌اند که این نوشیدنی فوق‌العاده می‌تواند شروع یا پیشرفت طیف وسیعی از بیماری‌ها مانند سرطان، اختلالات قلبی عروقی، دیابت، بیماری‌های کبدی و فشار خون را به تاخیر بیندازد و در بسیاری از کشورها به عنوان یک نوشیدنی یا گیاه دارویی استفاده می‌شود.



شود. ترکیبات بیولوژیکی اصلی آن شامل پلی فنول ها، آنتوسیانین ها (مانند هیبیسین، گوسی پی سیانین و آنتوسیانیدین) و فلاونوئیدها می باشد. این ترکیبات به طور بالقوه زیست فعال با اثرات محافظتی قلبی عروقی هستند. علاوه بر این، در طب باستانی، از آن برای درمان فشار خون بالا، دیابت و سندرم متابولیک استفاده می شده است (Kafeshani et al., 2017). مطالعه نشان می دهد که آنتی اکسیدان ممکن است با جلوگیری از تغییرات التهابی قلبی از طریق کاهش استرس اکسیداتیو، یک اثر محافظتی بر عضله قلب اعمال کند و ممکن است با مهار فعال شدن پروتئین کیناز فعال شده با استرس و مسیرهای سیگنالینگ که باعث القای پاسخ التهابی می شوند، به طور بالقوه یک اثر محافظتی بر روی عضله قلب در بیماران تحت عمل جراحی که مستعد آسیب ایسکمیک هستند اعمال کند (Kochman, Jakubczyk, Antoniewicz, Mruk, & Janda, 2020). مصرف چای سبز به خودی خود منجر به کاهش قابل توجه چربی بدن یا شکم نشد، اما باعث افزایش مصرف چربی در طول تمرین زیر حداکثری شد. ترکیب ۱۲ هفته مصرف GT و ISE منجر به کاهش بیشتر چربی کل و شکم در مقایسه با ۱۲ هفته ISE به تنهایی نشد (Gahreman, Heydari, Boutcher, Freund, & Boutcher, 2016). مکانیسم های زیربنایی اثرات مفید چای سبز عمدتاً به محتوای پلی فنول فلاونوئید مانند آن مانند کاتچین نسبت داده می شود. کاتچین ها عمدتاً شامل اپی گالوکاتچین گالات اپی کاتچین گالات، اپی گالوکاتچین و اپی کاتچین هستند که رایج ترین عصاره های چای سبز هستند و نشان داده شده است که برای سلامتی انسان مفید هستند مطالعات آزمایشگاهی نشان داده اند که کاتچین های چای سبز از طریق مکانیسم های متعدد، از جمله مهار اکسیداسیون، التهاب عروقی، و ترومبوژنز و همچنین بهبود اختلال عملکرد اندوتلیال، اثر محافظتی قلبی دارند مطالعات حیوانی همچنین نشان داده است که کاتچین های چای سبز بر تولید اکسید نیتریک و اتساع عروق تأثیر می گذارند و در نتیجه اختلال عملکرد اندوتلیال و فشار خون را در جوندگان بهبود می بخشد (Xu, Yang, Ding, & Chen, 2020). فتحی و همکاران (۱۳۹۵) تحقیقی تحت عنوان تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل چای سبز بر برخی عوامل خطر قلبی- عروقی زنان چاق غیرفعال انجام دادند و نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود که هشت هفته تمرین هوازی، مصرف چای سبز و ترکیب این دو، اثرات نسبتاً یکسانی بر کاهش ریسک فاکتورهای قلبی- عروقی در زنان چاق غیرفعال دارد (فتحی، خیرآبادی، رضانی، حجازی، & کیوان، ۲۰۱۶). نوروزی و همکاران (۲۰۱۸) تحقیقی تحت عنوان تأثیر مصرف عصاره چای سبز به مدت ۱۲ هفته بر محتوای آنزیم تلومراز در بافت قلب موشهای صحرایی مسن در پاسخ به ورزش حاد خسته کننده انجام دادند و نتیجه این تحقیقات بدین شرح بود که استفاده از عصاره چای سبز به مدت ۱۲ هفته می تواند محتوای آنزیم تلومراز را در حالت استراحت یا بعد از ورزش حاد و حاد افزایش دهد و بر این اساس از پیری سلولی جلوگیری کند (کمره et al., 2018).

نتیجه

مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می دهد که امروزه تمایل جهانی به استفاده از گیاهان دارویی به عنوان عوامل پیشگیرانه و درمانی برای مدیریت دیابت و عوارض طولانی مدت آن مانند اختلالات قلبی عروقی به دلیل در دسترس بودن و پیشینه سنتی ارزشمند آنها افزایش یافته است گیاهان دارویی مورد بررسی عمدتاً از طریق افزایش اثرات آنتی اکسیدانی منجر به کاهش تولید ROS و همچنین با مهار مسیرهای سیگنالینگ التهابی و سیتوکین های مرتبط، اثرات محافظتی قلبی را القا کردند و عصاره ها عملکرد قلب را از طریق بازیابی پارامترهای همودینامیک بهبود بخشیدند (Shabab, Gholamnezhad, & Mahmoudabady, 2021). و همچنین استفاده از فرآورده های دارویی و مکمل های گیاهی افزایش یافته است در طول دهه های گذشته در حال حاضر از برخی گیاهان برای افزایش قدرت عضلانی و توده بدن استفاده می شود. شواهد اضطراری نشان می دهد که مزایای سلامتی گیاهان به ترکیبات زیست فعال آنها مانند پلی فنول ها، ترپنوئیدها و آلکالوئیدها نسبت داده می شود که



اثرات فیزیولوژیکی متعددی بر بدن انسان دارند. در ورزش، بیشتر مکمل‌های گیاهی برای تقویت رشد عضلات و چربی‌سوزی استفاده می‌شود (Sellami et al., 2018). در این تحقیقات اثر گیاهان دارچین، فلفل قرمز، نعناع، زردچوبه، چای سبز بر گردش خون، قلب و تنفس و همچنین اثر آن‌ها بر ورزش مورد بررسی قرار گرفت که گیاهان زردچوبه اثرات بیشتر و مفید تری بر قلب و گردش خون و ورزش داشت.

1. References

۱. دیبمان، هدایی، هدایتی، & گلبن. (۲۰۱۷). اثر مصرف مکمل کورکومین بر عوامل خطر بیماریهای قلبی و عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲. *Research in Medicine*, 41(2), 86-96.
۲. شادکام، تکتّم، نظرعلی، پروانه، & بیژه. (۲۰۱۶). تأثیر تمرینات هوازی همراه با مصرف مکمل زردچوبه بر شاخص التهابی قلبی-عروقی و ترکیب بدن در زنان غیرفعال. *نشریه علوم زیستی ورزشی*, ۸(۲), ۱۹۳-۲۰۶.
۳. عمرانی، ژبانی، & جعفری، د. (۲۰۱۸). بیوسنتز نانو ذرات نقره با استفاده از گیاهان شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) و نعناع (*Mentha piperata*) و بررسی اثر ضد میکروبی آن بر برخی باکتری‌های عامل پوسیدگی دندان. *مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*, ۱۶(۱۰), ۹۵۳-۹۶۸.
۴. فتحی، خیرآبادی، رضانی، حجازی، & کیوان. (۲۰۱۶). تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و مکمل چای سبز بر برخی عوامل خطر قلبی-عروقی زنان چاق غیرفعال. *مجله علمی پژوهشی افق دانش*, ۲۲(۴), ۲۸۳-۲۸۹.
۵. کمره، ن.، میرزاحسین، ذولفقاری، عمادرضا، پاکدل، ق.، & آذر، ط. (۲۰۱۸). تأثیر مصرف عصاره چای سبز به مدت ۱۲ هفته بر محتوای آنزیم تلومراز در بافت قلب موشهای صحرایی مسن در پاسخ به ورزش حاد خسته کننده. *مجله مطالعات علوم پزشکی*, ۲۹(۲), ۱۰۳-۱۰۹.
۶. لطفی، نوید، زارعلی، محمدخانی، محمود، & زاده، ش. (۲۰۱۹). تأثیر مصرف اسانس نعناع در دوره بازیافت متعاقب فعالیت بدنی درمانده ساز بر شاخص‌های جسمانی و عملکردی نظامیان. *مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش*, ۱۶(۱), ۱-۶.
7. Akter, J., Hossain, M. A., Takara, K., Islam, M. Z., & Hou, D.-X. (2019). Antioxidant activity of different species and varieties of turmeric (*Curcuma* spp): Isolation of active compounds. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 215, 9-17 .
8. Al-Khelaifi, F., Diboun, I., Donati, F., Botrè, F., Alsayrafi, M., Georgakopoulos, C., . . . Elrayess, M. A. (2018). Metabolomics profiling of xenobiotics in elite athletes: relevance to supplement consumption. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 48 .
9. Alamgir, A. (2017). *Therapeutic use of medicinal plants and their extracts: volume 1*: Springer.
10. Antonious, G. F. (2018). Capsaicinoids and vitamins in hot pepper and their role in disease therapy. In *Capsaicin and its human therapeutic development*: IntechOpen.
11. Błaszczyk, N., Rosiak, A., & Kałużna-Czaplińska, J. (2021). The potential role of cinnamon in human health. *Forests*, 12(5), 648 .
12. Campbell, M. S., Carlini, N. A., & Fleenor, B. S. (2021). Influence of curcumin on performance and post-exercise recovery. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(7), 1152-1162 .
13. Campbell, M. S., & Fleenor, B. S. (2018). The emerging role of curcumin for improving vascular dysfunction: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(16), 2790-2799 .



14. Chouaibi, M., Rezig, L., Hamdi, S., & Ferrari, G. (2019). Chemical characteristics and compositions of red pepper seed oils extracted by different methods. *Industrial Crops and Products*, 128, 363-370 .
15. Delshad, A., & Dashti, M. S. (2022). The effect of combined exercises) Aerobic-TRX (and cinnamon supplementation on serum levels of Irisin and glucose homeostasis in inactive overweight women. *KAUMS Journal (FEYZ)*, 26(6), 703-713 .
16. Falla, N. M., Demasi, S., Caser, M., & Scariot, V. (2021). Phytochemical profile and antioxidant properties of italian green tea, a new high quality niche product. *Horticulturae*, 7(5), 91 .
17. Fernández-Lázaro, D., Mielgo-Ayuso, J., Seco Calvo, J., Córdova Martínez, A., Caballero García, A., & Fernandez-Lazaro, C. I. (2020). Modulation of exercise-induced muscle damage, inflammation, and oxidative markers by curcumin supplementation in a physically active population: a systematic review. *Nutrients*, 12(2), 501 .
18. Fu, Y.-S., Chen, T.-H., Weng, L., Huang, L., Lai, D., & Weng, C.-F. (2021). Pharmacological properties and underlying mechanisms of curcumin and prospects in medicinal potential. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 141, 111888 .
19. Gahreman, D., Heydari, M., Butcher, Y., Freund, J & ,Butcher, S. (2016). The effect of green tea ingestion and interval sprinting exercise on the body composition of overweight males: a randomized trial. *Nutrients*, 8(8), 510 .
20. Hariri, M., & Ghiasvand, R. (2016). Cinnamon and chronic diseases. *Drug discovery from mother nature*, 1-24 .
21. Hawkins, J., Hires, C., Keenan, L., & Dunne, E. (2022). Aromatherapy blend of thyme, orange, clove bud, and frankincense boosts energy levels in post-COVID-19 female patients: A randomized, double-blinded, placebo controlled clinical trial. *Complementary therapies in medicine*, 67, 102823 .
22. Jamshidi-Kia, F., Lorigooini, Z., & Amini-Khoei, H. (2017). Medicinal plants: Past history and future perspective. *Journal of herbmed pharmacology*, 7(1), 1-7 .
23. Jaradat, N. A., Al Zabadi, H., Rahhal, B., Hussein, A. M. A., Mahmoud, J. S., Mansour, B., . . . Issa, A. (2016). The effect of inhalation of Citrus sinensis flowers and Mentha spicata leave essential oils on lung function and exercise performance: a quasi-experimental uncontrolled before-and-after study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 36 .
24. Junaidi, J., Apriantono, T., Winata, B., Hasan, F., Apriyanto, T., & Syahrudin, S. (2020). Effects of cinnamon extract supplementation on creatine kinase activity in badminton athletes. *Human Movement*, 21(4), 102-110 .
25. Kafeshani, M., Entezari, M. H., Karimian, J., Pourmasoumi, M., Maracy, M. R., Amini, M. R., & Hadi, A. (2017). A comparative study of the effect of green tea and sour tea on blood pressure and lipid profile in healthy adult men. *ARYA atherosclerosis*, 13(3), 109 .
26. Kochman, J., Jakubczyk, K., Antoniewicz, J., Mruk, H., & Janda, K. (2020). Health benefits and chemical composition of matcha green tea: A review. *Molecules*, 26(1), 85 .
27. Lu, L., Liu, M., Sun, R., Zheng, Y., & Zhang, P. (2015). Myocardial infarction: symptoms and treatments. *Cell biochemistry and biophysics*, 72, 865-867 .
28. Mather, M., & Thayer, J. F. (2018). How heart rate variability affects emotion regulation brain networks. *Current opinion in behavioral sciences*, 19, 98-104 .
29. Mollazadeh, H., & Hosseinzadeh, H. (2016). Cinnamon effects on metabolic syndrome: a review based on its mechanisms. *Iranian journal of basic medical sciences*, 19(12), 1258 .



30. Musial, C., Kuban-Jankowska, A., & Gorska-Ponikowska, M. (2020). Beneficial properties of green tea catechins. *International journal of molecular sciences*, 21(5), 1744 .
31. Nair, A., Amalraj, A., Jacob, J., Kunnumakkara, A. B., & Gopi, S. (2019). Non-curcuminoids from turmeric and their potential in cancer therapy and anticancer drug delivery formulations. *Biomolecules*, 9(1), 13 .
32. Olatunji, T. L., & Afolayan, A. J. (2018). The suitability of chili pepper (*Capsicum annum* L.) for alleviating human micronutrient dietary deficiencies: A review. *Food science & nutrition*, 6(8), 2239-2251 .
33. Pammi, S. S., Suresh, B., & Giri, A. (2023). Antioxidant potential of medicinal plants. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 26(1), 13-26 .
34. Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., . . . Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028 .
35. Rasool, N., Saeed, Z., Pervaiz, M., Ali, F., Younas, U., Bashir, R., . . . Sikandar, R. (2022). Evaluation of essential oil extracted from ginger, cinnamon and lemon for therapeutic and biological activities. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 102470 .
36. Ribeiro-Santos, R., Andrade, M., Madella, D., Martinazzo, A. P., Moura, L. d. A. G., de Melo, N. R., & Sanches-Silva, A. (2022). Revisiting an ancient spice with medicinal purposes: Cinnamon. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 154-169 .
37. Roberts, J. D., Roberts, M. G., Tarpey, M. D., Weekes, J. C., & Thomas, C. H. (2015). The effect of a decaffeinated green tea extract formula on fat oxidation, body composition and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 1 .
38. Sahin, K., Orhan, C., Tuzcu, M., Sahin, N., Erten, F., & Juturu, V. (2018). Capsaicinoids improve consequences of physical activity. *Toxicology reports*, 5, 598-607 .
39. Sallis, J. F., Cerin, E., Conway, T. L., Adams, M. A., Frank, L. D., Pratt, M., . . . Cain, K. L. (2016). Physical activity in relation to urban environments in 14 cities worldwide: a cross-sectional study. *The lancet*, 387(10034), 2207-2217 .
40. Sanati, S., Razavi, B. M., & Hosseinzadeh, H. (2018). A review of the effects of *Capsicum annum* L. and its constituent, capsaicin, in metabolic syndrome. *Iranian journal of basic medical sciences*, 21(5), 439 .
41. Sedighi, M., Nazari, A., Faghihi, M., Rafieian-Kopaei, M., Karimi, A., Moghimian, M., . . . Cheraghi, M. (2018). Protective effects of cinnamon bark extract against ischemia-reperfusion injury and arrhythmias in rat. *Phytotherapy research*, 32(10), 1983-1991 .
42. Sellami, M., Slimeni, O., Pokrywka, A., Kuvačić, G., D Hayes, L., Milic, M., & Padulo, J. (2018). Herbal medicine for sports: a review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 14 .
43. Sena-Júnior, A. S., Aidar, F. J., Oliveira e Silva, A. M. d., Estevam, C. d. S., de Oliveira Carvalho, C. R., Lima, F. B., . . . Marçal, A. C. (2020). Whether or not the effects of curcuma longa supplementation are associated with physical exercises in T1DM and T2DM: a systematic review. *Nutrients*, 13, 124 .
44. Shabab, S., Gholamnezhad, Z., & Mahmoudabady, M. (2021). Protective effects of medicinal plant against diabetes induced cardiac disorder: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113328 .
45. Soleimani, M., Kashfi, L. S., & Ghods, A. A. (2022). The effect of aromatherapy with peppermint essential oil on anxiety of cardiac patients in emergency department: A placebo-controlled study. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 46, 101533 .
46. Sugita, M., Kapoor, M. P., Nishimura, A., & Okubo, T. (2016). Influence of green tea catechins on oxidative stress metabolites at rest and during exercise in healthy humans. *Nutrition*, 32(3), 321-331 .



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



47. Suhett, L. G., de Miranda Monteiro Santos, R., Silveira, B. K. S., Leal, A. C. G., de Brito, A. D. M., de Novaes J. F., & Lucia, C. M. D. (2021). Effects of curcumin supplementation on sport and physical exercise: a systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(6), 946-958 .
48. Tafrihi, M., Imran, M., Tufail, T., Gondal, T. A., Caruso, G., Sharma, S., . . . Valere Tsouh Fokou, P. (2021). The wonderful activities of the genus Mentha: Not only antioxidant properties. *Molecules*, 26(4), 1118 .
49. Varghese, S., Kubatka, P., Rodrigo, L., Gazdikova, K., Caprnda, M., Fedotova, J., . . . Büsselberg, D. (2022). Chili pepper as a body weight-loss food. *International journal of food sciences and nutrition*, 68(4), 392-401 .
50. Xu, R., Yang, K., Ding, J., & Chen, G. (2020). Effect of green tea supplementation on blood pressure: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine*, 99 (6)
51. Yusupova, Z., & Baratjon o'g'li, S. F. (2022). BIOECOLOGICAL PROPERTIES OF MEDICINAL SPECIES OF THE MINT FAMILY (LAMIACEAE). *Finland International Scientific Journal of Education, Social Science & Humanities*, 10(11), 183-190 .
52. Yusupova, Z., Baratjon ogli, S. F., & Abduqunduzovna, M. Z. (2023). Medicinal Plants Growing in Our Republic Medicinal Properties. *Periodica Journal of Modern Philosophy, Social Sciences and Humanities*, 15, 5-7 .
53. Zhao, H., Ren, S., Yang, H., Tang, S., Guo, C., Liu, M., . . . Xu, H. (2022). Peppermint essential oil: Its phytochemistry, biological activity, pharmacological effect and application. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 154, 113559 .
54. |



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
انستیتوت تحقیقات ورزشی برقرار است

عنوان: نقش گیاهان دارویی در تقویت متابولیسم در عملکرد ورزشی

مینا شحنه زاد، دانشجوی کارشناسی ارشد، دبیر تربیت بدنی، فیزیولوژی و تغذیه ورزشی، ۰۹۱۷۵۹۵۹۶۵۷، بوشهر بهمنی

سه راه دانشگاه دانشگاه خلیج فارس بوشهر mina73.sh9@gmail.com

خدیجه محسنی کللی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دبیر تربیت بدنی، فیزیولوژی و تغذیه ورزشی، ۰۹۳۳۲۱۱۰۲۰۰، بوشهر

بهمنی سرای دانشجو دانشگاه خلیج فارس بوشهر، faezehmohseni5@gmail.com

چکیده:

هدف از این مطالعه بررسی گیاهان دارویی تقویت متابولیسم بر عملکرد ورزشی می باشد، مصرف مکمل های غذایی یکی از راه های مؤثر برای افزایش متابولیسم انرژی در بدن و به دنبال آن بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران می باشد. در سال های اخیر اثرات عصاره های مختلف گیاهی بر عملکرد ورزشی به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. در همین راستا اثر مثبت گیاهان دارویی مورد استفاده در طب سنتی ایران در تقویت متابولیسم انرژی و بهبود عملکرد ورزشی و ریکاوری در ورزشکاران رشته های مختلف ورزشی، و کمک به کاهش اثرات آسیب های ورزشی از جمله التهاب و ضعف سیستم ایمنی، عفونت دستگاه تنفس فوقانی و استرس های اکسیداتیو مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه مروری، جستجو در پایگاه های اطلاعاتی ملی و بین المللی با استفاده از کلید واژه هایی مانند گیاهان دارویی، تقویت متابولیسم، عملکرد ورزشی، برای مطالعات منتشر شده تا سال ۲۰۲۲ انجام شد. نتایج نشان داد که در طب سنتی ایران زنجبیل، زرد چوبه، انار، چای سبز، قهوه، زیره، آویشن، چای ترش، رزماری، زعفران به عنوان تقویت کننده های متابولیسم انرژی در بدن و بهبود عملکرد ورزشی در ورزشکاران کاربرد بیشتری داشته اند. این گیاهان با داشتن ظرفیت های آنتی اکسیدانی، انرژی زایی، افزایش ظرفیت انقباضی عضلات اسکلتی، افزایش محتوای گلیکوژن عضلانی می توانند به طور قابل توجهی در طول ورزش های شدید و طولانی بر عملکرد دستگاه های تولید انرژی انسان و به علاوه برای افزایش ریکاوری پس از ورزش اثر گذار باشند و بنابراین طیف گسترده ای از فعالیت های زیستی برای ارتقای سلامت، مقاومت در برابر خستگی و ظرفیت استقامتی و در نهایت بهبود عملکرد ورزشی داشته باشند. شواهد نشان دادند؛ که گیاهان دارویی بررسی شده این توانایی را دارند که به عنوان بستر تحقیقاتی برای شناسایی گیاهان دارویی در تقویت عملکرد ورزشی از طریق بهبود متابولیسم انرژی مورد بررسی قرار گیرند.

مقدمه:

استفاده از گیاهان دارویی از زمان های قدیم مرسوم بوده و حتی شاید بتوان آن را خاستگاه طب مدرن دانست. ترکیبات با منشا گیاهی منبع مهمی از ترکیبات دارویی بوده و هستند. تخمین زده میشود که بین ۳۵۰۰۰۰ و تقریباً نیم میلیون گونه گیاه دارویی وجود دارد، از قدیم الایام از گیاهان دارویی در پزشکی استفاده میشد و امروزه نیز استفاده می شود. در ابتدا از روش آزمون و خطا برای درمان بیماریها و یا حتی صرفاً برای احساس بهتر از آنها استفاده می شد، استفاده از این گیاهان در طول نسل ها به تدریج اصلاح شد و این امر باعث شد که به عنوان طب سنتی شناخته شود (۱).

فعالیت های بدنی و ورزشی شدید از طریق افزایش تولید رادیکال های آزاد و شروع چرخه متابولیسم بالای بدن واکسیژن فعال اسپیدها باعث افزایش استرس اکسیداتیو و در نتیجه کاهش عملکرد بدن و ورزشکار می شود. طی تحقیقات بسیاری ثابت شده است که در ورزشکاران که مداخله تغذیه ای و مکمل های آنتی اکسیدان مصرف می شود ممکن است از استرس ناشی از ورزش محافظت کند با این حال به دلیل عوارض جانبی دارو ها مصنوعی، استفاده از داروهای طبیعی و داروهای گیاهی می تواند بسیار موثر تر واقع شود و از این رو بررسی های زیادی بر تاثیر داروهای گیاهی بر عملکرد ورزشکاران در حال صورت گرفتن است (۲). گیاهان دارویی و فعالیت بدنی تاثیرات بسیار زیادی در کاهش و کنترل استرس های زیستی و غیر زیستی دارند، سیستم فیزیولوژیکی گیاهان با استفاده از فناوری ها و نرم افزار های پیچیده زیست تحلیلی مورد سنجش قرار گرفته تا



تأثیرات مثبت آن بر عملکرد بدن انسان را به بشر ثابت کند. گیاهان دارویی برای ردیابی و شناسایی بسیاری از متابولیت‌های شناخته شده و ناشناخته استفاده می‌شوند. از آنجا که متابولیت‌ها و فنوتیپ‌ها یک ارگانیزم به هم مرتبط هستند، متابولومیک‌ها می‌توانند پاسخ‌های زیستی و غیر زیستی بدن را با ژن همزمان کنترل کنند. عملکرد متابولومیک در پر کردن شکاف بین ژنوتیپ و فنوتیپ و بررسی عملکرد سلول نقش دارد (۳). متابولیت‌های فعال در مجموع به عنوان متابولیت‌های ثانویه نامیده می‌شوند که بسیار گسترده هستند، و کاربرد‌های زیادی در صنعت دارو سازی و طب سنتی دارند. متابولیک‌ها از چندین مسیر متمایز و پیچیده به شیوه تعاملی استفاده می‌کنند که مسیول تجمع چندین متابولیت‌های تخصصی می‌باشند. اعتقاد بر این است که متابولیت‌ها طیف گسترده‌ای از نقش‌های فیزیولوژیکی و عملکردی را ایفا می‌کنند و گیاهانی که بسیاری از آنها توسط مطالعات تجربی مورد بررسی قرار گرفته است خبر از این می‌دهد که تأثیرات بسزایی در متابولیت‌ها و عملکرد بدن انسانها دارند (۴).

زعفران (saffron)

زعفران یکی از گرانتترین محصولات نقدی در بین گیاهان دارویی است، جهان از این رو آن را طلای سرخ می‌نامد. زعفران از کلاله‌های قرمز خشک شده گیاه علفی *iridaceae* می‌آید. تا حد زیادی در کشورهای ایران، هند، افغانستان، یونان، مراکش، اسپانیا کشت می‌شود. به دلیل داشتن سه اصل برای سلامتی انسان مفید است، ترکیبات فعال زیستی: کروستین، پیروکروستین و سافرانال علت تقاضا برای زعفران است. از جمله خواص این ادویه میتوان به ضد مسکن بودن آن، ضد افسردگی، محافظت عصبی و همچنین بهبود فعالیت انتی‌اکسیدان‌ها و خواص ضد سرطانی آن اشاره کرد (۵). طی تحقیقات انجام شده مکمل زعفران و مشتقات آن اثرات مثبتی بر فعالیت زیستی بدن یا متابولیسم دارد. زعفران اثرات مفیدی بر WC ، $HbA1C$ ، FPG و دارد که نشانگر تقویت انتی‌اکسیدان‌ها و بهبود هرچی بهتر مکانیزم متابولیسم می‌باشد (۶). همچنین برای فهمیدن اثر بخشی زعفران بر عملکرد ورزشی انسان تحقیقاتی صورت گرفت که در آن تأثیر زعفران بر متابولیسم و عملکرد زنانی که ورزش ایروبیک انجام می‌دهند اندازه‌گیری شد، در این تحقیق جامعه آماری زنان فعال و شاغل بودند که به ۴ گروه تقسیم شدند. گروه اول کنترل، گروه دوم مکمل زعفران، گروه سوم ورزش ایروبیک و گروه چهارم مکمل زعفران و ایروبیک. از گروه‌ها پیش‌آزمون گرفته شد و شروع به مکمل‌دهی کردند. مکمل‌ها به صورت کپسول‌ها حاوی ۴۰۰ گرم زعفران بودند که به مدت دو هفته روزانه دوبار مصرف می‌شد و گروه ورزش ایروبیک هم به مدت دو هفته روزانه ۵۰ دقیقه انجام میشد و در آخر با گرفتن پس‌آزمون مشخص شد که افرادی که هم مکمل مصرف میکردند و هم ورزش ایروبیک متابولیسم بالا و تأثیرات بسزایی در عملکرد آنها گذاشته بود، گروه دوم که فقط زعفران مصرف می‌کردند بدون انجام ورزش تأثیر چندانی مشاهده نشده بود، گروه سوم نیز که فقط ورزش میکردند نیز عملکرد بدنی آنها مثل سابق بود و گروه کنترل نیز که هیچ‌گونه تغییری مشاهده نشده بود (۷). آلنسون و همکاران طی تحقیقاتی متوجه شدند که زعفران و شنبلیله در کاهش فشار خون تأثیرات بسزایی دارد و همچنین در کاهش قند خون و متابولیسم بدن نیز اثر قابل توجهی دارد (۸). دهقان و همکاران در تحقیقاتی که انجام دادند اثبات کردند که مصرف زعفران و ترکیب تمرینات مقاومتی نسبت به گروهی که تنها تمرینات مقاومتی انجام می‌دادند عملکرد بهتری داشتند و کنترل سلامتی به طور معناداری افزایش یافت (۹). در انتها نتیجه می‌گیریم که مکمل زعفران و ورزش هر دو در کنار هم تأثیر بسزایی در عملکرد بدن و تقویت متابولیسم دارند و زعفران به عنوان یک مکمل با ارزش هم تأثیر مستقیم در صنعت دارو سازی دارد و هم به بهبود فعالیت ورزشی بدن کمک می‌کند.

رزماری (rosemary)

رزماری گیاهی است که منشأ آن منطقه مدیترانه است، اما به دلیل ماهیت تطبیقی آن می‌تواند به راحتی در سراسر جهان رشد کند. رزماری شامل بخش‌های فیتوشیمیایی زیست‌فعال، به ویژه پلی‌فنل‌ها دارد. رزماری به عنوان طعم‌دهنده، چاشنی ادویه، و نگهدارنده است. مطالعات اخیر نشان داده است که عصاره‌های طبیعی رزماری دارای خواص زیست‌فعال هستند که به



عنوان ضد قارچ، آرامش ذهن، ضد باکتری، آنتی اکسیدان مصرف می شوند. رزماری از اجزای زیادی تشکیل شده است که اصلی ترین و کلیدی ترین آنها: سیرسیماریتین، دیوسمین و گنکوئین رزمارینیک اسید است که مقدار قابل توجه خواص آنتی اکسیدانی دارد (۱۰). رزماری به عنوان دارویی گیاهی که تاثیر چشم گیری در کاهش چربی خون و بهبود متابولیک بدن دارد استفاده می شود. مکانیسم عصاره اتانولی رزماری و متابولیکی آنها کمتر شناخته شده است اما در این مطالعات اثر هیپولیپیدیمیک و ترکیبات فعال آن شفاف سازی شد. نتایج نشان داد که رزماری و اسید کارنوزیک به طور قابل توجهی در کاهش محتویات تری گلیسیرید کبد (TG) کلسترول تام (TC)، اسید های چرب آزاد و بهبود هایپرتروفی سلولی است (۱۱). رزماری و ترکیبات فعال آن برای درمان اختلالات اسکلتی عضلانی، از جمله آسیب های ورزشی استفاده می شود. در بررسی های فعلی در زمینه دارویی و عملکرد ورزشی نشان داد که رزماری خواص ضد التهاب و ضد درد دارد که از این رو در صدمات ورزشی ایفای نقش می کند (۱۲). همچنین برای فهمیدن اثر بخشی رزماری در عملکرد ورزشی (رضایی و همکارانش ۲۰۲۰) تحقیقاتی انجام دادند که در آن تاثیر اسانس رزماری بر تاخیر ناشی از شروع درد عضلانی در زنان غیر فعال است که در آن به دو گروه کنترل و گروهی که تمرینات ورزشی و استفاده همزمان سرم رزماری بود شدند در گروه کنترل که هیچ فعالیتی صورت نمیگرفت اما در گروه دوم طی یکماه فعالیت های ورزشی شامل حرکات ایروبیک بود میشد که زیر نظر مربی متخصص به مدت ۴۰ دقیقه و هفته ای سه بار انجام می گرفت که نیم ساعت بعد از تمرین از سرم رزماری بر روی عضلات خود استفاده می کردند که در انتها مشخص شد تاثیر بسیار زیادی در کنترل درد عضلات و تسکین درد دارد و در گروه کنترل نیز هیچ اثری یافت نشد (۱۳). طی مطالعات تجربی که اکبری و همکاران انجام دادند نشان داد که رزماری اثر مفیدی بر عملکرد کبد دارد و در کاهش وزن در بیمارانی که کبد چرب دارند بسیار موثر است (۱۴). نکسیسا و همکاران تحقیقاتی انجام دادند بر ورزشکارانی که آسیب دیده بودند از ناحیه زانو و مچ پا که یافته ها حاکی از آن بود که رزماری تاثیر بسزایی در کاهش درد و تسریع در روند بهبود این افراد دارد (۱۲). در انتها با تمام این اوصاف نتیجه میگیریم که رزماری ضمن اینکه تاثیر زیادی در متابولیسم و کنترل چربی افراد دارد، در عملکرد ورزشی افراد نیز دخیل است.

چای ترش (sour tea)

چای ترش از خانواده malvaceae است. گیاهی منشعب به ارتفاع حدود ۶۹ سانتی متر، میوه های آن حدود ۵ سانتی متر طول دارند و توسط کاسبرگ ها احاطه شده اند. کاسبرگ ها حاوی اگزالیک هستند که عمدتاً برای استفاده دارویی مصرف می شود. از دیگر ترکیبات چای ترش می توان به دارا بودن: مالیک، اسید های آلی سیتریکوتارتریک، پروتئین ها، مواد معدنی و آنتوسیانین ها هستند که ب دلیل محتوای بالای ویتامین C آنتی اکسیدان هستند. چای ترش باعث افت فشار خون می شوند و از این رو برای درمان فشار خون استفاده می شود (۱۵). اصغری و همکارانش در پژوهشی نشان دادند مصرف روزانه ۵۰۰ میلی گرم چای ترش می تواند فشار خون سیستولی و تری گلیسیرید سرمی در بیماران سندروم سوخت سازی را کاهش می دهد (۱۶). طی مطالعاتی که انجام شد بررسی تاثیر تمرین تناوبی شدید و مصرف مکمل چای ترش بر بهبود متابولیسم انجام گرفت. در این آزمایش میدانی که ۴۰ نفر بودند زنانی که دارای اضافه وزن بودند به صورت تصادفی انتخاب شدند، آنها به ۵ گروه تقسیم شدند: ۱. گروه ورزش ۲. چای ترش و ورزش ۳. چای ترش ۴. ورزش و دارونما ۵. کنترل. پروتکل های تمرینی در گروه های تمرینی شامل تاب فوری با یک کتل بل ۱۳ کیلوگرمی، نشستن و ایستادن با دمبل های ۱۳ کیلوگرمی بود. در تحقیق حاضر پودر کاسبرگ خشک شده به عنوان مکمل استفاده شد و هر قاشق غذا خوری معادل ۳ گرم بود. پس از دو هفته تمرین و مصرف مکمل به صورت دوبار در روز مشخص شد که در گروه کنترل تغییرات معنا دار نبود، مکمل و تمرین و تمرین تغییرات معناداری صورت گرفت و در انتها مشخص شد کسانی که مکمل چای ترش مصرف کرده و تمرین داشتند وزن کم کرده و چربی و کلسرول پایین تری داشتند و مشخص شد که چای ترش تاثیر مستقیمی بر متابولیسم به منظور کاهش وزن دارد (۱۷). شکیب زاده و همکاران پس از تحقیقات زیادی به این نتیجه رسیدند که به منظور کاهش وزن و بهبود مشخصات



متابولیسم و ترکیب و بدن و چربی سوزی مکمل چای ترش باید به همراه تمرین منظم انجام گیرد (۱۷). چن و همکاران تحقیقاتی انجام دادند که مشخص شد مصرف چای ترش با تمرین ورزشی تاثیر بسیار زیادی در کاهش چربی خون دارد و در نهایت باعث کاهش وزن میشود (۱۸). با تمام این تحقیقاتی که انجام شد نتیجه حاصل میشود که چای ترش و تمرین ورزشی اثر معناداری در کاهش وزن و چربی بدن دارد.

آویشن (Thyme)

آویشن یکی از مهم ترین گیاهان معطر است که متعلق به قبیله menthae بخشی از خانواده نعناع هستند. این گیاه به علت معطر بودن و طعم خوب و با کیفیت در محصولات غذایی و آشامیدنی کاربرد زیادی دارد. این گیاه در شمال آفریقا، اسپانیا، مصر، افغانستان، ارمنستان و ایران به وفور یافت می شود. خاصیت بی نظیر ضد میکروبی این گیاه باعث شده است که ای گیاه در علم طب یکی از با ارزش ترین داروها باشد ترکیبات اصلی این گیاه شامل کارواکرول، تیمول، پی سیمن، کارون، منتول، پولگون و سینامالید می باشد (۱۹). در مطالعه ای که آدام کارا و همکاران انجام دادند با هدف تعیین اثرات مکمل آویشن و رزماری بر پارامتر های خون و متابولیسم آنتی اکسیدان در کبد و بافت های عضلانی بود. ۴۰۰ قطعه جوجه نر به ۳ گروه ۸۰ تایی تقسیم شدند، گروه کنترل تنها با رژیم غذایی پایه گروه ۲ فقط آویشن گروه ۳ رزماری. ب ترتیب گروه آویشن ۳۰ گرم مکمل آویشن گروه رزماری ۱۰ گرم سه وعده در روز داده میشد که پس از گذشت ۸ هفته کلسترول و سطح لیپوپروتئین در گروه آویشن به صورت قابل توجهی کاهش یافت (۲۰). طی بررسی هایی که انجام شد با توجه به نامشخص بودن تاثیر گیاه آویشن بر عملکرد ورزش های استقامتی، علیرغم خاصیت آنتی اکسیدانی بالای آن، تحقیقاتی انجام شد که در آن به بررسی تاثیر ورزش هوازی همراه با مکمل عصاره آویشن بر بیان ژن PGC-1a در موش صحرایی نر پرداخته شد. در روش کار این مطالعه تجربی بر روی ۴۰ موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار انجام شد که به طور تصادفی در ۵ گروه ۸ تایی کنترل شدند. موش ها ورزش خود را روی یک تردمیل به مدت ۱۰ دقیقه در روز با سرعت ۱۰ متر در دقیقه و شیب ۱۰ درصد شروع کردند که سرعت دو مدت تمرین به تدریج افزایش می یافت. بعد از مدت ۲ هفته به مدت ۲۷ متر در دقیقه و یکساعت در روز رسیدند با مصرف ۴۰۰ گرم آویشن که به آنها داده می شد. برای بررسی بیان ژن PGC-1a از عضله کفی موش استفاده می شد. در انتها یافته ها مشخص کرد که گروه ترکیبی بر ژن تفاوت معناداری داشت و در گروه کنترل تفاوت معنا داری وجود نداشت. به نظر می رسد که همکما عصاره آویشن همراه با ورزش هوازی تاثیر بسیار زیادی بر بیان ژن دارد و آن را افزایش میدهد (۲۱). خانی و همکاران طی مطالعاتی که بر دو گروه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مصرف چای آویشن به مدت دو هفته همراه با تمرینات ورزشی استرس و برخی از فعالیت های چربی بدنی را بهبود میبخشد و ظاهرا می تواند در درمان عوارض ناشی از چاقی موثر باشد (۲۲). شکیب و همکاران طی بررسی هایی که انجام دادند دریافتند که ورزش ایروبیک و مصرف آویشن در کنار هم تاثیر بسزایی در چربی سوزی و کاهش درد ناشی از ورزش کردن می باشد و همچنین متابولیسم بدن افزایش یافته و چربی های مضر کبدی نیز تا حد بسیار زیادی کاهش می یابند (۲۳). با توجه به تمامی مطالعات انجام شده نتیجه میگیریم که مصرف آویشن و انجام تمرینات ورزشی اثر معناداری در روند چربی سوزی دارد.

زیره (Cumin)

زیره را به عنوان پادشاه گیاهان یاد می کنند زیرا علاوه بر حفظ تعادل محیط و تامین اکسیژن نقش اساسی در رژیم غذایی انسان ایفا می کند و به عنوان منبع اجتناب ناپذیر داروهای مدرن عمل میکند. زیره بدن رتا سالم نگه می دارد و در برابر طیف وسیعی از بیماریها محافظت میکند. تقویت سیستم ایمنی بدن نیز یکی از مفاهیم این دارو با ارزش می باشد. در میان افراد آگاه به سلامتی محبوب است، زیرا ارتباط نزدیکی بین رژیم غذایی سالم و زندگی متوسط وجود دارد. این مفاهیم نیز همچنین توجه متخصصان تغذیه، دانشمندان علوم غذایی، پزشکان و همچنین صنایع غذایی دارویی را تحت تاثیر قرار داده است. با گسترش بازار جهانی غذاهای کاربردی، تحقیقات گسترده ای برای کشف غذاهای معمولی با فواید سلامتی امیدوار کننده در



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

حال انجام است. هند به عنوان اولین صادر کننده زیره شناخته شده است و بعد از آن کشورهای ایران، ازبکستان، تاجیکستان، ترکیه، مراکش، مصر، مکزیک و شیلی می باشد (۲۴). شیرین محمودی و همکاران طی تحقیقاتی با هدف بررسی زیره سبز بر متابولیسم زنان در سنین باروری انجام شد که بر روی ۶۶ نفر به صورت دوسوکور انجام شد. آنها به دو گروه به صورت تصادفی تقسیم شدند، گروه اول دارونما و گروه دو ۵۰۰ میلی گرم زیره سبز مصرف کردند قبل و بعد از ۸ هفته شاخص های دور کمر، HDL، FBS، و تری گلیسیرید اندازه گیری شد که بعد از پایان ۸ هفته مشخص شد در گروه دارونما تغییرات معنا داری نبود اما در گروهی که زیره سبز مصرف کرده بودند سطح چربی خون و فشار خون به صورت قابل توجهی کاهش پیدا کرده بود. نتیجه حاصل از این تحقیق این است که مصرف ۵۰۰ میلی گرم زیره سبز دو بار در روز می تواند بهبود شاخص های متابولیک زنان را به همراه داشته باشد (۲۵). بابک هوشمند و همکاران طی تحقیقاتی که هدف آن بررسی تاثیر تمرین طناب زنی و مصرف مکمل زیره سبز بر شاخص های تن سنجی، ترکیب بدنی، متابولیک و شاخص های التهابی در مردانی که دارای اضافه وزن بود صورت گرفت که در این تحقیق ۴۰ مرد جوان دارای اضافه وزن انتخاب شدند و به صورت تصادفی به چهار گروه کنترل، تمرین، مکمل و ترکیبی تقسیم شدند. برنامه گروه های تمرینی شامل ۸ هفته تمرین طناب زنی منتخب بود. گروه مکمل و ترکیبی هم روزانه دو عدد قرص ۲۵ میلی گرمی زیره سبز مصرف میکردند. خون گیری از نمونه ها قبل و بعد از ۸ هفته صورت گرفت. نتایج نشان داد که پس از ۸ هفته بین مقادیر وزن بدن تمام گروه ها با گروه کنترل اختلاف معناداری وجود دارد. در آخر نتیجه میگیریم که با توجه به یافته ها و پژوهش هایی که انجام شد مصرف زیره سبز با کاهش میزان لپتین و عوامل التهابی و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدان تام، نقش مهمی در تنظیم وزن بدن مردان دارای اضافه وزن ایفا میکند. اگرچه به نظر می رسد تمرینات ورزشی و طناب زنی و مصرف زیره هر کدام به صورت مستقل تاثیرات قابل توجهی بر عملکرد بدن دارند (۲۶). در انتها نتیجه میگیریم که زیره با اثر گزاری های متفاوت در بدن تاثیرات بسیار زیادی در متابولیسم و چربی سوزی افراد دارد.

قهوه (coffee):

قهوه به دلایل مختلف یکی از رایج ترین نوشیدنی های مصرف شده در سراسر جهان است، اخیراً تخمین زده شده است که روزانه بیش از ۵۰ میلیون فنجان قهوه در سرتاسر جهان مصرف می شود که از ۴/۵ تا ۱۱/۴ کیلوگرم در سال در کشورهای اروپایی به ازای هر نفر متغیر است. قهوه منبع طبیعی اصلی آلکالوئید است. که کاملاً محلول است و ماده اصلی آن در طول تهیه به شکل دم کرده به خوبی استخراج می شود. پس از مصرف، کافئین تقریباً به طور کامل جذب می شود و به طور گسترده در کبد توسط آنزیم های فاز I (سیتوکروم P450)، و عمدتاً CYP1A2، متابولیزه می شود (۲۷). در واقع قهوه بیش از ۱۰۰۰ ماده را ارائه می دهد که ممکن است اثرات محافظت کننده عصبی داشته باشند، در میان مولکول های زیست فعال آن، محصولات فرعی قهوه حاوی ترکیبات زیست فعالی هستند که نشان داده شده است که توانایی تعدیل متابولیسم انسان را دارند (۲۸). دانه های قهوه حاوی تریگونلین، دی ترپن ها، فیبرهای محلول، ترکیبات فنلی و کافئین هستند، کافئین یک ترکیب آلکالوئید گزانتین است که در چندین نوشیدنی معمولی مانند چای، قهوه، نوشابه های سودا و برخی داروها وجود دارد و به عنوان یک محرک قوی CNS عمل می کند. تحریک CNS ممکن است مهم ترین اثر بیولوژیکی کافئین باشد که معمولاً به عنوان احساسات برانگیختگی و هوشیاری و همچنین خلق و خو را بهبود می بخشد و باعث ترشح کاتکول آمین ها می شود که اثرات مفیدی بر رفتار انسان دارد. نشان داده شده است که کافئین اثرات مفیدی بر رفتار انسان دارد که با مصرف نوشیدنی های بدون کافئین توصیف نشده است (۲۹). کافئین با اثرات مفید دیگری مانند اثرات آنتی اکسیدانی و ضد التهابی مرتبط بوده است که برای سلامت انسان بسیار مهم است و وضعیت اکسیداسیون، وضعیت التهابی را به شیوه ای وابسته به دوز تغییر می دهد. مصرف کافئین همچنین اثرات ارژوژنیک را نشان داده است که به عوامل مختلفی مانند، تاخیر در خستگی و هوشیاری و افزایش انرژی در فعالیت های روزانه نسبت داده می شود. به این ترتیب، کافئین توسط ورزشکاران به روش های مختلفی مصرف شده



است که اثرات مثبت و منفی آن اعلام شده است. بافت‌های محیطی مانند قلب، ماهیچه‌های اسکلتی و سلول‌های چربی نیز توسط کافئین موجود در گیاه قهوه تحت تأثیر قرار می‌گیرند، عملکرد کافئین در سیستم عصبی مرکزی نقش به‌سزایی دارد. در اینجا در مورد استفاده از قهوه در موقعیت‌های متابولیسمی مختلف، مانند وضعیت اکسیداتیو و التهابی، و همچنین تمرین‌های فیزیکی بی‌هواری و هواری را مورد بررسی قرار می‌دهیم (۳۰). کافئین دارای مزایای کاملاً مستند شده در عملکرد ورزشی استقامتی است. به دلیل اثرات ارگوژنیک کافئین در کاهش خستگی ادراک شده، این فرضیه وجود دارد که با افزایش مدت زمان مسابقات ورزشی، اندازه اثر کافئین بر عملکرد نیز افزایش می‌یابد. این مطالعه با هدف بررسی رابطه بین مدت زمان ورزش استقامتی و اندازه اثر کافئین در مقایسه با دارونما برای عملکرد ورزشی انجام شده است (31). انرژی زایی کافئین در انسان از طریق مکانیسم‌های فیزیولوژیکی متعددی از جمله افزایش حرکت سیستم عصبی مرکزی، افزایش آزادسازی کاتکول آمین و افزایش ظرفیت انقباضی عضلات اسکلتی به دست می‌آید (۳۲، ۳۳). فواید کافئین در ورزش را می‌توان با پاسخ‌های روان‌شناختی نیز به دست آورد، که عمدتاً به‌عنوان افزایش عملکرد فیزیکی نشان داده می‌شود، توانایی کافئین برای عمل به عنوان یک آنتاگونیست گیرنده آدنوزین A1 و A2A را به عنوان مکانیسم اصلی برای توضیح انرژی زایی (افزایش متابولیسم سلولی و بافت‌های قلبی عروقی) کافئین در طول فعالیت‌های حرکتی ایجاد می‌کند (۳۴، ۳۵). با این تئوری، انسداد گیرنده‌های آدنوزین با کافئین بر آزادسازی نوراپی نفرین، دوپامین، استیل کولین و سروتونین، در میان سایر انتقال‌دهنده‌های عصبی تأثیر می‌گذارد، درد و تلاش درک شده در طول ورزش را کاهش می‌دهد و خستگی را به تأخیر می‌اندازد. این مکانیسم اثر انرژی زای کافئین را بر تمرینات استقامتی (۳۶، ۳۷). ورزش‌های مبتنی بر بی‌هواری (۳۸) و ورزش‌های قدرتی/قدرت و ورزش‌هایی با ماهیت متناوب (۳۹). توضیح می‌دهد (40). ترکیبات زیست فعال محصولات فرعی قهوه با فعال کردن مسیریهای AMPK و SREBP-1c باعث کاهش تجمع لیپید (۲۳-۴۱) و فعالیت سنتاز اسید چرب (۳۲-۶۵) و فعالیت کارنیتین پالمیتویل ترانسفراز-1 (۱،۳ تا ۱،۷ برابر) شد. بیان GLUT2 و جذب گلوکز (۵۸-۱۱۱) افزایش یافت، به دنبال آن یک فعالیت گلوکوکیناز ارتقا یافت (۵۵-۱۲۲)٪، در حالی که تولید گلوکز و فعالیت فسفونول پیرووات کربوکسی کیناز به دلیل تنظیم IRS-1 / Akt1 کاهش یافت. ترکیبات زیست فعال حاصل از فرآورده‌های فرعی قهوه، عمدتاً اسیدهای کلروژنیک و پروتوکاتکوئیک، می‌توانند عملکرد میتوکندری کبدی و متابولیسم لیپید و گلوکز را با فعال کردن FGF21 و آبشارهای سیگنالینگ مرتبط تنظیم کنند (28). نتایج نشان می‌دهد که متابولیسم لیپید چربی را افزایش می‌دهند و از طریق تنظیم لیپازها لیپولیز را القا می‌کنند. علاوه بر این، فنول‌های سازنده اصلی آنها قادر به ایجاد تمایز سلول‌های چربی بودند، فرآیندی که با چگالی، فعالیت و افزایش مصرف انرژی میتوکندری مشخص می‌شود (۴۱). علاوه بر اثرات فنولیک‌ها، کافئین همچنین می‌تواند اثرات مفیدی بر روی چربی زایی و مقاومت به انسولین داشته باشد. و همچنین اثرات بالقوه کافئین را در کاهش تمایز سلول‌های چربی نشان داده است، همچنین باعث قهوه‌ای شدن سلول‌های چربی می‌شود (۴۲، ۴۳). در این مطالعه، عصاره‌های آبی محصولات فرعی قهوه و ترکیبات خالص، تولید تشدید شده ROS را سرکوب کردند و $\Delta\Psi_m$ (mitochondrial membrane potential) را بازیابی کردند. افزایش استرس اکسیداتیو و التهاب ممکن است یک چرخه معیوب ایجاد کند که در نهایت IR (insulin resistance) مرتبط با چاقی و از دست دادن عملکرد میتوکندری را تسریع می‌کند. اختلال عملکرد میتوکندری با استرس اکسیداتیو مرتبط است که منبع مهمی از ROS (reactive oxygen species) است اما همچنین هدف اصلی آنها است (۴۴، 45). یافته‌های ما نشان می‌دهد که ترکیبات فعال زیستی اصلی موجود در محصولات فرعی قهوه، یعنی اسیدهای کلروژنیک و پروتوکاتکوئیک و کامفرول، ممکن است سیگنال‌دهی FGF21 را فعال کند، التهاب و استرس اکسیداتیو را کاهش دهد، از اختلال عملکرد میتوکندری جلوگیری کند و هموستاز لیپید و گلوکز را در کبد HepG2 بهبود بخشد. در نتیجه، نتایج ما نشان داد که ترکیبات فعال زیستی از محصولات فرعی قهوه می‌توانند انرژی زیستی میتوکندری کبدی و متابولیسم انرژی را با فعال



کردن سیگنال‌دهی FGF21 تنظیم کنند. (۲۸). مجموعه تحقیقات فعلی نشان می‌دهد که مصرف قهوه ۶۰ دقیقه قبل از ورزش ممکن است به بهبود عملکرد در ورزش‌های استقامتی کمک کند. مانند دوچرخه سواری و دویدن. (46).

چای سبز (green tea) :

فرمول شیمیایی چای سبز از پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه (۲۰ تا ۲۵ درصد مواد خام) مانند اسید گلوتامیک، تریپتوفان، گلیسین، سرین، اسید آسپارتیک، تیروزین، والین، لوسین، ترئونین، آرژنین، سینوس و کربوهیدرات‌ها تشکیل شده است. ۵ تا ۷ درصد مواد خام؛ سلولز، گلوکز، فروکتوز و ساکارز). همچنین حاوی لیپیدها (نیکل لینولئیک اسید و لینولئیک اسید)، ویتامین‌ها (B, C, E)، کافئین، کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها است. ترکیبات ناپایدار (آلدئیدها، الکل‌ها، استرها، لاکتون‌ها و هیدروکربن‌ها)، مواد معدنی و عناصر ضروری (۵٪ وزن خشک؛ کلسیم، منیزیم، کروم، منگنز، آهن، مس، روی، مو، سدیم، فسفر، کو Sr, Ni, K, F و Al) نیز شامل می‌شوند. چای سبز منبع غنی از پلی فنول‌ها مانند فلاونوئیدها است. فلاونوئیدها مشتقات فنلی هستند که غلظت آنها در چای سبز متفاوت است (۴۷). کاتچین‌ها مهم‌ترین فلاونوئیدهای موجود در چای سبز هستند. (48). ترکیبات موجود در چای سبز به دلیل وجود پلی فنول‌ها، به ویژه فلاونوئیدها، خواص دارویی دارند. این فلاونوئیدها حاوی نسبت بالایی از کاتچین (۸۰ تا ۹۰٪) در مقایسه با چای‌های دیگر هستند. چای سبز دارای چهار کاتچین اصلی است: اپی گالوکاتچین گالات (EGCG؛ ۶۰٪)، اپی گالوکاتچین (EGC؛ ۲۰٪)، اپی کاتچین-۳-گالات (ECG؛ ۱۴٪) و اپی کاتچین (EC؛ ۶٪). در میان آنها، EGCG بیشترین فواید سلامتی را دارد، زیرا در حفظ سلامت قلب و عروق و متابولیسم موثر است. در چای سبز، مقدار کاتچین‌ها متفاوت است، اگرچه یک عصاره استاندارد برای استفاده از آن در مکمل به دست آمده است (۴۸، ۴۹). تحقیقات فارماکولوژیک نشان می‌دهد که کاتچین‌های چای سبز اثربخشی در محدوده ۲ تا ۱۳ درصد در موش‌ها دارند. (۵۰). برخی از خواصی که می‌تواند به فراهمی زیستی خوراکی چای سبز کمک کند عبارتند از: حلالیت کم آن در مایع گوارشی، نفوذپذیری کم غشاء، تخریب و متابولیسم آن در دستگاه گوارش و انتقال آن از طریق غشای اپیتلیال روده. کاتچین‌های چای سبز در pH > ۶٫۵ پایدار هستند، اما EGC و EGCG در pH < ۷٫۴ به سرعت تجزیه می‌شوند. غلظت پلی فنول‌ها در ناشتا نسبت به بعد از غذا بیشتر است. (۵۰). مشخص شده است که مکمل عصاره چای سبز (GTE) ظرفیت استقامتی، بهبود سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی و اکسیداسیون چربی عضلانی را در افراد سالم یا دیابتی افزایش می‌دهد (۵۱). علاوه بر این، سطح گلیسرول و اپی نفرین پلاسما را به دنبال تمرینات سرعت در مردان تمرین‌کرده و تمرین‌نشده افزایش می‌دهد (۵۲). علاوه بر این، مکمل GTE باعث کاهش آسیب اکسیداتیو DNA ناشی از ورزش پس از ۱۴ روز در مردان چاق آموزش ندیده (۵۳). و پس از ۴ هفته در دوندگان سرعت می‌شود. هاوور، جوکو و همکاران. هیچ تغییری در عملکرد آنزیم آنتی‌اکسیدانی یا اسپرینت پس از مصرف مکمل GTE در دوندگان سرعت گزارش نکرد. (54).

علاوه بر این، مصرف چای سبز درد عضلانی ناشی از ورزش نامناسب، کبودی و آسیب‌های بعدی را کاهش می‌دهد. کاهش خستگی ناشی از ورزش به دلیل مکمل چای سبز کاربردهای عملی زیادی در عملکرد ورزشی در ورزشکاران آماتور و حرفه‌ای دارد. (۵۵). استرس اکسیداتیو نه تنها در حین ورزش انباشته می‌شود، بلکه پس از ورزش نیز تجمع می‌یابد. بنابراین، مصرف چای سبز در حین و بعد از ورزش می‌تواند استرس اکسیداتیو (یعنی پراکسیداسیون لیپیدی) را کاهش دهد (۵۴). سطح تری گلیسیرید پلاسما می‌تواند نشان‌دهنده اثربخشی کاتچین باشد که نشان داده شده است که با ورزش در موش‌های معمولی کاهش می‌یابد (۵۶) علاوه بر این، مصرف عصاره چای سبز سطح تری گلیسیرید را در موش‌های زوکر و موش‌هایی که با رژیم غذایی غنی از ساکارز تغذیه شده بودند، کاهش داد. مطالعات نشان داده‌اند که فلاونوئیدهای چای سبز فعالیتی شبیه انسولین دارند و فعالیت انسولین را افزایش می‌دهند (۵۶). در تحقیقی (۵۷) اثر ترکیبی یک جلسه تمرین دوی سرعت متناوب (ISE) و مصرف کوتاه مدت عصاره چای سبز (GTE) بر اکسیداسیون چربی زنان تمرین‌کرده مورد بررسی قرار گرفت. در طول استراحت قبل از ورزش، مصرف GTE به طور قابل توجهی اکسیداسیون چربی را افزایش داد. سطوح اکسیداسیون چربی



در طول ۳۰ تا ۷۵ دقیقه در طول پس از ورزش به طور قابل توجهی بالاتر بود. همچنین سطح گلیسرول پلازما در حالت استراحت و بعد از ISE پس از مصرف GTE در مقایسه با شرایط دارونما به طور قابل توجهی بالاتر بود. سطوح اپی نفرین پلازما در طول ISE در مقایسه با دارونما افزایش قابل توجهی نشان داد، در حالی که سطوح نوراپی نفرین به طور قابل توجهی ۱۵ دقیقه در طول پس از ورزش پس از مصرف GTE بالاتر بود (57). عصاره چای سبز حاوی مقدار زیادی کاتچین است که مصرف آن انرژی روزانه را در انسان افزایش می دهد. به عنوان مثال، مصرف کوتاه مدت عصاره چای سبز در مردان سالم و آموزش ندیده، میزان انرژی موجود در طول ۳۰ دقیقه دوچرخه سواری را با ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش داد. با این حال، فرآیند شیمیایی چای سبز و عصاره چای سبز در مواجهه با استرس اکسیداتیو ناشناخته باقی مانده است. گزارش شده است که ظرفیت مهار کاتچین ها به دلیل وجود یک گروه هیدروکسیل در موقعیت ۵ prim است که توانایی آنها را در مهار رادیکال های آزاد افزایش می دهد (58). بنابراین، چای سبز به دلیل خواص فراوانی که دارد با کاهش استرس اکسیداتیو عملکرد فیزیکی و فیزیولوژیکی بدن را در حین ورزش بهبود می بخشد، چای سبز عملکرد آنتی اکسیدانی عضلات فعال را در حین انجام تمرینات قدرتی و استقامتی بهبود می بخشد. در نتیجه، مشخص شد که مصرف کوتاه مدت چای سبز به طور قابل توجهی اکسیداسیون چربی و سطوح گلیسرول پلازما را قبل و بعد از تمرین دوی سرعت متناوب افزایش می دهد. سطح اپی نفرین در طول ورزش و سطح نوراپی نفرین پس از ورزش پس از مصرف چای سبز افزایش یافت.

زنجبیل (ginger)

عصاره زنجبیل سیاه (*Kaempferia parviflora*) (KPE)، استخراج شده از KP، یکی از اعضای خانواده زنجبیل که بیش از ۱۰۰۰ سال است که در لائوس و در تایلند رشد می کند و به طور سنتی و طبیعی به عنوان غذا و داروی عامیانه استفاده می شود، اثر ارتقاء خوبی بر متابولیسم انرژی سلولی دارد و بنابراین برای افزایش عملکرد ورزشی و درمان چاقی در گذشته استفاده شده است. ریزوم KP به طور گسترده در طب سنتی برای درمان بیماری ها و علائمی مانند التهاب، زخم، نقرس، قولنج و آبسه استفاده می شود (59، 60). عصاره زنجبیل سیاه که از ریزوم KP استخراج می شود، حاوی چندین پلی متوکسی فلاونوئید (PMFs) است (61). PMF ها متعلق به فلاونوئیدهای موجود در پلی فنل های طبیعی (62). هستند و PMF های غنی از KPE برای انواع فعالیت های دارویی، مانند سرکوب توانایی های پیرپلازی پروستات و ضد تومور (63، 64). و اثرات محافظتی کبدی گزارش شده اند. علاوه بر این، فعالیت تنظیم کننده متابولیسم سلولی PMFs در سال های اخیر گزارش شده است (62، 65). بر اساس گزارش ها، KPE و/یا PMFs متابولیسم انرژی سلولی را با بهبود متابولیسم گلوکز و لیپید و تحریک بیوزنز میتوکندری ارتقا می دهند (65-68).

فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره زنجبیل سیاه در اثرات مفید آن دخیل است. گزارش شده است که PMFs در KPE تولید انرژی را از طریق فعال سازی AMPK افزایش می دهد که باعث بهبود متابولیسم در میوسیت ها می شود (69). به این ترتیب با توجه به بررسی پارامترهای متابولیسم گلوکز و لیپید و بیوزنز میتوکندری، مشاهده شده است که؛ KPE جذب ۲-دئوکسی گلوکز و اسید لاکتیک و همچنین بیان mRNA ناقل گلوکز 4 (GLUT) و ناقل مونوکربوکسیلات 1 (MCT) را افزایش داد. بیان گیرنده γ coactivator فعال شده با تکثیر پراکسی زوم $1-\alpha$ (PGC) در سلول های pC2C12 افزایش یافت. علاوه بر این، KPE تولید ATP و بیوزنز میتوکندری را افزایش داد. پلی متوکسی فلاونوئیدها در KPE شامل ۵-هیدروکسی-۷-متوکسی فلاون، ۵-هیدروکسی-۳،۷،۴-تری متوکسی فلاون و ۵،۷-دی متوکسی فلاون بیان GLUT4 و $PGC-1\alpha$ را افزایش دادند. علاوه بر این، KPE و 5,7-dimethoxyflavone، فسفوریلاسیون پروتئین کیناز فعال شده با AMP (AMPK) را افزایش دادند. در نتیجه، KPE و پلی متوکسی فلاونوئیدهای آن برای افزایش متابولیسم انرژی در میوسیت ها یافت شد (68).

KPE همچنین می تواند فعال شدن مسیرهای پروتئین کیناز فعال شده با AMP (AMPK) و فسفاتیدیل ۳ کیناز (PI3K)/Akt را برای تنظیم سنتز پروتئین عضلانی افزایش دهد و اندازه، حجم و کیفیت فیبرهای عضلانی را به میزان قابل



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

توجهی افزایش دهد و در نتیجه عملکردهای عضلانی را افزایش می دهد. و همچنین به عنوان استقامت در ورزش و قدرت گرفتن عضلات مورد استفاده می باشد. (66, 70, 71). در آزمایشات، KPE برای بهبود عملکرد آمادگی جسمانی و استقامت عضلانی در داخل بدن نشان داده شد. بنابراین، ما سعی کردیم مکانیسم های مسئول اثرات KPE را روشن کنیم. بیان mRNA در رابطه با التهاب، یعنی التهاب IL-6 و TNF- α در عضله کف پا مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سطح بیان mRNA IL-6 و TNF- α در گروه KPE نسبت به گروه کنترل کمتر است. بنابراین، اثرات ضد التهابی KPE ممکن است به بهبود عملکرد آمادگی جسمانی و استقامت عضلانی کمک کند. (66).

بررسی های قبل نشان داد که KPE عملکرد آمادگی جسمانی را در موش های معمولی بهبود می بخشد (۶۶). در مطالعه دیگری از تردمیل و قدرت سنج استفاده شد تا نشان داده شود که آیا KPE عملکرد عضلانی را در موش های ob/ob افزایش می دهد یا خیر. گروه ob/ob در مقایسه با گروه WT، استقامت دویدن را به طور قابل توجهی کاهش داد. گروه های KPE 100 و KPE 200 مسافت دویدن را به ترتیب ۱/۹ و ۳/۴ برابر در مقایسه با گروه ob/ob نشان دادند. قدرت گرفتن گروه های KPE نیز به طور قابل ملاحظه ای بالاتر از گروه ob/ob بود. قدرت گرفتن ترکیبی اندام جلویی و اندام عقبی در گروه های KPE 100 و KPE 200 در مقایسه با گروه ob/ob به ترتیب $13,68 \pm 15,32$ و $16,88 \pm 22,52$ گرم افزایش یافت. قدرت گرفتن اندام جلویی در گروه KPE 100 و KPE 200 به ترتیب $7,68 \pm 8,19$ گرم و $6,86 \pm 12,09$ گرم افزایش یافت. این نتایج نشان می دهد که قدرت اندام عقبی ممکن است با درمان زنجبیل سیاه افزایش یابد. در مجموع، عصاره زنجبیل سیاه، آنابولیسیم عضلات اسکلتی را در داخل بدن تحریک می کند، که منجر به هایپرتروفی عضلانی، بهبود تمرینات استقامتی و افزایش قدرت عضلانی می شود. (71). مطالعات بالینی روی زنجبیل سیاه انجام شده است که برخی از بهبود عملکرد تناسب اندام در افراد مسن و ورزشکاران (۷۲). و افزایش فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی (افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز، گلوکاتایون پراکسیداز و کاتالاز در سرم) و کاهش MDA را گزارش کرده اند. و همچنین برخی مطالعات ارتقای مصرف انرژی از طریق فعال شدن متابولیسم در بافت چربی قهوه ای نیز گزارش داده اند. (۷۳). بنابراین، زنجبیل سیاه ممکن است یک عنصر مناسب برای بهبود عملکرد آمادگی جسمانی، استقامت عضلانی، خستگی و متابولیسم باشد. (۷۴, ۷۵). ما انتظار داریم که زنجبیل سیاه به یک ماده مفید در غذاهای فرآوری شده و مکمل های غذایی تبدیل شود که اثرات ورزش و ارتقای سلامتی خواهد داشت. در مطالعه حاضر، ما دریافتیم که عصاره زنجبیل سیاه، به طور قابل توجهی چربی بدن را بدون تغییر در اشتها کاهش می دهد، توده عضلانی اسکلتی را افزایش می دهد و عملکرد عضلات را در موش ها بهبود می بخشد. این نتایج با افزایش فعال شدن AMPK در چربی و مسیر PI3K/Akt در عضله مرتبط است. بنابراین، زنجبیل سیاه دو اثر عمده بر ترکیب بدن دارد: توانایی مهار آنابولیسیم چربی و تحریک آنابولیسیم عضلات اسکلتی. در مجموع، نتایج نشان می دهد که عصاره زنجبیل سیاه می تواند به عنوان یک ماده غذایی کاربردی برای کاهش چاقی و افزایش توده و عملکرد عضلانی استفاده شود، و همچنین بهبود متابولیسم انرژی در فعالیت های ورزشی از جمله ورزش های استقامتی شود.

انار: (Pomegranate) :

(انار) یکی از گیاهان دارویی مدیترانه ای است که نسل ها در درمان زخم، اسهال و ناباروری مردان استفاده می شود. شواهد فزاینده نشان داده است که انار دارای فعالیت های دارویی بی شماری مانند ضد دیابت، ضد تومور، ضد التهاب، ضد مالاریا، ضد فیبروتیک، ضد قارچ، ضد باکتری و سایر اثرات است. مصرف انار می تواند برای بهبود میکروبیوت روده و در نتیجه پیشگیری از چاقی و دیابت استفاده شود. تا به امروز، ترکیبات فعال، به عنوان مثال. آلکالوئیدها، آنتوسیانیدین ها، تانن ها، فلاونوئیدها، فنول ها، پروآنتوسیانیدین ها، استرول ها، ترپن ها، ترپنوئیدها، زانتونوئیدها، اسیدهای چرب، اسیدهای آلی، لیگنان ها، ساکاریدها و ویتامین C از انار جدا شده اند. (76). انار سرشار از تانن ها، پلی فنول ها، فلاونوئیدها و چندین نوع دیگر از ترکیبات آنتی اکسیدانی است که نقش آنها در کاهش وزن در مطالعات اخیر نشان داده شده است. با این حال، نتایج در مورد



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اثرات مصرف انار بر کاهش وزن متفاوت بوده است. (۷۷). ترکیبات فنلی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی هستند و ممکن است از التهاب و استرس اکسیداتیو جلوگیری کنند و همچنین به ورزشکاران کمک می‌کنند تا از آسیب عضلانی ناشی از ورزش (EIMD) بهبود یابند. (۷۸). تمرین قدرتی یک محرک قوی برای افزایش شدید غلظت هورمون‌های استروئیدی در گردش و هموسیستین [Hcy] است. شواهدی وجود دارد مبنی بر اینکه نوشیدنی‌های آنتی‌اکسیدانی غنی از پلی‌فنل‌ها می‌توانند سطح [Hcy] را کاهش دهند و پاسخ‌های غدد درون‌ریز را به نفع یک محیط آنابولیک تعدیل کنند. گزارش شده است که انار غنی از پلی‌فنل (POM) دارای یکی از بالاترین ظرفیت‌های آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با سایر مواد مغذی و سایر مواد غذایی است. مطالعات متمرکز بر اثبات اثر مفید مصرف POM در طول تمرینات قدرتی حداکثر، عملکرد فیزیکی، آسیب عضلانی، استرس اکسیداتیو و پاسخ‌های التهابی را اندازه‌گیری کرده‌اند، در حالی که اثرات POM بر روی [Hcy] و سازگاری‌های هورمونی وجود ندارد. (۷۹). شواهد موجود نشان می‌دهد که مکمل POM پتانسیل ایجاد اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی در حین و بعد از ورزش، بهبود پاسخ‌های قلبی عروقی در طول ورزش، و افزایش استقامت و عملکرد قدرت و ریکاوری پس از ورزش را دارد. (۸۰). به نظر می‌رسد POM (مکمل آب انار) طبیعی ظرفیت پایبندی به یک برنامه تمرینی فشرده را بهبود می‌بخشد. بنابراین، به وزنه برداران نخبه توصیه می‌شود از مکمل آب انار طبیعی در طول برنامه تمرینی فشرده و رقابت برای تسریع ریکاوری عضلات استفاده کنند. (۸۱). مطالعه‌ای در جهت این که مکمل آب انار پاسخ‌های استرس اکسیداتیو حاد و تاخیری را پس از یک جلسه تمرین وزنه برداری کاهش می‌دهد یا خیر؟ ۹۴ وزنه بردار نخبه ($1 \pm$ سال) پس از مصرف مکمل‌های دارونما یا آب انار، دو جلسه وزنه برداری المپیک را انجام دادند. نمونه خون وریدی در حالت استراحت و ۳ دقیقه و ۴۸ ساعت بعد از هر جلسه جمع‌آوری شد. در مقایسه با شرایط دارونما، مکمل آب انار افزایش مالون دی‌آلدئید را کاهش داد (-12.5% ; $p > 0.05$) و آنزیمی ($+8.6\%$ برای کاتالاز و $+6.8\%$ برای گلوکوتاتیون پراکسیداز؛ $P > 0.05$) و غیر آنزیمی را افزایش داد. $+12.6\%$ برای اسید اوریک و $+5.7\%$ برای بیلی‌روبین کل؛ $P > 0.05$) پاسخ آنتی‌اکسیدانی در مدت کوتاهی (۳ دقیقه) پس از اتمام جلسه تمرین، علاوه بر این، در طول دوره نفاخت ۴۸ ساعته، مکمل آب انار سینتیک بازیابی مالون دی‌آلدئید (5.6%) و دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی را در مقایسه با شرایط دارونما (۹ تا 10%) تسریع کرد ($p < 0.05$). در نتیجه، مکمل‌سازی با آب انار پتانسیل کاهش استرس اکسیداتیو را با افزایش پاسخ‌های آنتی‌اکسیدانی دارد که به‌طور حاد و تا ۴۸ ساعت پس از یک جلسه تمرینی فشرده وزنه‌برداری ارزیابی می‌شوند. بنابراین، وزنه برداران نخبه ممکن است از پاسخ‌های استرس اکسیداتیو ضعیف به دنبال جلسات وزنه برداری فشرده سود ببرند، که می‌تواند پیامدهایی برای ریکاوری بین جلسات تمرینی داشته باشد. (۸۲). و همچنین مطالعه‌ای نشان داده است که عصاره انار، ممکن است با افزایش تطابق اکسیژن عروقی (O_2) با نیازهای عضلانی شود و عملکرد را در طول تمرین هوازی بهبود بخشد. عصاره انار سرشار از پلی‌فنول‌های الاژیتانین و نیترات‌ها (NO_3^-) است که هر دو با بهبود جریان خون و تحویل O_2 مرتبط هستند. در درجه اول، این مطالعه با هدف تعیین اینکه آیا عصاره انار عملکرد را در یک زمان‌آزمایی دوچرخه‌سواری تا خستگی در VO_{2max} 100% (TTE) در دوچرخه‌سواران بسیار آموزش دیده بهبود می‌بخشد یا خیر؟ علاوه بر این، ما بررسی کردیم که آیا هزینه O_2 (VO_2) تمرین زیر بیشینه با عصاره انار کمتر است یا خیر، و اینکه آیا تغییرات در ارتفاع بالا که در آن تحویل O_2 مختل شده است، بیشتر است یا خیر؟

تحقیقات انجام شده نشان داد که: مکمل‌سازی حاد با عصاره آب انار باعث ترمیم نسبی VO_2 در طی ورزش شدید در یک محیط هیپوکسیک شد. با این حال، هیچ تغییر قابل توجهی در VO_2 در طول تمرین زیر بیشینه رخ نداد و هیچ اثری بر عملکرد در هر دو محیط وجود نداشت. بنابراین، نتایج این مطالعه، از عصاره آب انار به عنوان یک مکمل ارگوژنیک در هنگام مصرف حاد قبل از ورزش پشتیبانی نمی‌کند. (۸۳). در مطالعه‌ای دیگر نتایج تحقیقات نشان داد که: غلظت بالای پلی‌فنل‌ها و نیترات‌ها، ناشی از مصرف مکمل انار ممکن است انتقال خون، اکسیژن و بسترهای انرژی به عضلات اسکلتی را افزایش دهد.



پلی فنول های فعال اولیه موجود در انار عبارتند از: فلاونول ها، الاژیتانین ها و آنتوسیانین ها. (84). در نتیجه: مکمل عصاره آب انار، پتانسیل افزایش استقامت و عملکرد قدرت و تسریع ریکاوری پس از ورزش را با ایجاد اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی و بهبود پاسخ‌های قلبی عروقی در حین و بعد از ورزش دارد. و به علاوه مکمل آب انار طبیعی ظرفیت پایداری به یک برنامه تمرینی فشرده را بهبود می بخشد. بنابراین، به وزنه برداران و ورزشکاران نخبه توصیه می شود از مکمل آب انار طبیعی در طول برنامه تمرینی فشرده و رقابت برای تسریع ریکاوری عضلات استفاده کنند.

زردچوبه : (curcumin ,Turmeric)

زردچوبه (*Curcuma longa* L). یک گیاه علفی ریزومات دار زرد رنگ از خانواده Zingiberaceae است که حاوی زردچوبه ، اسانس ها و کورکومینوئیدها است. کورکومین با ترکیب ساختار مولکولی (۱,۶--۱,۷-bis-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-heptadiene-3,5-dione) ، زردچوبه اصلی و یک فیتوشیمیایی زیست فعال اولیه است که به طور گسترده به عنوان یک مکمل غذایی استفاده می شود. (85, 86). کورکومین، ماده اصلی تشکیل دهنده ادویه زردچوبه، کورکومین دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی قوی است و می تواند تجمع AGE ها را کاهش دهد. مطالعات اپیدمیولوژیک به طور مداوم اثرات مفید کورکومین را بر جنبه های خاصی از عملکردهای فیزیولوژیکی، مانند جلوگیری از خستگی و آسیب عضلانی توسط فعالیت های آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی آن تایید کرده اند. (87-89). کورکومین که ماده اصلی تشکیل دهنده زردچوبه است، با استفاده از کورکومین درک ذهنی از شدت درد عضلانی را کاهش می یابد. آسیب عضلانی را از طریق کاهش کراتین کیناز (CK) کاهش می دهد. عملکرد عضلات را افزایش می دهد؛ با تعدیل سیتوکین های پیش التهابی مانند TNF- α ، IL-6 و IL-8 دارای اثر ضد التهابی است. و ممکن است اثر آنتی‌اکسیدانی خفیفی داشته باشد. (۹۰). در مطالعه انجام شده (۹۱). به منظور تعیین تأثیر مکمل کورکومین بر متابولیسم موش پس از شنای وامانده ساز، در مجموع ده پارامتر بیوشیمیایی سرمی موش های هر گروه اندازه گیری شد. در مجموع، نتایج پارامترهای بیوشیمیایی سرم نشان داد که مکمل کورکومین می تواند تحمل ورزش را بهبود بخشد و با تعدیل تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیک در عوامل مرتبط با خستگی، میزان خستگی فیزیکی موش ها را کاهش دهد. در ادامه آزمایشات انجام شده بر سطح گلیکوژن کبد و عضله اسکلتی نشان داد که : سطح گلیکوژن عضلانی موش ها در تمام گروه های مداخله به طور قابل توجهی با مکمل کورکومین بهبود یافت. بنابراین بر اساس شواهد موجود در آزمایشات ، مکمل کورکومین باعث افزایش محتوای گلیکوژن موش ها در طول ورزش طولانی مدت یا با شدت بالا می شود. به طور کلی، یافته ها نشان داد که مکمل کورکومین می تواند تحمل ورزش را طولانی تر کند و با تنظیم فعالیت های آنزیمی مرتبط با خستگی، اثرات ضد خستگی را در موش ها نشان داد. (91). در مطالعه ای دیگر موش های نر ICR به چهار گروه تقسیم شدند، مکمل زردچوبه (۱۸۰ میکروگرم بر میلی لیتر) را با گاوآذ خوراکی با ۰، ۳، ۱۲، ۲۴، ۶ یا ۶۱،۵ میلی لیتر بر کیلوگرم در روز به مدت چهار هفته دریافت کنند. عملکرد ورزش و عملکرد ضد خستگی پس از چالش فیزیکی با قدرت گرفتن اندام جلویی، زمان شنای کامل، و سطوح نشانگرهای زیستی مرتبط با خستگی فیزیکی، لاکتات سرم، آمونیاک، نیتروژن اوره خون (BUN) و نشانگرهای گلوکز و آسیب بافتی مانند آسپاراتات ارزیابی شد. (ترانس آمیناز (AST)، آلانین ترانس آمیناز (ALT) و کراتین کیناز (CK)) مکمل زردچوبه استفاده شده ، عملکرد استقامتی را افزایش داد و سطوح لاکتات، آمونیاک، BUN، ALT، AST و CK را پس از چالش فیزیکی به طور قابل توجهی کاهش داد. محتوای گلیکوژن عضلانی، منبع انرژی مهم برای ورزش، به طور قابل توجهی افزایش یافت. این مکمل می تواند، طیف گسترده ای از فعالیت های زیستی برای ارتقای سلامت، بهبود عملکرد ورزشی و جلوگیری از خستگی داشته باشد. (۹۲). یک طرح متقاطع تصادفی، دوسوکور، کنترل شده با دارونما در یک دوره دو هفته ای بین کارآزمایی ها اجرا شد. مکمل مورد استفاده در این مطالعه، مکمل حاوی کورکومین (۴۰۰ میلی گرم) و همچنین آنزیم های پروتئولیتیک، فیتواسترول ها، ویتامین C و رسوراترول بود، به مدت ۳۰ روز قبل از ورزش تجویز شد. حداکثر تعداد اسکات دو پا در دستگاه اسمیت که می توانست در یک دوره پنج دقیقه تکمیل



شود، در بازدید غربالگری ثبت شد و آزمودنی‌ها باید دو برابر این تعداد اسکوات را برای آزمایش تمرینی پس از مکمل‌سازی انجام دهند. درد و حساسیت با استفاده از VAS و الگومتر قبل از تمرین و همچنین ۶ ساعت، ۲۴ ساعت، ۴۸ ساعت و ۷۲ ساعت پس از تمرین اندازه‌گیری شد. انعطاف‌پذیری در هر دو پا با استفاده از اندازه‌گیری‌های خم شدن، کشش و دامنه حرکت اندازه‌گیری شد. علاوه بر این، خونگیری در هر یک از این نقاط زمانی گرفته شد و برای نشانگرهای التهابی (hs-CRP، TNF-a، IL-1 و IL-6) و نشانگرهای آسیب عضلانی (کراتین فسفوکیناز و میوگلوبین) تجزیه و تحلیل شد. مکمل کورکومین منجر به کاهش درد در ۶ ساعت و ۴۸ ساعت و همچنین کاهش حساسیت در ۲۴ ساعت پس از ورزش شد. روند به سمت کاهش CRP، میوگلوبین و کراتین فسفوکیناز نیز در گروه مکمل مشاهده شد. بنابراین، درد پس از تمرین بیشترین تأثیر را در مداخله داشت، اما سایر نشانگرهای التهابی و آسیب عضلانی روند کاهشی داشتند. با این حال، زمان پس از تمرین ممکن است عامل مهمی برای تعیین اهمیت نشانگرهای مختلف برای بهبودی باشد (۹۳، ۹۴). به طور خلاصه، تجویز کورکومین را با دوز بین ۱۵۰-۱۵۰ میلی گرم در روز قبل و در حین ورزش و تا ۷۲ ساعت بعد از ورزش، با کاهش EIMD و تعدیل التهاب ناشی از فعالیت بدنی، عملکرد را بهبود بخشید. علاوه بر این شواهد ضعیفی وجود دارد که انسان قادر به تحمل دوزهای بالای کورکومین بدون عوارض جانبی قابل توجه است (۹۵). در نتیجه: داده‌های موجود در انسان و جوندگان از استفاده از کورکومین برای بهبودی پس از ورزش پشتیبانی می‌کند. در انسان، شواهد قانع‌کننده نشان می‌دهد که کورکومین ممکن است ریکاوری پس از ورزش و عملکردهای بعدی را از طریق تأثیر بر استرس اکسیداتیو، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، التهاب و آسیب عضلانی بهبود بخشد. اما برای روشن شدن اینکه چه زمانی بعد از ورزش بهتر است مکمل استفاده شود که کارایی بالاتری را نشان دهد، تحقیقات بیشتر نیاز است. ولی شواهد کنونی نشان می‌دهد که کورکومین مکمل ایمن برای مصرف انسان برای افزایش ریکاوری پس از ورزش است.

نتیجه:

بنابراین نتایج نشان می‌دهد که امروزه بسیاری از ورزشکاران به مداخلات رژیمی مختلف از جمله استفاده از محصولات طبیعی مبتنی بر گیاهان و از گیاهان برای جلوگیری از خطرات ناشی از داروهای مصنوعی روی آورده‌اند. با این حال، داشتن یک راهنمای جامع و گسترده ضروری است که به متخصصان و ورزشکاران اجازه می‌دهد تا اثرات مفید و مضر برخی از محصولات را بهتر درک کنند. در این زمینه، ما دریافتیم که بیشتر گیاهان، مورد استفاده در ورزش تأثیر متوسطی بر استرس اکسیداتیو، افزایش متابولیسم انرژی و مقاومت در برابر خستگی و ظرفیت استقامتی دارند. ترکیبات فنلی موجود در میوه‌ها و سبزیجات به دلیل پتانسیل بالای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است. استفاده از ورزشکاران از مکمل‌های گیاهی در دهه گذشته به شدت افزایش یافته است. محصولات گیاهی عصاره دانه‌ها، صمغ‌ها، ریشه‌ها، برگ‌ها، پوست درختان، توت‌ها یا گل‌ها هستند و حاوی تعدادی فیتوکمیکال مانند کاروتنوئیدها و پلی‌فنول‌ها از جمله اسیدهای فنولیک، آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، گلیکوزیدها، ساپونین‌ها و لیگنان‌ها هستند که سلامتی را تامین می‌کنند. مزایای استفاده از محصولات گیاهی توسط سازمان غذا و دارو (FDA) به عنوان یک دسته خاص از غذاها تنظیم می‌شود. اخیراً نشان داده شده، که ۱۷ درصد از زنان ورزشکار دانشگاهی از مکمل‌های گیاهی استفاده کرده‌اند. در ورزش، بیشتر مکمل‌های گیاهی برای تقویت رشد ماهیچه‌ها و چربی‌سوزی استفاده می‌شود. و همچنین اعتقاد بر این است که هوشیاری ذهنی را افزایش می‌دهند، متابولیسم چربی سوزی را تحریک می‌کنند و عملکرد عضلانی را بهبود می‌بخشند. مکمل‌های گیاهی در حال حاضر توسط ورزشکاران و غیرورزشکاران به طور یکسان برای بهبود عملکرد استقامتی و قدرتی استفاده می‌شوند، با این حال تعدادی از آنها تحت استانداردهای فعلی FDA ایمن و موثر ثابت نشده‌اند. نتایج نشان دادند که؛ کافئین تأثیر بیشتری بر سیستم عصبی مرکزی داشت و به نظر می‌رسد که هوشیاری و زمان واکنش را افزایش می‌دهند، در حالی که به نظر می‌رسد گیاهان دیگر تولید هورمون استروئیدی مانند هورمون تستسترون را تحریک می‌کنند. علیرغم اثرات مثبت آنها، این گیاهان باید با



احتیاط مصرف شوند زیرا دوزهای بالا ممکن است عوارض جانبی مضر را برای کلیه و معده ایجاد کند. چای سبز دارای خواص ترموژنیک است و اکسیداسیون چربی را فراتر از آن چیزی که با محتوای کافئین آن توضیح داده می‌شود، افزایش می‌دهد. عصاره چای سبز ممکن است در کنترل ترکیب بدن از طریق فعال سازی سمپاتیک ترموژن، اکسیداسیون چربی یا هر دو نقش داشته باشد. ترکیبات آنتوسیانین در عصاره چای ترش وجود دارد که این آنتوسیانین‌ها ترکیبات هتروسیکلیک هستند که از نظر شیمیایی می‌توانند به هر دو خانواده فلاونوئیدها و فنل‌ها طبقه بندی شوند. خواص دارویی و درمانی آنتوسیانین‌ها از جمله آنتی‌اکسیدان، ضد التهاب، ضد میکروبی و ضد سرطان که در خط مقدم استفاده از آنها برای افزایش متابولیسم انرژی به صورت روزمره استفاده می‌شود. مصرف مکمل زعفران به صورت، هنگامی که با AT ترکیب شود، می‌تواند التهاب، متابولیسم، وضعیت قند خون و پروفایل لیپیدی را در بیماران مبتلا به دیابت نوع دوم بهبود بخشد و این تغییرات تا ۲ هفته بی‌تمرینی پایدار است. ترکیبات فنلی شامل فنل‌ها و پلی‌فنل‌ها فراوان‌ترین متابولیت‌های ثانویه در عصاره‌ها و اسانس‌های آویشن هستند. خواص دارویی آویشن شامل فعالیت‌های گوارشی، ضد عفونی‌کننده، ضد اسپاسم، ضد روماتیسم، خلط آور، ضد حساسیت، ضد سرفه، آنتی‌اکسیدان و ضد میکروبی است. در میان عوامل آنتی‌اکسیدانی، کورکومین، جزء اصلی زردچوبه، یکی از مقرون به صرفه‌ترین، در دسترس‌ترین و ایمن‌ترین محصولات طبیعی است. اثرات دقیق کورکومین بر التهاب، استرس اکسیداتیو و آسیب عضلانی ناشی از ورزش، و همچنین دوز، دفعات و مدت بهینه مصرف/مکمل کورکومین هنوز مشخص نیست. بنابراین، این بررسی برای خلاصه کردن اثر مکمل کورکومین بر تمرین و عملکرد عضلانی در تلاش برای تعریف بهتر مزایای درمانی آن انجام شد. با مقایسه اثرات فعلی آب انار طبیعی با مداخلات تغذیه‌ای قبلی (ویتامین‌ها، ضدالتهابی و غیره)، به نظر می‌رسد که آب انار تأثیر قدرتمندی در بهبود عملکرد عضلات و کاهش DOMS دارد. با این وجود، استفاده از مکمل‌های ویتامین (C یا E)، تأثیری بر درد یا عملکرد قدرتی نشان نداد. بنابراین، آب انار طبیعی می‌تواند یک درمان موثر برای بهبود بازیابی قدرت عضلات و کاهش خستگی و ضعف باشد. ورزش بدنی می‌تواند صدمات قابل توجهی را در بافت عضلانی اسکلتی ایجاد کند که منجر به کاهش عملکرد می‌شود. برای اینکه سیستم ایمنی بتواند عملکرد عضلانی را نجات دهد، باید در تعادل ضد التهابی بهبود یابد تا امکان بازسازی عضلات فراهم شود. با این حال، بازسازی عضلانی زمان می‌برد. به همین دلیل، استراتژی‌های تغذیه ایمن برای مقابله با این اثرات مضر بر روی سیستم ایمنی پیشنهاد شده است. در مطالعاتی که انجام شد، ما نقش برخی از استراتژی‌های مکمل پلی‌فنل را در تقویت متابولیسم و همچنین در آسیب عضلانی، نمایه التهابی، و بهبودی عملکرد ورزشی و به دنبال آن تمرین فیزیکی جامع مورد بحث قرار دادیم.

منابع

۱. Salmerón-Manzano E, Garrido-Cardenas JA, Manzano-Agugliaro FJIjoer, health p. Worldwide research trends on medicinal plants. 2020;17(10):3376.
۲. Atashak SJJOMP. A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes. 2015;14(54):1-14.
۳. Sikhosana ST, Gumede TP, Malebo NJ, Ogundeji AO, Motloung BJPfRR. Medicinal plants as a cellulose source for the fabrication of poly (lactic acid) composites: A mini-review. 2023:20412479221146249.
۴. Tripathi S, Jadaun JS, Chandra M, Sangwan NSJPGR. Medicinal plant transcriptomes: the new gateways for accelerated understanding of plant secondary metabolism. 2016;14(4):256-69.
۵. Cardone L, Castronuovo D, Perniola M, Cicco N, Candido VJSH. Saffron (*Crocus sativus* L.), the king of spices: An overview. 2020.۲۷۲:۱۰۹۵۶۰;
۶. Rahmani J, Bazmi E, Clark C, Nazari SSHJCTiM. The effect of Saffron supplementation on waist circumference, HA1C, and glucose metabolism: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. 2020;49:102298.



۷. Rajabi A, Khajehlandi M, Siahkuhian M, Akbarnejad A, Khoramipour K, Suzuki KJS. Effect of 8 Weeks Aerobic Training and Saffron Supplementation on Inflammation and Metabolism in Middle-Aged Obese Women with Type 2 Diabetes Mellitus. 2022;10(11):167.
۸. Correia AGdS, Alencar MB, dos Santos AN, da Paixão DCB, Sandes FLF, Andrade B, et al. Effect of saffron and fenugreek on lowering blood glucose: A systematic review with meta-analysis.
۹. Dehghan F, Amiri F, Amiri FJSSfH. Protective effects of saffron extract and resistance training against atrophic markers: a study on rats with dexamethasone-induced muscle atrophy. 2023;19(1):85-94.
۱۰. Aziz E, Batool R, Akhtar W, Shahzad T, Malik A, Shah MA, et al. Rosemary species: a review of phytochemicals, bioactivities and industrial applications. 2022;151:3-18.
۱۱. Wang S-J, Chen Q, Liu M-Y, Yu H-Y, Xu J-Q, Wu J-Q, et al. Regulation effects of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) on hepatic lipid metabolism in OA induced NAFLD rats. 2019;10(11):7356-65.
۱۲. Nakisa N, Ghasemzadeh Rahbardar MJRJP. Therapeutic potential of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) on sports injuries: a patent review. 2022;9(3):71-83.
۱۳. Rezaee M, Hajiaghaee R, Azizbeigi K, Rahmati-Ahmadabad S, Helalizadeh M, Akbari M, et al. The effect of essential oil of rosemary on eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness in non-active women. 2020;16(2):129-36.
۱۴. Akbari S, Sohoul MH, Ebrahimzadeh S, Ghanaei FM, Hosseini AF, Aryaeian NJPR. Effect of rosemary leaf powder with weight loss diet on lipid profile, glycemic status, and liver enzymes in patients with nonalcoholic fatty liver disease: A randomized, double-blind clinical trial. 2022;36(5):2186-96.
۱۵. Bahrami Feridoni S, Khademi Shurmasti DJFS, Nutrition. Effect of the nanoencapsulated sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract with carboxymethylcellulose on quality and shelf life of chicken nugget. 2020;8(7):3704-15.
۱۶. de Dios Lozano J, Juárez-Flores BI, Pinos-Rodríguez JM, Aguirre-Rivera JR, Álvarez-Fuentes GJJoMPR. Supplementary effects of vinegar on body weight and blood metabolites in healthy rats fed conventional diets and obese rats fed high-caloric diets. 2012;6(24):4135-41.
۱۷. Shabkhiz F, Dalirani M, Tazeshi HJJoAB. The Effect of Intense Functional Interval Training with Sour Tea (*Hibiscus sabdariffa*) Consumption on Lipid Profile and Insulin Resistance in Overweight Women. 2023;15(2):247-61.
۱۸. Chen H, Yu F, Kang J, Li Q, Warusawitharana HK, Li BJM. Quality Chemistry, Physiological Functions, and Health Benefits of Organic Acids from Tea (*Camellia sinensis*). 2023;28(5):2339.
۱۹. Soleimani M, Arzani A, Arzani V, Roberts THJJoHM. Phenolic compounds and antimicrobial properties of mint and thyme. 2022:100604.
۲۰. Gümüş R, Kara A, Özkanlar S, İmik H, Aydemir Celep N, editors. The effects of dietary thyme and rosemary essential oils on biochemical parameters, anti-oxidant metabolism, small intestinal morphology, and the myofiber structure of the superficial pectoral and biceps femoris muscles in broilers. Veterinary Research Forum; :۲۰۲۳Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University.
۲۱. Ravasi A, Soori R, Chobineh SJCMJ. Effect of Aerobic Exercise Combined With Thyme Extract Supplementation on the PGC-1 α Gene Expression in Adult Male Rats. 2021;11(3):226-35.
۲۲. Khani M, Zolfi HR, Niknam ZJJoAHSiSP. The effect of two-week high intensity interval training (HIIT) with Thyme supplementation on lipid profile, oxidative stress, body composition, and aerobic capacity of the obese and overweight women. 2023.
۲۳. Shakib A, Amirsasan R, Sari-Sarraf V, Vakili JJoIMS. The Effect of 12 Weeks of Concurrent Training (Aerobic and Strength) on the Levels of miR-155 and C-reactive Protein in Obese Middle-Aged Men. 2023;40(694):908-16.



- ۲۴ Hannan MA, Rahman MA, Sohag AAM, Uddin MJ, Dash R, Sikder MH, et al. Black cumin (*Nigella sativa* L.): A comprehensive review on phytochemistry, health benefits, molecular pharmacology, and safety. 2021;13(6):1784.
- ۲۵ Mahmoudi S, Loripour M, Esmaeilzadeh S, Sarhadinezhad Z, Tajoddini H. The Effect of *Cuminum Cyminum* on the characteristics of metabolic syndrome in women of reproductive age. 2021.
- ۲۶ Hooshmand Moghadam B, Shabkhiz F, Jmjomuoms. Combined effect of rope skipping and supplementation of cumin *Cuminum L.* on anthropometric, body composition, metabolic, antioxidant and inflammatory in overweight men: a randomized controlled clinical trial. 2018;61(2):900-10.
- ۲۷ dePaula J, Farah A. Caffeine Consumption through Coffee: Content in the Beverage, Metabolism, Health Benefits and Risks. *Beverages*. 2019;5(2):3.۷
- ۲۸ Rebollo-Hernanz M, Aguilera Y, Martín-Cabrejas MA, Gonzalez de Mejia E. Activating Effects of the Bioactive Compounds From Coffee By-Products on FGF21 Signaling Modulate Hepatic Mitochondrial Bioenergetics and Energy Metabolism in vitro. *Front Nutr*. ۹:۸۶۶۲۳۳;۲۰۲۲ .
- ۲۹ Barcelos RP, Lima FD, Carvalho NR, Bresciani G, Royes LF. Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance. *Nutrition Research*. 2020;80:1-17.
- ۳۰ Seudieu D. Coffee value chain in selected importing countries. International Coffee Organisation <http://www.ico.org/presents/1011/ICC-106-1-value-chain.pdf> [accessed April 2016]. 2011.
- ۳۱ Shen JG, Brooks MB, Cincotta J, Manjourides JD. Establishing a relationship between the effect of caffeine and duration of endurance athletic time trial events: A systematic review and meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*. 2019;22(2):232-8.
- ۳۲ Cristina-Souza G, Santos PS, Santos-Mariano AC, Coelho DB, Rodacki A, De-Oliveira FR, et al. Caffeine Increases Endurance Performance via Changes in Neural and Muscular Determinants of Performance Fatigability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2022;54(9):1591-603.
- ۳۳ Rohloff G, Souza DB, Ruiz-Moreno C, Del Coso J, Polito MD. Stimulus expectancy and stimulus response of caffeine on 4-km running performance: A randomized, double-blind, placebo-controlled and crossover study. *International Journal of Exercise Science*. 2022;15(2):645.
- ۳۴ Salinero JJ, Lara B, Del Coso J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. *Research in Sports Medicine*. 2019;27(2):238-56.
- ۳۵ Guest NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins ND, et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2021;18(1):1.
- ۳۶ Southward K, Rutherford-Markwick KJ, Ali A. The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2018;48:1913-28.
- ۳۷ Souza DB, Del Coso J, Casonatto J, Polito MD. Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis. *European journal of nutrition*. 2017;56:13-27.
- ۳۸ Grgic J. Caffeine ingestion enhances Wingate performance: a meta-analysis. *European Journal of Sport Science*. 2018;18(2):219-25.
- ۳۹ Diaz-Lara J, Grgic J, Detanico D, Botella J, Jiménez SL, Del Coso J. Effects of acute caffeine intake on combat sports performance: A systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2022:1-16.
- ۴۰ Wang Z, Qiu B, Gao J, Del Coso J. Effects of Caffeine Intake on Endurance Running Performance and Time to Exhaustion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2023;15(1):148.
- ۴۱ Cedikova M, Kripnerová M, Dvorakova J, Pitule P, Grundmanova M, Babuska V, et al. Mitochondria in white, brown, and beige adipocytes. *Stem cells international*. 2016;2016.



- ۴۲ Kim HJ, Yoon BK, Park H, Seok JW, Choi H, Yu JH, et al. Caffeine inhibits adipogenesis through modulation of mitotic clonal expansion and the AKT/GSK3 pathway in 3T3-L1 adipocytes. *BMB reports*. 2016;49(2):111.
- ۴۳ Yoneshiro T, Matsushita M, Hibi M, Tone H, Takeshita M, Yasunaga K, et al. Tea catechin and caffeine activate brown adipose tissue and increase cold-induced thermogenic capacity in humans. *The American journal of clinical nutrition*. 2017;105(4):873-81.
- ۴۴ Bhatti JS, Bhatti GK, Reddy PH. Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in metabolic disorders—A step towards mitochondria based therapeutic strategies. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*. 2017;1863(5):1066-77.
- ۴۵ Rebollo-Hernanz M, Zhang Q, Aguilera Y, Martín-Cabrejas MA, de Mejia EG. Phenolic compounds from coffee by-products modulate adipogenesis-related inflammation, mitochondrial dysfunction, and insulin resistance in adipocytes, via insulin/PI3K/AKT signaling pathways. *Food and Chemical Toxicology*. 2019;132:110672.
- ۴۶ Jiménez SL, Díaz-Lara J, Pareja-Galeano H, Del Coso J. Caffeinated Drinks and Physical Performance in Sport: A Systematic Review. *Nutrients*. 2021;13(9).
- ۴۷ Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial Properties of Green Tea Catechins. *Int J Mol Sci*. 2020;21(5).
- ۴۸ Nobari H, Saedmocheshi S, Chung LH, Suzuki K, Maynar-Mariño M, Pérez-Gómez J. An Overview on How Exercise with Green Tea Consumption Can Prevent the Production of Reactive Oxygen Species and Improve Sports Performance. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;19(1).
- ۴۹ Saedmocheshi S, Saghebjoo M, Vahabzadeh Z, Sheikholeslami-Vatani D. Aerobic Training and Green Tea Extract Protect against N-methyl-N-nitrosourea-induced Prostate Cancer. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(11):22۶-۱۰.
- ۵۰ Peluso I, Serafini M. Antioxidants from black and green tea: from dietary modulation of oxidative stress to pharmacological mechanisms. *Br J Pharmacol*. 2017;174(11):1195-208.
- ۵۱ Martin BJ, MacInnis MJ, Gillen JB, Skelly LE, Gibala MJ. Short-term green tea extract supplementation attenuates the postprandial blood glucose and insulin response following exercise in overweight men. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;41(10):1057-63.
- ۵۲ Gahreman DE, Boutcher YN, Bustamante S, Boutcher SH. The combined effect of green tea and acute interval sprinting exercise on fat oxidation of trained and untrained males. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2016;20(1):1-8.
- ۵۳ Rahimi R, Falahi Z. Effect of green tea extract on exercise-induced oxidative stress in obese men: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Asian Journal of Sports Medicine*. 2017;8(2).
- ۵۴ Jówko E, Długołęcka B, Makaruk B, Cieśliński I. The effect of green tea extract supplementation on exercise-induced oxidative stress parameters in male sprinters. *Eur J Nutr*. 2015;54(5):783-91.
- ۵۵ da Silva W, Machado Á S, Souza MA, Mello-Carpes PB, Carpes FP. Effect of green tea extract supplementation on exercise-induced delayed onset muscle soreness and muscular damage. *Physiol Behav*. 2018;194:۸۲-۷۷.
- ۵۶ Wekesa A, Harrison M, Watson RW. Physical activity and its mechanistic effects on prostate cancer. *Prostate Cancer Prostatic Dis*. 2015;18(3):197-207.
- ۵۷ Gahreman D, Wang R, Boutcher Y, Boutcher S. Green Tea, Intermittent Sprinting Exercise, and Fat Oxidation. *Nutrients*. 2015;7(7):5646-63.
- ۵۸ Özyurt H, Luna C, Estévez M. Redox chemistry of the molecular interactions between tea catechins and human serum proteins under simulated hyperglycemic conditions. *Food Funct*. 2016;7(3):1390-400.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی

- ۵۹ Saokaew S, Wilairat P, Raktanyakan P, Dilokthornsakul P, Dhippayom T, Kongkaew C, et al. Clinical Effects of Krachaidum (*Kaempferia parviflora*): A Systematic Review. *J Evid Based Complement Altern Med*. 2017;22(3):413-28.
- ۶۰ Huang J, Tagawa T, Ma S, Suzuki K. Black Ginger (*Kaempferia parviflora*) Extract Enhances Endurance Capacity by Improving Energy Metabolism and Substrate Utilization in Mice. *Nutrients*. 2022;14(18).
- ۶۱ Chen D, Li H, Li W, Feng S, Deng D. *Kaempferia parviflora* and its methoxyflavones: Chemistry and biological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2018;2018.
- ۶۲ Chen D, Li H, Li W, Feng S, Deng D. *Kaempferia parviflora* and Its Methoxyflavones: Chemistry and Biological Activities. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2018;2018:4057456.
- ۶۳ Potikanond S, Sookkhee S, Na Takuathung M, Mungkornasawakul P, Wikan N, Smith DR, et al. *Kaempferia parviflora* Extract Exhibits Anti-cancer Activity against HeLa Cervical Cancer Cells. *Front Pharmacol*. 2017;8:630.
- ۶۴ Sun S, Kim MJ, Dibwe DF, Omar AM, Athikomkulchai S, Phrutivorapongkul A, et al. Anti-Austerity Activity of Thai Medicinal Plants: Chemical Constituents and Anti-Pancreatic Cancer Activities of *Kaempferia parviflora*. *Plants (Basel)*. 2021;10(2).
- ۶۵ Kim MB, Kim T, Kim C, Hwang JK. Standardized *Kaempferia parviflora* Extract Enhances Exercise Performance Through Activation of Mitochondrial Biogenesis. *J Med Food*. 2018;21(1):30-8.
- ۶۶ Toda K, Hitoie S, Takeda S, Shimoda H. Black ginger extract increases physical fitness performance and muscular endurance by improving inflammation and energy metabolism. *Heliyon*. 2016;2(5):e00115.
- ۶۷ Park JE, Woo SW, Kim MB, Kim C, Hwang JK. Standardized *Kaempferia parviflora* Extract Inhibits Intrinsic Aging Process in Human Dermal Fibroblasts and Hairless Mice by Inhibiting Cellular Senescence and Mitochondrial Dysfunction. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2017;2017:6861085.
- ۶۸ Toda K, Takeda S, Hitoie S, Nakamura S, Matsuda H, Shimoda H. Enhancement of energy production by black ginger extract containing polymethoxy flavonoids in myocytes through improving glucose, lactic acid and lipid metabolism. *J Nat Med*. 2016;70(2):163-72.
- ۶۹ Toda K, Takeda S, Hitoie S, Nakamura S, Matsuda H, Shimoda H. Enhancement of energy production by black ginger extract containing polymethoxy flavonoids in myocytes through improving glucose, lactic acid and lipid metabolism. *Journal of natural medicines*. 2016;70:163-72.
- ۷۰ Promthep K, Eungpinichpong W, Sripanidkulchai B, Chatchawan U. Effect of *Kaempferia parviflora* Extract on Physical Fitness of Soccer Players: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Med Sci Monit Basic Res*. 2015;21:100-8.
- ۷۱ Lee S, Kim C, Kwon D, Kim MB, Hwang JK. Standardized *Kaempferia parviflora* Wall. ex Baker (*Zingiberaceae*) Extract Inhibits Fat Accumulation and Muscle Atrophy in ob/ob Mice. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2018;2018:8161042.
- ۷۲ Promthep K, Eungpinichpong W, Sripanidkulchai B, Chatchawan U. Effect of *Kaempferia parviflora* extract on physical fitness of soccer players: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Medical Science Monitor Basic Research*. 2015;21:100.
- ۷۳ Matsushita M, Yoneshiro T, Aita S, Kamiya T, Kusaba N, Yamaguchi K, et al. *Kaempferia parviflora* extract increases whole-body energy expenditure in humans: roles of brown adipose tissue. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*. 2015;61(1):79-83.
- ۷۴ Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*. 2015;31(7-8):916-22.
- ۷۵ Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015;25:1-72.



- ۷۶ Maphetu N, Unuofin JO, Masuku NP, Olisah C, Lebelo SL. Medicinal uses, pharmacological activities, phytochemistry, and the molecular mechanisms of *Punica granatum L.* (pomegranate) plant extracts: A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. ۱۵۳:۱۱۳۲۵۶;۲۰۲۲ .
- ۷۷ Gheflati A, Mohammadi M, Ramezani-Jolfaie N, Heidari Z, Salehi-Abargouei A, Nadjarzadeh A. Does pomegranate consumption affect weight and body composition? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Phytotherapy Research*. 2019;33(5):1277-88.
- ۷۸ Ortega DR, López AM, Amaya HM, de la Rosa FB. Tart cherry and pomegranate supplementations enhance recovery from exercise-induced muscle damage: a systematic review. *Biology of sport*. 2021;38(1):97-111.
- ۷۹ Ammar A, MounaTurki, Trabelsi K, Bragazzi NL, Boukhris O, Bouaziz M, et al. Effects of natural polyphenol-rich pomegranate juice on the acute and delayed response of Homocysteine and steroidal hormones following weightlifting exercises: a double-blind, placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020;17(1):15.
- ۸۰ Ammar A, Bailey SJ, Chtourou H, Trabelsi K, Turki M, Hökelmann A, et al. Effects of pomegranate supplementation on exercise performance and post-exercise recovery in healthy adults: a systematic review. *Br J Nutr*. 2018;120(11):1201-16.
- ۸۱ Ammar A, Turki M, Chtourou H, Hammouda O, Trabelsi K, Kallel C, et al. Pomegranate Supplementation Accelerates Recovery of Muscle Damage and Soreness and Inflammatory Markers after a Weightlifting Training Session. *PLoS One*. 2016;11(10):e0160305.
- ۸۲ Ammar A, Turki M, Hammouda O, Chtourou H, Trabelsi K, Bouaziz M, et al. Effects of Pomegranate Juice Supplementation on Oxidative Stress Biomarkers Following Weightlifting Exercise. *Nutrients*. 2017;9(8).
- ۸۳ Crum EM, Che Muhamed AM, Barnes M, Stannard SR. The effect of acute pomegranate extract supplementation on oxygen uptake in highly-trained cyclists during high-intensity exercise in a high altitude environment. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14:14.
- ۸۴ Roelofs EJ, Smith-Ryan AE, Trexler ET, Hirsch KR, Mock MG. Effects of pomegranate extract on blood flow and vessel diameter after high-intensity exercise in young, healthy adults. *Eur J Sport Sci*. 2017;17(3):317-25.
- ۸۵ Wang C, Yang H, Li J. Combination of microwave, ultrasonic, enzyme assisted method for curcumin species extraction from turmeric (*Curcuma Longa L.*) and evaluation of their antioxidant activity. *eFood*. 2021;2(2):73-80.
- ۸۶ Sun J, Chen F, Braun C, Zhou YQ, Rittner H, Tian YK, et al. Role of curcumin in the management of pathological pain. *Phytomedicine*. 2018;48:129-40.
- ۸۷ Boz I, Belviranlı M, Okudan N. Curcumin modulates muscle damage but not oxidative stress and antioxidant defense following eccentric exercise in rats. *Int J Vitam Nutr Res*. ۷۲-۱۶۳:(۴-۳)۸۴;۲۰۱۴
- ۸۸ Sahin K, Pala R, Tuzcu M, Ozdemir O, Orhan C, Sahin N, et al. Curcumin prevents muscle damage by regulating NF-κB and Nrf2 pathways and improves performance: an in vivo model. *Journal of Inflammation Research*. 2016:147-54.
- ۸۹ Huang W-C, Chiu W-C, Chuang H-L, Tang D-W, Lee Z-M, Wei L, et al. Effect of curcumin supplementation on physiological fatigue and physical performance in mice. *Nutrients*. 2015;7(2):905-21.
- ۹۰ Fernández-Lázaro D, Mielgo-Ayuso J, Seco Calvo J, Córdova Martínez A, Caballero García A, Fernandez-Lazaro CI. Modulation of Exercise-Induced Muscle Damage, Inflammation, and Oxidative Markers by Curcumin Supplementation in a Physically Active Population: A Systematic Review. *Nutrients*. 2020;12(2).
- ۹۱ Chen Y, Wang J, Jing Z, Ordovas JM, Wang J, Shen L. Anti-fatigue and anti-oxidant effects of curcumin supplementation in exhaustive swimming mice via Nrf2/Keap1 signal pathway. *Curr Res Food Sci*. 2022;5:1148-57.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه مصلح اردبیل، برگزار می‌کند
اولین همایش بین‌المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



- ۹۲ Huang WC, Chiu WC, Chuang HL, Tang DW, Lee ZM, Wei L, et al. Effect of curcumin supplementation on physiological fatigue and physical performance in mice. *Nutrients*. 2015;7(2):905-21.
- ۹۳ Farzaei MH, Zobeiri M, Parvizi F, El-Senduny FF, Marmouzi I, Coy-Barrera E, et al. Curcumin in Liver Diseases: A Systematic Review of the Cellular Mechanisms of Oxidative Stress and Clinical Perspective. *Nutrients*. 2018;10(7).
- ۹۴ Daily JW, Yang M, Park S. Efficacy of Turmeric Extracts and Curcumin for Alleviating the Symptoms of Joint Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *J Med Food*. 2016;19(8):717-29.
- ۹۵ Nosrati-Oskouie M, Aghili-Moghaddam NS, Tavakoli-Rouzbehani OM, Jamialahmadi T, Johnston TP, Sahebkar A. Curcumin: A dietary phytochemical for boosting exercise performance and recovery. *Food Sci Nutr*. 2022;10(11):3531-43.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference

دانشگاه محقق اردبیلی، برقرار می‌گردد



نقش کربوهیدرات‌ها در تغذیه ورزشی فوتبالیست با در نظر گرفتن وضعیت آب و هوایی شهر اردبیل

نویسنده: علی کامرانی

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

ali.kamrani1378@gmail.com

چکیده:

کربوهیدرات‌ها نقش حیاتی در تامین انرژی مورد نیاز برای فعالیت بدنی، به ویژه در زمینه فوتبال حرفه ای دارند. بازیکنان فوتبال، که اغلب در معرض نیازهای فیزیکی شدید قرار دارند، به یک رژیم غذایی متعادل نیاز دارند که بر کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع اولیه انرژی تاکید دارد. هدف این مقاله بررسی نقش حیاتی کربوهیدرات‌ها در تغذیه ورزشکاران فوتبال است. بررسی جنبه‌های مختلف مانند متابولیسم، ذخیره‌سازی گلیکوژن و بهینه‌سازی عملکرد، اهمیت کربوهیدرات‌ها را در محدوده تغذیه ورزشی فوتبال نشان می‌دهد.

همچنین فوتبال یکی از محبوب‌ترین و پرطرفدارترین ورزش‌های جهان است که نیازمند فعالیت بدنی شدید، تمرکز و قدرت تصمیم‌گیری سریع است. عملکرد عالی در فوتبال به عنوان یک بازی تیمی، وابسته به عوامل چندگانه‌ای است که باید در نظر گرفته شود. یکی از عوامل مهم در بهبود عملکرد فوتبالیست‌ها، تغذیه مناسب و مصرف درست مواد غذایی است. در این مقاله، نقش مصرف کربوهیدرات‌ها در بهبود عملکرد و عملکرد فوتبالیست‌ها نیز بررسی خواهد شد.

تغذیه ورزشی در فوتبال یکی از عوامل حیاتی برای بهبود عملکرد و حفظ سلامت ورزشکاران است. در طی تمرینات سخت و مسابقات فوتبال، نیاز بدن به انرژی بیشتر می‌شود و کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع اصلی انرژی برای عضلات عمل می‌کنند. با در نظر گرفتن شرایط آب و هوایی شهر اردبیل، تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها باید مورد توجه قرار گرفته و توسط کارشناسان تغذیه برنامه ریزی شود و موارد زیر مورد بررسی قرار گیرد.

انتخاب منابع سالم و متنوع برای کربوهیدرات‌ها
توجه به مواد غذایی دیگر برای تامین نیازهای تغذیه ای
هماهنگی با تغییرات آب و هوایی در برنامه غذایی

واژگان کلیدی: کربوهیدرات، تغذیه ورزشی، فوتبالیست، وضعیت آب و هوایی

مقدمه:

بازی فوتبال یکی از مهمترین رویدادهای ورزشی در جهان است که توده های عظیمی از مردم را در استادیوم‌ها و مقابل تلویزیون جمع می‌کند فوتبال یک بازی تیمی بسیار پویا و سریع با غنای حرکتی می‌باشد که در گروه بازی های ورزشی چند ساختاری قرار می‌گیرد، فوتبال ورزشی است که با فعالیت های متعدد و پیچیده و پویای حرکت شناسی با حرکات چرخشی یا غیرچرخشی مشخص می‌شود در این رشته ورزشی تنها در شرایط تمرینی برنامه ریزی شده می‌توان به سطح بالای امتیاز رسید. مدیریت کیفیت بالای روند تمرینی در ارتباط با ویژگی های آمادگی جسمانی و مهارتی بازیکن و همچنین روند برنامه تمرینی و عوامل موثر بر کیفیت تمرین می‌باشد. دانشمندان حیطه ورزش به دنبال توضیحات تقریبی برای عملکرد عالی ورزشی تمرکز کرده اند، یا اینکه به دنبال یافتن عوامل موثر بر تعامل ورزشکار با محیط خود می‌باشند (به عنوان مثال رژیم غذایی، تمرین و ...)

مفهوم و اهمیت تغذیه ورزشی در فوتبال:



تغذیه ورزشی به شکلی ساده قابل تفهیم و برای همه قابل دسترس است. اهمیت غذا در عملکرد ورزشکاران فوتبالیست نیز بیش از هر ورزشی دیگری مشهود است. غذاهایی که می‌خوریم تاثیر مستقیم در انرژی، قدرت، استقامت و بازیکنی ما دارد. اگر هرچه بهتر غذا بخوریم، آمادگی مان برای مسابقه و تمرین بهتر می‌شود و احتمال برنده شدن در بازی‌ها افزایش می‌یابد. در این مقاله، به نحوه استفاده از کربوهیدرات‌ها در تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها می‌پردازیم.

بررسی نقش کربوهیدرات‌ها در تغذیه ورزشی

کربوهیدرات‌ها به عنوان یکی از سه گروه اصلی مواد غذایی، ذخایر اصلی انرژی برای بدن محسوب می‌شوند. آنها از قندهای ساده مثل گلوکز و قندهای پیچیده مانند نشاسته و الیاف تشکیل شده‌اند. ما نیاز به کربوهیدرات‌ها برای تامین انرژی در طول فعالیت‌های ورزشی داریم.

نقش کربوهیدرات‌ها در تامین انرژی برای ورزشکاران

کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع اصلی انرژی برای عضلات عمل می‌کنند. برای انجام فعالیت‌های ورزشی متوسط تا شدید، بدن به یک مقدار قابل توجه انرژی نیاز دارد و کربوهیدرات‌ها این انرژی را فراهم می‌کنند. در واقع، بدن به ساده بردن کربوهیدرات‌ها توسط آنزیم‌های خود اقدام می‌کند و انرژی لازم برای حرکت ورزشی را بدست می‌آورد.

نیاز روزانه به کربوهیدرات‌ها برای فوتبالیست‌ها

برای ورزشکاران فوتبالیست، مقدار مناسب کربوهیدراتی که باید مصرف کنند، بسیار مهم است. برای کسانی که فعالیت بدنی متوسط تا شدید داشته باشند، هشتاد تا نود درصد کالری مصرف شده باید از کربوهیدرات‌ها تامین شود. بطور کلی، برای آماده سازی قبل از بازی و تامین انرژی در طول بازی و بعد از آن، ورزشکاران باید مقادیر مناسب کربوهیدرات مصرف کنند.

تاثیر وضعیت آب و هوایی شهر اردبیل بر تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها

ویژگی‌های آب و هوایی شهر اردبیل

شهر اردبیل در شمال غربی ایران و در کوهستان‌های سبلان قرار دارد. این منطقه دارای آب و هوایی سرد و تا حدی مرطوب است. در فصل زمستان، دماها به سرمای قابل توجهی می‌رسد و در فصل تابستان نیز هوا بسیار خنک و شب‌های سرد دارد. در این قسمت چند سوال هم به ذهن نویسنده می‌آید که آیا کربوهیدرات‌ها تنها منبع انرژی برای ورزشکاران فوتبال هستند؟

پاسخ خیر است، کربوهیدرات‌ها تنها منبع اصلی انرژی برای ورزشکاران فوتبال نیستند. هرچند که کربوهیدرات‌ها به عنوان سوخت اصلی برای عضلات عمل می‌کنند، اما چربی‌ها نیز می‌توانند به عنوان منبع انرژی برای فوتبالیست‌ها مورد استفاده قرار بگیرند. با این حال، به دلیل نیاز بالای فوتبالیست‌ها به انرژی در طی تمرینات سخت و مسابقات، مصرف کربوهیدرات‌ها بسیار مهم است.

و سوال دیگر که آیا تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها در شهر اردبیل با وضعیت آب و هوایی متفاوتی نیاز دارد؟

بله، وضعیت آب و هوایی شهر اردبیل می‌تواند تأثیر بزرگی بر تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها داشته باشد. در شهرهایی با اقلیم سرد و زمستان‌های سرد و برفی، نیاز بدن به انرژی بیشتر است تا بتواند گرمایش داخلی را حفظ کرده و عملکرد بهینه را داشته باشد. بنابراین، مصرف کربوهیدرات‌های مناسب و تنظیم رژیم غذایی درست برای ورزشکاران در شهر اردبیل اهمیت بالایی دارد.

متابولیسم کربوهیدرات‌ها



متابولیسم کربوهیدرات‌ها شامل تبدیل کربوهیدرات‌های خورده شده به گلوکز است که منبع اصلی انرژی بدن است. بازیکنان فوتبال به شدت به گلوکز به عنوان سوخت خود در طول ورزش و رقابت متکی هستند. گلوکز با ارائه انرژی در دسترس، عملکرد بهینه عضلات را تضمین می‌کند و سطح عملکرد را در طول مسابقه حفظ می‌کند.

اهمیت مصرف کربوهیدرات

کربوهیدرات‌ها انرژی لازم برای سوخت رسانی به حرکات پویای متعددی را که بازیکنان فوتبال در زمین انجام می‌دهند، فراهم می‌کند. این ورزشکاران برای تامین انرژی مورد نیاز خود به مقدار قابل توجهی کربوهیدرات نیاز دارند. مصرف کربوهیدرات‌ها قبل، حین و بعد از بازی‌ها و جلسات تمرینی، ذخایر گلیکوژن ماهیچه‌ها را پر می‌کند، خستگی را به تاخیر می‌اندازد و سطح عملکرد را حفظ می‌کند.

ذخیره و استقامت گلیکوژن

گلیکوژن، شکل ذخیره‌سازی گلوکز، نقش مهمی در استقامت بازیکنان فوتبال دارد. تمرین منظم و آماده‌سازی مسابقه به تدریج ذخایر گلیکوژن را تخلیه می‌کند و بر نیاز به جبران از طریق دریافت کربوهیدرات تاکید می‌کند. ذخایر گلیکوژن به خوبی حفظ شده ورزشکاران را قادر می‌سازد تا دوره‌های طولانی ورزش شدید را تحمل کنند و خطر خستگی زودرس را کاهش دهند.

کربوهیدرات‌ها و بازیابی

ریکاوری یکی از جنبه‌های حیاتی تمرین فوتبال است، زیرا به بازیکنان این امکان را می‌دهد تا به سرعت از جلسات تمرینی شدید به عقب برگردند. مصرف کربوهیدرات‌ها بلافاصله بعد از تمرین و مسابقات باعث تقویت گلیکوژن می‌شود. تکمیل سریع گلیکوژن برای بازیابی موثر بسیار مهم است، زیرا به بازیابی ذخایر انرژی عضلانی کمک می‌کند و به ترمیم عضلات کمک می‌کند.

زمان بندی کربوهیدرات و عملکرد ورزشی

زمان بندی کربوهیدرات یکی از نکات کلیدی در تغذیه ورزشی است. مصرف کربوهیدرات قبل از ورزش می‌تواند ذخایر گلیکوژن را افزایش داده و استقامت را بهبود بخشد، در حالی که مصرف کربوهیدرات‌ها در طول فعالیت طولانی مدت از تخلیه گلیکوژن جلوگیری می‌کند و عملکرد را حفظ می‌کند. مصرف کربوهیدرات بعد از ورزش، ریکاوری و پر کردن گلیکوژن ماهیچه‌ها را تسهیل می‌کند.

کربوهیدرات‌ها و عملکرد شناختی

فوتبال ورزشی است که نه تنها به توانایی جسمانی بلکه به توانایی شناختی نیز نیاز دارد. کربوهیدرات‌ها برای حفظ عملکردهای شناختی مانند تصمیم‌گیری، تمرکز و هوشیاری در طول مسابقات ضروری هستند. مصرف کربوهیدرات کافی از در دسترس بودن گلوکز مغز پشتیبانی می‌کند و عملکرد شناختی مطلوب را در میدان تضمین می‌کند.

تعادل درشت مغذی‌ها برای بازیکنان فوتبال



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



در حالی که کربوهیدرات‌ها اهمیت زیادی دارند، یک رژیم غذایی کامل شامل تمام درشت مغذی‌ها برای بازیکنان فوتبال ضروری است. پروتئین به ترمیم و ریکاوری ماهیچه‌ها کمک می‌کند، چربی‌ها انرژی بیشتری را در طول تمرینات با شدت کم فراهم می‌کنند و ریزمغذی‌ها از سلامت کلی حمایت می‌کنند. یک رژیم غذایی متعادل که حاوی کربوهیدرات، پروتئین و چربی باشد، کلید حفظ عملکرد مطلوب است.

کیفیت کربوهیدرات و منابع

کیفیت کربوهیدرات در تغذیه ورزشی بسیار مهم است. کربوهیدرات‌های پیچیده مانند غلات کامل، حبوبات و میوه‌ها به دلیل سرعت هضم و جذب آهسته‌تر، آزادسازی پایدار انرژی را فراهم می‌کنند. علاوه بر این، از جمله کربوهیدرات‌های غنی از فیبر، سلامت روده را ارتقا می‌دهد و هضم سالم را تضمین می‌کند و بیشتر به سلامت کلی بازیکنان فوتبال کمک می‌کند.

برنامه‌های غذایی فردی و حمایت حرفه‌ای

برای به حداکثر رساندن فواید کربوهیدرات‌ها در تغذیه فوتبال، برنامه‌های غذایی فردی ضروری است. نیازهای تغذیه‌ای در بین بازیکنان متفاوت است و برنامه‌های غذایی مناسب که با کمک متخصصان تغذیه ورزشی ایجاد شده‌اند، می‌توانند عملکرد را بهینه کنند. پشتیبانی شخصی تا حد زیادی به متعادل کردن مصرف کربوهیدرات، زمان بندی و ترکیب کلی رژیم غذایی کمک می‌کند.

بدن و سوخت مورد نیاز:

بدن فوتبالیست‌ها به میزان زیادی از سوخت و انرژی برای انجام فعالیت‌های ورزشی شدید و برتری در بازی‌ها نیاز دارد. کربوهیدرات‌ها به عنوان منبع اصلی سوخت و انرژی برای عضلات عمل می‌کنند. هنگامی که کربوهیدرات‌ها در بدن متابولیزه می‌شوند، گلوکز تولید می‌کنند که به عنوان منبع انرژی برای عضلات استفاده می‌شود. بنابراین، مصرف کربوهیدرات‌ها قبل از فعالیت ورزشی می‌تواند ذخیره انرژی بدن را افزایش دهد و عملکرد بهتری در طول بازی فوتبال را به ارمغان بیاورد.

تأثیر کربوهیدرات‌ها بر عملکرد ورزشی:

مصرف کربوهیدرات‌ها قبل، حین و بعد از فعالیت ورزشی می‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد فوتبالیست‌ها داشته باشد. قبل از فعالیت ورزشی، مصرف کربوهیدرات‌ها باعث افزایش سطح گلیکوژن عضلانی می‌شود که به عنوان منبع اصلی انرژی در طول بازی استفاده می‌شود. همچنین، مصرف کربوهیدرات‌ها در طول بازی فوتبال می‌تواند خستگی و خنثی کردن اثرات کاهش سطح سوخت در بدن را کاهش دهد، که منجر به حفظ قدرت‌های فیزیکی و تمرکز در طول بازی می‌شود.

بهبود بازسازی و بازیابی:

مصرف کربوهیدرات‌ها پس از فعالیت ورزشی، بهبود بازسازی و بازیابی بدن را تسریع می‌کند. پس از فعالیت ورزشی شدید، گلیکوژن عضلانی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. مصرف کربوهیدرات‌ها پس از فعالیت ورزشی باعث بازسازی و شارژ مجدد سطح گلیکوژن عضلانی می‌شود. این عملکرد بازسازی سریع تر عضلات را تسهیل می‌کند و به فوتبالیست‌ها اجازه می‌دهد تا در زمان کمتری بهبود یابند و آمادگی بیشتری برای بازی‌های بعدی داشته باشند.

نکات مهم در مصرف کربوهیدرات‌ها:



در مصرف کربوهیدرات‌ها، مهم است تا نوع، مقدار و زمان مصرف آنها را در نظر بگیریم. کربوهیدرات‌های ساده مانند قند و شکرهای پرآب به سرعت هضم می‌شوند و انرژی فوری را فراهم می‌کنند، اما تأثیر کوتاه‌مدتی دارند. بهتر است کربوهیدرات‌های پیچیده مانند نان، ماکارونی، برنج و سبوس برنج را مصرف کنید که به طور پایدار انرژی را تأمین می‌کنند.

همچنین، مقدار مصرف کربوهیدرات‌ها باید با توجه به نیاز تمرینی و فعالیت ورزشی شما تعیین شود. مشاوره با تغذیه‌شناس یا مربی ورزشی می‌تواند به شما کمک کند تا نیازهای خود را براساس سطح فعالیت ورزشی و هدف‌هایتان تعیین کنید.

نتیجه‌گیری:

در نتیجه، کربوهیدرات‌ها نقش اساسی در نیازهای تغذیه‌ای بازیکنان فوتبال دارند. نیازهای انرژی این ورزش مستلزم مصرف قابل توجه کربوهیدرات‌ها برای سوخت عملکرد، کمک به بازیابی و بهینه‌سازی استقامت است. با حفظ ذخایر گلیکوژن، حمایت از عملکرد شناختی و تسهیل بهبودی موثر، کربوهیدرات‌ها به عنوان ستون اساسی تغذیه ورزشی فوتبال باقی می‌مانند. درک اهمیت کربوهیدرات‌ها و ترکیب آنها به طور موثر در یک برنامه غذایی کامل می‌تواند به ورزشکاران فوتبال کمک کند تا به تمام پتانسیل‌های خود در داخل و خارج از بازی دست پیدا کنند.

این مواد غذایی به عنوان منبع اصلی سوخت و انرژی برای فوتبالیست‌ها عمل می‌کنند و می‌توانند باعث بهبود قدرت، استقامت و تمرکز آنها در طول بازی شوند. همچنین، مصرف کربوهیدرات‌ها قبل، حین و بعد از فعالیت ورزشی می‌تواند بازسازی و بازیابی سریع‌تر عضلات را تسهیل کند.

در نهایت، نقش کربوهیدرات‌ها در تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها به وضوح مشخص شده است. با توجه به وضعیت آب و هوایی شهر اردبیل، تنظیم رژیم غذایی حاوی کربوهیدرات‌های مناسب برای ورزشکاران امری حیاتی است.

منابع:

- ۱- محمد محمدی (نقش کربوهیدرات‌ها در رژیم غذایی و فعالیتهای ورزشی) سال چاپ ۱۳۸۱، ناشر: علم گستر
- ۲- آسکر جاکندروپ، مایکل گلیسون (تغذیه ورزشی درآمدی بر تولید انرژی و عملکرد ورزشی) مترجم: حمید محبی، رضا نوری، هادی روحانی
- ۳- نانسی کلارک، (تغذیه ورزشی) ویرایش پنجم مترجم: ابراهیم برارپور، دکتر رضا سبزواری، دکتر سجاد محمدیاری، دکتر عباسعلی گایینی دکتر محبوبه براجیان ویراستار علمی: دکتر عباسعلی گایینی، چاپ اول ۱۴۰۰
- ۴- پورفسور مایکل گلیسون (تغذیه ویژه بهترین عملکرد در فوتبال، چاپ اول ۱۴۰۲) مترجم: مهدی سلطانی ایچی، انتشارات حتمی
- ۵- امین بویراحمدی، اکبر فلاوند، ماریا رحمانی قبادی، کبری عیاشی زاده، آزاده سادات سفیداری (مروری بر نقش کربوهیدرات‌ها در تغذیه ورزشی فوتبالیست‌ها، مقاله مروری مجله علوم پزشکی رازی-آبان ۱۴۰۱)



تاثیر مکمل کراتین بر واکنش های هورمونی بدن و قدرت عضلانی در افراد ورزشکار

نسا فیضی آذر^۱، فاطمه مولایی^۲، دل آرا بهرامی^۳، رضا فرضی زاده^۴

۱. دانشجوی ارشد تربیت بدنی (گرایش فیزیولوژی ورزشی تندرستی)، گروه تربیت بدنی فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران
۲. دانشجوی ارشد تربیت بدنی (گرایش فیزیولوژی ورزشی تندرستی)، گروه تربیت بدنی فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران
۳. دانشجوی ارشد تربیت بدنی (گرایش فیزیولوژی ورزشی تندرستی)، گروه تربیت بدنی فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران
۴. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی و تندرستی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مقدمه و اهداف

واکنش های هورمونی نقش مهمی در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف در بدن از جمله رشد عضلات، ریکاوری و متابولیسم انرژی ایفا می کنند. در حین ورزش، بدن هورمون هایی مانند تستوسترون، هورمون رشد، کورتیزول و فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1) ترشح می کند تا با استرس وارد شده به عضلات سازگار شود. همچنین قدرت عضلانی تاثیر بسزایی بر روی افراد ورزشکار دارد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر مکمل کراتین بر این پاسخ های هورمونی است و قدرت عضلانی در افراد ورزشکار می باشد.

مواد و روش ها:

برای تحقیق مروری حاضر، از جستجوی تحقیقات پیشینه و مقالات و بررسی پایگاه های اطلاعاتی، سایت های Pubmed، SID، ISC، Researcher و Google scholar بدست آمد.

یافته ها:

با توجه به معیار های تحقیق حاضر، ۲۸ مقاله (شامل ۲۰ مقاله انگلیسی و ۸ مقاله فارسی) انتخاب شد. در بین این مقالات، ۱۰ مقاله مربوط به ارتباط هورمون ها و مکمل کراتین و ۸ مقاله مربوط به بررسی تاثیر مکمل کراتین بر قدرت عضلانی در بین ورزشکاران بوده است. ۶ مقاله مربوط به مکمل کراتین و ۴ مقاله قدرت عضلانی در افراد ورزشکار بوده است.

نتیجه گیری:

با بررسی مقاله های فوق درمیابیم که مکمل کراتین موجب افزایش هیپرتروفی عضلانی و افزایش قدرت عضلانی میشود. در نتیجه، مکمل کراتین به دلیل مزایای بالقوه آن بر عملکرد و رشد عضلانی، محبوبیت زیادی در بین ورزشکاران در زمینه تربیت بدنی پیدا کرده است. در حالی که اثرات مکمل کراتین بر واکنش های هورمونی در طول ورزش هنوز قطعی نیست، شواهدی وجود دارد که اثرات مثبت بالقوه ای بر سطح تستوسترون و هورمون رشد را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: مکمل کراتین، قدرت عضلانی، واکنش های هورمونی

نویسنده مسئول: نسا فیضی آذر

آدرس الکترونیکی: feyziazarnesa@gmail.com



مقدمه و اهداف

کراتین ترکیبی است که در دوباره سازی آدنوزین- تری فسفات نقش دارد ذخایر آدنوزین تری فسفات (ATP) در عضلات محدود بوده و تنها برای انجام فعالیت بدنی در مدت زمان کم کافی است، براین اساس برای ادامه ی فعالیت بدنی ، دوباره سازی ATP به کمک مسیرهای متابولسمی ضروری است. سریع ترین این مسیرها که بدون نیاز به اکسیژن بازسازی ATP را با استفاده از مسیری آنزیمی و با کمک آنزیم کراتین کیناز ممکن می سازد ، مسیر کراتین فسفات میباشد. ورزشکارانی که فعالیت مقاومتی انجام می دهند ، تحقیقات نشان داده است که فعالیتهای مقاومتی عاملی برای تحریک و ترشح هورمونهای آنابولیکی نظیر هورمون های رشد و تستوسترون است. کراتین یکی از پر مصرف ترین مکمل غذایی است که به دلیل افزایش توده بدون چربی و قدرت عضلانی ، مورد مطالعه قرار گرفت است. در حال حاضر با توجه منابع علمی، مکمل کراتین را به دلیل افزایش کراتین و کراتین فسفات و افزایش توان و قدرت عضلانی برای ورزشکاران تجویز می کنند.افزایش حجم و قدرت عضلانی در نتیجه افزایش هورمون های آنابولیک درون ریز می باشد. مکمل کراتین، باعث می شود توانایی عضله را برای سنتز مجدد ATP از ADP را افزایش دهد. از این مکمل حتی برای بهبود عملکرد مغز ، استفاده می شود. کراتین رایج ترین نوع مکمل ها در بین جوامع ورزشی ورزشکاران قدرتی و سرعتی است . که به مقدار کمی در ،مغز ،کبد کلیه ها و بیضه ها یافت میشود در حالی که تقریباً ۹۵ درصد ذخایر آن در عضلات اسکلتی وجود دارد. کراتین یا متیل گوانیدین استیک اسید از طریق مواد غذایی نظیر ماهی و گوشت قرمز تأمین میگردد. داشتن علم تغذیه تاثیر بسزایی در عملکرد ورزشکاران دارد.هورمون ها ترکیباتی هستند که توسط سلول های بافت معینی ساخته می شود و با تاثیرات خود موجب تغییراتی در اعمال فیزیولوژیک بدن می شود.کالج طب ورزشی آمریکا انجام دادن تمرینات مقاومتی با شدت ۷۰ الی ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه برای افزایش قدرت عضلانی توصیه کرده است در حالی که این شدت تمرین به دلیل فشاری که بر مفاصل و سیستم قلبی وارد می کند برای همه افراد توصیه نمی شود. عملکرد هماهنگ متابولیکی در بین مکمل های غذایی از جمله کراتین و عوامل فیزیولوژیکی آن میتواند نقش مهمی در بهبود واکنش های هورمونی و اجرای ورزش داشته باشد. از نظری دیگر ، چون مکمل کراتین باعث افزایش سریع توده بدن و توده بدون چربی می شود ، در نتیجه میتوان استنباط کرد که بتواند از طریق مکانیسم های اندوکرینی باعث هایپرتروفی شده و در افزایش توده بدون چربی میتواند نقش مهمی داشته باشد. در هنگام توصیه برای مصرف این مکمل، می بایست عوارض احتمالی آن را در نظر گرفت. بر این اساس برخی از تحقیقات به بررسی عوارض جانبی احتمالی مصرف کراتین مونوهیدرات پرداخته اند. عوارض جانبی احتمالی ناشی از مصرف این مکمل عبارتند از افزایش وزن اغتشاشات گوارشی و اختلال در عملکرد کلیه ها .

مواد و روش ها

برای انجام تحقیق مروری حاضر ، جستجوی پیشینه از طریق موتور های جستجو گر الکتریکی در سه دهه گذشته در پایگاه های SID، pubmed ، Researcher و Google scholar انجام شد. برای جستجو از واژه های کلیدی creatine supplement ، athletes ، physical strength ، sports ، hormonal reactions به همراه مترادف های مرتبط استفاده گردید. در پایگاه PubMed ، چهار دسته از واژه های کلیدی برای جستجوی مقالات مرتبط با موضوع استفاده شد و همچنین در پایگاه Google scholar ، سه دسته از واژه های کلیدی همراه با مترادف های مرتبط برای ایجاد یک جستجوی مفید استفاده گردید. در پایگاه Researchgate که پایگاهی است که برای دریافت بعضی مقالات بایستی درخواست داده و دسترسی به آنها کمی محدود بود، در آنجا ترکیب واژه های physical strength and hormonal reactions به همراه مترادف های مربوط استفاده شد . همچنین برای جستجوی مقالات فارسی از پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (SID) و پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) استفاده شد .

یافته ها



ده مقاله مربوط به ارتباط هورمون‌ها با مکمل کراتین به این نتیجه رسیدند که مکمل کراتین موجب تغییراتی در سیستم فیزیولوژیکی آنها ایجاد میکند. هشت مقاله مورد بررسی تاثیر مکمل کراتین را بر قدرت عضلانی بررسی کردند. در شش تحقیق ورزش‌های مقاومتی را مورد مطالعه قرار داده است که مکمل کراتین موجب بهبود عملکرد ورزشکار می‌شود از جمله ورزش‌های مقامتی می‌توان کار با دمبل، بدنسازی را نام برد. شش تحقیق در رابطه با مکمل کراتین بوده است که میشد در آن مقالات به چستی مکمل کراتین پرداخت و همینطور چهار تحقیق نیز، به قدرت عضلانی در ورزشکاران پرداخته است.

بحث

بررسی‌های قبلی نشان داده است که مصرف مکمل کراتین می‌تواند منجر به افزایش سطح کراتین فسفات در عضلات شود، که این می‌تواند تأثیری مثبت بر رشد و قدرت عضلانی داشته باشد. همچنین، برخی تحقیقات نشان داده است که مصرف مکمل کراتین ممکن است به افزایش تولید اسید لاکتیک و افزایش انرژی متابولیک منجر شود که می‌تواند عملکرد ورزشی را بهبود بخشد. علاوه بر این، مطالعات بر روی تأثیر مکمل کراتین بر واکنش‌های هورمونی نشان داده است که مصرف کراتین ممکن است تأثیراتی بر سطح هورمون‌هایی مانند تستوسترون داشته باشد که ممکن است در افزایش قدرت و عملکرد عضلانی نقش داشته باشد. مکمل کراتین یکی از مکمل‌های محبوب در بین ورزشکاران و بدنسازان برای افزایش عملکرد ورزشی و قدرت عضلانی است. کراتین یک ماده شیمیایی طبیعی است که در عضلات انسان وجود دارد و نقش مهمی در تأمین انرژی برای ماهیچه‌ها در فعالیت‌هایی مانند ورزش‌های مقاومتی دارد. مصرف مکمل کراتین به عنوان یک روش تکمیلی برای افزایش سطح کراتین در عضلات و افزایش تولید فسفوکراتین موجب افزایش قدرت و عملکرد عضلانی می‌شود. تحقیقات نشان داده است که مصرف مکمل کراتین می‌تواند به افزایش قدرت، حجم و عملکرد عضلات منجر شود. در زمینه واکنش‌های هورمونی، تأثیر مکمل کراتین بر سطح هورمون‌هایی مانند تستوسترون مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مکمل کراتین می‌تواند به افزایش سطح تستوسترون در بدن منجر شود. این تأثیر ممکن است از طریق مکانیسم‌هایی مانند افزایش فعالیت آنزیم‌های مرتبط با سنتز تستوسترون و یا کاهش فعالیت آنزیم‌هایی که تستوسترون را تبدیل به استروئیدهای دیگر می‌کنند، ایجاد شود. همچنین، برخی مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مکمل کراتین ممکن است به افزایش تولید اسید لاکتیک در موقعیت‌های ورزشی شدید و پراستقامت منجر شود. این افزایش اسید لاکتیک می‌تواند تأثیرات متفاوتی بر واکنش‌های هورمونی مانند سطح هورمون رشد و فاکتورهای رشد مشتق از آن داشته باشد.

۱. تأثیر مکمل کراتین بر سطح کراتین فسفات: مکمل کراتین با افزایش سطح کراتین فسفات در عضلات، بهبود قدرت عضلانی و عملکرد ورزشی را تسهیل می‌کند. این افزایش سطح کراتین فسفات منجر به افزایش سرعت بازسازی آدنوزین تری فسفات (ATP) در موقعیت‌های ورزشی شدید می‌شود که این امر می‌تواند به تأخیر خستگی عضلات و افزایش توان ورزشکاران کمک کند. (Rawson & Volek, 2003; Buford et al., 2007; Candow et al., 2011).

۲. تأثیر مکمل کراتین بر سطح هورمون‌های جنسی: مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مکمل کراتین می‌تواند به افزایش سطح هورمون‌های جنسی مانند تستوسترون در بدن منجر شود. این افزایش تستوسترون ممکن است اثرات مثبتی بر قدرت و حجم عضلات داشته باشد (Kaviani et al., 2012).

۳. تأثیر مکمل کراتین بر تولید اسید لاکتیک: مصرف مکمل کراتین می‌تواند به افزایش تولید اسید لاکتیک در موقعیت‌های ورزشی شدید منجر شود. این افزایش اسید لاکتیک ممکن است ناشی از افزایش تولید ATP از طریق مسیرهای انرژی‌زایی آنابولیک و فسفاژ سیستم آدنوزین تری فسفات باشد که می‌تواند به افزایش عملکرد ورزشی و افزایش توان کمک کند. (Santos et al., 2010).



۴. تأثیر مکمل کراتین بر سطح هورمون‌های استرس: مطالعات نشان داده‌اند که مصرف مکمل کراتین می‌تواند به کاهش سطح هورمون‌های استرس مانند کورتیزول در بدن کمک کند. این کاهش ممکن است به افزایش بازیابی و کاهش آسیب‌های عضلانی پس از تمرینات شدید کمک کند. (Gualano et al., 2008)

نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی‌ها و نتایج مطالعات مختلف، مشخص است که مصرف مکمل کراتین می‌تواند بهبودهای معناداری در واکنش‌های هورمونی و قدرت عضلانی ایجاد کند. این اثرات ممکن است از طریق افزایش سطح کراتین در عضلات، افزایش تولید انرژی متابولیک، و تأثیراتی بر هورمون‌های مهم مانند تستوسترون ایجاد شود. این موارد نشان می‌دهد که مصرف مکمل کراتین می‌تواند یک ابزار موثر برای بهبود عملکرد ورزشی و افزایش قدرت عضلانی باشد.

منابع

۱. گاراژیان، یاسر، رحمانی نیا، فرهاد، و رهنما، نادر. (۱۳۸۶). مقایسه آثار مصرف مکمل کراتین و رژیم غذایی پرپروتئین بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی. المپیک، ۱۵(۴) (پیاپی ۴۰)، ۷۳-۸۳. SID. <https://sid.ir/paper/37756/fa>
۲. گاراژیان، یاسر، رحمانی نیا، فرهاد، و رهنما، نادر. (۱۳۸۶). تأثیر مصرف مکمل کراتین مونوهیدرات به همراه تمرینات مقاومتی بر قدرت عضلانی و ترکیب بدنی پسران ورزشکار. پژوهش در علوم ورزشی، ۵(۱۶)، ۲۵-۳۹. SID. <https://sid.ir/paper/446145/fa>
۳. رحیمی، رحمان، فرجی، حسن، & شیخ الاسلامی وطنی. (۲۰۱۰). تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کراتین بر واکنش‌های هورمونی در ورزش مقاومتی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۵(۳)، ۳۹-۴۶.
۴. مقدسی، نعمت‌الله زاده ماهانی، & محدثه‌السادات. (۲۰۱۳). اثر مکمل کراتین بر سطح لاکتات خون به دنبال یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی وامانده ساز. سوخت و ساز و فعالیت ورزشی، ۳(۱)، ۵۹-۶۹.
5. Rawson, Eric S., and Jeff S. Volek. "Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance." *Journal of strength and conditioning research* 17.4 (2003): 822-831.
6. Buford, Thomas W., et al. "International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise." *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 4.1 (2007): 6.
7. Gualano, Bruno, et al. "Effects of creatine supplementation on renal function: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial." *European journal of applied physiology* 103.1 (2008): 33-40.
8. Kreider, Richard B., et al. "International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine." *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 14.1 (2017): 18.
9. Santos, Ronaldo VT, et al. "The effect of creatine supplementation upon inflammatory and muscle soreness markers after a 30km race." *Life sciences* 87.23-26 (2010): 596-602.
10. Gualano, Bruno, et al. "Creatine supplementation does not impair kidney function in type 2 diabetic patients: a randomized, double-blind, placebo-controlled, clinical trial." *European journal of applied physiology* 103.3 (2008): 33-40.
11. Safdar, Adeel, et al. "Global and targeted gene expression and protein content in skeletal muscle of young men following short-term creatine monohydrate supplementation." *Physiological genomics* 38.3 (2009): 219-225.
12. Candow, Darren G., et al. "Effect of different frequencies of creatine supplementation on muscle size and strength in young adults." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25.7 (2011): 1831-1838.
13. Willoughby, Darryn S., and Brett Contreras. "Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength." *Amino Acids* 32.4 (2007): 467-477.
14. Kaviani, Mojtaba, et al. "Effect of creatine supplementation on anthropometric indices and serum testosterone in elite volleyball players." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26.7 (2012): 1724-1728.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



15. Antonio, J., & Ciccone, V. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 36.
16. Forbes, S. C., Candow, D. G., & Little, J. P. (2018). Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Endocrine*, 62(1), 29-38.
17. Candow, D. G., Forbes, S. C., & Little, J. P. (2012). Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Journal of Functional Foods*, 4(2), 473-480.
18. Gualano, B., Macedo, A. R., Alves, C. R., Roschel, H., Benatti, F. B., Takayama, L., ... & Bonfá, E. (2014). Creatine supplementation and resistance training in vulnerable older women: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Experimental gerontology*, 53, 7-15.
19. Candow, D. G., Vogt, E., Johannsmeyer, S., Forbes, S. C., Farthing, J. P., & Burke, D. G. (2019). Strategic creatine supplementation and resistance training in healthy older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(7), 735-741.
20. Antonio, J., & Ciccone, V. (2013). The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 36.
21. Forbes, S. C., Candow, D. G., & Little, J. P. (2018). Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Endocrine*, 62(1), 29-38.
22. Candow, D. G., Forbes, S. C., & Little, J. P. (2012). Exercise and nutritional interventions for improving aging muscle health. *Journal of Functional Foods*, 4(2), 473-480.
23. Gualano, B., Macedo, A. R., Alves, C. R., Roschel, H., Benatti, F. B., Takayama, L., ... & Bonfá, E. (2014). Creatine supplementation and resistance training in vulnerable older women: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Experimental gerontology*, 53, 7-15.
24. Candow, D. G., Vogt, E., Johannsmeyer, S., Forbes, S. C., Farthing, J. P., & Burke, D. G. (2019). Strategic creatine supplementation and resistance training in healthy older adults. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(7), 735-741.
25. Abri, H. R., Mahmoodi, M., & Shahidi, S. (2018). Effects of Oral Creatine Supplementation on Serum Levels of BUN, Creatinine and Renal Tissue in Trained Male Rats. *Journal of Animal Research (Iranian Journal of Biology)*, 31(1), 1-13.
26. Ahmadzadeh, A. (2020). The effect of eight weeks of curcumin supplementation and resistance training–cold water immersion on muscle injury and inflammatory response following acute vigorous activity in 20-30 year old men in Ahar city (Doctoral dissertation, University of Mohaghegh Ardabili).
27. Negaresh, R., Ranjbar, R., Gharibvand, M. M. M., Habibi, A., & Moktarzade, M. (2017). Effect of 8-week resistance training on hypertrophy, strength, and myostatin concentration in old and young men. *Iranian Journal of Ageing*, 12(1), 56-67.
28. Esfarjani, F., Zaman Zad, F., & Marandi, S. M. (2015). Changes in body composition, anaerobic power and muscular endurance of elite wrestlers after short and long duration of creatine consumption. *Sport Physiology*, 7(27), 15-30.



مروری بر اثر کرایوتراپی بر درد عضلانی تاخیری پس از تمرینات در ورزشکاران

- النازضایی ، بهار سلجوقی برنجی ، نیما مولودی چپانه ، علی نصری اصل، فرناز سیفی
۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
ایمیل: el.rezayiii79@gmail.com
۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۴. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۵. نویسنده مسؤل: دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

آسیب عضلانی ناشی از ورزش و DOMS اغلب ناشی از تمرینات نا آشنا و یا شدت بالا، مانند دویدن در سراشیبی است. علاوه بر این، درجه آسیب یا آسیب اغلب تابعی از وضعیت عضله بعد از تمرین شدید یا خیلی شدید است که منجر به تخریب بیشتر پروتئین، آپوپتوز و پاسخ التهابی موضعی می شود. این آسیب خود نیز یک اختلال مکانیکی در سارکومرها است. در واقع درد عضلانی تاخیری (DOMS) نوعی آسیب عضلانی فرا ساختاری است. علائم بالینی شامل کاهش ظرفیت نیرو، افزایش محدودیت حرکتی دردناک، سفتی، تورم و اختلال عملکرد مفاصل مجاور است. اگرچه DOMS یک نوع آسیب خفیف در نظر گرفته می شود، اما یکی از رایج ترین دلایل برای به خطر انداختن عملکرد ورزشی و فعالیت ورزشی است. درد بعد از ۶ تا ۸ ساعت شروع می شود و بین ۲۴ تا ۴۸ ساعت بعد از تمرین به اوج خود می رسد و می تواند تا یک هفته باقی بماند. روش های مختلفی برای کاهش درد و ریکاوری بهتر توسط پزشکان و محققان معرفی شده است سرما درمانی یکی از روش های حال حاضر در سراسر دنیا برای بهبود درد عضلانی تاخیری و ریکاوری موثرتر و بهتر معرفی شده است. سرما درمانی یک روش باستانی و موثر برای بهبود درد معرفی شده است لذا هدف از پژوهش حاضر مروری بر اثر کرایوتراپی بر درد عضلانی تاخیری پس از تمرینات در ورزشکاران بود. در این مطالعه جستجوی مقالات در پایگاه های تخصصی Google Scholar و PubMed صورت پذیرفت انتخاب مقالات براساس عنوان مقاله انجام شد. ۳۰ مقاله مرتبط براساس معیارهای ورود و خروج بر اساس عنوان پژوهش انتخاب شدند و در نهایت ۸ مقاله در ارتباط با کرایوتراپی و کرایوسونا و اثرشان بر درد عضلانی تاخیری و ریکاوری بود مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. یافته های مقاله مرتبط با کرایوسونا نشانگرهای زیستی خون و سفتی عضلات را پس از آسیب عضلانی ناشی از ورزش کاهش داد و موجب بهبودی در میانگین قدرت و قدرت عضلانی اکستنشن ایزوکینتیک هنگام ترکیب کرایوستیشن با تمرین مقاومتی شد علاوه بر این، WBC منجر به افزایش بیشتر در تعداد نوتروفیل ها در مقایسه با بهبود غیرفعال شد، که ممکن است محرک بیشتری برای رگ زایی باشد که منجر به افزایش پرفیوژن عضلانی و در نتیجه بهبود بهتر و درد کمتر می شود. در مقاله مرتبط با غوطه وری در آب سرد و کرایوتراپی کاهش درد در مقایسه با بهبود غیرفعال مشاهده شد. براساس مطالعه حاضر به نظر می رسد غوطه وری در آب سرد و کرایوسونا بر کاهش درد عضلانی تاخیری بعد ورزش و ریکاوری مناسب است.

کلمات کلیدی: سرما درمانی، کرایوتراپی، کرایوسونا، درد عضلانی تاخیری، ریکاوری

مقدمه

درد عضلانی با شروع تاخیری (DOMS) تجربه ای آشنا برای ورزشکاران نخبه یا تازه کار است. علائم می تواند از حساسیت عضلانی تا درد شدید ناتوان کننده متغیر باشد. DOMS در ابتدای فصل بهار، زمانی که ورزشکاران پس از یک دوره کاهش



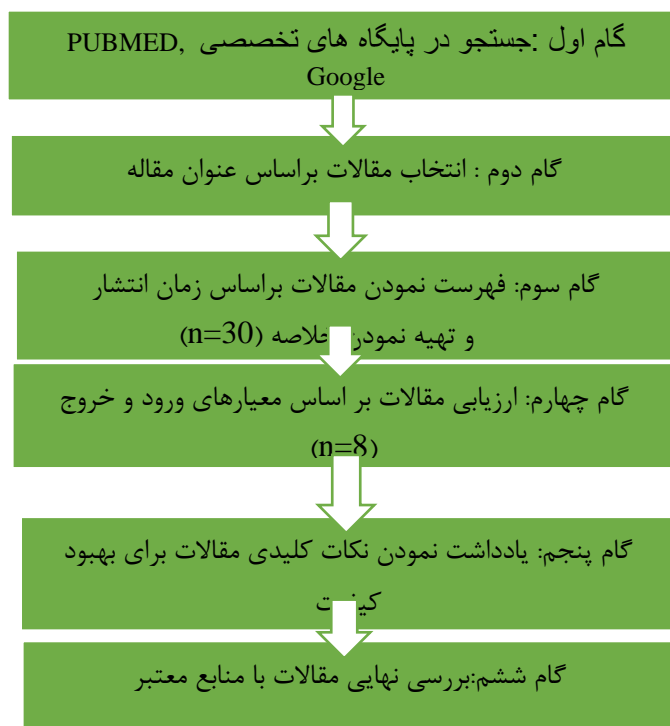
فعالیت به تمرینات بازمی‌گردند، بیشترین شیوع را دارد (1). در چند دهه گذشته، فرضیه های زیادی برای توضیح علت شناسی DOMS ایجاد شده است. اگرچه مسیر پاتوفیزیولوژیکی دقیق ناشناخته باقی مانده است، مکانیسم اولیه در حال حاضر آسیب فراساختاری سلول‌های عضلانی به دلیل فعالیت‌های ورزشی ناآشنا یا ورزش غیرعادی در نظر گرفته می‌شود که منجر به تخریب بیشتر پروتئین، آپوپتوز و پاسخ التهابی موضعی می‌شود. بروز علائم بالینی معمولاً به تأخیر می‌افتد (اوج درد در ۴۸ تا ۷۲ ساعت پس از تمرین) در نتیجه توالی پیچیده ای از پاسخ‌های فیزیولوژیکی موضعی و سیستمیک. (2) درد پس از ۲ تا ۳ روز به اوج خود می‌رسد، اما به ندرت بیش از یک هفته طول می‌کشد. زمانی که شخص شروع به حرکت می‌کند - برای مثال وقتی از روی صندلی بلند می‌شود - ماهیچه‌ها به ویژه درد می‌گیرند، اما زمانی که ماهیچه‌ها کاملاً شل شده‌اند درد کمی احساس می‌شود یا اصلاً احساس نمی‌شود. حرکاتی مانند گرم کردن بدن برای یک فعالیت ورزشی، به تدریج احساس درد را کاهش می‌دهد، اما پس از انجام فعالیت دوباره برمی‌گردد. در صورت وجود درد، عضلات ممکن است احساس کنند ضعیف و ناهماهنگ هستند. در حالی که ممکن است چنین باشد، عملکرد عضلانی معمولاً زمانی که به طور عینی با تست‌های عملکرد اندازه‌گیری می‌شود تقریباً طبیعی است (بیش از ۹۰٪). طیف وسیعی از مداخلات مختلف با هدف پیشگیری یا کاهش علائم وجود دارد. (3) در واقع فعالیت عضلانی، به ویژه اعمال غیرعادی و غیرعادی عضلانی (کشش عضلات منقبض شده)، می‌تواند منجر به آسیب به میوفیبریل‌ها و سارکومرها شود. (4, 5, 6) آسیب بلافاصله پس از فعالیت عضلانی در زیر میکروسکوپ الکترونی قابل مشاهده است، اما ممکن است در روزهای بعدی گسترده تر شود. در موارد نادر، ممکن است چندین هفته طول بکشد تا عضلات بازسازی شوند. آسیب ساختاری به دستگاه انقباضی، اسکلت سلولی و غشای سلولی منجر به کاهش عملکرد عضلانی و ظاهراً التهاب استریل موضعی می‌شود. مطالعات انسانی روی گرانونوسیت‌های نوتروفیل نشاندار شده با رادیواکتیو، و شناسایی این سلول‌ها و مونوسیت‌ها/ماکروفاژها در بیوپسی بافت عضلانی تحت فشار، تأیید کرده‌اند که ممکن است یک پاسخ التهابی همراه با درد عضلانی باشد. لکوسیت‌ها ممکن است در داخل مویرگ‌ها و بین سلول‌های عضلانی وجود داشته باشند، در حالی که ماکروفاژها ممکن است گاهی در داخل سلول‌های عضلانی یافت شوند. (8,9,10) استفاده از سرما در پزشکی از دوران باستان شناخته شده است. در فرهنگ‌های مختلف باستانی، یکی از چندین روش سنتی برای تسکین درد و رنج جسمی بود. در یونان باستان، ایران و امپراتوری روم، داروهای سرماخوردگی مانند برف، مخلوط آب یخ و آب سرد برای درمان طیف گسترده‌ای از بیماری‌ها استفاده می‌شد. در دوران معاصر، شنای زمستانی - حمام کردن منظم در آب سرد در طول فصل زمستان به یک روش رایج در کشورهای شمال اروپا تبدیل شده است (11) کرایوتراپی به عنوان یک مداخله فیزیکی در درمان آسیب و ریکاوری ورزش استفاده می‌شود. به طور سنتی، یخ در درمان آسیب‌های اسکلتی عضلانی استفاده می‌شود، در حالی که غوطه‌وری در آب سرد یا سرما درمانی کل بدن برای بهبودی پس از ورزش استفاده می‌شود. در انسان، مزیت اصلی کرایوتراپی سنتی کاهش درد به دنبال آسیب یا درد پس از ورزش است سرما درمانی که اخیراً مورد توجه قرار گرفته‌اند به دو روش: سرما درمانی کل بدن و سرما درمانی جزئی بدن انجام می‌پذیرد. این روش‌ها برای القای مزایای فیزیولوژیکی و روانی در انسان در زمینه پزشکی، سلامت و ورزش استفاده می‌شود. افرادی که کرایوتراپی را تجربه می‌کنند، حداقل لباس می‌پوشند و به مدت ۱ تا ۴ دقیقه در معرض هوای بسیار سرد (در دمای ۱۱۰- درجه سانتی‌گراد یا کمتر) قرار می‌گیرند.

(12). چهل سال پیش، به دنبال مشاهدات شخصی پروفیسور توشیرو یامائوچی (که تشخیص داد ترکیب ورزش سرد و بدنی برای نتایج بالینی درمان‌های دریافت شده توسط بیماران مبتلا به آرتریت روماتوئید، که پس از تعطیلات زمستانی از مناطق کوهستانی برگشته بودند، مفید است) کرایوتراپی کل بدن در عمل بالینی معرفی شد (13) لذا هدف از پژوهش حاضر مروری بر اثر کرایوتراپی بر درد عضلانی تاخیری پس از تمرینات در ورزشکاران بود.



روش شناسی

در این مطالعه که از نوع کتابخوانه ای و مروری بود، جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین در پایگاه های تخصصی جستجوگر Google Scholar و PubMed صورت پذیرفت انتخاب مقالات براساس عنوان مقاله انجام شد. ۳۰ مقاله مرتبط براساس معیارهای ورود و خروج بر اساس عنوان پژوهش انتخاب شدند و در نهایت ۸ مقاله در ارتباط با کرایوتراپی اثر آن بر درد عضلانی تاخیری و ریکاوری بود مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. مطالعه حاضر در سال ۱۴۰۲ در دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت. برای استخراج مقالات از کلید واژه های غوطه وری در آب سرد، کرایوتراپی، کرایوسونا، درد عضلانی تاخیری، ریکاوری، سرما درمانی استفاده شد. لازم به ذکر است انتخاب اولیه مقالات براساس عنوان پژوهش مروری حاضر انجام شد. معیارهای ورود و خروج مطالعه شامل مواردی از قبیل: ۱. مقالاتی در مورد درد های عضلانی تاخیری بود ۲. مقالاتی راجب ریکاوری با سرما بعد از تمرینات ورزشی بود ۳. مقالاتی راجب غوطه وری ورزشکاران در آب سرد بود. در نهایت از بین ۳۰ مقاله ۸ مقاله در ارتباط با تاثیر سرما درمانی، کرایوتراپی و کرایوسونا بر درد عضلانی تاخیری ورزشکاران بعد از تمرین بود مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.



شکل

نتایج

در مطالعه حاضر ۳۰ مقاله با استفاده از کلمات کلیدی جستجو گردید و تنها ۸ مقاله براساس معیار ورود و خروج مورد تحلیل قرار گرفت. یافته ها مقاله مرتبط با کرایوسونا نشانگرهای زیستی خون و سفتی عضلات را پس از آسیب عضلانی ناشی از ورزش کاهش داد و موجب بهبودی در میانگین قدرت و قدرت عضلانی اکستنشن ایزوکینتیک هنگام ترکیب کرایوستیشن با تمرین مقاومتی شد علاوه بر این، WBC منجر به افزایش بیشتر در تعداد نوتروفیل ها در مقایسه با بهبود غیرفعال شد، که ممکن است محرک بیشتری برای رگ زایی باشد که منجر به افزایش پرفیوژن عضلانی و در نتیجه بهبود بهتر و درد کمتر می شود و با غوطه وری در آب سرد و کرایوتراپی کاهش درد یا درد عضلانی در مقایسه با بهبود غیرفعال مشاهده شد. (جدول ۲)



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

جدول ۲. مطالعات در حوضه سرمادرمانی

اسامی نویسندگان	نام مجله و سال انتشار	نوع تحقیق	نوع تمرین	تعداد آزمودنی	نتایج اصلی
Christophe Hauswirth و همکاران	December 7, 2011	نیمه تجربی	دوی دنباله دار شبیه	۹ دوندۀ جنسیت	بهبود بهتر
	PLOS ONE				(15)
		تردمیل		موتوری	سریع با
			۳ هفته		WBC
Hervé Pournot و همکاران	July 28, 2011	نیمه تجربی	یکبار در ماه دویدن	۱۱ دوندۀ مرد	WBC منجر به افزایش
	PLOS ONE			در مسیر شبیه سازی	(16)
		شده، حداقل ۳ هفته		مقایسه با	در تعداد نوتروفیل هادر
					بهبود غیر فعال
					شد که ممکن است
					موجب رگ‌زایی شود
					و موجب بهبود شود
Karine Schaal و همکاران	Jul 2015	نیمه تجربی		۲ هفته تمرین شدید	
					۱۰ شناگر ماهر
	MED SCI SPORTS			که با ۹ روز تمرین سبک	WBC به کاهش
					(17)



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



خستگی در تمرینات

شنا از هم جدا شدند

Exerc

پرفشار کمک کرد.

تمرینات کلستیکس+حرکات

نیمه تجربی

JULY 01 2016

Lillian Beatriz

CWI منجر به کاهش

۸ مردورزشکار

فنی رزمی + مسابقات شبیه

JOURNAL OF ATHLETIC

Fonseca و همکاران

LDH سرم ۲۴ ساعت

سازی شده رزمی ۲ جلسه

TRAINING

(18)

بعداز بهبودی است

هفته

یک

فاصله

با

بعداز یک جلسه تمرین.

۳۰ زن

۵ ست ۲۰ تکرار

تجربی

NOV2019

Erich Hohenauer

CWI&PBC تاثیر بیشتری

فعال

پرش از روی جعبه

Medicin&science

و همکاران (19)

نسبت به CON در کاهش

۵ جلسه

In sports

درد عضلانی تاخیری داشتند.

۲۶ مردورزشکار

مبارزه با استفاده از ضربات

تجربی

FEB2020

Susan Y Kwicien

خنک کننده PCM

پا با ۹۰٪ قدرت ایزومتریک

Eur J Appl Physiol

و همکاران (20)

باعث بازیابی قدرت و

کاهش درد بعد از تمرینات .

اکسنتریک شد



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

انستیتو تحقیقات ورزشی، تهران
First International Exercise Physiology Conference
اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی

سه پروتکل مشابه مسابقات نیمه تجربی APRIL2023 Mathilde Pognard

۳۰ تنیسور مرد درد عضلانی ناشی از

تینیس Eur J Appl Physiol (21) وهمکاران

پروتکل های تینیس

با Cwi&Wbcl کاهش

یافت.

۳۶ مرد تمرینات هفتگی هوازی تجربی SEP2023 Beata Wolska

فعال درد عضلانی با کرایوسونا

در قدرتی و ورزش های خاص رزمی در FRONTIERS (22) وهمکاران

۴۸ ساعت اول کاهش یافت

IN PHYSIOLOGY

جدول ۳. ارزیابی کیفیت مقالات مورد بررسی توسط پرسشنامه دان و بلک

Fonseca	Schaal	Pournot	Hauswirth	Wolska	Pognard	Kwiecien	Hohenauer
وهمکاران	و همکاران	وهمکاران	و همکاران	وهمکاران	وهمکاران	وهمکاران	وهمکاران
(22)	(21)	(20)	(19)	(18)	(17)	(16)	(15)
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
							آیا فرضیات و اهداف مطالعه به وضوح شرح داده شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
							آیا نتایج اصلی به وضوح شرح داده شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
							آیا ویژگی بیماران به وضوح شرح داده شده؟
۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱
							آیا مداخلات شرح داده شده؟
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
							آیا در خصوص عوامل مدخوش کننده توضیحاتی ارائه شده؟



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا یافته ها به وضوح ۱ شرح داده شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا داده های این ۱ مطالعه تصادفی برای پیامد اصلی ارائه شده؟
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	آیا عوارض جانبی گزارش شده؟
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	آیا در خصوص ترک بیماران از مطالعه و عوارض آن اطلاعاتی ارائه شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا مقادیر واقعی داده ها گزارش شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا آزمودنی ها آمادگی لازم ۱ جهت اجرای آزمون داشتند؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا نتایج مطالعه بعد از نرمال ۱ کردن داده ها به وضوح شرح داده شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا اطلاعاتی از نتایج دوره ۱ مداخلات تمرینی و گروه کنترل ارائه شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا از آزمون های اماری مناسب مناسبی برای تحلیل داده ها استفاده شده؟
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	آیا مداخلات قابل اعتماد بود؟



بحث و نتیجه گیری

هدف از پژوهش حاضر مروری بر اثر کرایوتراپی بر درد عضلانی تاخیری پس از تمرینات در ورزشکاران بود. در مطالعه حاضر ۳۰ مقاله با استفاده از کلمات کلیدی جستجو گردید و تنها ۸ مقاله براساس معیار ورود و خروج مورد تحلیل قرار گرفت. یافته ها مقاله مرتبط با کرایوسونا نشانگرهای زیستی خون و سفتی عضلات را پس از آسیب عضلانی ناشی از ورزش کاهش داد و موجب بهبودی در میانگین قدرت و قدرت عضلانی اکستنشن ایزوکینتیک هنگام ترکیب کرایوستیشن با تمرین مقاومتی شد علاوه بر این، WBC منجر به افزایش بیشتر در تعداد نوتروفیل ها در مقایسه با بهبود غیرفعال شد، که ممکن است محرک بیشتری برای رگ زایی باشد که منجر به افزایش پرفیوژن عضلانی و در نتیجه بهبود بهتر و درد کمتر می شود و با غوطه وری در آب سرد و کرایوتراپی کاهش درد یا درد عضلانی در مقایسه با بهبود غیرفعال مشاهده شد. عضله بزرگترین عضو بدن است که ۴۰٪ یا بیشتر از وزن بدن را اشغال می کند و همیشه در معرض ساییدگی و پارگی در طول فعالیت های روزانه قرار دارد. (14) DMOS در ابتدای فصل بهار، زمانی که ورزشکاران پس از یک دوره کاهش فعالیت به تمرینات بازمی گردند، بیشترین شیوع را دارد. DOMS همچنین زمانی رایج است که ورزشکاران برای اولین بار با انواع خاصی از فعالیت ها بدون توجه به زمان سال آشنا می شوند. فعالیت های غیرعادی باعث ایجاد آسیب های ریز در فرکانس و شدت بیشتر نسبت به سایر انواع حرکات عضلانی می شوند. شدت و مدت ورزش نیز از عوامل مهم در شروع DOMS است. تا شش نظریه فرضی برای مکانیسم DOMS ارائه شده است که عبارتند از: اسید لاکتیک، اسپاسم عضلانی، آسیب بافت همبند، آسیب عضلانی، التهاب و جریان آنزیم. با این حال، ادغام دو یا چند نظریه احتمالاً درد عضلانی را توضیح می دهد. DOMS می تواند عملکرد ورزشی را با کاهش دامنه حرکتی مفصل، تضعیف ضربه و حداکثر گشتاور تحت تاثیر قرار دهد. تغییر در الگوهای توالی عضلانی نیز ممکن است رخ دهد و باعث وارد شدن استرس غیرعادی بر روی رباطها و تاندون های عضلانی شود. این مکانیسم های جبرانی ممکن است خطر آسیب بیشتر را در صورت تلاش برای بازگشت زودهنگام به ورزش افزایش دهند. (1) در مطالعات قبلی، نویسندگان CWI را در بهبود فرآیند ریکاوری از طریق کاهش غلظت بیومارکرهای خون پس از ورزش و افزایش عملکرد عملکردی ماهیچه ها موثر تشخیص نداده اند. (23) احتمالاً دلیل این اثربخشی پایین ممکن است به دمای آب و مدت زمان یک جلسه مربوط باشد. همچنین دما و زمان انجام سرما درمانی بر درمان درد عضلانی و ریکاوری تاثیر دارد. مطالعاتی که معمولاً دارای نتایج منفی یا بدون تاثیر هستند دارای زمان خیلی کوتاه یا خیلی طولانی در استفاده از کرایوتراپی و سرما درمانی هستند اما در کل زمان بهینه استفاده از کرایوتراپی معمولاً ۱۰ دقیقه توسط مطالعات پیشنهاد شده است که بیشتر از آن مضر و کم تر از آن معمولاً بی اثر تلقی شده (24) رگرسینون یک متانالیز نشان می دهد که، دمای کمتر آب و مدت قوطه وری کمتر، به نظر مفیدتر باشد. (۱۱-۱۵) درجه سانتیگراد به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه (25) مطالعه مروری حاضر بارویکرد تاثیر کرایوتراپی بر درد عضلانی تاخیر بعد از ورزش نشان داد که کرایوتراپی مفید می باشد اما تحقیقات آتی در این حوضه نیاز است. براساس مطالعه حاضر به نظر می رسد کرایوتراپی اثر مثبت بر کاهش درد عضلانی تاخیری بعد از انجام تمرینات ورزشی در ورزشکاران دارد.

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مقاله از نوع مروری است و مستقیماً از هیچ انسانی یا حیوانی در آن استفاده نشده است.

حامی مالی

این پژوهش هیچ گونه کمک مالی از سازمان های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.



مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در طراحی، اجرا و نگارش همه بخش‌های پژوهش حاضر مشارکت داشته‌اند.

تعارض

بنابراظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

منابع

1. Delayed Onset Muscle Soreness Treatment Strategies and Performance Factors/ Review Article Published: 23 October 2012, Volume 33, pages 145–164), 2003(
2. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics/ Sportverletz Sportschaden/. 2018 Dec; 32(4):243-250. doi: 10.1055/a-0753-1884./ Thilo Hotfiel, Jürgen Freiwald, Matthias Wilhelm Hoppe, Christoph Lutter, Raimund Forst, Casper Grim, Wilhelm Bloch, Moritz Hüttel, Rafael Heiss
3. Muscle soreness and rhabdomyolysis/Gørn Paulsen, Haakon Breien Benestad/FRIDAY 09. FEBRUARY 2024
4. Paulsen G, Mikkelsen UR, Raastad T et al. Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? *Exerc Immunol Rev* 2012; 18: 42–97
5. Lauritzen F, Paulsen G, Raastad T et al. Gross ultrastructural changes and necrotic fiber segments in elbow flexor muscles after maximal voluntary eccentric action in humans. *J Appl Physiol* (1985) 2009; 107: 1923–34.
6. Proske U, Allen TJ. Damage to skeletal muscle from eccentric exercise. *Exerc Sport Sci Rev* 2005; 33: 98–104 .
7. Raastad T, Owe SG, Paulsen G et al. Changes in calpain activity, muscle structure, and function after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 86–95
8. Paulsen G, Egner IM, Drange M et al. A COX-2 inhibitor reduces muscle soreness, but does not influence recovery and adaptation after eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports* 2010; 20: e195–207 .
9. Paulsen G, Crameri R, Benestad HB et al. Time course of leukocyte accumulation in human muscle after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2010; 42: 75–85 .
10. Paulsen G, Egner I, Raastad T et al. Inflammatory markers CD11b, CD16, CD66b, CD68, myeloperoxidase and neutrophil elastase in eccentric exercised human skeletal muscles. *Histochem Cell Biol* 2013; 139: 691–715
11. Dugue and Leppanen, 2000/ Adaptation related to cytokines in man: effects of regular swimming in ice-cold water/ *Clin Physiol*
12. The cold truth: the role of cryotherapy in the treatment of injury and recovery from exercise/Published: 20 April 2021/Susan Y. Kwiecien & Malachy P. McHugh
13. Yamauchi, T., Nogami, S., and Miura, K. (1981b). Various application of the extreme cryotherapy and strenuous exercise program. *Physiother. Rehab.* 5, 35–39.
14. Mizumura K, Taguchi T. Neurochemical mechanism of muscular pain: Insight from the study on delayed onset muscle soreness. *The Journal of Physiological Sciences: JPS.* 2024 Jan; 74(1):4. DOI: 10.1186/s12576-023-00896-y. PMID: 38267849; PMCID: PMC10809664
15. Hausswirth, C., Louis, J., Bieuzen, F., Pournot, H., Fournier, J., Filliard, J. R., et al. (2011). Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. *PLoS ONE* 6:e27749. Doi: 10.1371/journal.pone.0027749
16. Pournot, H., Bieuzen, F., Louis, J., Mounier, R., Fillard, J. R., Barbiche, E., et al. (2011). Time-course of changes in inflammatory response after whole-body cryotherapy multi exposures following severe exercise. *PLoS ONE* 6:e22748. Doi: 10.1371/journal.pone.0022748



17. Whole-Body Cryostimulation Limits Overreaching in Elite Synchronized Swimmers/ Karine Schaal 1, Yann LE Meur, Julien Louis, Jean-Robert Filliard, Philippe Hellard, Gretchen Casazza, Christophe Hauswirth/ Med Sci Sports Exerc 2015
18. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes Líllian Beatriz Fonseca, MS; Ciro J. Brito, PhD; Roberto. Jerônimo S. Silva, PhD; Marzo Edir Silva-Grigoletto PhD; Walderi Monteiro da Silva Junior, PhD; Emerson Franchini, PhD J Athl Train (2016) 51 (7): 540–549 ,
19. Partial-body cryotherapy (−135°C) and cold-water immersion (10°C) after muscle damage in females, Erich Hohenauer, Joseph T. Costello, Tom Deliens, Peter Clarys, Rahel Stoop, and Ron Clijsen/02 November 2019
20. Prolonged cooling with phase change material enhances recovery and does not affect the subsequent repeated bout effect following exercise/ Susan Y. Kwiecien, Denis J. O’Hara, Malachy P. McHugh & Glyn Howatson/FEB2020
21. Cold-water immersion and whole-body cryotherapy attenuate muscle soreness during 3 days of match-like tennis protocol/ Mathilde Poignard, Gaël Guilhem, Marc Jubeau, Erwan Martin, Thibaut Giol, Bernard Montalvan & François Bieuzen/ Published: 23 April 2023
22. Multiple cryosauna sessions for post-exercise recovery of delayed onset muscle soreness (DOMS): a randomized control trial/ Beata Wolska, Lukasz Domagała, Aleksandra Kisilewicz, Hamidollah Hassanlouei, Piotr Makar, Adam Kawczyński, and Sebastian Klichcorresponding author/Front Physiol. 2023
23. Siqueira A. F., Vieira A., Bottaro M., Ferreira-Junior J. B., Nobrega O. D. T., De Souza V. C., et al. (2018). Multiple cold-water immersions attenuate muscle damage but not alter systemic inflammation and muscle function recovery: A parallel randomized controlled trial. Sci. Rep. 8, 10961–11012. 10.1038/s41598-018-28942-5
24. Throwing cold water on muscle growth: A systematic review with meta-analysis of the effects of Post-exercise cold water immersion on resistance training-induced hypertrophy/ Alec Piñero, Ryan Burke Francesca Augustin, Adam Mohan, Max Sapuppo, Kareen Dejesus, Max Weisenthal, Max Coleman, Patroklos Androulakis-Korakakis, Jozo Grgic, Paul Swinton, Brad Schoenfeld/ This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License/05FEB2024
25. Impact of Cold-Water Immersion Compared with Passive Recovery Following a Single Bout of Strenuous Exercise on Athletic Performance in Physically Active Participants: A Systematic Review with Meta-analysis and Meta-regression/ Emma Moore, Joel T. Fuller, Jonathan D. Buckley, Siena Saunders, Shona L. Halson, James R. Broatch & Clint R. Bellenger/ Published: 14 February 2022



مروری بر تاثیر تمرینات پلايومتریک بر عوامل آمادگی جسمانی در افراد نیمه حرفه ای

نیما مولودی چپانه، علی نصری اصل، الناز رضایی، بهار سلجوقی برنجی

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

آدرس ایمیل: moludiinima@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۴. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

برای رسیدن به آمادگی مطلوب انجام تمرینات خاص لازم است. در علم فیزیک توان عبارت است از انجام کاری در واحد زمان است. از آنجایی که در هر یک از رشته های ورزشی به یکی از عوامل، قدرت، استقامت، انعطاف پذیری، سرعت و یا تلفیقی از آنها نیاز به نوع ورزش با یکدیگر تفاوت دارند. یکی از روش های محبوب آماده سازی بدنی در بین افرادی که ورزش های پویا انجام می دهند، پلايومتریک است. یک نام ساده برای ترکیب سرعت، قدرت و نیرو است. پلايومتریک تمریناتی هستند که هدف آنها توسعه توانایی انفجاری از طریق تنظیم ویژگی های عصبی-عضلانی است. حرکت انفجاری یعنی یک سری از تکرارها در سرعت های بالا و سطوح با شدت بالا که به طور معمول قدرت، سرعت و توان را افزایش می دهد. پلايومتریک برای افزایش دستیابی به شرایط اولیه ورزشکار موثر در نظر گرفته می شود. می توان از آن برای هر نوع ورزشی با هدف افزایش تناسب اندام استفاده کرد. برای دستیابی به شرایط اولیه ورزشکار موثر در نظر گرفته می شود. می توان از آن برای هر نوع ورزشی با هدف افزایش تناسب اندام استفاده کرد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر، تاثیر تمرینات پلايومتریک بر عوامل آمادگی جسمانی در افراد نیمه حرفه ای است. در این مطالعه جستجوی مقالات به زبان فارسی و زبان لاتین بود که در پایگاه تخصصی گوگل اسکالر صورت پذیرفت. انتخاب مقالات براساس عنوان مقاله بود. ۱۸ مقاله مرتبط براساس عنوان پژوهش انتخاب شدند. تعداد ۱۱ مقاله نزدیک به عنوان پژوهش بودند. پس از بررسی مجدد مقالات، تعداد ۷ مقاله که با هدف اثر تمرینات پلايومتریک بر عوامل آمادگی جسمانی در افراد نیمه حرفه ای بود انتخاب شد. ۵ مقاله جهت آنالیز انتخاب گردید. نتایج آندریا آتاناسکوویچ و همکاران نشان داد در گروه ۳۰ شرکت کننده مرد با میانگین سنی $1,58 \pm 20,63$ سال، شرکت کردند. به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. در اندازه گیری اولیه $p=0.102$ تفاوتی بین گروه ها وجود نداشت، اما در اندازه گیری نهایی $p=0.002$ اینطور نبود. این نتایج اهمیت تأثیر برنامه پلايومتریک بر قدرت انفجاری قسمت پایین را نشان می دهد. نتایج هریانتو و همکاران به این صورت بود که مجموع ۳۰ دانش آموز بین ۱۶ تا ۱۷ سال برای شرکت در این مطالعه انتخاب شدند. سپس هر آزمودنی به طور تصادفی در یکی از سه گروه شامل ۱۰ دانش آموز قرار گرفتند که شامل گروه پرش از ارتفاع (HHJ)، گروه پرش با مانع به جلو و جانبی (FLJ) و یک گروه به عنوان کنترل (C) بود. نتایج تست های عملکرد (قدرت، سرعت و چابکی) را قبل و بعد از انجام پلايومتریک به مدت پنج هفته مقایسه کرد. بهبود اندک اما قابل توجهی در قدرت در گروه های HHJ و FLJ به ترتیب با $p = 0,049$ و $p = 0,005$ یافت شد. در تحقیق کریم سوبزیر و همکاران ۲۴ دانش آموز در دانشکده تربیت بدنی و ورزش (۲۳-۱۸ سال) بودند شرکت کردند تفاوت معنی داری در ویژگی های آنتروپومتریک و متغیرهای وابسته (CMJ، فعالیت های EMG عضلات VL، VM و GAS) بین گروه ها قبل از تمرین وجود نداشت (p بیشتر از ۰,۰۵) افزایش قابل توجهی در فعالیت های EMG در گروه پلايومتریک وجود داشت (p کمتر از ۰,۰۵). گواردهان و همکاران در طی یک تحقیق ۳۰ آزمودنی بین ۱۵-۱۷ سال بین پسران مدرسه انتخاب کردند نتایج نشان داد پس از ۶ هفته تمرین پلايومتریک تفاوت



معنی داری در سرعت، چابکی، قدرت انفجاری نشان داد. در تحقیق رمضان پور و همکاران ۲۰ نفر از تکواندو کاران بین ۱۸_۲۳ ساله بود به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی به مدت ۶ هفته به تمرین پلايومتریك پرداختند گروه کنترل به تمرین عادی پرداختند یافته ها نشان داد پلايومتریك تاثیر معنیداری بر توان انفجاری، سرعت؛ چابکی دارد. پلايومتریك تمرین ورزشی است که هدف آن ایجاد حرکت سریع و قدرتمند و همچنین بهبود سیستم عصبی درگیر در این فعالیت ها است. روشی مدرن که به افراد اجازه می دهد تا با استفاده از یک انقباض عضلانی ساده، قدرت بیشتری نسبت به آنچه ممکن است ایجاد کنند. می توان از آن برای هر نوع ورزشی با هدف افزایش تناسب اندام استفاده کرد. روشی مناسب برای تمرین قدرت برای ورزشکاران شرکت کننده در ورزش انفرادی یا تیمی است. مطالعه مروری حاضر با رویکرد تمرینات پلايومتریك بر آمادگی جسمانی نشان داد پلايومتریك تاثیر مثبتی بر آمادگی جسمانی دارد.

کلمات کلیدی: پلايومتریك، آمادگی جسمانی، توان انفجاری

منابع

۱. محمدرضا، ر. پ. "et al.، تاثیر تمرینات پلايومتریك بر توان انفجاری پاها، سرعت، چابکی و انعطاف پذیری تکواندوکاران".
۲. Baro, M. and A. Sonowal (2014). "Effect of Selected Plyometric Exercises on Explosive Strength, Speed and Agility." *International Journal of Science and Research (IJSR)* 3(8): 877-878.
۳. Atanasković, A. and M. Georgiev (2013). "The Impact of Plyometric Training on the Explosive Power of the Lower Extremities of Handball Player." *Sport-Science & Practice* 3(1).
۴. Hariyanto, A., et al. (2022). Effect of Two Different Plyometric Trainings on Strength, Speed and Agility Performance. 5th International Conference on Sport Science and Health (ICSSH 2021), Atlantis Press.
۵. Sozbir, K. (2016). "Effects of 6-week plyometric training on vertical jump performance and muscle activation of lower extremity muscles." *The Sport Journal* 3: 1-14.
۶. Utamayasa, I., et al. (2020). "The effect of plyometric exercise towards agility, speed, strength and explosive power of leg muscle." *Sport i Turystyka. Środkowoeuropejskie Czasopismo Naukowe* 3(3): 81-88.
۷. Govardhan, C. and P. Gopinathan "Effect of Plyometric Training on Speed, Agility and Explosive Power among Adolescent Boys."



مروری بر اثرات ورزش در کنترل آسم

بهار سلجوقی برنجی، الناز رضایی، نیما مولودی چپانه، علی نصری اصل، آمنه پوررحیم

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

ایمیل: baharsaljougi@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۴. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۵. نویسنده مسؤل: دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

آسم به عنوان یک بیماری التهابی مزمن راههای هوایی شناخته شده است که در پاسخ به آلرژنها و فعال شدن طیف وسیعی از سلولهای ایمنی بروز می‌کند. آسم به دلیل حساسیت سیستم تنفسی به بعضی از محرک‌ها با افزایش شدت انقباض عضلات صاف مجاری هوایی، التهاب، افزایش ترشح موکوس و انسداد مجاری هوایی مشخص می‌شود که با کاهش جریان هوا، سرفه و تنگی نفس همراه است. روشهای درمانی و داروهای که امروزه از آنها استفاده می‌شود، این بیماری را بطور قطع درمان نکرده و فقط آن را بطور نسبی کنترل می‌نمایند. با استفاده از داروهای رایجی که وجود دارد بسیاری از بیماران بازگشت و تشدید علائم را تجربه می‌کنند. علاوه بر این استفاده طولانی مدت از این داروها پرهزینه و و دارای عوارض جانبی زیادی بوده و با قطع مصرف دارو علائم بیماری باز می‌گردند. بنابراین توجه به روشهای درمانی دیگر مانند ورزش درمانی می‌تواند در کنترل آسم مفید باشد. هدف از مطالعه حاضر مروری بر نقش فعالیت فیزیکی منظم در کاهش علائم آسم و بهبود کیفیت زندگی است. آگاهی از تاثیر مثبت ورزش در کنترل و کاهش علائم آسم به عنوان یک روش قابل دسترس می‌تواند در جهت بهبود بیماران مبتلا به آسم سودمند باشد. مطالعه حاضر از نوع مطالعه مروری بوده و از مقالات متعدد نمایه شده در پایگاههای علمی Google Scholar، PubMed و Scopus استفاده شده است. برای استخراج مقالات از کلمات کلیدی آسم، ورزش و درمان استفاده شده است. ورزش درمانی می‌تواند در کنترل آسم مفید باشد. ورزش یک رشته در حال پیشرفت است و شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد ورزش می‌تواند پاسخ ایمنی و التهاب را تعدیل کند بخصوص که با هزینه بسیار پایین قابل اجرا است.

واژه‌های کلیدی: آسم، ورزش، درمان

مقدمه

آسم بدلیل حساسیت سیستم تنفسی به بعضی از محرکها با افزایش شدت انقباض عضلات صاف مجاری هوایی، التهاب، افزایش ترشح موکوس و انسداد مجاری مشخص می‌شود که با کاهش جریان هوا، سرفه و تنگی نفس همراه است. شیوع و مرگ و میر ناشی از آسم در حال افزایش بوده و ترکیبی از عوامل ژنتیکی و محیطی از علل بروز این بیماری هستند (Braunwald E et al, 2001 ; Martinez FD et al, 2007). شکل گیری مجدد مجاری هوایی (remodeling) در آسم در درجات مختلف و در راههای هوایی بزرگ و کوچک اتفاق می‌افتد که به تغییرات ساختاری در مجاری هوایی اشاره دارد که در افراد سالم دیده نمی‌شود (Manuyakorn W et al, 2013). تغییرات ساختاری شامل آسیب اپیتلیال، ضخیم شدن غشاء پایه، افزایش توده عضلانی صاف، بزرگ شدن غدد موکوسی، آسیب غضروف و افزایش عروق مجاری هوایی است. اعتقاد بر این است



که این تغییرات عمدتاً از یک روند التهابی مزمن در اثر فعال شدن سلولهای ایمنی ناشی می‌شود (Bergeron C et al, 2009) وجود غضروف در دیواره مجاری هوایی عامل مهمی در باز بودن مسیر عبور هوا است. در آسم با تخریب پروتئوگلیکانها حجم غضروف کاهش پیدا می‌کند که می‌تواند منجر به انسداد مجاری هوایی شود (Johnson PR et al, 2001).

درمان دارویی بیماری آسم امکان پذیر نیست و با اقداماتی که در حال حاضر صورت می‌گیرد تنها می‌توان از بروز علائم شدید بیماری جلوگیری کرد که البته پس از قطع دارو علائم بیماری برمی‌گردند از طرفی با درمانهایی که اکنون در حال اجرا است علائم مزمن بیماری از بین نمی‌روند. (Caramori G et al, 2008).

روش کار

مطالعه حاضر از نوع مطالعه مروری بوده و از مقالات متعدد نمایه شده در پایگاههای علمی Google Scholar، PubMed و Scopus استفاده شده است. در این تحقیق فقط مقالات به زبان انگلیسی وارد مطالعه شدند. در این مقاله به بررسی اثرات مثبت ورزش در کنترل آسم در ابعاد مختلف پرداخته ایم. برای استخراج مقالات کلمات کلیدی آسم، درمان و ورزش بکار رفته اند.

نقش ورزش در درمان آسم

طبق تعریف سازمان بهداشت جهانی، ورزش مجموعه ای از فعالیتهای بدنی برنامه ریزی شده، ساختاریافته، تکراری و با هدف بهبود یا حفظ آمادگی جسمانی است. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که ورزش به عنوان یک عامل مقرون به صرفه با مداخله ای که در سیستم ایمنی بدن می‌کند و به عنوان یک عامل توانبخشی، با بهبود عملکرد ظرفیتی ریه می‌تواند در کنترل آسم سودمند باشد. این نگرانی وجود دارد که ورزش شدت آسم را افزایش می‌دهد لذا بیماران از ورزش کردن دوری می‌کنند، در صورتی که امروزه فعالیت بدنی منظم و کنترل شده به عنوان یکی از روشهای درمانی آسم پذیرفته شده است (França-Pinto A et al, 2015 ; Freitas PD et al, 2018)

ورزش التهاب را محدود می‌کند

با در نظر گرفتن اینکه آسم یک فرآیند التهابی است، مطالعه ای در زمینه اثرات تمرینات ورزشی بر التهاب در مدل‌های حیوانی آسم انجام شده است. موشهای آسمی یک جلسه فعالیت هوایی متوسط بمدت ۴۸ دقیقه داشتند و ۲۴ ساعت پس از فعالیت، اندازه گیری انجام و نتایج بصورت مهار مسیر ژنی تولید مدیاتورهای التهابی گزارش شد (Chaouat A, Naeije R et al, 2008) در مطالعه ای دیگر موشها را وادار به فعالیت فیزیکی طولانی تر در طی روند الفاء آسم کردند. در این مطالعه نیز نتایج مشابهی از کاهش التهاب و کاهش فرآیندها و واسطه های التهابی بدست آوردند (Silva A et al, 2012) مکانیسم عمل اثرات ضد التهابی ورزش مشخص نیست. کاهش فعالیت مسیر فاکتور نسخه برداری هسته ای که موجب تولید واسطه های التهابی می‌شود (Pastva A et al, 2004) ، افزایش بیان گیرنده های گلوکوکورتیکوئیدی (Pastva A et al, 2005) افزایش تعداد لنفوسیت های تی تنظیم کننده (Treg) که موجب فروکش کردن التهاب می‌شوند (Lowder T et al, 2010) افزایش تولید واسطه های ضد التهابی (Silva RA et al, 2010) و همینطور افزایش ماکروفاژهای نوع M2 که عامل کاهش التهاب هستند، جزو مکانیسمهایی نام برده شده اند که ورزش از طریق آنها عمل می‌کند (Fernandes P et al, 2019). در مطالعه دیگری از مدل‌های حیوانی گزارش شده که ورزش التهاب و پاسخدهی مجاری هوایی را نسبت به آلرژنها کاهش می‌دهد. واسطه های التهابی، عوامل فراخوانی مونوسیتها به بافت ریه و میزان ائوزینوفیل‌های ریه را نیز کاهش می‌دهد (Barnes PJ et al, 2008).

ورزش استرس اکسیداتیو را کاهش می‌دهد



مسئله مهم دیگری که وجود دارد این است که اختلال در تعادل اکسیدان-آنتی اکسیدان، تحت عنوان استرس اکسیداتیو در ایجاد آسم دخالت دارد. فعالیت مداوم سلول های فاگوسیتیک و واسطه های التهابی در مجاری هوایی بیماران مبتلا به آسم منجر به سطوح بالایی از استرس اکسیداتیو در ریه ها می شود (Al-Afaleg NO et al, 2011 ; Fatani SH et al, 2014 ; Kirkham P et al, 2006). افزایش استرس اکسیداتیو باعث ترشح بیش از حد موکوس و تغییر ساختار اندوتلیوم مویرگی می شود که ممکن است باعث نشت گونه های فعال اکسیژن به گردش خون سیستمیک و آسیب پروتئینها، لیپیدها و ژنوم سلولها گردد (Nadeem A et al, 2014). در مدل های حیوانی مشخص شده که ورزش هوازی با شدت کم، موجب کاهش استرس اکسیداتیو و کاهش واسطه های التهابی می شود (Fernandes P et al, 2015). همچنین گزارش شده است که شنا منجر به افزایش گلوکوتائین و کاهش التهاب آسم آلرژیک می گردد (Brüggemann T et al, 2015). اثرات ورزش بر آسم در کودکان بصورت محدود مطالعه شده است. گزارشی مبنی بر کاهش استرس اکسیداتیو با یک برنامه ورزشی ۸ هفته ای وجود دارد (Onur E et al, 2011). در مطالعاتی دیگر هم اثرات ورزش در کاهش ایمونوگلوبولین E، و پروتئین واکنشی C (CRP) و کاهش سطح ائوزینوفیل خون (Moreira A et al, 2008) و کاهش بیان گیرنده گلوکوکورتیکوئیدی در لکوسیتها (Lu KD et al, 2017) را نشان داده اند.

ورزش اضطراب و افسردگی را بهبود می بخشد

نکته دیگری که وجود دارد این است که اضطراب و افسردگی در آسم بویژه آسم شدید شایع است (Azim A et al, 2018) و تمرینات ورزشی بهبود قابل توجهی را در بهبود افسردگی داشته و در کل موجب بهتر شدن کیفیت زندگی می شود (Wegner M et al, 2014). فعالیت بدنی در افراد مبتلا به آسم نسبت به جمعیت عمومی کمتر است به ویژه در شرایطی که بیماران علائم آسم کنترل نشده، انسداد مداوم جریان هوا، چاقی و اضطراب دارند. تنگی نفس ناشی از فعالیت، علت اصلی کاهش فعالیت بدنی است و بیماران را به دور باطلی می کشاند که کیفیت زندگی و کنترل آسم را بیشتر مختل می کند. داشتن فعالیت بدنی منظم و متناسب با وضعیت مبتلایان به آسم باعث بهبود تنگی نفس، اضطراب، افسردگی و کیفیت زندگی می شود (Grosbois J-M et al, 2021). در مطالعه ای اثر فعالیت بدنی روزمره بر بهبود کیفیت خواب در مبتلایان به آسم بررسی شد و به این نتیجه رسیدند که فعالیت فیزیکی منظم موجب کاهش اضطراب، افزایش کیفیت خواب، افزایش کیفیت زندگی و کاهش علائم آسم می شود (Passos NF et al, 2023).

ورزش با کاهش دادن توده بدنی آسم را بهبود می بخشد

مطالعات متعددی از ارتباط بین چاقی با آسم در کودکان و بزرگسالان حمایت می کنند (Fenger RV et al, 2014 ; Yiallourous PK et al, 2013). بطوریکه یکی از علل افزایش آسم افزایش تعداد افراد دارای اضافه وزن گزارش شده است (Gomez-Llorente MA et al, 2017). در افراد چاق و مبتلا به آسم با خطر افزایش شدت آسم و کنترل ضعیف تر آن مواجه هستیم. در این افراد رسوب چربی در اطراف ناحیه گردن و سینه موجب تنگی دستگاه تنفسی فوقانی شده و این امر موجب تشدید آسم خواهد شد (Forno E et al, 2017). در بیماران مبتلا به آسم و چاق هیپرتروفی بافت چربی منجر به نفوذ ماکروفاژها به بافت چربی و افزایش تولید مدیاتورهای التهابی و نهایتاً افزایش شدت التهاب می شود (۳۱) در کودکان و نوجوانان مبتلا به آسم، چاقی با افزایش سطح لپتین سرم با سطح واسطه های التهابی و افزایش ائوزینوفیلیا مرتبط است (Newson R et al, 2014). کنترل التهاب در این افراد سخت تر است چون به درمان گلوکوکورتیکوئیدی پاسخ نمی دهند، دلیل این امر را به افزایش آزاد شدن عوامل التهابی از بافت چربی ارتباط می دهند (Nacaroglu H et al, 2017). دلیل دیگر را مربوط به سلولهای لنفاوی ذاتی (ILC3) در بافت ریه می دانند که به درمان گلوکوکورتیکوئیدی حساس نیستند. در هر صورت بنظرمی رسد که تمرینات ورزشی در افراد بیمار و چاق بسیار مفید باشد. بهبود التهاب یا در نتیجه کاهش توده بدنی است و یا در اثر فروکش کردن التهاب بخاطر اثرات ضد التهابی و رزش است (Umetsu DT et al, 2017).



ورزش آمادگی قلبی ریوی را در مبتلایان آسم بهبود می‌بخشد

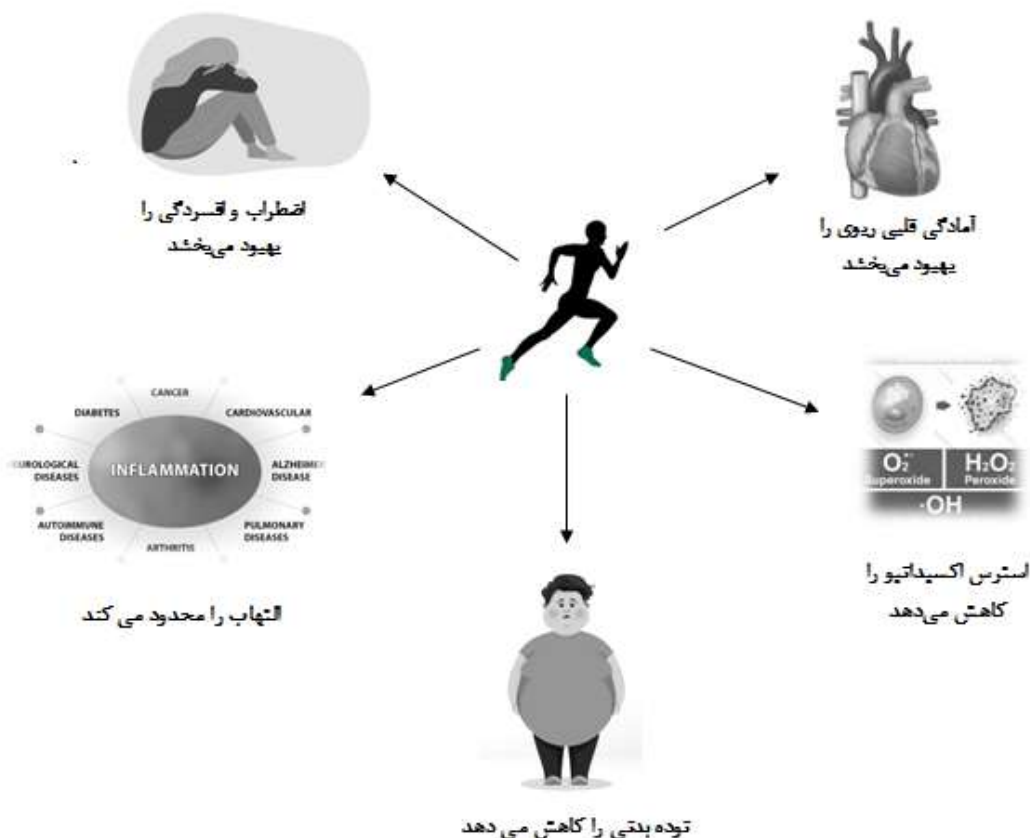
ورزش آمادگی قلبی ریوی را در مبتلایان آسم بهبود می‌بخشد. مکانیسم‌های مختلفی برای اثرات مفید تمرین هوازی منظم بر آسم پیشنهاد شده است. ورزش هوازی آمادگی قلبی ریوی را بهبود می‌بخشد بطوریکه تنگی نفس فرد مبتلا با جذب بهتر اکسیژن کاهش می‌یابد (Heikkinen SA et al, 2012). طی مطالعاتی که انجام شده مشخص شده است که بروز علائم آسم از جمله تنگی نفس، خس خس سینه، سرفه، افزایش ترشح موکوس و نیز مصرف گلوکوکورتیکوئیدها در میان افرادی که ورزش منظم هوازی انجام می‌دهند، کمتر است. با انجام تمرینات ورزشی میزان ظرفیت حیاتی پرفشار (FRC) و میزان خروج هوای بازدمی با فشار در ثانیه اول (FEV1) افزایش پیدا می‌کنند (Russell et al, 2018 ; Loponen J et al, 2018 ; Heikkinen SA et al, 2018). MA et al, 2017) فعالیت بدنی منظم بر روی انقباض عضله صاف مجاری تنفسی اثرات مہاری دارد. اگر چه ورزش محرکی است برای انسداد راههای هوایی، ولی نشان داده شده که فعالیت مداوم در طول زمان موجب کاهش انسداد خواهد شد (Lucas SR et al, 2005 ; Thompson WR et al 2018)

نتیجه گیری:

بیماریهای تنفسی سومین عامل مرگ و میر در جهان هستند (Gloeckl R et al, 2018) و آسم یکی از شایع ترین بیماریها است که با التهاب، تولید بیش از حد موکوس و انسداد مجاری هوایی همراه است که در نهایت موجب آسیب سلولهای اپیتلیالی ریه، ضخیم شدن غشا تنفسی و اختلال در تبادل گازهای تنفسی می‌گردد. علیرغم روشهای درمانی بین‌المللی جهت کنترل آسم، این بیماری هنوز بطور کامل درمان و کنترل نمی‌شود و علاوه بر آن داروهای مورد استفاده دارای عوارض زیادی هستند و لذا آسم زندگی فرد را بشدت تحت تاثیر قرار داده و کیفیت زندگی را پایین می‌آورند. ورزش به عنوان یک روش درمانی بدون دارو و کم هزینه در این مورد موثر خواهد بود. ورزش منظم التهاب را که عامل اصلی بیماری است کاهش می‌دهد، استرس اکسیداتیو را کم می‌کند، اضطراب و افسردگی بهبود می‌بخشد و آمادگی قلبی ریوی را بالا می‌برد شکل ۱. لذا با توجه به نتایج تحقیقات بدست آمده به پزشکان پیشنهاد می‌شود که در کنار درمان معمول آسم، ورزش منظم و برنامه ریزی شده را به بیماران توصیه نمایند (Lang JE et al, 2019)



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



شکل ۱- مکانیسم اثرات مختلف ورزش در کنترل آسم

منابع

1. Al-Afaleg NO, Al-Senaigy A, El-Ansary A. Oxidative stress and antioxidant status in Saudi asthmatic patients. *Clinical biochemistry*. 2011;44(8-9):612-7.
2. Azim A, Mistry H, Harvey MA, Thirlwall Y, Dennison P, Freeman A, et al. Comorbidities in the difficult asthma clinic: results from WATCH. *Eur Respiratory Soc*; 2018.
3. Barnes PJ. The cytokine network in asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *The Journal of clinical investigation*. 2008;118(11):3546-56.
4. Bergeron C, Al-Ramli W, Hamid Q. Remodeling in asthma. *Proceedings of the American Thoracic Society*. 2009;6(3):301-5.
5. Braunwald E, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Longo D, Jameson L. *Harrison's principles of internal medicine 15th*. NY: McGraw-Hill Book Company. 2001.
6. Brüggemann T, Ávila L, Fortkamp B, Greiffo F, Bobinski F, Mazzardo-Martins L, et al. Effects of swimming on the inflammatory and redox response in a model of allergic asthma. *International journal of sports medicine*. 2015;36(07):579-84.
7. Caramori G, Groneberg D, Ito K, Casolari P, Adcock IM, Papi A. New drugs targeting Th2 lymphocytes in asthma. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*. 2008;3(1):1-29.
8. Chaouat A, Naeije R, Weitzenblum E. Pulmonary hypertension in COPD. *European Respiratory Journal*. 2008;32(5):1371-85.
9. Fatani SH. Biomarkers of oxidative stress in acute and chronic bronchial asthma. *Journal of Asthma*. 2014;51(6):578-84.



10. Fenger RV, Gonzalez-Quintela A, Vidal C, Husemoen LL, Skaaby T, Thuesen BH, et al. The longitudinal relationship of changes of adiposity to changes in pulmonary function and risk of asthma in a general adult population. *BMC Pulm Med.* 2014;14:208.
11. Fernandes P, de Mendonça Oliveira L, Brüggemann TR, Sato MN, Olivo CR, Arantes-Costa FM. Physical exercise induces immunoregulation of TREG, M2, and pDCs in a lung allergic inflammation model. *Frontiers in immunology.* 2019;10:854.
12. Forno E, Celedón JC. The effect of obesity, weight gain, and weight loss on asthma inception and control. *Current opinion in allergy and clinical immunology.* 2017;17(2):123.
13. França-Pinto A, Mendes FA, de Carvalho-Pinto RM, Agondi RC, Cukier A, Stelmach R, et al. Aerobic training decreases bronchial hyperresponsiveness and systemic inflammation in patients with moderate or severe asthma: a randomised controlled trial. *Thorax.* 2015;70(8):732-9.
14. Freitas PD, Ferreira PG, Silva AG, Stelmach R, Carvalho-Pinto RM, Fernandes FL, et al. The role of exercise in a weight-loss program on clinical control in obese adults with asthma. A randomized controlled trial. *American journal of respiratory and critical care medicine.* 2017;195(1):32-42
15. Gloeckl R, Schneeberger T, Jarosch I, Kenn K. Pulmonary Rehabilitation and Exercise Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Dtsch Arztebl Int* 2018;115(8):117-23.
16. Gomez-Llorente MA, Romero R, Chueca N, Martinez-Cañavate A, Gomez-Llorente C. Obesity and asthma: a missing link. *International journal of molecular sciences.* 2017;18(7):1490.
17. Grosbois J-M, Fry S, Tercé G, Wallaert B, Chenivresse C. Apports de l'activité physique et de la réadaptation respiratoire dans l'asthme de l'adulte. *Revue des Maladies Respiratoires.* 2021;38(4):382-94.
18. Heikkinen SA, Quansah R, Jaakkola JJ, Jaakkola MS. Effects of regular exercise on adult asthma. *European journal of epidemiology.* 2012;27:397-407.
19. Heikkinen SA, Mäkikyrö EM, Hugg TT, Jaakkola MS, Jaakkola JJ. Effects of regular exercise on asthma control in young adults. *Journal of Asthma.* 2018;55(7):726-33.
20. Johnson PR. Role of human airway smooth muscle in altered extracellular matrix production in asthma. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2001;28(3):233-6.
21. Kirkham P, Rahman I. Oxidative stress in asthma and COPD: antioxidants as a therapeutic strategy. *Pharmacology & therapeutics.* 2006;111(2):476-94.
22. Lang JE. The impact of exercise on asthma. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 2019;19(2):118-25.
23. Loponen J, Ilmarinen P, Tuomisto LE, Niemelä O, Tommola M, Nieminen P, et al. Daily physical activity and lung function decline in adult-onset asthma: a 12-year follow-up study. *European Clinical Respiratory Journal.* 2018;5(1):1533753
24. Lowder T, Dugger K, Deshane J, Estell K, Schwiebert LM. Repeated bouts of aerobic exercise enhance regulatory T cell responses in a murine asthma model. *Brain, behavior, and immunity.* 2010;24(1):153-9.
25. Lu KD, Cooper D, Haddad F, Zaldivar F, Kraft M, Radom-Aizik S. Glucocorticoid receptor expression on circulating leukocytes in healthy and asthmatic adolescents in response to exercise. *Pediatric research.* 2017;82(2):261-71.
26. Lucas SR, Platts-Mills TA. Physical activity and exercise in asthma: relevance to etiology and treatment. *Journal of Allergy and Clinical Immunology.* 2005;115(5):928-34.
27. Manuyakorn W, Howarth PH, Holgate ST. Airway remodelling in asthma and novel therapy. *Asian Pacific journal of allergy and immunology.* 2013;31(1):3.
28. Martinez FD. Genes, environments, development and asthma: a reappraisal. *European Respiratory Journal.* 2007;29(1):179-84.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

انستیتو تحقیقات ورزشی و تغذیه
اولین همایش بین‌المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



29. Moreira A, Delgado L, Haahtela T, Fonseca J, Moreira P, Lopes C, et al. Physical training does not increase allergic inflammation in asthmatic children. *European respiratory journal*. 2008;32(6):1570-5.
30. Nacaroglu H, Gayret O, Erol M, Buke O, Zengi O, Tasdemir M, et al. Biomarkers of airway and systemic inflammation in obese asthmatic paediatric patients. *Allergologia et immunopathologia*. 2017;45(6):534-40.
31. Nadeem A, Siddiqui N, Alharbi NO, Alharbi MM. Airway and systemic oxidant-antioxidant dysregulation in asthma: a possible scenario of oxidants spill over from lung into blood. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*. 2014;29(1):31-40.
32. Newson R, Jones M, Forsberg B, Janson C, Bossios A, Dahlen SE, et al. The association of asthma, nasal allergies, and positive skin prick tests with obesity, leptin, and adiponectin. *Clinical & Experimental Allergy*. 2014;44(2):250-60.
33. Onur E, Kabaroglu C, Günay Ö, Var A, Yilmaz Ö, DüNDAR P, et al. The beneficial effects of physical exercise on antioxidant status in asthmatic children. *Allergologia et immunopathologia*. 2011;39(2):90-5.
34. Passos NF, Freitas PD, Carvalho-Pinto RM, Cukier A, Carvalho CR. Increased physical activity reduces sleep disturbances in asthma: A randomized controlled trial. *Respirology*. 2023;28(1):20-8.
35. Pastva A, Estell K, Schoeb TR, Atkinson TP, Schwiebert LM. Aerobic exercise attenuates airway inflammatory responses in a mouse model of atopic asthma. *The Journal of Immunology*. 2004;172(7):4520-6.
36. Pastva A, Estell K, Schoeb TR, Schwiebert LM. RU486 blocks the anti-inflammatory effects of exercise in a murine model of allergen-induced pulmonary inflammation. *Brain, behavior, and immunity*. 2005;19(5):413-22.
37. Russell MA, Janson C, Real FG, Johannessen A, Waatevik M, Benediksdóttir B, et al. Physical activity and asthma: A longitudinal and multi-country study. *Journal of Asthma*. 2017;54(9):938-45.
38. Silva RA, Vieira RP, Duarte ACS, Lopes F, Perini A, Mauad T, et al. Aerobic training reverses airway inflammation and remodelling in an asthma murine model. *European Respiratory Journal*. 2010;35(5):994-1002.
39. Silva A, Vieira R, Nisiyama M, Santos A, Perini A, Mauad T, et al. Exercise inhibits allergic lung inflammation. *International journal of sports medicine*. 2012;33(05):402-9.
40. Thompson WR. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*: Lippincott Raven; 2010.
41. Umetsu DT. Mechanisms by which obesity impacts upon asthma. *Thorax*. 2017;72(2):174-7.
42. Wegner M, Helmich I, Machado S, E Nardi A, Arias-Carrion O, Budde H. Effects of exercise on anxiety and depression disorders: review of meta-analyses and neurobiological mechanisms. *CNS & Neurological Disorders-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-CNS & Neurological Disorders)*. 2014;13(6):1002-14.
43. Yiallourous PK, Lamnisis D, Kolokotroni O, Moustaki M, Middleton N. Associations of body fat percent and body mass index with childhood asthma by age and gender. *Obesity (Silver Spring)*. 2013;21(9):E474-82.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference

مروری بر اثر فعالیت های بدنی و ورزشی بر فشار خون در افراد دارای فشار خون بالا

الناز رضایی، بهار سلجوقی برنجی، نیما مولودی چیانه، علی نصری اصل

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

ایمیل:

El.rezayiii79@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۳. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

۴. کارشناسی ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

فشار خون بالا از مهم ترین عوامل خطر قابل اصلاح برای بیماری های قلبی عروقی است. فشار خون بالا ۲۵ درصد از جمعیت جهان را تحت تاثیر قرار می دهد. فشار خون بالا اغلب علامت هشدار دهنده ای ندارد، که می تواند تشخیص آن را دشوار کند. فشار خون بالا کنترل نشده، در مدت زمان طولانی می تواند منجر به شرایط جدی مانند نارسایی قلبی یا حمله قلبی، سکته مغزی، مشکلات بینایی و بیماری کلیوی شود. چندین عامل شناخته شده برای ابتلا به فشار خون بالا وجود دارد، از جمله رژیم غذایی ناسالم، کم تحرکی، چاقی، مصرف دخانیات و ... مهم ترین راه پیشگیری از فشار خون بالا، رژیم غذایی سالم و فعالیت بدنی منظم است. نشان داده شد که تمرینات ورزشی باعث کاهش فشار خون می شود. این رهنمودها حجم وسیعی از ادبیات که اثرات فعالیت بدنی را نشان می دهد، نشات می گیرد. اولین مطالعه برای نشان دادن اثرات محافظتی بالقوه فعالیت بدنی در پیشگیری از فشار خون بالا در سال ۱۹۶۸ توسط Paffenbarger و همکاران منتشر شد. که نشان داد مردانی که بیش از ۵ ساعت در هفته ورزش می کردند، دو تا سه دهه بعد در زندگی خود، کمتر دچار فشار خون شدند. به دنبال این مشاهدات، اولین مطالعه مداخله ای برای نشان دادن اثر کاهش فشار خون (BP) ورزش در سال ۱۹۷۰ توسط Boyer و Kasch منتشر شد که نشان داد یک برنامه تمرین تناوبی هوازی ۲ روز در هفته باعث کاهش فشار خون در مردانی با فشار خون بالا شد. هدف از انجام مطالعه حاضر مروری بر اثر فعالیت های بدنی و ورزش بر فشار خون در افراد با فشار خون بالا می باشد. جستجو مقالات که از نوع مروری است یک جستجوی سیستماتیک از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۳ در پایگاه های تخصصی جستجوگر Google Scholar و PubMed صورت پذیرفت. انتخاب مقالات براساس عنوان انجام شد. ۳۰ مقاله مرتبط براساس معیارهای ورود و خروج بر اساس عنوان پژوهش انتخاب شدند و تعداد ۵ مقاله که با هدف اثر تمرینات و فعالیت های بدنی بر فشار خون بودند، انتخاب شدند. از ۵ مقاله انتخابی، پژوهش Susana Lopes و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد، یک برنامه ورزش هوازی ۱۲ هفته ای باعث کاهش فشار خونی سرپایی ۲۴ ساعته و روزانه و همچنین فشار خون سیستولیک در بیماران مبتلا به فشار خون مقاوم شد. در مجموع ۵۳ بیمار مطالعه را تکمیل کردند که ۲۶ نفر در گروه ورزش و ۲۷ نفر در گروه کنترل بودند. از این تعداد ۲۴ نفر (۴۵٪) زن بودند و میانگین میانگین سنی 60.1 (SD) (۸،۷) سال بود. در مقایسه با گروه کنترل، در بین آنهایی که در گروه تمرین بودند، فشار خون سیستولیک ۲۴ ساعته سرپایی ۷،۱ میلی متر جیوه کاهش یافت (۹۵٪ فاصله اطمینان (CI)، -12.8 تا -۱،۴، P= .02). نتایج پژوهش Fakir M. Amirul Islam و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که شرکت کنندگان (۶۸ = ۲۲،۱٪) که در فعالیت بدنی شدید شرکت داشتند که باعث افزایش شدید تنفس یا ضربان قلب مانند حمل یا بلند کردن بارهای سنگین می شود، کار ساختمانی برای حداقل ۱۰ دقیقه به طور مداوم فشار خون سیستولیک (SBP)



کمتری داشت (میانگین (۹۵٪) فاصله اطمینان (CI)) در مقایسه با کسانی که در یک فعالیت بدنی شدید شرکت نکردند (میانگین (۹۵٪) CI) ، سه مقاله دیگر هم به تاثیر مثبت فعالیت ورزشی و بدنی بر فشار خون بالا اشاره کرده اند. هدف از مرور حاضر بررسی تاثیر فعالیت بدنی و ورزشی در افراد مبتلا به پرفشاری خونی بود . شواهد اخیر از مطالعات آینده نگر همچنان حاکی از ارتباط بین فعالیت بدنی و فشار خون بالا است. شواهد موجود به شدت از نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از فشار خون بالا حمایت می کند. فعالیت بدنی تأثیرات عمیقی بر عروق انسان دارد ورزش حاد تغییرات فوری در عملکرد شریان القا می کند. در حالی که حملات اپیزودیک مکرر ورزش باعث سازگاری عملکردی مزمن و در نهایت، بازسازی ساختاری می شود در آن مزایایی اعطا شده است با تغییر در عوامل خطر قلبی عروقی مانند پروفایل لیپیدی و فشار خون رخ می دهد با تاثیر در تنش برشی شریانی و انتقال مکانیکی از دیدگاه تکاملی ورزش یک محرک برای حفظ سلامت عروق است. ورزش داروی عروقی است. مطالعه مروری حاضر با رویکرد انجام فعالیت های ورزشی و بدنی نشان داد که انجام فعالیت های بدنی و ورزشی میتوانند تاثیر مثبتی بر کاهش فشار خون داشته باشند اما تحقیقات در این حوضه نیاز است.

کلمات کلیدی: فشارخون، تمرین، فشارخون بالا

منابع

1. The relationship of physical activity in middle age and cardiovascular problems in old age in retired people in Isfahan, 2006 GHR Sharifirad, S Mohebbi, M Matlabi - Internal Medicine Today, 2007 - imtj.gmu.ac.ir
2. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al; National Heart, Lung, and Blood Institute Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure; 290 the JNC 7 report. JAMA. 2003; 289(19):2560-72. Erratum in: JAMA. 2003; 290(2):197
3. Pontes FL Jr, Bacurau RF, Moraes MR, Navarro F, Casarini DE, Pesquero JL, et al. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. Int Immunopharmacol. 2008; 8(2):261-6.
4. Muntner P, Hardy ST, Fine LJ, et al. Trends in blood pressure control among US adults with hypertension, 1999-2000 to 2017-2018. JAMA. Published September 22, 2020. Doi:10.1001/jama.2020.14545
5. Paffenbarger RS, Jr, Thorne MC, Wing AL. Chronic disease in former college students. VIII. Characteristics in youth predisposing to hypertension in later years. Am J Epidemiol. 1968; 88:25-32
6. Boyer JL, Kasch FW. Exercise therapy in hypertensive men. JAMA. 1970; 211:1668-71
7. Effects of Exercise on Vascular Function, Structure, and Health in Human 7. Daniel J. Green^{1, 2, 3} and Kurt J. Smith²
8. Effect of Exercise Training on Ambulatory Blood Pressure among Patients with Resistant Hypertension a Randomized Clinical Trial Susana Lopes, MSc¹; José Mesquita-Bastos, MD, PhD^{1, 2}; Catarina Garcia, MSc³; ET al JAMA Cardiol. 2021; 6(11):1317-1323. doi:10.1001/jamacardio.2021.2735
9. Associations of physical activity levels, and attitudes towards physical activity with blood pressure among adults with high blood pressure in Bangladesh Fakir M. Amirul Islam, Mohammad Ariful Islam, Mohammad Arzan Hosen, Elisabeth A. Lambert, Ralph Maddison, Gavin W. Lambert, Bruce R. Thompson Published: February 3, 2023 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280879>
10. Corbett, D.B., Fennell, C., Peroutky, K. et al. The effects of a 12-week worksite physical activity intervention on anthropometric indices, blood pressure indices, and plasma biomarkers of cardiovascular disease risk among university employees. BMC Res Notes 11, 80 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3151-x>
11. Shariful Islam, M., Fardousi, A., Sizar, M.I. et al. Effect of leisure-time physical activity on blood pressure in people with hypertension: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep 13, 10639 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37149-2>



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه محقق اردبیلی، مرکز ورزشیات
اولین همایش بین‌المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



12. Masala G, Bendinelli B, Occhini D, Bruno RM, Caini S, Saieva C, Ungar a, Ghiadoni L, Palli D. Physical activity and blood pressure in 10,000 Mediterranean adults: The EPIC-Florence cohort. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2017 Aug; 27(8):670-678. Doi: 10.1016/j.numecd.2017.06.003. Epub 2017 Jun 15. PMID: 28755806.



مروری بر اثر تمرینات اینتروال بر بیماران ناراسایی قلبی (HF) و بیماران عروق کرونری (CAD) در افراد کم تحرک

مهسا گل محمدی، نیما مولودی چیانه

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

mahsagm4@gmail.com

۲. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

کم تحرکی ریسک فاکتوری است که عملکرد قلب و ریه را تحت تاثیر قرار می دهد و به عنوان یک ریسک فاکتور شیوع آن به لحاظ جهانی در سطح بالایی قرار دارد. ورزش منظم عملکرد و قدرت عضلانی را افزایش می دهد و توانایی بدن برای مصرف و استفاده از اکسیژن را افزایش می دهد. به خوبی ثابت شده است که بیماری های قلبی عروقی یک علت اصلی ناتوانی و مرگ در سراسر جهان، و در میان آنها، شایع ترین بیماری عروق کرونر (CAD) و ناراسایی قلبی (HF) است. بیماری عروق کرونر (CAD) یکی از شایع ترین علل مرگ در سراسر جهان است که سالانه ۱۷ میلیون نفر را مبتلا میکند. بیماری ایسکمیک و ناراسای مزمن قلب (HF) کشنده هستند و باعث مرگ ۸,۷۶ میلیون نفر در سراسر جهان میشود که منجر به هزینه های بیشتر سیستم مراقبت های بهداشتی می شود تمرینات مبتنی بر کل بدن (HIIT (HWB) یک برنامه ورزشی جدید است رویکردی که می تواند روشی موثر و ایمن برای بهبود آمادگی جسمانی و ترکیب بدن در نظر گرفته شود. اخیراً، تمرین HIIT با حجم کم که هم ایزوکالریک و هم ایزوحجمی نیست، ثابت شده است که سازگاری فیزیولوژیک مفیدی را در بیماران مبتلا به بیماری عروق کرونر (CAD) ایجاد کند. هدف از انجام مرور حاضر، اثر تمرینات مختلف اینتروال بر بیماران ناراسایی قلبی و عروق کرونری در افراد کم تحرک بود. مطالعه حاضر از نوع کتابخانه ای و مروری سیستماتیک بود، جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین از ابتدای سال ۲۰۱۲ تا ابتدای ۲۰۲۳ بود که در پایگاه گوگل اسکولار صورت پذیرفت. به علاوه نوع مقاله از نوع مروری بود. ۱۵ مقاله مرتبط بر اساس معیار های ورود و خروج انتخاب شدند. در نهایت ۹ مقاله در ارتباط با تمرینات اینتروال بر بیماران قلبی و عروق کرونری بود مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. یافته های ۳ مقاله نشان داد تمرین کل بدن (HIIT) یک استراتژی جایگزین است که برای بهبود پارامترهایی که برای اندازه گیری سازگاری با تمرین بدنی استفاده میشود نیاز به بررسی دارد. یافته های ۴ مقاله نشان دهنده این بود که Hiit با ۲vo2 پیک یک روش موثر برای بهبود CAD و HF بود. بررسی نتایج یکی از مقالات نشان داد بهبود قابل توجهی در آمادگی قلبی تنفسی پس از ۳ ماه HIIT با حجم کم در بیماران مبتلا به CAD مشاهده شد. یافته یکی از مقالات نشان داد که HIIT کم حجم یک گزینه جایگزین برای برنامه تمرین قلبی است که نیاز به زمان بیشتر دارد. در نهایت بررسی یکی از مقالات نشان داد تمرین HIIT به بیماران HF توصیه میشود زیرا سبک زندگی را بهبود می بخشد و سطح آمادگی جسمانی را اصلاح میکند. تمرینات مبتنی بر کلن بدن (HIIT) یک برنامه ورزشی جدید است رویکردی که می تواند روشی موثر و ایمن برای بهبود آمادگی جسمانی و ترکیب بدن در نظر گرفته شود. تمرینات هیت یک روش است که می توان آن را برای جمعیت ها وسنین مختلف استفاده کرد. با استفاده از این روش تمرینی، پتانسیل پایبندی بیشتر به فعالیت بدنی وجود دارد که می تواند مزایای سلامتی را برای همه اعضای جامعه افزایش دهد. مدارکی نشان میدهد که بازسازی قلبی می تواند خطر مرگ را کاهش دهد و پیش آگهی برای بیماران مبتلا به بیماری های قلبی را بهبود ببخشد، و یکی از عناصر بسیار ضروری چنین مداخلاتی، شرکت در تمرینات ورزشی است بر اساس مطالعه حاضر به نظر می رسد تمرینات کم حجم اینتروال تاثیر مثبتی بر بیماران عروق کرونری و ناراسایی قلبی دارد.

کلمات کلیدی: اینتروال، ناراسایی قلبی، ناراسایی عروق کرونری، تمرین



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

منابع

۱. عبدی، " (2021). et al. ۱. تاثیر ۶ هفته تمرین اینتروال شدید بر عملکرد سیستم عصبی اتونوم قلبی و عملکرد ریوی در مردان کم تحرک. " پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی ۱۷(۳۳): ۱۰۹-۱۲۰.
2. Machado, A. F., et al. (2019). "High-intensity interval training using whole-body exercises: training recommendations and methodological overview." *Clinical physiology and functional imaging* 39(6): 378-383.
3. C. CHRYSOHOOU1., et al. (2014). "High intensity, interval exercise improves quality of life of patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial." *QJM: An International Journal of Medicine* 107(1): 25-32
4. Meyer, P., et al. (2012). "High-intensity interval exercise in chronic heart failure: protocol optimization." *Journal of cardiac failure* 18(2): 126-133.
5. García, I. B., et al. (2019). "High-intensity interval training dosage for heart failure and coronary artery disease cardiac rehabilitation. A systematic review and meta-analysis." *Revistas Española de Cardiología (English Edition)* 72(3): 233-243.
6. Currie, K. D., et al. (2015). "Effects of resistance training combined with moderate-intensity endurance or low-volume high-intensity interval exercise on cardiovascular risk factors in patients with coronary artery disease." *Journal of science and medicine in sport* 18(6): 637-642.
7. Wewege, M. A., et al. (2018). "High-intensity interval training for patients with cardiovascular disease—is it safe? A systematic review." *Journal of the American Heart Association* 7(21): e009305.
8. Wang, C., et al. (2022). "The effects of high-intensity interval training on exercise capacity and prognosis in heart failure and coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis." *Cardiovascular Therapeutics* 2022.
9. Currie, K. D., et al. (2013). "Low-volume, high-intensity interval training in patients with CAD." *Medicine & Science in Sports & Exercise* 45(8): 1436-1442



نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن

دیانا پور احمدی^۱، رستگار حسینی^۲

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه،

ایران

۲. استادیار دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

مقدمه: چاقی به یک نگرانی بهداشت جهانی تبدیل شده است و نیاز به راهکارهای مؤثر برای پیشگیری و مدیریت دارد. فعالیت بدنی به عنوان ابزاری بالقوه برای پرداختن به این موضوع ظاهر شده است. هدف این مقاله مروری ارائه یک مرور کلی از نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن است.

روش‌شناسی: از طریق جستجوی نظام‌مند ادبیات، مطالعات مرتبط منتشر شده در ۱۰ سال گذشته شناسایی و تجزیه و تحلیل شدند. پایگاه‌های اطلاعاتی الکترونیکی از جمله PubMed، Scopus و Google Scholar با استفاده از ترکیبی از کلمات کلیدی، مانند «فعالیت بدنی»، «ورزش»، «پیشگیری از چاقی»، «ترکیب بدن» و اصطلاحات مرتبط جستجو شدند.

یافته‌ها: نتایج به طور مداوم نشان می‌دهد که فعالیت بدنی نقش مهمی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن ایفا می‌کند. انجام منظم فعالیت بدنی با کاهش وزن بدن، کاهش شاخص توده بدنی و کاهش درصد چربی بدن همراه است. مکانیسم‌های زیربنایی این اثرات شامل افزایش مصرف انرژی، حفظ و توسعه توده عضلانی بدون چربی و بهبود سلامت متابولیک است. اشکال مختلف ورزش، از جمله ورزش‌های هوازی، تمرینات مقاومتی و تمرینات تناوبی با شدت بالا، نتایج امیدوارکننده‌ای را در مدیریت وزن و بهبود ترکیب بدن نشان داده‌اند.

نتیجه‌گیری: افراد می‌توانند با گنجاندن فعالیت بدنی در برنامه‌های روزانه، گام‌های پیشگیرانه‌ای در جهت پیشگیری از چاقی و دستیابی به ترکیب بدنی سالم‌تر بردارند.

کلمات کلیدی: فعالیت ورزشی، چاقی، دیابت نوع ۲، ترکیب بدن

مقدمه

چاقی به یک اپیدمی جهانی تبدیل شده است که خطرات و چالش‌های سلامتی قابل توجهی را برای افراد و جامعه به عنوان یک کل ایجاد می‌کند. شیوع فزاینده چاقی منجر به تمرکز بیشتر بر شناسایی استراتژی‌های مؤثر برای پیشگیری و مدیریت شده است. یکی از این استراتژی‌ها که مورد توجه قرار گرفته است، فعالیت بدنی است. مطالعات متعددی نقش فعالیت بدنی را در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن مورد بررسی قرار داده‌اند تا مکانیسم‌های زیربنایی این رابطه را روشن کنند. فعالیت بدنی شامل هر حرکت بدنی است که توسط عضلات اسکلتی ایجاد می‌شود و نیاز به صرف انرژی دارد. این شامل فعالیت‌هایی مانند پیاده‌روی، دویدن، شنا، دوچرخه‌سواری و انواع مختلف ورزش است. در طول سال‌ها، اهمیت فعالیت بدنی در حفظ سلامت کلی به خوبی ثابت شده است. فعالیت بدنی منظم با کاهش خطر بیماری‌های مزمن از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲ و انواع خاصی از سرطان مرتبط است. در سال‌های اخیر، تحقیقات به طور فزاینده‌ای بر نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن متمرکز شده است. چاقی با تجمع بیش از حد چربی در بدن مشخص می‌شود که می‌تواند منجر به بسیاری از عوارض سلامتی از جمله بیماری‌های قلبی عروقی، مقاومت به انسولین و اختلالات اسکلتی



عضلانی شود. درک تأثیر فعالیت بدنی بر پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن برای توسعه مداخلات و استراتژی‌های مؤثر برای مبارزه با این نگرانی رو به رشد سلامتی ضروری است. هدف این مقاله مروری ارائه یک مرور کلی از ادبیات فعلی در مورد نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن است. مکانیسم‌های فیزیولوژیکی و مولکولی که از طریق آن فعالیت بدنی بر وزن و ترکیب بدن تأثیر می‌گذارد را بررسی می‌کند. علاوه بر این، این مقاله تأثیر انواع مختلف فعالیت بدنی، مانند ورزش هوازی، تمرین مقاومتی و تمرین تناوبی با شدت بالا را بر پیشگیری از چاقی و ترکیب بدن بررسی خواهد کرد. با جمع‌بندی و تجزیه و تحلیل شواهد موجود، این مقاله مروری به درک ما از رابطه پیچیده بین فعالیت بدنی، پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن کمک خواهد کرد. یافته‌های ارائه‌شده در این مقاله نه تنها به تلاش‌های تحقیقاتی آینده اطلاع‌رسانی می‌کند، بلکه بینش‌های ارزشمندی را برای متخصصان مراقبت‌های بهداشتی، سیاست‌گذاران و افرادی که به دنبال راهبردهای مؤثر برای مدیریت و پیشگیری از چاقی هستند، ارائه می‌کند. در نهایت، درک جامع از نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن به هموار کردن راه برای مداخلات مبتنی بر شواهد و ابتکارات بهداشت عمومی برای پرداختن به این موضوع مهم بهداشت جهانی کمک خواهد کرد.

روش کار

یک جستجوی ادبیات جامع برای شناسایی مطالعات مرتبط در مورد نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن انجام شد. پایگاه‌های اطلاعاتی الکترونیکی از جمله PubMed، Scopus و Google Scholar با استفاده از ترکیبی از کلمات کلیدی، مانند «فعالیت بدنی»، «ورزش»، «پیشگیری از چاقی»، «ترکیب بدن» و اصطلاحات مرتبط جستجو شدند. جستجو محدود به مقالاتی بود که در ۱۰ سال گذشته به زبان انگلیسی منتشر شده بودند. مطالعات در صورتی شامل معیارهای زیر می‌شدند: (۱) تمرکز بر نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و/یا بهبود ترکیب بدن، (۲) شامل شرکت‌کنندگان انسانی، (۳) ارائه یافته‌های تحقیق اصلی و (۴) در مجلات معتبر منتشر شده است. مطالعات حیوانی، مقالات مروری و مطالعاتی که مستقیماً با موضوع مرتبط نبودند حذف شدند.

بحث و نتیجه‌گیری

نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن موضوع تحقیقات گسترده‌ای در سال‌های اخیر بوده است. یافته‌های مطالعات بررسی‌شده به طور مداوم نشان می‌دهد که فعالیت بدنی نقش مهمی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن ایفا می‌کند. مشارکت منظم در فعالیت بدنی با کاهش وزن بدن، کاهش شاخص توده بدنی و کاهش درصد چربی بدن همراه بود. این اثرات در گروه‌های سنی، جنسیت‌ها و جمعیت‌های مختلف مشاهده شد و مزایای جهانی فعالیت بدنی در مدیریت وزن و بهبود ترکیب بدن را برجسته کرد. مکانیسم‌هایی که از طریق آن فعالیت بدنی بر پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن تأثیر می‌گذارد، چندوجهی است. اولاً، فعالیت بدنی مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و منجر به تعادل منفی انرژی و متعاقب آن کاهش وزن می‌شود. این را می‌توان از طریق اشکال مختلف ورزش از جمله ورزش هوازی، تمرین مقاومتی و تمرینات تناوبی با شدت بالا به دست آورد. ثانیاً، فعالیت بدنی باعث حفظ و توسعه توده عضلانی بدون چربی می‌شود که از نظر متابولیسم فعال است و به نرخ متابولیسم استراحت بالاتر کمک می‌کند. این به نوبه خود، مصرف کلی انرژی را افزایش می‌دهد و از دست دادن چربی را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، نشان داده شده است که فعالیت بدنی باعث بهبود حساسیت به انسولین، پروفایل لیپیدی و سایر نشانگرهای متابولیک می‌شود که عوامل مهمی در حفظ ترکیب بدن سالم هستند. مشخص شد که نوع، مدت و شدت فعالیت بدنی بر میزان پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن تأثیر می‌گذارد. ورزش‌های هوازی مانند پیاده‌روی سریع، دویدن و دوچرخه‌سواری در کاهش وزن و چربی بدن مؤثر بودند. از سوی دیگر، تمرین مقاومتی به ویژه



در افزایش توده عضلانی بدون چربی و بهبود ترکیب بدن مفید بود. تمرین تناوبی با شدت بالا نتایج امیدوارکننده‌ای را در افزایش سلامت متابولیک و ترکیب بدن نشان داد، اگرچه تحقیقات بیشتری برای اثبات اثرات طولانی‌مدت آن مورد نیاز است. علیرغم شواهد قانع‌کننده‌ای که از نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن حمایت می‌کند، تعدادی از محدودیت‌ها را باید پذیرفت. بسیاری از مطالعات مرور شده بر معیارهای خود گزارشی مربوط به فعالیت بدنی متکی بودند که می‌تواند سوگیری و عدم دقت را به خاطر بیاورد. علاوه بر این، ناهمگونی قابل‌توجهی در طرح‌های مطالعه، جمعیت‌ها و معیارهای نتیجه وجود داشت که مقایسه مستقیم یافته‌ها در بین مطالعات را چالش برانگیز می‌کرد. تحقیقات آینده باید با استفاده از معیارهای عینی فعالیت بدنی، استفاده از پروتکل‌های استاندارد شده و انجام مطالعات در مقیاس بزرگ‌تر و به‌خوبی کنترل‌شده، به این محدودیت‌ها رسیدگی کند. در نتیجه، این مقاله مروری ترکیبی جامع از ادبیات فعلی در مورد نقش فعالیت بدنی در پیشگیری از چاقی و بهبود ترکیب بدن ارائه می‌کند. یافته‌ها به طور مداوم از این ایده حمایت می‌کنند که فعالیت بدنی یک جزء ضروری در مدیریت وزن و بهبود ترکیب بدن است. انجام منظم فعالیت بدنی، از جمله تمرینات هوازی و مقاومتی، منجر به تغییرات مطلوبی در وزن بدن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن می‌شود. مکانیسم‌های زیربنایی این اثرات شامل افزایش مصرف انرژی، حفظ و توسعه توده عضلانی بدون چربی و بهبود سلامت متابولیک است. این یافته‌ها پیامدهای مهمی برای مداخلات و استراتژی‌های بهداشت عمومی با هدف رسیدگی به اپیدمی جهانی چاقی دارند.

منابع

1. Bellicha A, van Baak MA, Battista F, Beaulieu K, Blundell JE, Busetto L, Carraça EV, Dicker D, Encantado J, Ermolao A, Farpour-Lambert N. Effect of exercise training on weight loss, body composition changes, and weight maintenance in adults with overweight or obesity: An overview of 12 systematic reviews and 149 studies. *Obesity Reviews*. 2021 Jul;22:e13256.
2. Bogataj Š, Trajković N, Cadenas-Sanchez C, Sember V. Effects of school-based exercise and nutrition intervention on body composition and physical fitness in overweight adolescent girls. *Nutrients*. 2021 Jan 15;13(1):238.
3. Atakan MM, Koşar ŞN, Güzel Y, Tin HT, Yan X. The role of exercise, diet, and cytokines in preventing obesity and improving adipose tissue. *Nutrients*. 2021 Apr 25;13(5):1459.
4. Jurić P, Dudley DA, Petocz P. Does incorporating high intensity interval training in physical education classes improve fitness outcomes of students? A cluster randomized controlled trial. *Preventive Medicine Reports*. 2023 Apr 1;32:102127.
5. Oppert JM, Ciangura C, Bellicha A. Physical activity and exercise for weight loss and maintenance in people living with obesity. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. 2023 May 5:1-3.
6. Görner K, Reineke A. The influence of endurance and strength training on body composition and physical fitness in female students. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020;20:2013-20.



تأثیر یک دوره تمرین استقامتی بر میزان بیان ژن‌های مسیر پیش‌التهابی HMGB1-RAGE/TLR4-NF-kB در بافت قلبی رت‌های نر دارای هایپرگلیسمی

میرحجت موسوی نژاد^۱

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد خوی، دانشگاه آزاد اسلامی، خوی، ایران.

mhmousavi@yahoo.com

چکیده

مقدمه: التهاب نقش مهمی در پاتوژنز کاردیومیوپاتی دیابتی بازی می‌کند. HMGB1 یک سایتوکاین پیش‌التهابی است که بیان ژن و مسیر پیام‌رسان پایین دست آن، در دیابت افزایش می‌یابد. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر میزان بیان ژن‌های مسیر HMGB1-RAGE/TLR4-NF-kB در بافت قلبی موش‌های صحرایی نر دارای هایپرگلیسمی بود.

مواد و روش‌ها: سی و شش سر موش صحرایی نر نژاد ویستار با میانگین وزنی 25 ± 231 گرم به طور تصادفی به سه گروه ۱۲ تایی (کنترل سالم، هایپرگلیسمی کنترل و هایپرگلیسمی تمرین) تقسیم شدند. هایپرگلیسمی با تزریق درون صفاقی استرپتوزوتوسین و نیکوتین‌آمید القاء شد. چهل و هشت ساعت پس از اتمام برنامه تمرینی (هشت هفته تمرین هوازی)، بافت قلبی تحت شرایط استریل جدا گردید. میزان بیان ژن‌های HMGB1، RAGE، TLR4 و NF-kB به وسیله روش Real-Time PCR اندازه‌گیری شد. تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی انجام شد و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: میزان بیان ژن‌های HMGB1، RAGE، TLR4 و NF-kB در بافت قلبی گروه هایپرگلیسمی کنترل نسبت به گروه کنترل سالم به طور معنی‌داری ($P = 0/001$) افزایش یافت. هشت هفته تمرین هوازی باعث کاهش بیان ژن‌های مورد مطالعه شد ($P = 0/001$).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرین هوازی می‌تواند از طریق کاهش بیان ژن‌های HMGB1، RAGE، TLR4 و NF-kB در بافت قلبی موش‌های صحرایی دارای هایپرگلیسمی از اثرات منفی هایپرگلیسمی جلوگیری کند، که این موضوع می‌تواند یک مکانیسم مهم برای عملکرد قلبی و پیش‌گیری از کاردیومیوپاتی دیابتی باشد.

واژگان کلیدی: تمرین هوازی، مسیر پیش‌التهابی HMGB1، کاردیومیوپاتی دیابتی، هایپرگلیسمی.

مقدمه

دیابت یکی از شایع‌ترین اختلالات متابولیکی در جهان است که عوارض مختلفی متعاقب آن ایجاد می‌شود.^۱ یکی از این عوارض، کاردیومیوپاتی دیابتی^۲ (DCM) است که از جمله دلایل اصلی مرگ و میر در بیماران مبتلا به دیابت محسوب می‌شود.^۳ شیوع DMC در بین بیماران دیابتی ۱۲ تا ۲۲ درصد گزارش شده است.^۳ DCM باعث ایجاد تغییرات غیرطبیعی در ساختار و عملکرد قلب می‌شود که این تغییرات مستقل از فشار خون، بیماری شریان کرونری و یا هر بیماری شناخته شده قلبی دیگر است.^۴ دیابت عموماً با یک التهاب خفیف مزمن همراه است و شواهد روشنی مبنی بر نقش فرایندهای التهابی در DCM وجود دارد.^۵



HMGB1^{۹۲} یک پروتئین هسته‌ای است که در سلول‌های مختلفی از جمله یوکاریوتی وجود دارد^۶ و نقش مهمی در فرایندهای التهابی^۶ و عوارض دیابت^۷ ایفا می‌کند. اثر پیش‌التهابی این پروتئین از طریق اتصال به گیرنده‌ی RAGE^{۹۳} و گیرنده‌های TLR^{۹۴} اعمال شده^۲ و از طریق تعامل با گیرنده‌هایش، در نهایت منجر به فعال‌سازی NF-kB^{۹۵} و تولید سایتوکاین‌های پیش‌التهابی از جمله IL-6^{۹۶}، IL-1B^{۹۷}، TNF- α ^{۹۷} می‌گردد. اخیراً نقش این پروتئین به عنوان یک مؤلفه کلیدی در دیابت،^۷ نارسایی قلبی^{۸-۱۰} و ایجاد و پیشرفت DCM^{۱۱} مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس مطالعات انجام شده مهار ژنتیکی HMGB1 باعث کاهش آپوپتوز، فیبروز و ریمدلینگ میوکارد و همچنین کاهش اختلال عملکرد قلبی در DCM می‌شود^{۹۰،۹۱}. TNF- α نیز یکی از فاکتورهای مهم التهابی است که بیان ژن آن در بافت قلبی موش‌های صحرایی دیابتی افزایش می‌یابد و نقش مهمی در ایجاد DCM ایفا می‌کند.^۲ بررسی‌ها نشان می‌دهد که HMGB1 از میانجی‌های مهم بیان ژن TNF- α در سلول‌های قلبی موش‌های دیابتی می‌باشد.^۸

در سالهای اخیر از تمرینات ورزشی به عنوان یک استراتژی غیردارویی برای کنترل دیابت و عوارض ناشی از آن استفاده شده است.^{۱۲} تمرینات ورزشی با کاهش ترشح سایتوکاین‌های التهابی و افزایش ترشح سایتوکاین‌های ضد التهابی در کنترل بیماری‌های مرتبط با التهاب نظیر دیابت نقش اساسی دارند.^{۱۳} تمرینات هوازی بلند مدت موجب کاهش سطوح HMGB1 در خون و بافت بیماران مبتلا به سکتة قلبی^{۱۴} و زنان مبتلا به سرطان سینه می‌شود.^{۱۵} با این حال، نظر به اینکه مطالعات اندکی در این زمینه انجام گرفته است، سازوکارهای دقیق تأثیر تمرینات ورزشی بر این پروتئین و مسیر پایین دست آن در بیماران دیابتی کاملاً شناخته شده نیست. از این رو، هدف این مطالعه بررسی تأثیر هشت هفته تمرین هوازی بر بیان ژن‌های مسیر پیش التهابی HMGB1-RAGE/TLR4-NF-kB در بافت قلبی موش‌های صحرایی نر دارای هایپرگلیسمی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع تجربی- کاربردی بوده و برای انجام آن از ۳۶ سر موش صحرایی نر سالم نژاد ویستار ۶ تا ۸ هفته‌ای با میانگین وزنی 25 ± 231 گرم که از دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله تهران تهیه شده بودند استفاده شد. حیوانات در شرایط کنترل شده محیطی با میانگین دمای 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۵۵ درصد، چرخه ۱۲ ساعت روشنایی- تاریکی و با دسترسی آزاد به آب و غذا در قفس‌های پلی‌اتیلنی ۶ تایی نگهداری شدند. پروتکل‌های آزمایشی توسط کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان (IR.U.I.REC.1396.061) تأیید شد. پس از دو هفته آشناسازی و سازگاری حیوانات با محیط جدید، ابتدا موش‌های صحرایی به طور تصادفی به دو گروه کنترل سالم (۱۲ سر) و هایپرگلیسمی (۲۴ سر) تقسیم شدند و پس از القای هایپرگلیسمی، مجدداً موش‌های صحرایی گروه هایپرگلیسمی به طور تصادفی به دو گروه هایپرگلیسمی کنترل و هایپرگلیسمی تمرین تقسیم شدند.

نحوه القاء هایپرگلیسمی: بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی، ۱۲۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نیکوتین آمید (ساخت شرکت سیگما، آمریکا) حل شده در نرمال سالین به صورت داخل صفاقی تزریق شد و بعد از ۱۵ دقیقه، ۶۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن استرپتوزوتوسین (STZ، سیگما، آمریکا، محلول در بافر سیترات (۰/۱ مولار و PH=۴/۵)) به صورت درون صفاقی تزریق شد. پس از ۷۲ ساعت، میزان قند خون بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی توسط دستگاه گلوکومتر (بیورر مدل GL42، ساخت کشور آلمان) با نمونه‌گیری از انتهای دم موش‌های صحرایی اندازه‌گیری شد و موش‌های صحرایی که میزان

92- High mobility group box 1

93- Receptor for advanced glycation end products

94 - Toll-like receptors

95 - Nuclear Factor Kappa B

96 - Interleukin 6

97 - Tumor Necrosis Factor- α



قدن خون آنها بیشتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در دسی لیتر بود به عنوان موش‌های صحرایی دارای هایپرگلیسمی در نظر گرفته شدند.^{۱۶}

پروتکل تمرینی هوازی: قبل از اجرای پروتکل تمرین، گروه هایپرگلیسمی تمرین با دویدن به مدت ۵ روز متوالی با سرعت ۱۰ متر در دقیقه با شیب صفر درصد و به مدت ۱۰ دقیقه با نوارگردان ۵ کاناله آشنا شدند و پس از آن تمرین هوازی به مدت هشت هفته، پنج جلسه در هفته و با شدت تقریبی ۶۵ تا ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی اجرا شد^{۱۷} (جدول ۱). این پروتکل بر اساس اصول انجمن علمی ACSM^{۹۸} و به صورت فزاینده طراحی شد.^{۱۷}

جدول ۱- پروتکل تمرین هوازی

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
سرعت (متر بر دقیقه)	۱۲	۱۲	۱۶	۱۶	۲۰	۲۰	۲۴	۲۴
مدت (دقیقه)	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۴۵
شیب (درصد)	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵	۵

نمونه‌گیری بافتی: چهل و هشت ساعت بعد از آخرین جلسه تمرینی (پس از ۱۴ ساعت ناشتایی)، موش‌های صحرایی با تزریق داخل صفاقی مخلوط کتامین (۱۰ درصد و با دوز ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و زایلوزین (۲ درصد و با دوز ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بیهوش شدند. پس از باز کردن قفسه سینه، بخشی از بافت قلبی تحت شرایط استریل خارج شد و پس از پاکسازی از بافت چربی و همبند، بلافاصله در نیتروژن مایع قرار داده شد و تا انجام آزمایشات سلولی-مولکولی، در ۸۰-درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. نمونه‌گیری بافتی هر سه گروه در یک روز انجام شد.

استخراج RNA و سنتز cDNA: به منظور استخراج RNA، ۵۰ میلی‌گرم از بافت قلبی به صورت جداگانه با اضافه کردن ۱ میلی‌لیتر معرف RNX Plus (سینا ژن، ایران) هموژن گردید. سپس مراحل مختلف طبق دستورالعمل کیت استخراج RNA تا مرحله نهایی استخراج و تهیه RNA خالص انجام شد. محلول RNA استخراج شده با آنزیم DNase I از هر گونه آلودگی به DNA و آنزیم‌های تخریب کننده RNA پاکسازی شد. نسبت جذبی ۲۸۰-۲۶۰ نانومتر به شیوه اسپکتروفوتومتری برای تمامی نمونه‌های استخراج شده بین ۲-۱/۸ بود. به منظور سنتز cDNA، ۵ میکروگرم از RNA استخراج شده با استفاده از پروتکل کیت First standard cDNA synthesis (تاکارا، ژاپن) و به وسیله پرایمرهای Oligo-dT به cDNA تبدیل گردید.

Real-time qPCR: فعال‌سازی اولیه آنزیم پلیمرز در ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه، ۴۰ سیکل شامل واسرشت در دمای ۹۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ثانیه، اتصال پرایمر در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ ثانیه و طول‌سازی در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۵ ثانیه، انجام شد. PCR توسط دستگاه Lightcycler96 (Roche- آلمان) و مسترمیکس سایبرگرین (یکتا تجهیز، ایران) انجام شد. تمامی آزمایشات PCR بصورت سه بار تکرار (Triplicate) انجام شد. نمونه کنترل منفی فاقد cDNA و فاقد آنزیم جهت بررسی آلودگی و صحت کارایی PCR در تمام آزمایشات لحاظ شد. پرایمرهای مورد نیاز توسط نرم افزار Primer3 طراحی گردید (جدول ۲).

محل جدول ۲



پس از اتمام واکنش PCR، منحنی‌های تکثیر و ذوب مورد ارزیابی قرار گرفتند و با استفاده از فرمول $2^{-\Delta\Delta CT}$ میزان بیان ژن های 1 HMGB، RAGE، TLR4 و NF-kB در هر گروه نسبت به گروه کنترل محاسبه شد. ژن β -actin به منظور کنترل داخلی لحاظ شد.

تجزیه تحلیل آماری: برای چک کردن توزیع نرمال از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده شده است. تجزیه تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون تعقیبی توکی انجام شد و سطح معنی‌داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، بعد از هشت هفته تمرین هوازی، وزن موش‌های صحرایی گروه هایپرگلیسمی تمرین نسبت به گروه هایپرگلیسمی کنترل کاهش یافت ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود.

غلظت گلوکز خون ناشتای گروه هایپرگلیسمی کنترل نسبت به گروه کنترل سالم افزایش معنی‌داری ($P = 0/001$) یافت. هشت هفته تمرین هوازی، باعث کاهش غلظت گلوکز خون ناشتای گروه هایپرگلیسمی تمرین نسبت به گروه هایپرگلیسمی کنترل شد ($P = 0/001$)، با این حال میزان غلظت آن نسبت به سطح گلوکز خون گروه کنترل سالم بالاتر بود.

محل جدول ۳

بیان ژن‌های HMGB1 (۲/۸۵ برابر)، RAGE (۱/۶ برابر)، TLR4 (۳/۹ برابر) و NF-KB (۱/۷ برابر) در گروه هایپرگلیسمی کنترل نسبت به گروه کنترل سالم به طور معنی‌داری ($P = 0/001$) بالاتر بود (شکل ۱). پس از هشت هفته تمرین هوازی، میزان بیان ژن‌های HMGB1 (۲۴/۰۳ درصد)، RAGE (۱۴/۸۱ درصد)، TLR4 (۴۷/۴ درصد) و NF-kB (۲۱/۷۶ درصد) در گروه هایپرگلیسمی تمرین نسبت به گروه هایپرگلیسمی کنترل به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P = 0/001$). با این وجود، مقادیر مذکور در موش‌های صحرایی گروه هایپرگلیسمی تمرین نسبت به گروه کنترل سالم هنوز در سطح بالاتری قرار داشت (شکل ۱).

محل شکل ۱

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی منجر به کاهش معنی‌دار بیان ژن‌های RAGE، HMGB1، TLR4 و NF-kB در بافت قلبی موش‌های صحرایی دارای هایپرگلیسمی می‌شود.

همراستا با نتایج پژوهش حاضر، جیالوریا^{۹۹} و همکاران گزارش کرده‌اند که تمرینات هوازی بلند مدت موجب کاهش پروتئین HMGB1 در بیماران مبتلا به سکت قلبی^{۱۴} و زنان مبتلا به سرطان سینه^{۱۵} می‌شود. همچنین، تمرینات هوازی منظم میزان بیان گیرنده TLR4 را در بافت‌های مختلف موش‌های صحرایی چاق^{۱۸} و در لنفوسیت‌های بزرگسالان کم تحرک و در معرض ابتلا به دیابت^{۱۹} کاهش می‌دهد. این احتمال وجود دارد که افزایش پروتئین‌های شوک حرارتی (HSP) در کاهش بیان HMGB1 و TLR4 موثر باشد چرا که تمرینات ورزشی باعث افزایش HSPها می‌شود^{۲۰} که این موضوع، انتقال و ترشح سیتوپلاسمی HMGB1 را به طور منفی تنظیم می‌کند^{۲۱} و در عین حال منجر به القاء مقاومت در گیرنده‌ی TLR4 و کاهش بیان آن می‌شود.^{۱۹} از سوی دیگر مشخص شده است که مهار آنزیم NADPH اکسیداز، انتقال HMBG1 از هسته به سیتوزول



را کاهش می‌دهد^{۲۲} و از طرفی نقش مونوسیت‌ها نیز در افزایش بیان ژن TLR4 به خوبی نشان داده شده است.^{۲۳} از این رو کاهش مشاهده شده در فعالیت آنزیم NADPH اکسیداز^{۱۲} و مونوسیت‌ها^{۲۳} در موش‌های صحرایی دیابتی تمرین کرده ممکن است به ترتیب در کاهش بیان ژن HMBG1 و گیرنده‌ی TLR4 موثر باشند. اما مغایر با نتایج پژوهش حاضر، چهار ماه تمرین هوازی تأثیری بر میزان بیان گیرنده‌ی TLR4 در عضله اسکلتی افراد مسن نداشت. این احتمال وجود دارد که کاهش بیان گیرنده‌ی TLR4 ناشی از تمرین هوازی، تنها در شرایط التهابی یا مقاومت انسولینی (نظیر دیابت و چاقی) ایجاد می‌شود.^{۲۴} همسو با مطالعه حاضر، مشخص شده است که تمرینات ورزشی موجب کاهش بیان گیرنده RAGE در بافت قلبی موش‌های دیابتی^{۲۵} و آئورت موش‌های مسن می‌شود.^{۲۶} البته RAGE محلول^{۱۰۰} (sRAGE) نیز در بیماران دیابتی مورد مطالعه قرار گرفته و گزارش شده است که ارتباط منفی معنی‌داری بین sRAGE و التهاب عروقی وجود دارد^{۲۷} و تمرینات ورزشی منظم موجب افزایش sRAGE در گردش خون بیماران مبتلا به دیابت می‌شود.^{۲۸} sRAGE با اتصال به لیگندهای RAGE نظیر AGE و HMGB1 به عنوان یک مهارکننده رقابتی برای لیگندهای فعال کننده RAGE عمل کرده و با از کار انداختن اکتودومین گیرنده مرتبط با غشاء باعث عدم اتصال لیگندها به گیرنده می‌گردد.^{۲۷، ۲۹} از آنجایی که در شرایط گلاسیسمیک طبیعی این گیرنده تا سطوح پایه کاهش یافته و هایپرگلیسمی مزمن باعث افزایش بیان این گیرنده می‌شود،^{۳۰، ۳۱} تأثیر کاهش تمرینات هوازی (از جمله مطالعه حاضر) بر سطح قند خون بیماران دیابتی نیز ممکن است از جمله سازوکارهای کاهش بیان RAGE در بافت قلبی موش‌های صحرایی دیابتی محسوب شود.

در پژوهش حاضر، هشت هفته تمرین هوازی موجب کاهش میزان بیان ژن NF-kB در بافت قلبی گروه هایپرگلیسمی تمرین شد. همراستا با این مطالعه، یک دوره تمرین هوازی باعث کاهش بیان و میزان فعالیت NF-kB در عضلات اسکلتی^{۳۲} و بافت ریه^{۳۳} موش‌های صحرایی دیابتی شد. کاهش مشاهده شده در بیان ژن NF-kB در مطالعه حاضر احتمالاً تا حدی مربوط به کاهش HMGB1، AGEها و آنزیم NADPH اکسیداز متعاقب تمرینات ورزشی می‌باشد. در همین راستا مشخص شده است که تحت تأثیر فعالیت‌های ورزشی هوازی میزان فعالیت آنزیم NADPH اکسیداز در بافت قلبی موش‌های دیابتی^{۱۲} و میزان AGEها نیز در گردش خون موش‌های مسن^{۲۶} کاهش می‌یابد. از طرفی کاهش پروتئین HMGB1 نیز متعاقب تمرینات ورزشی (از جمله در مطالعه حاضر) مورد تأیید قرار گرفته است.^{۱۴، ۱۵} بررسی‌ها نشان می‌دهد HMGB1 و AGEها با اتصال به گیرنده‌های خود از طریق مسیرهای مختلف باعث فعال سازی NF-kB در بافت‌های مختلف بیماران دیابتی می‌شوند.^{۲۰، ۲۷} همین‌طور نقش NADPH اکسیداز (از طریق تولید گونه‌های اکسیژن فعال) در ترشح و انتقال هسته‌ای NF-kB مشخص شده است.^{۳۴} از این رو کاهش موارد مذکور متعاقب تمرینات ورزشی احتمالاً در کاهش میزان بیان NF-kB تأثیر گذار هستند.

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر، علی‌رغم کاهش مشاهده شده در متغیرهای مورد مطالعه پس از دوره تمرینی، این متغیرها هنوز نسبت به گروه کنترل سالم در سطح بالاتری قرار داشتند، پیشنهاد می‌گردد طول دوره، شدت و حتی نوع تمرین هوازی بر میزان کاهش این متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. احتمالاً موارد مذکور در نتایج حاصل از تمرین ورزشی تأثیر گذار هستند. از طرفی با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر نظیر عدم امکان انجام آزمایشات وسترن بلات و آزمایشات موازی روی نمونه‌های سرم خون پیشنهاد می‌شود در آینده مطالعات مشابهی با در نظر گرفتن آزمایشات مذکور انجام گیرد.

نتیجه گیری

با توجه به اینکه در مطالعه حاضر یک دوره تمرین هوازی منجر به کاهش بیان ژن‌های HMGB1 و مسیر پایین دست آن در بافت قلبی موش‌های صحرایی دارای هایپرگلیسمی شد، می‌توان بیان کرد که تمرین هوازی ممکن است به عنوان یک روش مداخله‌ای تأثیر گذار و نیز یک درمان غیردارویی برای بهبود التهاب ناشی از دیابت و در پی آن جلوگیری از کاردیومیوپاتی



دیابتی مورد استفاده قرار گیرد. با این حال با توجه به مطالعات اندک در این حوزه، برای روشن شدن سایر سازوکارهای درگیر نیاز به مطالعات بیشتر احساس می‌شود.

References

1. Diabetes Atlas. 7th ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation 2015. <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/13-diabetes-atlas-seventh-edition.html>
2. Wu H, Sheng ZQ, Xie J, Li R, Chen L, Li GN, et al. Reduced HMGB1-Mediated Pathway and Oxidative Stress in Resveratrol-Treated Diabetic Mice: A Possible Mechanism of Cardioprotection of Resveratrol in Diabetes Mellitus. *Oxid Med Cell Longev* 2016; 2016: 9836860. PMID: 27833703
3. Trachanas K, Sideris S, Aggeli C, Poulidakis E, Gatzoulis K, Tousoulis D, et al. Diabetic cardiomyopathy: from pathophysiology to treatment. *Hellenic J Cardiol* 2014;55: 411-21. PMID: 25243440
4. Jia G, Hill MA, Sowers JR. Diabetic Cardiomyopathy: An Update of Mechanisms Contributing to This Clinical Entity. *Circ Res*. 2018; 122 :624-38. PMID: 29449364
5. Nunes S, Soares E, Pereira F, Reis F. The role of inflammation in diabetic cardiomyopathy. *Int J Inflamm Cytokine Mediator Res* 2012; 4: 59-73. <https://www.dovepress.com/the-role-of-inflammation-in-diabetic-cardiomyopathy-peer-reviewed-article-IJICMR>.
6. Yang H, Tracey KJ. Targeting HMGB1 in inflammation. *Biochim Biophys Acta* 2010; 1799: 149-56. PMID: 19948257
7. Wu H, Chen Z, Xie J, Kang LN, Wang L, Xu B. High Mobility Group Box-1: A Missing Link between Diabetes and Its Complications. *Mediators Inflamm*. 2016; 2016: 3896147. PMID: 27847406
8. Volz HC, Seidel C, Laohachewin D, Kaya Z, Muller OJ, Pleger ST, et al. HMGB1: the missing link between diabetes mellitus and heart failure. *Basic Res Cardiol* 2010; 105: 805-20. PMID: 20703492
9. Wang WK, Lu QH, Zhang JN, Wang B, Liu XJ, An FS, et al. HMGB1 mediates hyperglycaemia-induced cardiomyocyte apoptosis via ERK/Ets-1 signalling pathway. *J Cell Mol Med* 2014; 18: 2311-20. PMID: 25210949
10. Wang Wk, Wang B, Lu QH, Zhang W, Qin WD, Liu XJ, et al. Inhibition of high-mobility group box 1 improves myocardial fibrosis and dysfunction in diabetic cardiomyopathy. *Int J Cardiol*. 2014; 172: 202-12. PMID: 24485636
11. Volz C, Heger P, Laohachewin D, Lasitschka F, Kaya Z, Katus H, et al. The role of HMGB1 in diabetic cardiomyopathy. *Diabetologie und Stoffwechsel* 2013; 8(S 01): FV39. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0033-1341699>
12. Sharma NM, Rabeler B, Zheng H, Raichlin E, Patel KP. Exercise Training Attenuates Upregulation of p47phox and p67phox in Hearts of Diabetic Rats. *Oxid Med Cell Longev* 2016; 2016: 5868913. PMID: 26989452
13. Gleeson M, Bishop NC, Stensel DJ, Lindley MR, Mastana SS, Nimmo MA. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. *Nat Rev Immunol* 2011; 5;11: 607-15. PMID: 21818123
14. Giallauria F, Cirillo P, D'Agostino M, Petrillo G, Vitelli A, Pacileo M, et al. Effects of exercise training on high-mobility group box-1 levels after acute myocardial infarction. *J Card Fail* 2011; 17: 108-14. PMID: 21300299
15. Giallauria F, Gentile M, Chiodini P, Berrino F, Mattiello A, Maresca L, et al. Exercise training reduces high mobility group box-1 protein levels in women with breast cancer: findings from the DIANA-5 study. *Monaldi Arch Chest Dis* 2014; 82: 61-7. PMID: 25845088
16. Punitha IS, Rajendran K, Shirwaikar A, Shirwaikar A. Alcoholic stem extract of *Coscinium fenestratum* regulates carbohydrate metabolism and improves antioxidant status in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. *Evid Based Complement Alternat Med* 2005; 2: 375-81. PMID: 16136216
17. Kazemi F, Zahediasl SJG. Effects of exercise training on adipose tissue apelin expression in streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rats. *Gene* 2018; 662: 97-102. PMID: 29626513
18. Oliveira AG, Carvalho BM, Tobar N, Ropelle ER, Pauli JR, Bagarolli RA, et al. Physical exercise reduces circulating lipopolysaccharide and TLR4 activation and improves insulin signaling in tissues of DIO rats. *Diabetes* 2011; 60: 784-96. PMID: 27208023



19. Robinson E, Durrer C, Simtchouk S, Jung ME, Bourne JE, Voth E, et al. Short-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training reduce leukocyte TLR4 in inactive adults at elevated risk of type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2015; 119: 508-16. PMID: 26139217
20. Atalay M, Oksala NK, Laaksonen DE, Khanna S, Nakao C, Lappalainen J, et al. Exercise training modulates heat shock protein response in diabetic rats. *J Appl Physiol* 2004; 97: 605-11. PMID: 15075301
21. Tang D, Kang R, Xiao W, Jiang L, Liu M, Shi Y, et al. Nuclear heat shock protein 72 as a negative regulator of oxidative stress (hydrogen peroxide)-induced HMGB1 cytoplasmic translocation and release. *J Immunol* 2007; 178: 7376-84. PMID: 17513788
22. Wang Y, Shan J, Yang W, Zheng H, Xue S. High mobility group box 1 (HMGB1) mediates high-glucose-induced calcification in vascular smooth muscle cells of saphenous veins. *Inflammation* 2013; 36: 1592-604. PMID: 23928875
23. Markofski MM, Flynn MG, Carrillo AE, Armstrong CL, Campbell WW, Sedlock DA. Resistance exercise training-induced decrease in circulating inflammatory CD14+ CD16+ monocyte percentage without weight loss in older adults. *Eur J Appl Physiol* 2014; 114: 1737-48. PMID: 24832193
24. Ghosh S, Lertwattanak R, de Jesus Garduño J, Galeana JJ, Li J, Zamarripa F, et al. Elevated muscle TLR4 expression and metabolic endotoxemia in human aging. *J Gerontol A Bio Sci Med Sci* 2015; 70: 232-46. PMID: 26846769
25. Mohammadi R, Matin Homaei H, Azerbaijani MA, Baesi K. Effect of 12 weeks resistance training on gene expressions of RAGE, ICAM, VCAM in the heart of diabetic rats with STZ. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism* 2016; 16: 1-8. [Farsi] <http://ijdd.tums.ac.ir/article-1-5505-en.html>
26. Gu Q, Wang B, Zhang X-F, Ma Y-P, Liu J-D, Wang X-Z. Contribution of receptor for advanced glycation end products to vasculature-protecting effects of exercise training in aged rats. *Eur J Pharmacol* 2014; 741: 186-94. PMID: 25160740
27. Yang SJ, Kim S, Hwang SY, Kim TN, Choi HY, Yoo HJ, et al. Association between sRAGE, esRAGE levels and vascular inflammation: analysis with 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Atherosclerosis* 2012; 220: 402-6. PMID: 22137663
28. Choi KM, Han KA, Ahn HJ, Hwang SY, Hong HC, Choi HY, et al. Effects of exercise on sRAGE levels and cardiometabolic risk factors in patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *J Clin Endocrinol Metab* 2012; 97: 3751-8. PMID: 22837190
29. Zhang F, Su X, Huang G, Xin X-F, Cao E-H, Shi Y, et al. sRAGE alleviates neutrophilic asthma by blocking HMGB1/RAGE signalling in airway dendritic cells. *Sci Rep* 2017; 7: 14268. PMID: 29079726
30. Asif M, Egan J, Vasani S, Jyothirmayi GN, Masurekar MR, Lopez S, et al. An advanced glycation endproduct cross-link breaker can reverse age-related increases in myocardial stiffness. *Proc Natl Acad Sci* 2000; 14: 97: 2809-13. PMID: 10706607
31. Van Heerebeek L, Hamdani N, Handoko ML, Falcao-Pires I, Musters RJ, Kupreishvili K, et al. Diastolic stiffness of the failing diabetic heart: importance of fibrosis, advanced glycation end products, and myocyte resting tension. *Circulation* 2008; 117: 43-51. PMID: 18071071
32. Liu H-W, Chang S-J. Moderate exercise suppresses NF- κ B signaling and activates the SIRT1-AMPK-PGC1 α axis to attenuate muscle loss in diabetic db/db mice. *Front Physiol* 2018; 9: 636. PMID: 29896118
33. Fashi M, Agha-Alinejad H, Mahabadi HA, Rezaei B, Pakrad BB, Rezaei S. The effects of aerobic exercise on NF- κ B and TNF- α in lung tissue of male rat. *Novelty in Biomedicine* 2015; 3: 131-4. <http://journals.sbmu.ac.ir/nbm/article/view/8001>
34. Clark RA, Valente AJ. Nuclear factor kappa B activation by NADPH oxidases. *Mech Ageing Dev* 2004; 125: 799-810. PMID: 15541774



مروری بر گیاهان دارویی موثر در تندرستی و عملکرد ورزشی: با رویکرد تقسیم بندی بر اساس نوع اثر گذاری

فاطمه رئیسی^۱، حمید رضا صادقی پور^۲، عبدالصالح زر^۳

۱. کارشناسی ارشد، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

(fatemeh.raeisi251077@gmail.com)

۲. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

۳. دانشیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران

چکیده

مقدمه: در حال حاضر استفاده از محصولات دارویی و گیاهی افزایش پیدا کرده است و مطالعاتی در مورد تأثیر برخی از این گیاهان بر سلامت عمومی و بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران انجام شده است. هدف از تحقیق حاضر بررسی مروری نقش گیاهان دارویی موثر در تندرستی و عملکرد ورزشی و با رویکرد تقسیم بندی بر اساس نوع اثر گذاری بود.

روش کار: این مطالعه مروری با استفاده از منابع علمی چاپ شده و با جستجو در پایگاه های علمی معتبر انجام شد. در این مطالعه از مقالات، کتاب و پایا نامه های ثبت شده در پایگاه های علمی معتبر استفاده گردید.

یافته ها: بررسی های انجام شده در ادبیات تحقیق نشان داد گیاهان دارویی از قبیل قهوه سبز، ادفرین، چایی سبز احتمالاً می توانند در هدف کاهش و افزایش وزن اثر گذار باشند. زعفران و نعنا احتمالاً می توانند بعنوان ضدالتهاب، آنتی اکسیدان و ضد عفونت در ورزش و ریکاوری موثر باشند. گیاهان دارویی از قبیل زنجبیل، جنسینگ و عسل آویشن احتمالاً می توانند تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس در ورزشکاران مورد توجه باشند. گیاهان دارویی از قبیل بومادران، رزماری و زعفران امکان دارد نیرو بخش و تحریک کننده عصبی در عملکرد ورزشکاران باشند. گیاه دارویی بابونه احتمالاً می تواند نقش تقویت کننده سیستم ایمنی در عملکرد ورزشی داشته باشد.

بحث و نتیجه گیری: به نظر می رسد گیاهان دارویی به عنوان مکمل می تواند نقش موثری بر عملکرد ورزشی و سلامت ورزشکاران داشته باشند و این گیاهان می توانند به عنوان مکمل هایی با عوارض کم مورد استفاده قرار گیرند.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، عملکرد ورزشی، آنتی اکسیدان، سیستم ایمنی، کاهش وزن

مقدمه

داروها در صنعت مراقبت سلامت از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند و بخش زیادی از هزینه های مراقبت را شامل می شوند. گزارش های نشان می دهد هزینه داروهای تجویزی در آمریکا در سال ۲۰۱۷، ۴۵۵/۹ میلیارد دلار بوده و نسبت به سال ۲۰۱۶ از رشد ۱/۶ برخوردار بوده است (Schumock, Stubbings et al. 2018). طبق پیش بینی موسسه علوم داده های انسانی آمریکا^{۱۰۱}، هزینه داروهای استفاده شده در جهان از رشد ۳-۶ درصدی برخوردار است، و به علت رشد بازارهای دارویی و اثرات پاندمی کرونا، تا سال ۲۰۲۵ به ۶/۱ تریلیون دلار خواهد رسید (Aitken, Kleinrock et al. 2021). ایران در سطح جهان به لحاظ مصرف دارو، جزو ۲۰ کشور نخست و در منطقه آسیا پس از چین مقام دوم را دارا می باشد (Karimy, Shamsi et al. 2013). سیر گسترش سیستم های طبقه بندی بین المللی دارویی از سال ۱۹۵۹ تا ۱۹۹۹ مورد بررسی می باشد. از نظر دامنه طبقه بندی داروها و اطلاعات پزشکی و بر اساس یافته های پژوهش، سیستم ها را می توان در سه گروه مورد بررسی قرار داد. گروه اول، شامل سیستم هایی است که کلیه داروها را به صورت عمومی طبقه بندی و کدگذاری کرده اند مانند سیستم های طبقه بندی ATC/DDD، AT-EphMRA و AHFS. گروه دوم، سیستم های دارویی شامل PCNE، NFC، HerbalATC، ATCvet می باشند، که طبقه بندی بخش خاصی از داروها یا اطلاعات خاص دارویی را در بر می گیرند. این سیستم ها به



ترتیب جهت طبقه‌بندی داروهای حیوانی، داروهای گیاهی، اشکال دارویی و مشکلات دارویی تخصص یافته‌اند. گروه سوم نیز شامل سیستم‌هایی می‌شود که خاص حوزه دارو نیستند اما دارای بخش‌هایی جهت طبقه‌بندی و کدگذاری این مواد می‌باشند (Safdari, Marashi Shooshtari et al. 2021). امروزه با افزایش تعداد و تنوع بیماری‌های مزمن استفاده از داروهای شیمیایی جهت کنترل علائم آن‌ها افزایش یافته است. از طرف دیگر وجود عوارض جانبی فراوان ناشی از مصرف داروهای شیمیایی، تحمل پذیری با گذشت زمان، هزینه‌های بالا و عدم قطعیت درمانی سبب شده است تا گرایش عمومی به سمت استفاده از گیاهان دارویی خصوصاً طی دهه گذشته به شدت بیشتر شود. مصرف این گیاهان علاوه بر کاهش هزینه‌های درمان در بسیاری از جوامع نتایج رضایت‌بخشی نیز داشته است (Fattahi, Niyazi et al. 2017). گیاهان دارویی در طول زندگی بشر همیشه مورد مصرف انسان‌ها قرار داشته است و فواید دارویی و موارد استفاده از آن همیشه مورد بررسی بوده است (Dehghanpur and Dehghanizadeh 2014). سازمان بهداشت جهانی استفاده از گیاهان، مواد گیاهی، ترکیبات گیاهی و محصولات گیاهی که عنصر فعال آن‌ها بخش قابل توجهی از گیاه یا مواد گیاهی است، در کل جهان به عنوان گیاه درمانی مطرح کرده است (Langlois-Klassen, Kipp et al. 2007). به بیان دیگر، بازگشت به سوی طبیعت و استفاده مجدد از دارو-هایی که منشأ گیاهی و طبیعی دارند، در شرایطی انجام می‌گیرد که انسان امروزی با تقویت و تبلیغ به مصرف هر چه بیشتر داروهای شیمیایی، خود را با عوارض جانبی این داروها رویارو کرده است. اگر چه مصرف گیاهان دارویی با توسعه صنایع شیمیایی محدود گردیده است، اما چشم انداز مقدار استفاده از این گیاهان رو به افزایش است (Rashidi, Farajee et al. 2012). در طی زمان علاقه و توجه به این گیاهان مفید ناچیز بوده، ولی خوشبختانه به تازگی مورد توجه بیشتر قرار گرفته است. جایگاه استفاده از گیاهان دارویی در باور و فرهنگ مردم و گرایش روز افزون جهانی نیز به استفاده از ترکیبات طبیعی، نقاط قوت و فرصت‌های پیشروی زمینه گیاهان دارویی است. ایران موقعیت مناسبی از نظر ذخایر فیلوژنتیکی (بیش از ۷۰۰۰ گونه دارویی) و آب و هوایی (۱۱ اقلیم از ۱۳ اقلیم جهان) و جغرافیای سیاسی داشته و جایگاهی مهم در تولید گیاهان دارویی دارا است (Akbarinia, Babakhanloo et al. 2007). طبق بررسی‌ها تأثیر مواد شیمیایی گیاهی موجود در گیاهان دارویی محلی بر سلامت و رفاه پایدار افراد برای سال‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است و مشخص شده است که مجموعه‌ای از مکانیسم‌های پیچیده بیوشیمیایی، متابولیک و فیزیولوژیکی را شامل می‌شوند (Nyakudya, Tshabalala et al. 2020). در اپیدمی کرونای ۲۰۱۹ گیاهان دارویی بر سلامت افراد نقش به‌سزایی داشت. بررسی‌ها نشان داد ۱۰ گیاه بر اعضای خانواده کرونا ویروس اثر ضدویروسی دارند که گیاهان زنجبیل، خولنجان، دارچین، سیاهدانه، گریپ فروت (پوست) و سرخارگل بر کووید ۱۹ موثر بودند و همچنین گیاهان آقوی، جنسینگ، آلوئه ورا، گون و آویشن شیرازی به عنوان ارتقادهنده سیستم ایمنی در سلامت فرد معرفی شدند (Ketabchi and Papari Moghadamfard 2021). از المپیک باستان ورزشکاران از گیاهان دارویی در جهت بهبود عملکرد ورزشی استفاده می‌کردند و طبق تحقیقات مورد بررسی برخی از گیاهان دارویی ارگوژنیک در ورزش در آفریقا به منظور افزایش عملکرد ورزشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، داده‌ها در مورد ترکیبات داروها ممکن است اثرات آن را بر سلامت محدود کند (Sama, Traoré et al. 2022). امروزه مکمل‌های دارای گیاهان زیست فعال، به صورت فزاینده توسط ورزشکاران حرفه‌ای و تفریحی استفاده می‌شود. مکمل‌های گیاهی مورد استفاده در ورزش می‌توانند افزایش قابلیت‌های فیزیکی، عملکرد شناختی و وضعیت سلامت کلی را بهبود ببخشند (Končić 2017). یکی از راه‌های بهبود عملکرد ورزشکاران استفاده از مکمل‌های گیاهی است که ممکن است این مکمل‌ها گیاهی برای تحریک رشد عضلانی، افزایش متابولیسم چربی، عملکرد مقاومت و قدرت، کاهش استرس اکسیداتیو و حفظ انرژی در طول بیشتر تمرینات شدید استفاده شود (Liao, Chao et al. 2019, Wise, Selby-Pham et al. 2019). به عنوان مثال مکمل کافئین با یک اثر ارگوژنیک (نیروزا) در تمرینات فیزیکی می‌تواند مفید باشد و همچنین می‌تواند عملکرد هوازی، مقاومت فیزیکی، بهبود خلق و خو، حالت هوشیاری ذهنی در تمرینات ورزشی را تحت کنترل قرار دهد. حتی خواص آنتی‌اکسیدانی آن مورد بررسی قرار گرفته است (Casazza, Tovar et al. 2018).



(Wise, Selby-Pham et al. 2019). با توجه به موارد گفته شده به دسته بندی و بررسی گیاهان دارویی، خواص آن‌ها، تاثیر آن‌ها در فعالیت و ... می‌پردازیم.

دسته بندی گیاهان دارویی بر اساس عملکرد

بر اساس تحقیقات انجام شده مشخص شده است که گیاهان دارویی دارای عملکردهای مختلف می‌باشند (Pur, Gonabadi et al. 2019, Mehrdadi, Mohammadi et al. 2017, Valizadeh, Akbarnejad et al. 2017, Ababzadeh, Irvani et al. 2018, Sellami, Slimeni et al. 2018, Vlavcheski, Baron et al. 2018, Kim, Jang et al. 2019) که بر اساس همین عملکردها می‌توان آن‌ها را در گروه‌های مختلف تقسیم بندی کرد.

۱. تاثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی افراد سالم در سرتاسر عمر
۲. تاثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی با هدف کاهش و افزایش وزن
۳. نقش گیاهان دارویی ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان و ضدعفونت در ورزش و ریکاوری
۴. نقش گیاهان دارویی تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس در عملکرد ورزشکاران
۵. نقش گیاهان دارویی تقویت کننده سیستم ایمنی در عملکرد ورزشی
۶. نقش گیاهان دارویی تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس در عملکرد ورزشکاران
۷. نقش گیاهان دارویی تقویت کننده متابولیسم در عملکرد ورزشی
۸. نقش گیاهان دارویی با خواص ویتامینی در عملکرد ورزشی

تاثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی افراد سالم در سرتاسر عمر

در دهه‌های اخیر چربی‌ها و ترکیب‌های وابسته به آن‌ها در پلاسمای افراد سالم و بیمار مورد توجه قرار گرفته است و به عنوان عوامل خطر ساز برای بیماری‌های قلبی عروقی مورد نظر است. میزان چربی‌های پلاسمایی می‌تواند تحت تاثیر سن، جنس، شیوه زندگی، عادات غذایی، میزان فعالیت بدنی، میزان چاقی، مصرف سیگار، اختلالات هورمونی و برخی عوامل ژنتیک قرار گیرند (JALALI, MOZAFARI et al. 2007). تمرینات هوازی منظم مثل راه رفتن، دوی آرام، شنا و دوچرخه سواری می‌تواند اثر مثبتی بر روی میزان چربی و لیپوپروتئین‌ها داشته باشد (Askari, Askari et al. 2012). در یک مطالعه اثر ۱۵ روز مکمل-دهی دارچین بر نیمرخ چربی در پاسخ به یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی مورد نظر بود. که در آن ۲۴ مرد سالم ۱۵ روز کپسول‌های دارچین و دارونما مصرف کردند. فعالیت ورزشی آن‌ها ۳۰ دقیقه دویدن با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود. یافته‌ها نشان داد اثرات بهبود دهنده نیمرخ چربی، مصرف دارچین در پاسخ به یک جلسه فعالیت ورزشی وابسته به دوز مصرفی دارچین می‌باشد. به طوری که مصرف مکمل دهی ۱/۵ گرم دارچین نسبت به ۱ گرم دارچین دارای اثرات موثر-تری بوده است (Pur, Gonabadi et al).

فعالیت عضلانی سنگین، جدید و غیرمترقبه خصوصاً انقباض‌های برون‌گرا با ایجاد درد در عضلات اسکلتی باعث آسیب عضلانی از طریق اختلالات فراساختاری و موجب التهاب می‌شود. همچنین گزارش شده است که تمرینات مقاومتی منجر به افزایش گردش خون و التهاب سلولی و افزایش عواملی مانند آسیب عضلانی می‌شود (Damirchi, Rahmani-Nia et al. 2011). استفاده از مکمل‌ها به ویژه مکمل‌های غذا-دارو از قدیم جهت جلوگیری از ضعف‌های جسمانی و تقویت بنیه مورد استفاده قرار می‌گرفت. عسل از انواع اسید آمینه‌ها، ویتامین‌ها و املاح معدنی تشکیل شده است و از قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان‌ها محسوب می‌شود (Tavafzadeh, Ooi et al. 2011). در مطالعه‌ای نشان داده شد که مصرف عسل قبل از فعالیت هوازی بیشینه، علاوه بر افزایش معنی‌دار لکوسیت‌ها، بلافاصله پس از فعالیت هم در گروه‌های محلول و دارو نماء برای برگشت به حالت اولیه و پایه



موثر بوده است (Jalili, Tartibian et al. 2010). اما نتایج مطالعه دیگر نشان داد که مصرف عسل نتوانست باعث مهار عوامل التهابی پس از یک دوره تمرین مقاومتی شود و شاخص مقاومت به انسولین را افزایش دهد (Abdi, Zaman et al).

امروزه اکثر ورزشکاران برای به حداکثر رساندن فاکتورهای آمادگی جسمانی به مصرف انواع مکمل‌های ورزشی می‌پردازند. یکی از این مکمل‌های ورزشی که مورد توجه ورزشکاران است مکمل گیاهی جنسینگ می‌باشد. مصرف مکمل جنسینگ اثر مثبت بر عملکرد فیزیکی و روانی و بهبود تمرکز دارد. ۱۰۰ گرم از ریشه این گیاه حاوی ۱۲/۲ پروتئین، ۷۰ گرم کربوهیدرات، انواع ویتامین‌ها و نیاسین و دیگر عناصر کمیاب می‌باشد (Siegel 1979). در مطالعه‌ای مردان ورزشکار سالم طی ۳ جلسه تمرین در هفته، در طول برنامه تمرینی مکمل جنسینگ با دوز ۵۰۰ گرم در هفته (در صبح و عصر) قبل و بعد از تمرین مصرف کردند. با توجه به نتایج به دست آمده، توان انفجاری افراد تمرین کرده به طور چشم‌گیری افزایش یافت. اما مصرف این مکمل با این دوز بر فاکتورهای آمادگی جسمانی دیگر، مانند توان بی‌هوازی، میزان فشار درک‌شده و همچنین فشار خون استراحتی افراد تمرین کرده، تأثیری مشاهده نشد (۲۰۱۷).

بر این اساس می‌توان گفت که گیاهان دارویی از قبیل دارچین، عسل، جنسینگ احتمالاً می‌توانند در فعالیت ورزشی افراد سالم در سرتاسر عمر اثر گذار باشند. با این وجود لازم است مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی افراد سالم در سرتاسر عمر انجام شود. تا تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص شود.

تأثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی با هدف کاهش و افزایش وزن

اضافه وزن و چاقی مشکلاتی هستند که طی یک قرن گذشته به دلیل کمبود تحرک به وجود آمده است. اضافه وزن در نتیجه عدم تعادل بین مواد غذایی مصرفی و فعالیت بدنی به وجود می‌آید. این عدم تعادل احتمالاً به دلیل اثر ترکیبی کاهش فعالیت بدنی و افزایش ذخیره مواد غذایی چرب و پر انرژی است (Hamidnia, Nematy et al. 2018). از عوامل اثر گذار بر کاهش یا افزایش وزن می‌توان به استفاده از گیاهان دارویی اشاره کرد که امروزه میزان مصرف آن رو به افزایش است. به عنوان مثال می‌توان به عصاره قهوه سبز اشاره کرد. عصاره قهوه سبز حاوی غلظت قابل توجهی از اسیدهای کلروژنیک است که بر متابولیسم چربی و قند تاثیر دارد (Murase, Misawa et al. 2011). همچنین باعث کاهش جذب چربی در روده و افزایش متابولیسم چربی در کبد می‌شود (Troiano, Berrigan et al. 2008). از دیگر اثرات قهوه سبز می‌توان به اثر بر چربی کبدی اشاره کرد به طوری که عصاره قهوه سبز موجب کاهش تری‌گلیسرید کبدی می‌شود و می‌تواند از تجمع چربی احشایی جلوگیری کند (Shimoda, Seki et al. 2006). نتایج مطالعه‌ای که بر روی ۳۰ زن جوان دارای اضافه وزن که تحت تاثیر هشت هفته تمرین ایروبیک (سه جلسه در هفته، با شدت ۵۰ درصد حداکثر ضربان قلب) قرار گرفته اند، نشان داد مصرف عصاره قهوه سبز یک ساعت قبل از تمرین (در یک طرح یک سویه کور)، به مقدار یک عدد کپسول ۴۰۰ میلی‌گرم می‌تواند با تأثیر بر بیان ژن ABCG8، C-HDL، لپتین و کاهش وزن گام موثر در سلامتی افراد و جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی داشته باشد (Sabah Alvizade, Naghibzade et al. 2018).

افدرین یک آلکالوئید با خاصیت ارگوژنیک است که در گیاهانی از نوع افدرا یافت می‌شود. در حقیقت، افدرین به عنوان یک داروی طبی و محرک برای درمان برخی از بیماری‌ها و اختلالات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد (Sellami, Slimeni et al. 2018). افدرین و ترکیبات مربوط به آن از نظر ساختاری بسیار شبیه به آمفتامین‌ها هستند که به طور گسترده‌ای به تنهایی یا در ترکیب با سایر مواد (به ویژه کافئین) به عنوان مکمل‌های کاهش وزن و چربی سوزها در بین ورزشکاران و غیرورزشکاران مورد استفاده قرار می‌گیرند (Magkos and Kavouras 2004). مطالعات متعدد ارتباط بین مصرف افدرین و عملکردهای جسمانی بالاتر و کاهش وزن را گزارش داده‌اند (Magkos and Kavouras 2004, Sellami, Slimeni et al. 2018).



چای سبز یکی از پرمصرف‌ترین گیاهان دارویی در جهان می‌باشد که از تیره (Teaceae) بوده، که از حدود سه هزار سال قبل از میلاد و در مقادیر بالا برای قرن‌های متمادی در بسیاری از جوامع آسیایی به عنوان یک ماده سلامت بخش مورد استفاده قرار گرفته است. بسیاری از تاثیرات درمانی مفید چای سبز به ترکیبات پلی فنولیکی فعال موجود در آن که کاتچین نامیده می‌شود، نسبت داده شده است (Mansoori, SAMADI et al. 2018). در مطالعه‌ای که با هدف بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف چای سبز با دوزهای متوسط و بالا بر ترکیبی بدن و نیم رخ لیپیدی زنان دارای اضافه وزن و چاق انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد کاهش معناداری در وزن بدن، شاخص توده بدن، درصد چربی بدن، محیط کمر و افزایش معنادار در حداکثر اکسیژن مصرفی مشاهده شد. پس زنان چاق و دارای اضافه وزن می‌توانند ترکیبی بدن خود را از طریق تمرینات هوازی و مصرف مکمل چای سبز بهبود ببخشند (Haghighi, Eslaminik et al. 2015).

به طور خلاصه گیاهان دارویی از قبیل قهوه سبز، افرین، چایی سبز احتمالاً می‌توانند در تاثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی با هدف کاهش و افزایش وزن اثر گذار باشند. لذا مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی با هدف کاهش و افزایش وزن امکان پذیر است. تا تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص شود.

نقش گیاهان دارویی ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان و ضد عفونت در ورزش و ریکاوری

قابل توجه است که واضح بودن عوارض جانبی و آثار زیان‌بخش مکمل‌های سنتتیک و شیمیایی و استفاده از واسطه‌های ضد-التهابی طبیعی و گیاهان دارویی در درمان بسیاری از مشکلات از قبیل کوفتگی و آسیب عضلانی ایمن‌تر یاد شده است (Atashak 2015). انجام فعالیت ورزشی شدید باعث تولید رادیکال‌های آزاد و بروز صدمات سلولی و آسیب‌های ناشی از استرس اکسایشی^{۱۰۲} می‌شود (GÖKBEL 2006)، حتی ممکن است در طی انجام این فعالیت‌ها مکانیزم‌های آنتی‌اکسیدانی درون‌زا به طور ناکارآمد عمل کرده و نتوانند به طور کامل از آسیب‌های اکسایشی جلوگیری کنند (Tokmakidis and Volaklis 2003). نتایج برخی از مطالعات قبل نشان داده است مداخلات تغذیه‌ای و استفاده از مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی می‌تواند یکی از راهکارهای مناسب برای محافظت در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت‌های ورزشی باشد (Atashak, Sharafi et al. 2012). در مطالعات بالینی خواص درمانی گوناگونی برای زعفران ذکر شده است از جمله می‌توان به آثار شل‌کنندگی عضلات، ضدالتهاب و ضد درد، آثار ضدسمی، آنتی‌اکسیدانی و از بین بردن رادیکال‌های آزاد اشاره کرد (He, Qian et al. 2007). HEYDARI, REZANEZHADI et al. 2008). فعالیت بدنی ورزشی کوتاه مدت (حاد) به دلیل افزایش روند اکسایش سلولی موجب تولید رادیکال‌های آزاد و افزایش گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند که این پدیده در دراز مدت تخریب بافتی را منجر می‌شود. عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و دستگاه دفاع آنتی‌اکسیدانی باعث استرس اکسایشی می‌شود (Varmazyar and Azarbayjani 2014). در مطالعه‌ای تأثیر مکمل زعفران بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را در یک جلسه فعالیت ورزشی برون‌گرا در مردان فعال نشان داد مصرف ۱۴ روز زعفران، روزانه به مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم قبل از انجام یک فعالیت ورزشی برون‌گرا (۴۵ دقیقه دویدن روی تردمیل با شیب منفی ۱۰ درصد با ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) باعث تغییرات مثبتی شد. این پژوهشگران عنوان کرده‌اند این امکان وجود دارد که زعفران به دلیل داشتن مواد موثر کروسین کروسین و سافرانال موجب تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن شود و مانع از فشار اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی شود. از این‌رو به افراد ورزشکار می‌توان پیشنهاد کرد که برای کاستن از استرس اکسایشی ناشی از فعالیت بدنی برون‌گرا از مکمل زعفران به مقدار ایمن استفاده کنند (Attarzade Hosseini and Gaeini 2019). نتایج اغلب مطالعات نشان داده است که مکمل‌سازی پلی‌فنولی-های موجود در گیاهان دارویی قبل یا بعد از فعالیت‌های ورزشی از طریق سازوکارهای آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی می‌تواند موجب بهبود ریکاوری به دنبال آسیب و کوفتگی عضلانی باشد (Bowtell and Kelly 2019). قابل توجه است که مهم‌ترین



علت تاثیر پلی‌فنول‌ها بر آسیب و کوفتگی عضلانی را مدیون عملکرد آن در پایداری غشاء و کاهش پراکسیداسیون لیپید می‌باشیم (Mahabad).

گیاه نعنا که برگ و اسانس آن دارای ترکیبات متنوعی از جمله مونوترپین‌ها، ترپن‌ها، تانین‌ها، فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها و به ویژه منتول یافت می‌شود، در طب سنتی از این گونه گیاه به عنوان ضد درد و آرام‌کننده استفاده می‌شود. در حقیقت به نظر می‌رسد گیاه نعناع به واسطه وجود کاروتنوئیدها دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و تا حدی می‌تواند آثار مثبت نعنا را با آثار آنتی‌اکسیدانی آن مرتبط دانست. اسانس نعناع با مهار مسیرهای التهابی به صورت غیرمستقیم از سنتز پروستاگلاندین‌های E2 و مواد التهابی جلوگیری کرده و از این طریق موجب کاهش درد می‌شود (Valizadeh, Akbarnejad et al. 2017).
به طور خلاصه گیاهان دارویی از قبیل زعفران و نعنا احتمالاً می‌توانند ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان و ضد عفونت در ورزش و ریکاوری موثر باشند. اگرچه مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان و ضد عفونت در ورزش و ریکاوری امکان پذیر است. اما تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص می‌شود.

نقش گیاهان دارویی تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس در عملکرد ورزشکاران

در حال حاضر بیماری‌های قلبی عروقی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل مرگ و میر بخصوص در کشورهای توسعه یافته مورد توجه است و هر ساله ۴۰٪ از مرگ و میرها در جهان را باعث می‌شود (KAFESHANI, ENTEZARI et al. 2010). به دلیل سبک زندگی غیرفعال، بیماری‌های قلبی عروقی در چند دهه اخیر افزایش پیدا کرده است (Rahimlou 2017). در مطالعه اخیر در مورد شاخص‌های منتخب خطر قلبی عروقی در ورزشکاران مرد که تمرینات تناوبی شدید میدانی به مدت چهار هفته (هر هفته سه جلسه) انجام می‌دادند و زنجبیل به مدت چهار هفته (روزانه ۲۰۰۰ میلی‌گرم) مصرف می‌کردند انجام شد. نشان داد که همزمان مصرف گیاه دارویی زنجبیل و انجام تمرین‌های تناوبی شدید می‌تواند تاثیر مثبتی بر شاخص‌های خطر قلبی عروقی داشته باشد و استفاده از گیاه دارویی زنجبیل، کمک قابل توجهی به بهبود فشار خون افراد در معرض خطر داشته باشد (Shahraki, Nayebifar et al. 2020).

گونه‌های جینسینگ دارای ویتامین‌ها، مواد معدنی (پتاسیم، منیزیم، فسفر و آهن)، پروتئین‌ها، الیاف، ساپونین‌ها و جین سنوزیدها است. اثر ارگوژنیک ریشه جنسینگ معمولاً با بدن ورزشکاران مرتبط است. شرایط، و استفاده مزمن آن می‌تواند بهبود عملکرد قلبی ریوی و کاهش غلظت لاکتات خون که در افرادی که آموزش دیده‌اند، ایجاد کند. ممکن است جنسینگ مقاومت در برابر خستگی را موجب شود. ترشح کورتیزول و اثرات مفید آن بر سیستم عصبی مرکزی مورد بررسی است. جینسینگ همچنین فعالیت ضدخستگی تولید می‌کند و سطح لاکتات دهیدروژناز^{۱۰۳} و کراتین فسفوکیناز^{۱۰۴}، بیومارکرهای استرس و خستگی را کاهش می‌دهد. به همین ترتیب، شواهد تجربی نشان داد که عصاره جینسینگ دارای اثرات درمانی با چندین فعالیت قلبی عروقی، مانند تنظیم گردش خون، کاهش اندازه میوکارد و بهبود پروفایل لیپید می‌باشد (Sellami, Slimeni et al. 2018, Zuo, Han et al. 2018, Bang, Aranão et al. 2019, Kim, Jang et al. 2019).

دیابت نوع ۲ شایع‌ترین بیماری غدد درون ریز است که می‌تواند باعث آسیب و مرگ سلولی یا آپوپتوز گردد. با توجه به مطالعه مورد نظر تغییرات بیان ژن آپوپتوزی و آنتی‌آپوپتوزی بافت قلب و شاخص مقاومت به انسولین مورد توجه قرار گرفت. تمرینات تناوبی همراه با مصرف عسل آویشن در رت‌های دیابتی منجر به بهبود سطوح گلوکز و انسولین و کاهش شاخص مقاومت به انسولین و نیز باعث کاهش بیان ژن پروآپوپتوتیک^{۱۰۵} و افزایش بیان ژن آنتی‌آپوپتوتیک^{۱۰۶} در سلول‌های قلبی نسبت به

^{۱۰۳} Lactate Dehydrogenase (LDH).
^{۱۰۴} Creatine Phosphokinase (CPK).

105 . Bax

106 . Bcl2



گروه کنترل شد. تمرینات تناوبی همراه با مصرف عسل آویشن منجر به بهبود پروفایل گلاسمیک و هم‌چنین تغییرات مثبتی در بیان ژن‌های قلبی و ضدآپوپتوزی گردید (Abedntanzi et al. 2022) behaen).

قابل توجه است که گیاهان دارویی از قبیل زنجبیل، جنسینگ و عسل آویشن احتمالاً می‌توانند تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس در ورزشکاران مورد توجه باشند. اگرچه مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی بر تقویت قلب، گردش خون و تنفس امکان پذیر است. اما تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص می‌شود.

نقش گیاهان دارویی نیرو بخش و تحریک کننده عصبی در عملکرد ورزشکاران

در حال حاضر بهره‌گیری از مواد نیروزا به معضل پیچیده‌ای در ورزش تبدیل شده است (Shamsi, Abedi et al. 2022). بومادران در طب سنتی گیاه مورد استفاده‌ای است که علاوه بر خاصیت ضدتشنج و نیروزایی برای درمان افزایش ضربان قلب، احساس گرگرفتگی و درد در ناحیه قلب مورد استفاده است. نتایج مطالعه نشان داد عصاره بومادران دارای اثرات شل‌کنندگی غیروابسته به آندوتلیوم بر روی عضله صاف عروق می‌باشد. بخش مهمی از این اثر احتمالاً از طریق مهار جریان ورودی کلسیم از طریق کانال‌های کلسیمی وابسته به گیرنده و نیز کانال‌های کلسیمی وابسته به ولتاژ در سلول‌های عضله صاف رگ اعمال می‌شود (Sharma 2012).

رزماری یا اکلیل کوهی از قدیم در درمان بیماری‌هایی از قبیل سردرد، تحریک فاکتور رشد عصبی، فعالیت ضد میکروبی و ضد- ویروسی، آنتی‌تومور، افزایش گردش خون سر و بهبود تمرکز و حافظه کاربرد زیادی داشته است (Rasoolijazi, Mehdizadeh et al. 2018, Ababzadeh, Irvani et al. 2015). از آن‌جا که سلول عصبی گلوکز زیادی مصرف می‌کند، در تحقیقی نشان داده شد که عصاره رزماری می‌توان جذب گلوکز را در یک رده سلولی عصبی تحریک کند و به عنوان عاملی برای تنظیم هموستاز گلوکز سلول عصبی مؤثر واقع شود (Vlavcheski, Baron et al. 2018).

در مطالعه‌ای بر روی ۴۸ سر رت نژاد ویستار که تمرین هوازی به مدت هشت هفته (پنج روز در هفته)، انجام شده است. عصاره زعفران روزانه صد میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به صورت گاوژ خوراکی مصرف کردند. در پایان تحقیق نیمی از موش‌ها بلافاصله پیش و نیمی دیگر بلافاصله پس از وامانده شدن روی نوار گردان، قربانی شدند. نتایج نشان داده است که مصرف عصاره زعفران بر اعمال فشار مکانیکی و آسیب‌های ناشی از آن، هم‌چنین فشارهای متابولیکی، مانند کاهش ذخایر گلیکوژن عضلانی، از طرفی تحریک دستگاه عصبی سمپاتیکی و تجمع کلسیم درون سلولی (تشدید فرایند پروتئولیز)، نمی‌تواند تأثیر گذار باشد (Khosravi, Khosravi et al. 2022).

قابل توجه است که گیاهان دارویی از قبیل بومادران، رزماری و زعفران امکان دارد نیرو بخش و تحریک کننده عصبی در عملکرد ورزشکاران باشند. هم‌چنین مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی نیرو بخش و تحریک کننده عصبی در عملکرد ورزشکاران امکان پذیر است. اما تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص می‌شود.

نقش گیاهان دارویی تقویت کننده سیستم ایمنی در عملکرد ورزشی

در عفونت‌های ویروسی مثل ویروس کرونا که ویروس به سلول‌ها حمله کرده است، ایمنی به واسطه سلولی دفاع موثرتری علیه ویروس دارا می‌باشد و نیازمند فعال شدن ایمنی اکتسابی یعنی لنفوسیت‌های B و T است (Tay, Poh et al. 2020). سیستم ایمنی به فعالیت بدنی بسیار مؤثر است. پژوهش‌ها نشان داده است که فعالیت ورزشی به صورت مستقیم (تقویت سیستم ایمنی، تقویت دفاع آنتی‌اکسیدانتی و اثرهای ضدالتهابی) و غیرمستقیم (بهبود خلق و خو و نیمرخ متابولیک) بر عملکرد ایمنی مؤثر می‌باشد (Molanouri Shamsi and Amani Shalamzari 2020). تشویق کردن به ورزش مستمر با شدت متوسط به مدت



۳۰-۲۰ دقیقه در اکثر روزهای هفته برای تقویت سیستم ایمنی و کاهش خطر عفونت‌های ویروسی توصیه شده است. در مطالعه‌ای نشان داده است که فعالیت ورزشی با شدت متوسط در تقویت سیستم ایمنی مؤثر است. علاوه بر اینکه، فعالیت ورزشی به صورت اثبات شده می‌تواند در کاهش ابتلا به بیماری‌های مزمن مانند دیابت، چاقی، فشارخون و ... مؤثر باشد. تمرینات ورزشی با شدت متوسط به عنوان یک یار کمکی برای تقویت عملکرد سیستم ایمنی مطرح است. عفونت‌های ویروسی مثل کرونا ویروس باعث عفونی شدن سلول‌های بدن می‌شود و تقویت ایمنی به واسطه سلولی با فعالیت ورزشی راه مؤثری برای مقابله با این ویروس است. رعایت نکات ورزشی مبتنی بر اصول علمی، علاوه بر آمادگی بدنی کمک شایانی به تقویت سیستم ایمنی می‌کند. تمرینات ورزشی با شدت متوسط به طور مستقیم از راه تقویت سیستم ایمنی، افزایش دفاع آنتی-اکسیدانی و اثرهای ضدالتهابی و به طور غیر مستقیم از طریق بهبود خلق و خو و سلامت سوخت و سازی موجب تقویت سازو-کارهای دفاعی بدن در برابر عفونت‌های ویروسی از جمله کووید-۱۹ می‌شود (Molanouri Shamsi and Amani Shalamzari, 2020).

در فوتبالیست‌های مبتلا به کووید-۱۹ با علائم خفیف نشان می‌دهد که آن‌ها توانایی انجام دادن فعالیت با شدت متوسط در حین ابتلای همزمان با درمان را دارند. انجام دادن فعالیت در این زمان به بازگشت سریع تر آن‌ها و جلوگیری از افت آمادگی بدنی کمک می‌کند. هورمون‌های استرسی مانند کورتیزول که سرکوب کننده عملکرد ایمنی است و شاخص متابولیک فعالیت شدید است (Ghaderi, Azarbayjani et al. 2011, Gorzi, Rajabi et al. 2012).

بابونه، از جمله گیاهان دارویی است که در طب سنتی اثرات مختلفی دارد. از گل‌های خشک شده، همچنین قسمت‌های فوقانی این گیاه که در فاصله ماه‌های اردیبهشت تا مهر رشد می‌کند، به عنوان داروی گیاهی مورد توجه قرار گرفته است (Johari, Khavarian et al. 2014). از بابونه به صورت سنتی در ایران و نقاط دیگر به دلیل دارا بودن خواص تقویت سیستم ایمنی، خواب آوری، آرام‌بخشی، ضددردی و تقویت سیستم عصبی استفاده می‌شود (MH 2011).

بر این اساس می‌توان گفت که گیاه دارویی بابونه احتمالاً می‌تواند نقش تقویت کننده سیستم ایمنی در عملکرد ورزشی داشته باشد. با این وجود لازم است مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی بر تقویت سیستم ایمنی در عملکرد ورزشی انجام شود. تا تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط گوناگون فعالیت بدنی مشخص شود.

نقش گیاهان دارویی تقویت کننده متابولیسم در عملکرد ورزشی

در تحقیقی بیان می‌شود که بافت چربی اندام متابولیکی پویا در نظر گرفته شده است، که ترکیبات فعال بیولوژیکی به نام آدیپوکین (Adipokines) را ترشح می‌کند (Omidifar, Toolabi et al. 2019). زیره سیاه یکی از گیاهانی است که به صورت سنتی برای کاهش وزن استفاده می‌شود (Taherzadeh, Mogharnasi et al. 2020). ترکیبات زیره سیاه به دلیل فعالیت آنتی-اکسیدانی آن‌ها موجب تحریک آپوپتوز در پیش چربی می‌شوند. آن‌ها توده بافت چربی را از طریق جلوگیری از چربی و افزایش لیپولیز در سلول‌های چربی کاهش می‌دهند (Rayalam, Della-Fera et al. 2008). تحریک ترموزنز و لیپولیز با فعال شدن مسیر گیرنده بتا آدرنرژیک همراه می‌باشد که این امر قابل قبولی است و باعث افزایش سرعت سوخت و ساز پایه و متابولیسم چربی به واسطه افزایش cAMP داخل سلولی می‌شود که خود با واسطه سیستم عصبی سمپاتیک (مشابه عملکرد سیوترامین و آفدرین) انجام می‌شود (Kazemipoor, Cordell et al. 2015). با توجه به اطلاعات گفته شده نتیجه می‌گیریم که مصرف عصاره زیره می‌تواند بر آدیپولین و CTRP12 مؤثر باشد. طبق تحقیقات آدیپولین می‌تواند متابولیسم گلوکز بدن را به واسطه-ی مسیره‌های وابسته به انسولین و مستقل از آن تنظیم کند. آدیپولین حساسیت به انسولین را با افزایش سیگنالینگ انسولین در بافت چربی و کبد مدل‌های آزمایشگاهی بهبود می‌بخشد (Mehrdadi, Mohammadi et al. 2017). طبق مقاله دسترس که پیشنهاد داد در جهت کاهش خطر ابتلاء به چاقی، افزایش تجمع چربی زیرجلدی و بیماری‌های در ارتباط با آن و در راستای کاهش وزن از تمرینات هوایی با شدت متوسط و زیره سیاه می‌توان استفاده کرد (Taherzadeh, Mogharnasi et al. 2020).



طبق مطالعات قابل توجه فعالیت منظم ورزشی با مکانیسم افزایش بیان آنتی‌اکسیدان‌ها، افزایش متابولیسم چربی‌ها، افزایش بیویژن میتوکندریایی سبب بهبود عملکرد سنتز پروتئین، کاهش خطرات قلبی-عروقی، افزایش قدرت عضلانی و افزایش حجم عضلانی می‌شوند (Bernardi and Peluso 2020). بهار نارنج^{۱۷} دارای اثرات بیولوژیکی فراوان است و از گذشته مورد توجه قرار گرفته است (Shykholeslami, Abdi et al. 2019). در مطالعه‌ای بیان می‌شود مصرف CA موجب افزایش بیان سیرتوئین ۱، کاهش عوامل التهابی در بافت قلب و بهبود متابولیسم چربی‌ها در موش‌های آزمایشی ۱۲ ماهه گردیده است (Testai, Piragine et al. 2020). در مطالعات دیده‌شده که مصرف منظم چای سبز می‌تواند بر متابولیسم انرژی، وزن و محتوای چربی بدن اثر بگذارد (Haghighi, Eslaminik et al. 2015). در مطالعه مورد بررسی مصرف چای سبز به همراه تمرین مقاومتی موجب افزایش میزان متابولیسم استراحت، افزایش وزن خالص بدن، افزایش قدرت و کاهش درصد چربی بدن، محیط کمر و ذخایر تری‌گلیسرید می‌گردد (Cardoso, Salgado et al. 2013).

به طور خلاصه گیاهان دارویی از قبیل زیره، بهار نارنج، چایی سبز احتمالاً می‌توانند در تاثیر گیاهان دارویی در تقویت متابولیسم در عملکرد ورزشی نقش داشته باشند. لذا مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی در تقویت متابولیسم در عملکرد ورزشی امکان پذیر است. برای تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص می‌شود.

نقش گیاهان دارویی با خواص ویتامینی در عملکرد ورزشی

چاقی به عنوان عارضه‌ای پیچیده است که با تجمع بیش از حد بافت چربی نمایان می‌شود (Khorasani, Azizi et al. 2017). یکی از بیماری‌های قابل توجه که ارتباط قوی‌تری با چاقی دارد، بیماری کبد چرب غیرالکلی می‌باشد (Safarpor, Kohan et al. 2017). از طرفی برخی مواد آنتی‌اکسیدانی که خواص ویتامینی دارد، می‌توانند در بهبود کبد چرب مؤثر باشد. یکی از این مواد خرفه است. خرفه یک گیاه علفی می‌باشد که بالاترین میزان امگا ۳ را در برگ‌های خود دارد. همچنین این گیاه دارای پروتئین، فیبر، مس، منگنز، پتاسیم، کلسیم، مقادیر بالای ویتامین E و C و بتاکاروتن می‌باشد (Bedakhanian, Entezari et al. 2017). ترکیبات کپسول پرپین آلا که در تحقیق مورد مطالعه قرار گرفته است حاوی اسیدهای چرب و مواد آنتی‌اکسیدان، اسید لینولئیک (امگا ۶)، اسید لینولنیک (امگا ۳)، توکوفنول (آلفا، بتا، گاما)، آلفا توکوفرول (ویتامین E)، گلوکاتایون، بتاکاروتن، ویتامین C، ریبوفلاوین (ویتامین B12)، آکالوئید بتالاین، مواد معدنی (کلسیم، منگنز، روی، فسفر، آهن، سلنیوم، منیزیم، مس) و دیگر مواد (اسیدهای چرب ضروری، پلی‌ساکارید، پکتین، نورآدرنالین، دوپامین، ملاتونین، کوآنزیم Q10 است. با توجه به موارد گفته‌شده اثر تعاملی تمرین ترکیبی و مکمل‌یاری خرفه بر آنزیم‌های کبد زنان چاق یائسه مبتلا به کبد چرب غیرالکلی که مکمل خرفه به صورت کپسول روزانه در دو وعده ۵۰۰ میلی‌گرمی قبل از ناهار و شام مصرف کردند و تمرینات ترکیبی به مدت ۱۲ هفته (سه جلسه در هر هفته) و ۹۰ دقیقه انجام دادند نشان داد مصرف مکمل خرفه و تمرینات ترکیبی باعث کاهش آنزیم‌های کبد زنان چاق مبتلا به کبد چرب غیرالکلی می‌شود که می‌تواند در درمان مبتلایان به بیماری کبد چرب مؤثر واقع شود (Aliniya, Elmieh et al. 2020).

عسل حاوی ویتامین اسیدپانتوتنیک، نیاسین، ویتامین C، D، E و K و سه آنزیم اصلی دیاستاز، ایتورناز و گلوکوزیداز به همراه آنزیم‌های دیگر مثل فسفاتاز، کاتالز و پراکسیدازها در ترکیب عسل موجود است (Abedntanzi et al. 2022). تمرین همراه با عسل آویشن می‌تواند باعث کاهش بیان ژن‌های عامل آپوپتوزی مانند Bax و افزایش بیان ژن‌های ضد آپوپتوزی مانند Bcl2 شود و در بهبود سطوح گلوکز به واسطه تاثیر مولفه‌های ژنتیکی مؤثر در رهایی گلوکز کبدی و در بیماران دیابتی نوع دو مؤثر واقع شود و عسل آویشن هم به دلیل ترکیبات متنوع ویتامینی و پروتئینی و ترکیبات فنلی و جابگزین خوب برای نقش گلوکز و نیز نقش‌های متعدد آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی و غیره موجب تنظیم متابولیسم کربوهیدرات‌ها به خصوص گلوکز و



نیز تنظیم متابولیسم لیپید و کاهش هیپرگلیسمی و دیس لیپیدمی و کاهش مقاومت به انسولین می‌شوند و می‌توان از استرس اکسیداتیو و پاسخ‌های التهابی افراد دیابتی نوع دو که دیابت مرتبط با ورزش و معمولاً همراه با اضافه وزن و چاقی نیز می‌باشد جلوگیری می‌کنند (Rodríguez-Magaña, Cordero-Pérez et al. 2019).

گونه‌های جینسینگ دارای ویتامین (A, B, C و E)، مواد معدنی (پتاسیم، منیزیم، فسفر و آهن)، پروتئین‌ها، الیاف، ساپونین‌ها و جین سنوزیدها هستند. اثر ارگوژنیک این ریشه معمولاً با بدن ورزشکاران مرتبط است. استفاده مزمن آن می‌تواند بهبود عملکرد قلبی ریوی و کاهش غلظت لاکتات خون را در افرادی که آموزش دیده‌اند، ایجاد کند. ممکن است مقاومت در برابر خستگی را با تحریک ترشح کورتیزول مشاهده کنید و علاوه بر اثرات مفید آن بر سیستم عصبی مرکزی، جینسینگ همچنین فعالیت ضدخستگی تولید می‌کند و سطح لاکتات دهیدروژناز، CPK، بیومارکرهای استرس و خستگی را کاهش می‌دهد به همین ترتیب، شواهد تجربی نشان داد که عصاره جینسینگ دارای اثرات درمانی با چندین فعالیت قلبی عروقی، مانند تنظیم گردش خون، کاهش اندازه میوکارد و بهبود پروفایل لیپید را دارد (Sellami, Slimeni et al. 2018, Zuo, Han et al. 2018, (Bang, Aranao et al. 2019, Kim, Jang et al. 2019).

قابل توجه است که گیاهان دارویی از قبیل خرفه، عسل آویشن و جنسینگ احتمالاً می‌توانند خواص ویتامینی در عملکرد ورزشی در ورزشکاران داشته باشند. اگرچه مطالعات بیشتری در زمینه‌ی تاثیر گیاهان دارویی بر خواص ویتامینی در عملکرد ورزشی در ورزشکاران امکان پذیر است. اما تاثیر انواع مختلف گیاهان دارویی با دوزهای مختلف و در شرایط مختلف فعالیت بدنی مشخص می‌شود.

نتیجه گیری

در مجموع با توجه به اینکه انجام فعالیت ورزشی و مصرف گیاهان دارویی به عنوان مکمل می‌تواند نقش موثری بر عملکرد ورزشی و سلامت ورزشکاران داشته باشد، همچنین اثرات آن را بر سلامت جامعه و تندرستی افراد مشاهده می‌شود. افراد با هر نیازی مانند کاهش یا افزایش وزن، خواص ضدالتهاب، آنتی‌اکسیدان و ضدعفونت، تقویت کننده قلب، گردش خون و تنفس، تقویت کننده متابولیسم بدن و حتی خواص ویتامینی می‌توانند از گیاهان دارویی به عنوان مکمل در فعالیت ورزشی استفاده کنند و به اهداف خود برسند. پس داروهای گیاهی و طبیعی دارای ویژگی‌هایی هستند که بسیار موثر واقع شده اند، لذا این مطالعه مروری جهت نشان دادن اهمیت و کاربرد گیاهان دارویی در فعالیت ورزشی نگاشته شده است.

تعارض منافع

نویسندگان مقاله هیچ گونه تضاد منافی را اعلام نکردند.

منابع

1. Aghavi, M., Shirvand, M., Koshdel, M. (2017). "The effects of intense exercise alternating with ginseng on some factor supplementation on athletic fitness." *Nurse and Physician within War* 4(13): 205-212.
2. Ababzadeh, S., A. Iravani, F. Fallahian and S. M. Aghamiri (2018). "Histological and morphological studies of cardiac cells in response to aerobic exercise and rosemary extract in rat model of aging." *Journal of Morphological Sciences* 35(04): 266-271.
3. Abdi, A., J. Zaman and A. Abbassi Daloi "The effect of using L." *Thymus vulgaris*.
4. Aitken, M., M. Kleinrock and E. Munoz (2021). "Global Medicine Spending and Usage Trends: Outlook to 2025." *Global Medicine Spending and Usage Trends. Parsippany: IQVIA Institute for Human Data Science*.
5. Akbarinia, A., P. Babakhanloo and V. Mozaffarian (2007). "Floristic and phytosological studies of Gazvin medicinal plants." *Pajouhesh And Sazandegi*.
6. Aliniya, N., A. Elmieh and M. R. Fadaei Chafy (2020). "Interaction Effect of Combined Exercise and Supplementation With Portulaca Oleracea on Liver Enzymes in Obese Postmenopausal Women With Non-Alcoholic Fatty Liver Disease." *complementary Medicine Journal* 10(1): 68-79.



7. Askari, A., B. Askari and Z. Fallah (2012). "Effect of eight weeks aerobic training on serum lipid and lipoprotein levels in women." Journal of Gorgan University of Medical Sciences **14**(1): 26-32.
8. Atashak, S. (2015). "A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes." Journal of Medicinal Plants **14**(54): 1-14.
9. Atashak, S., H. Sharafi, M. A. Azarbayjani, M. A. Goli, K. Batoorak and W. Karimi (2012). "Effect of omega-3 fatty acids on lipid peroxidation and plasma total antioxidant capacity after acute resistance exercise in young male athletes." Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences **17**(3).
10. Attarzade Hosseini, S. R. and A. A. Gaeni (2019). "A Review on the Effects of Saffron with Physical Activity." Journal of Medicinal Plants **18**(72): 14-29.
11. Bang, V. M. J., A. L. d. C. Aranao, B. Z. Nogueira, A. C. Araújo, P. C. d. S. Bueno, S. M. Barbalho, M. d. S. S. de Souza and E. L. Guiguer (2019). "Effects of Rhodiola rosea and Panax ginseng on the Metabolic Parameters of Rats Submitted to Swimming." Journal of medicinal food **22**(10): 1087-1090.
12. Bedakhanian, M., M. H. Entezari, M. Ghanadian, G. Askari and M. R. Maracy (2017). "The Effects of Portulaca Oleracea on Lipid Profile, C-Reactive Protein, and Fasting Blood Glucose in Men with Metabolic Syndrome: A Double-Blind Randomized Clinical Trial." Health System Research **12**(4): 478-483.
13. behaen, b., H. Abedntanzi, m. gholami and f. ghazalian (2022). "The effect of HIIT and thyme honey on gene expression of cardiac tissue apoptotic indices and insulin resistance index in type 2 diabetic rats." **15**(2): 91-107.
14. Bernardi, M. and I. Peluso (2020). "Interactions between oxidative stress and cardiorespiratory fitness: old and new biomarkers." Current Opinion in Toxicology **20**: 15-22.
15. Bowtell, J. and V. Kelly (2019). "Fruit-derived polyphenol supplementation for athlete recovery and performance." Sports Medicine **49**(1): 3-23.
16. Cardoso, G. A., J. M. Salgado, M. d. C. Cesar and C. M. Donado-Pestana (2013). "The effects of green tea consumption and resistance training on body composition and resting metabolic rate in overweight or obese women." Journal of medicinal food **16**(2): 120-127.
17. Casazza, G. A., A. P. Tovar, C. E. Richardson, A. N. Cortez and B. A. Davis (2018). "Energy availability, macronutrient intake, and nutritional supplementation for improving exercise performance in endurance athletes." Current sports medicine reports **17**(6): 215-223.
18. Damirchi, A., F. Rahmani-Nia and J. Mehrabani (2011). "Effect of a single bout graded exercise on the cytokines response and insulin resistance index." Brazilian Journal of Biomotricity **5**(2): 132-140.
19. Dehghanpur, H. and H. Dehghanzadeh (2014). "Factors affecting the consumption of medicinal plants in the city of Yazd." Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research **30**(1): 57-67.
20. Fattahi, A., F. Niyazi, B. Shahbazi, M. H. Farzaei and G. Bahrami (2017). "Antidiabetic mechanisms of Rosa canina fruits: an in vitro evaluation." Journal of evidence-based complementary & alternative medicine **22**(1): 127-133.
21. Ghaderi, M., M. Azarbayjani, S. Atashak, M. Molanouri-Shamsi, S. Mokari-Saei and H. Sharafi (2011). "The Effect of maximal progressive exercise on serum cortisol & immunoglobulin a responses in young elite athletes." Annals of Biological Research **2**(6): 456-463.
22. GÖKBEL, H. (2006). "Acute exercise induced oxidative stress and antioxidant changes." European Journal of General Medicine **3**(3): 126-131.
23. Gorzi, A., H. Rajabi, A. Azad and M. Hedayati (2012). "Effect of concurrent, strength and endurance training on hormones, lipids and inflammatory characteristics of untrained men." Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism **13**(6): 614-620.
24. Haghighi, A. h., E. Eslaminik and M. Hamedinia (2015). "The effect of eight weeks aerobic training and moderate and high doses green tea consumption on body composition and lipid profile in overweight and obese women." medical journal of mashhad university of medical sciences **58**(7): 359-369.
25. Hamidnia, L., M. Nematy, R. Salari, A. Taghipour and M. Motavasselian (2018). "Comparing the efficacy of therapeutic packages in Persian Medicine with Classical Medicine in overweight patients: a randomized clinical trial." Electronic physician **10**(6): 6892.
26. He, S.-Y., Z.-Y. Qian, N. Wen, F.-T. Tang, G.-L. Xu and C.-H. Zhou (2007). "Influence of crocetin on experimental atherosclerosis in hyperlipidemic-diet quails." European journal of pharmacology **554**(2-3): 191-195.
27. HEYDARI, M., J. B. REZANEZHADI, B. Delfan, M. Birjandi, H. Kaviani and S. Givrad (2008). "Effect of saffron on semen parameters of infertile men."



28. JALALI, K. B., K. H. MOZAFARI, M. RAFIEI and F. DARABI (2007). "Evaluation of the relationship between lipids, Lipoproteins and lipoprotein a with coronary artery disease."
29. Jalili, L., B. Tartibian, H. Mohammadzadeh, F. Azar and B. Hajizadeh (2010). "The effects of honey solution before maximal aerobic exercise on immune responses in active young men." Urmia Medical Journal **21**(2): 235-242.
30. Johari, H., M. Khavarian, M. Moghtari, M. Kamali and H. Kargar Jahromi (2014). "Effects of hydroalcoholic extract of matricaria chamomilla flower on testosterone and gonadotropins in adult male rats." Journal of Jahrom University of Medical Sciences **12**(4): 37-41.
31. KAFESHANI, O., M. H. ENTEZARI, M. HOSEINI, R. M. MOHEB, F. SOHRABI and A. TORABI (2010). "Correlation of inflammatory and nutrient intake in Isfahan hemodialysis patients."
32. Karimy, M., M. Shamsi, I. Zareban, J. Kuhpayehzadeh and H. Baradaran (2013). "The effect of education based on extended parallel process model (EPPM) on the self-medication of elderly in Zarandieh." Journal of Kermanshah University of Medical Sciences **17**(8).
33. Kazemipoor, M., G. A. Cordell, M. M. R. Sarker, C. w. J. B. W. M. Radzi, M. Hajifaraji and P. En Kiat (2015). "Alternative treatments for weight loss: Safety/risks and effectiveness of anti-obesity medicinal plants." International journal of food properties **18**(9): 1942-1963.
34. Ketabchi, S. and M. Papari Moghadamfard (2021). "Medicinal Plants Effective in the Prevention and Control of Coronaviruses." complementary Medicine Journal **10**(4): 296-307.
35. Khorasani, S., H. Azizi, M. Yousefi, R. Salari, H. Bahrami-Taghanaki and P. Behravanrad (2017). "An evidence based review on integrative medicine in weight control." Complementary Medicine Journal **7**(1): 1828-1850.
36. Khosravi, A., P. Khosravi, S. Daneshyar and V. Valipour Dehnou (2022). "Effect of aerobic exercise combined with saffron extract supplementation on serum levels of tumor necrosis factor- α and C-reactive protein in rats following an aerobic exercise until exhaustion." complementary Medicine Journal **11**(4): 358-371.
37. Kim, J. E., S. G. Jang, C. H. Lee, J. Y. Lee, H. Park, J. H. Kim, S. Lee, S. H. Kim, E. Y. Park and K. W. Lee (2019). "Beneficial effects on skin health using polysaccharides from red ginseng by-product." Journal of food biochemistry **43**(8): e12961.
38. Končić, M. Z. (2017). Role of Selected Medicinal Plants in Sports Nutrition and Energy Homeostasis. Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity, Elsevier: 119-135.
39. Langlois-Klassen, D., W. Kipp, G. S. Jhangri and T. Rubaale (2007). "Use of traditional herbal medicine by AIDS patients in Kabarole District, western Uganda." American Journal of Tropical Medicine and Hygiene **77**(4): 757.
40. Liao, Y.-H., Y.-C. Chao, B. Y.-Q. Sim, H.-M. Lin, M.-T. Chen and C.-Y. Chen (2019). "Rhodiola/cordyceps-based herbal supplement promotes endurance training-improved body composition but not oxidative stress and metabolic biomarkers: A preliminary randomized controlled study." Nutrients **11**(10): 2357.
41. Magkos, F. and S. A. Kavouras (2004). "Caffeine and ephedrine." Sports Medicine **34**(13): 871-889.
42. Mahabad, I. "A review of the effects of herbal and natural supplement on exercise performance and exercise-induced muscle damage."
43. Mansoori, Z., M. SAMADI, F. Daryanoosh, V. Hadidi and A. Haghdel (2018). "The effect of green tea extract on indices of liver damage (ALT and AST) caused by high intensity interval training in professional soccer players."
44. Mehrdadi, P., R. K. Mohammadi, E. Alipoor, M. Eshraghian, A. Esteghamati and M. Hosseinzadeh-Attar (2017). "The effect of coenzyme Q10 supplementation on circulating levels of novel adipokine adipolin/CTR12 in overweight and obese patients with type 2 diabetes." Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes **125**(03): 156-162.
45. MH, K. N. (2011). "Interactions between Matricaria recutita and cisplatin on PTZ-induced seizure threshold in mice."
46. Molanouri Shamsi, M. and S. Amani Shalamzari (2020). "Exercise training, immune system, and coronavirus." Sport Physiology **12**(46): 17-40.
47. Murase, T., K. Misawa, Y. Minegishi, M. Aoki, H. Ominami, Y. Suzuki, Y. Shibuya and T. Hase (2011). "Coffee polyphenols suppress diet-induced body fat accumulation by downregulating SREBP-1c and related molecules in C57BL/6J mice." American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism **300**(1): E122-E133.



48. Nyakudya, T. T., T. Tshabalala, R. Dangarembizi, K. H. Erlwanger and A. R. Ndhlala (2020). "The potential therapeutic value of medicinal plants in the management of metabolic disorders." Molecules **25**(11): 2669.
49. Omidifar, A., K. Toolabi, A. Rahimipour, S. Emamgholipour and M. Shanaki (2019). "The gene expression of CTRP12 but not CTRP13 is upregulated in both visceral and subcutaneous adipose tissue of obese subjects." Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews **13**(4): 2593-2599.
50. Pur, M. E., A. H. Gonabadi, A. Zar and F. Farkhaie "The Effect of Cinnamon Supplementation on Lipid Profile in Response to Aerobic Exercise."
51. Rahimlou, M. (2017). "The Effects of Ginger Supplementation on Cardiovascular Risk Factors in Patients with Non-alcoholic Fatty Liver Disease: A Randomised, Double-blind, Placebo-controlled Study." Journal of Ilam University of Medical Sciences **25**(1): 211-219.
52. Rashidi, S., H. Farajee, D. Jahanbin and A. Mirfardi (2012). "Evaluation of Knowledge, Belief and Operation of Yasouj People Towards Pharmaceutical Plants." Journal of Medicinal Plants **11**(41): 177-184.
53. Rasoolijazi, H., M. Mehdizadeh, M. Soleimani, F. Nikbakhte, M. E. Farsani and S. Ababzadeh (2015). "The effect of rosemary extract on spatial memory, learning and antioxidant enzymes activities in the hippocampus of middle-aged rats." Medical journal of the Islamic Republic of Iran **29**: 187.
54. Rayalam, S., M. A. Della-Fera and C. A. Baile (2008). "Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle." The Journal of nutritional biochemistry **19**(11): 717-726.
55. Rodríguez-Magaña, M. P., P. Cordero-Pérez, C. Rivas-Morales, M. A. Oranday-Cárdenas, D. P. Moreno-Peña, D. G. García-Hernández and C. Leos-Rivas (2019). "Hypoglycemic activity of *Tilia americana*, *Borago officinalis*, *Chenopodium nuttalliae*, and *Piper sanctum* on Wistar rats." Journal of Diabetes Research **2019**.
56. Sabah Alvizade, N., A. Naghibzade, S. Drodi, M. Hoseni, A. Sakhi and A. Rashid Lamir (2018). "Effect of Eight-week aerobic training combined with Green Coffee consumption on ABCG8 gene expression, serum Leptin and HDL levels of overweight women." J Neyshabur Univ Med Sci **6**(2): 72-81.
57. Safarpor, M., L. Kohan and A. Porkhajeh (2015). "Comparative study of anthropometric parameters in non-alcoholic fatty liver disease patients and healthy subjects." Journal of Sabzevar University of Medical Sciences **22**(3): 225-231.
58. Safdari, R., S. Marashi Shooshtari, M. Esmaeili and Z. Javanmard (2021). "A Comparative Study of the International Drug Classification Systems." Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation **10**(2): 107-115.
59. Sama, H., M. Traoré, S. Guenné, I. Séré, A. Hilou and M. H. Dicko (2022). "Ethnobotanical and Phytochemical Profiling of Medicinal Plants from Burkina Faso Used to Increase Physical Performance." Medicines **9**(2): 10.
60. Schumock, G. T., J. Stubbings, M. D. Wiest, E. C. Li, K. J. Suda, L. M. Matusiak, R. J. Hunkler and L. C. Vermeulen (2018). "National trends in prescription drug expenditures and projections for 2018." The Bulletin of the American Society of Hospital Pharmacists **75**(14): 1023-1038.
61. Sellami, M., O. Slimeni, A. Pokrywka, G. Kuvačić, L. D Hayes, M. Milic and J. Padulo (2018). "Herbal medicine for sports: a review." Journal of the International Society of Sports Nutrition **15**(1): 14.
62. Shahraki, M., S. Nayebifar and M. Fazel Bakhsheshi (2020). "The Individual and Combined Effect of Intense Intermittent Exercise and Ginger Medicinal Plant on Cardiovascular Risk Factors in Middle-aged Athlete Men." Health Research Journal **5**(2): 71-80.
63. Shamsi, B., B. Abedi and S. Ramezani (2022). "The effect of eight weeks of resistance training with consumption of *Tribulus terrestris* extract on antioxidant indices of hippocampal tissue in male rats exposed to stanazol." Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology **9**(1): 48-60.
64. Sharma, R. (2012). "Herbal Supplements or Herbs in Heart Disease: History, Herbal Foods, Coronary Heart Disease." Bioactive Food as Dietary Interventions for Cardiovascular Disease: Bioactive Foods in Chronic Disease States: 29.
65. Shimoda, H., E. Seki and M. Aitani (2006). "Inhibitory effect of green coffee bean extract on fat accumulation and body weight gain in mice." BMC complementary and alternative medicine **6**(1): 1-9.
66. Shykhoeslami, Z., A. Abdi, A. Barari and S. A. Hosseini (2019). "The effect of aerobic training with *Citrus aurantium* L. on SIRT1 and PGC-1 α gene expression levels in the liver tissue of elderly rats." Jorjani Biomedicine Journal **7**(4): 57-65.
67. Siegel, R. K. (1979). "Ginseng abuse syndrome: problems with the panacea." Jama **241**(15): 1614-1615.
68. Taherzadeh, S., M. Mogharnasi, B. Rasouljan, A. Kaeidi and A. Khosravi (2020). "The Effect of 6 Weeks Aerobic Training and Aqueous Extract of Caraway Seed (*Carum Carvi*) on the Expression of CTRP12 Gene,



- Body Weight Changes and Subcutaneous Adipose Tissue in Obese Male Rats: An Experimental Study." Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences **19**(1): 39-52.
69. Tavafzadeh, S. S., F.-K. Ooi, K. Oleksandr and S. Sulaiman (2011). "Effect of a combination of jumping exercise and honey supplementation on the mass, strength and physical dimensions of bones in young female rats." Journal of ApiProduct and ApiMedical Science **3**(1): 26-32.
 70. Tay, M. Z., C. M. Poh, L. Rénia, P. A. MacAry and L. F. Ng (2020). "The trinity of COVID-19: immunity, inflammation and intervention." Nature Reviews Immunology **20**(6): 363-374.
 71. Testai, L., E. Piragine, I. Piano, L. Flori, E. Da Pozzo, V. Miragliotta, A. Pirone, V. Citi, L. Di Cesare Mannelli and S. Brogi (2020). "The citrus flavonoid naringenin protects the myocardium from ageing-dependent dysfunction: Potential role of SIRT1." Oxidative Medicine and Cellular Longevity **2020**.
 72. Tokmakidis, S. P. and K. A. Volaklis (2003). "Training and detraining effects of a combined-strength and aerobic exercise program on blood lipids in patients with coronary artery disease." Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention **23**(3): 193-200.
 73. Troiano, R. P., D. Berrigan, K. W. Dodd, L. C. Masse, T. Tilert and M. McDowell (2008). "Physical activity in the United States measured by accelerometer." Medicine and science in sports and exercise **40**(1): 181.
 74. Valizadeh, A., A. Akbarnejad, M. Yari, E. Bavardi-Moghadam and A. Rajabi (2017). "The Effects of Oral Administration of Peppermint Oil on improving DOMS Symptoms after an Eccentric Exercise Protocol." Journal of Sport Biosciences **8**(4): 545-562.
 75. Varmazyar, M. and M. Azarbayjani (2014). "The Effect of saffron supplementation of antioxidant enzymes activities during a session eccentric exercise in active males." Journal of Medicinal Plants **13**(50): 54-63.
 76. Vlavcheski, F., D. Baron, I. A. Vlachogiannis, R. E. MacPherson and E. Tsiani (2018). "Carnosol increases skeletal muscle cell glucose uptake via AMPK-dependent GLUT4 glucose transporter translocation." International Journal of Molecular Sciences **19**(5): 1321.
 77. Wise, K., S. Selby-Pham, L. Bennett and J. Selby-Pham (2019). "Pharmacokinetic properties of phytochemicals in *Hypericum perforatum* influence efficacy of regulating oxidative stress." Phytomedicine **59**: 152763.
 78. Zuo, Y.-H., Q.-B. Han, G.-T. Dong, R.-Q. Yue, X.-C. Ren, J.-X. Liu, L. Liu, P. Luo and H. Zhou (2018). "Panax ginseng polysaccharide protected H9c2 cardiomyocyte from hypoxia/reoxygenation injury through regulating mitochondrial metabolism and RISK pathway." Frontiers in Physiology **9**: 699.



علل بالقوه و عوامل خطر مؤثر در چاقی پس از همه‌گیری COVID-19: یک بحث علمی

ایوب کمانگر^۱، زهرا حسینی^۲، رستگار حسینی^۳

۳. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه،

ایران kamangarayob@gmail.com

۴. دانش‌آموخته دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی،

کرمانشاه، ایران

۵. استادیار دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

خلاصه:

مقدمه: همه‌گیری COVID-19 اثرات گسترده‌ای بر سلامت جهانی داشته است و پیامدهای آن چالش‌های منحصر به فردی را در رابطه با نرخ چاقی و عوامل خطر مرتبط ایجاد می‌کند. هدف این مقاله مروری ارائه یک بحث علمی در مورد علل بالقوه و عوامل خطر مؤثر در چاقی پس از همه‌گیری است. با ترکیب ادبیات فعلی، ما تعامل پیچیده بین عوامل مختلف، از جمله تغییر در الگوهای فعالیت بدنی، رفتارهای غذایی تغییر یافته، استرس روانی، الگوهای خواب مختل، نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی و تأثیر اقدامات بهداشت عمومی را بررسی می‌کنیم.

روش‌شناسی: جستجو با استفاده از پایگاه‌های داده الکترونیکی از جمله PubMed، Scopus و Google Scholar انجام شد. کلمات کلیدی و عبارات جستجو مانند "چاقی"، "COVID-19"، "همه‌گیری"، "فعالیت بدنی"، "رفتارهای غذایی"، "استرس روانی"، "الگوهای خواب"، "نابرابری‌های اقتصادی-اجتماعی"، و "اقدامات بهداشت عمومی" برای شناسایی مقالات مرتبط منتشر شده در پنج سال گذشته استفاده شد.

نتایج: این بررسی کاهش قابل توجهی در سطح فعالیت بدنی در طول همه‌گیری را نشان می‌دهد که به قرنطینه، اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی و بسته شدن امکانات تفریحی نسبت داده می‌شود. این کاهش فعالیت بدنی خطر قابل توجهی برای افزایش وزن و چاقی دارد. علاوه بر این، رفتارهای غذایی تغییر یافته، از جمله افزایش مصرف غذاهای فرآوری شده و نوشیدنی‌های شیرین، به عنوان عوامل ایجادکننده محیط چاقی ایجاد شده توسط همه‌گیری گزارش شده است. استرس روانی ناشی از بیماری همه‌گیر به عنوان یک عامل مهم در ایجاد چاقی شناسایی شده است. افزایش سطح استرس، اضطراب و عدم اطمینان می‌تواند بر رفتارهای خوردن تأثیر بگذارد و منجر به خوردن احساسی و عادات غذایی ناسالم شود. اختلال در الگوهای خواب نیز به عنوان یک عامل خطر ظاهر شده است، کیفیت خواب پایین و مدت‌زمان آن با تغییرات در هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها و افزایش میل به غذا مرتبط است. نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی در تشدید تأثیر همه‌گیری بر نرخ چاقی نقش داشته است. افراد و جوامع کم‌درآمد در دسترسی به گزینه‌های غذایی سالم، فضاهای ورزش ایمن و مراقبت‌های بهداشتی با کیفیت با چالش‌هایی روبرو هستند که خطر چاقی را در آن‌ها افزایش می‌دهد. تأثیر اقدامات بهداشت عمومی، مانند فاصله‌گذاری اجتماعی و قرنطینه، هم پیامدهای مثبت و هم منفی بر میزان چاقی داشته و بر سطح فعالیت بدنی و رفتارهای غذایی تأثیر می‌گذارد. حساسیت فردی، استعداد ژنتیکی، و تأثیر متقابل بین عوامل ژنتیکی و محیطی نیز در خطر چاقی نقش دارند. درک این عوامل می‌تواند به مناسب‌سازی مداخلات و شناسایی افراد در معرض خطر بالاتر چاقی پس از همه‌گیری کمک کند.



بحث و نتیجه‌گیری: این بررسی ماهیت چندعاملی چاقی را در عواقب همه‌گیری COVID-19 برجسته می‌کند. تغییرات در الگوهای فعالیت بدنی، تغییر رفتارهای غذایی، استرس روانی، الگوهای خواب مختل، نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی، و تأثیر اقدامات بهداشت عمومی، همگی در افزایش خطر چاقی نقش دارند. مداخلات هدفمند و استراتژی‌های بهداشت عمومی برای کاهش پیامدهای بالقوه درازمدت همه‌گیری بر میزان چاقی مورد نیاز است. چنین مداخلاتی باید بر ترویج شیوه‌های زندگی سالم، بهبود دسترسی به گزینه‌های غذایی مغذی، حمایت از رفاه ذهنی و رسیدگی به نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی متمرکز باشد. با پرداختن به این عوامل، می‌توانیم در جهت کاهش بار چاقی و بهبود نتایج کلی سلامت عمومی در دوران پس از همه‌گیری تلاش کنیم.

کلمات کلیدی: فعالیت ورزشی، کووید ۱۹، دیابت نوع ۲، چاقی

مقدمه

در پی همه‌گیری COVID-19، جمعیت جهان با چالش‌های بی‌سابقه‌ای مواجه شده است که فراتر از بحران فوری سلامت است. یکی از این چالش‌ها تأثیر بالقوه بر میزان چاقی و عوامل خطر مرتبط با آن است. پیامدهای این بیماری همه‌گیر تغییرات زیادی را در زندگی روزمره ما ایجاد کرده است، از جمله تغییر سبک زندگی، محدودیت فعالیت بدنی و تغییر در عادات غذایی. این تغییرات، همراه با عوامل استرس‌زای روانی و اختلالات در سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی، محیط منحصربه‌فردی را ایجاد کرده است که ممکن است به توسعه و تشدید چاقی کمک کند. چاقی، یک بیماری مزمن چندعاملی که با تجمع بیش از حد چربی در بدن مشخص می‌شود، یک نگرانی رو به رشد بهداشت عمومی در سراسر جهان بوده است. این بیماری با طیف گسترده‌ای از بیماری‌های همراه مانند بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و اختلالات تنفسی مرتبط است که می‌تواند به طور قابل توجهی بر رفاه کلی و کیفیت زندگی فرد تأثیر بگذارد. درک علل بالقوه و عوامل خطری که به چاقی در عواقب همه‌گیری COVID-19 کمک می‌کنند، برای توسعه استراتژی‌ها و مداخلات پیشگیرانه مؤثر بسیار مهم است. هدف این مقاله مروری، بررسی بحث علمی پیرامون علل بالقوه و عوامل خطری است که ممکن است در افزایش چاقی پس از همه‌گیری دخیل باشند. با ترکیب تحقیقات کنونی، هدف ما روشن کردن تأثیر متقابل پیچیده بین عوامل مختلف، از جمله تغییر در الگوهای فعالیت بدنی، تغییر رفتارهای غذایی، استرس روانی، الگوهای خواب مختل، نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی، و تأثیر اقدامات بهداشت عمومی است. این بررسی مکانیسم‌های بالقوه‌ای را که از طریق آن این عوامل برافزایش وزن و چاقی تأثیر می‌گذارند، با تکیه بر شواهد حاصل از مطالعات اپیدمیولوژیک، مدل‌های تجربی و مشاهدات بالینی بررسی خواهد کرد. علاوه بر این، مقاله نقش حساسیت فردی، استعدادها، ژنتیکی، و تأثیر متقابل بین عوامل ژنتیکی و محیطی را در تعیین خطر چاقی برجسته خواهد کرد. هدف این مقاله مروری، با بررسی تأثیر همه‌گیری COVID-19 بر میزان چاقی و بررسی علل بالقوه و عوامل خطر دخیل در آن، ارائه یک درک جامع از رابطه پیچیده بین همه‌گیری و چاقی است. بینش‌های به‌دست‌آمده از این بحث نه تنها جهت‌های تحقیقاتی آینده را اطلاع‌رسانی می‌کند، بلکه سیاست‌گذاران و متخصصان مراقبت‌های بهداشتی را در توسعه مداخلات هدفمند برای کاهش پیامدهای بالقوه درازمدت بحران فعلی سلامت جهانی راهنمایی می‌کند. در پایان، این مقاله مروری به بحث علمی پیرامون علل بالقوه و عوامل خطر مؤثر در چاقی در عواقب همه‌گیری COVID-19 کمک خواهد کرد. با درک ماهیت چندوجهی این موضوع، می‌توانیم راه را برای استراتژی‌های مبتنی بر شواهد برای رسیدگی و کاهش تأثیر همه‌گیری بر نرخ چاقی، و در نهایت بهبود نتایج بهداشت عمومی در مقیاس جهانی هموار کنیم.



یک جستجوی ادبیات جامع برای شناسایی مطالعات و مقالات مرتبط با علل بالقوه و عوامل خطر مؤثر در چاقی پس از همه‌گیری کووید-۱۹ انجام شد. جستجو با استفاده از پایگاه‌های داده الکترونیکی از جمله PubMed، Scopus و Google Scholar انجام شد. کلمات کلیدی و عبارات جستجو مانند "چاقی"، "COVID-19"، "همه‌گیری"، "فعالیت بدنی"، "رفتارهای غذایی"، "استرس روانی"، "الگوهای خواب"، "نابرابری‌های اقتصادی-اجتماعی"، و "اقدامات بهداشت عمومی" برای شناسایی مقالات مرتبط منتشر شده در پنج سال گذشته استفاده شد. از آنجایی که این مقاله مروری مبتنی بر تجزیه و تحلیل مطالعات منتشر شده قبلی است، تأیید اخلاقی لازم نیست. با این حال، ملاحظات اخلاقی در هنگام تفسیر نتایج و بحث در مورد پیامدهای بالقوه برای مداخلات بهداشت عمومی در نظر گرفته شد.

بحث و نتیجه‌گیری

همه‌گیر COVID-19 باعث اختلالات قابل توجهی در زندگی روزمره شده است که پیامدهای بالقوه‌ای برای نرخ چاقی و عوامل خطر مرتبط دارد. با ترکیب ادبیات کنونی، ما بینش‌هایی در مورد تعامل پیچیده بین عوامل مختلف، از جمله تغییر در الگوهای فعالیت بدنی، رفتارهای غذایی تغییر یافته، استرس روانی، الگوهای خواب مختل، نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی، و تأثیر اقدامات بهداشت عمومی به دست آورده‌ایم. یکی از یافته‌های کلیدی این بررسی، کاهش قابل توجه سطح فعالیت بدنی در طول همه‌گیری است. قرنطینه، اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی و بسته شدن امکانات تفریحی فرصت‌های محدودی برای ورزش و فعالیت‌های خارج از منزل دارد. مطالعات افزایش رفتار بی‌حرکت، کاهش مشارکت در ورزش‌های سازمان‌یافته و کاهش سطح کلی فعالیت بدنی را در کودکان و بزرگسالان گزارش کرده‌اند. چنین تغییراتی در الگوهای فعالیت بدنی می‌تواند به افزایش وزن و ایجاد چاقی کمک کند. یکی دیگر از عوامل مؤثر در چاقی پس از همه‌گیری، تغییر رفتارهای غذایی است. اختلال در دسترسی به غذا، بسته شدن رستوران‌ها و دسترسی محدود به محصولات تازه منجر به تغییر در الگوهای غذایی شده است. مطالعات افزایش مصرف غذاهای فرآوری شده، نوشیدنی‌های شیرین و تنقلات پرکالری و کم‌ارزش غذایی را گزارش کرده‌اند. این تغییرات رژیم غذایی، همراه با کاهش فعالیت بدنی، یک محیط چاق‌زایی را برای افزایش وزن ایجاد می‌کند. استرس روانی یکی دیگر از عوامل مهم شناسایی شده در این بررسی بوده است. این بیماری همه‌گیر باعث افزایش سطح استرس، اضطراب و عدم اطمینان شده است که می‌تواند بر رفتارهای خوردن تأثیر بگذارد و به خوردن احساسی کمک کند. مطالعات ارتباط بین افزایش سطح استرس و مصرف بیشتر غذاهای پرنرژ را نشان داده‌اند که منجر به افزایش وزن می‌شود. عوامل روانی مانند بی‌حوصلگی، تنهایی و افسردگی نیز می‌توانند در عادات غذایی ناسالم و رفتارهای کم‌تحرک نقش داشته باشند. اختلال در الگوهای خواب در طول همه‌گیری نیز به عنوان یک عامل خطر بالقوه برای چاقی ظاهر شده است. استرس و اضطراب مرتبط با همه‌گیری، همراه با تغییرات در روال‌های روزمره و افزایش زمان تماشای صفحه، بر کیفیت و مدت خواب تأثیر منفی گذاشته است. خواب ضعیف با تغییرات در هورمون‌های تنظیم‌کننده اشتها، افزایش میل به غذا و احتمال افزایش وزن و چاقی مرتبط است. نابرابری‌های اجتماعی و اقتصادی نقش مهمی در عواقب این همه‌گیری ایفا کرده است، به طوری که جمعیت‌های خاصی به طور نامتناسبی تحت تأثیر پیامدهای نامطلوب چاقی قرار گرفته‌اند. افراد و جوامع کم‌درآمد در دسترسی به گزینه‌های غذایی سالم، فضاهای ورزش ایمن و مراقبت‌های بهداشتی با کیفیت با چالش‌هایی مواجه شده‌اند. این نابرابری‌ها خطر چاقی و عوارض سلامتی مرتبط با آن را تشدید می‌کند. علاوه بر این، تأثیر اقدامات بهداشت عمومی اجرا شده در طول همه‌گیری، مانند فاصله‌گذاری اجتماعی و قرنطینه، پیامدهای مثبت و منفی داشته است. در حالی که این اقدامات در مهار گسترش ویروس بسیار مهم بود، آن‌ها همچنین به طور ناخواسته به افزایش وزن و چاقی کمک کردند. دسترسی محدود به فضاهای بیرونی، بسته شدن سالن‌های ورزشی و امکانات تفریحی، و افزایش اتکا به فعالیت‌های خانگی، همگی بر سطح فعالیت بدنی و رفتارهای غذایی تأثیر گذاشته‌اند. بر



اساس نتایج مطالعات، حساسیت فردی، استعداد های ژنتیکی و تأثیر متقابل بین عوامل ژنتیکی و محیطی نیز در خطر چاقی نقش دارند. برخی از افراد ممکن است از نظر ژنتیکی بیشتر مستعد افزایش وزن و چاقی باشند، در حالی که برخی دیگر ممکن است عوامل ژنتیکی محافظ داشته باشند. درک این تأثیرات ژنتیکی می‌تواند به انجام مداخلات و شناسایی افرادی که ممکن است در معرض خطر بیشتری برای چاقی پس از همه‌گیری باشند، کمک کند. به‌طور کلی، این بررسی ماهیت چندعاملی چاقی را در عواقب همه‌گیری COVID-19 برجسته می‌کند. تغییرات در الگوهای فعالیت بدنی، تغییر رفتارهای غذایی، استرس روانی، الگوهای خواب مختل، نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی، و تأثیر اقدامات بهداشت عمومی، همگی در افزایش خطر چاقی نقش دارند. این یافته‌ها مداخلات هدفمند و استراتژی‌های بهداشت عمومی را برای کاهش پیامدهای بالقوه درازمدت همه‌گیری بر نرخ چاقی می‌طلبد. چنین مداخلاتی باید بر ترویج شیوه‌های زندگی سالم، بهبود دسترسی به گزینه‌های غذایی مغذی، حمایت از رفاه ذهنی و رسیدگی به نابرابری‌های اجتماعی-اقتصادی متمرکز باشد. با پرداختن به این عوامل، می‌توانیم در جهت کاهش بار چاقی و بهبود نتایج کلی سلامت عمومی در دوران پس از همه‌گیری تلاش کنیم.

منابع

7. Alberca RW, Oliveira LD, Branco AC, Pereira NZ, Sato MN. Obesity as a risk factor for COVID-19: an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2021 Jul 20;61(13):2262-76.
8. Katsoulis M, Pasea L, Lai AG, Dobson RJ, Denaxas S, Hemingway H, Banerjee A. Obesity during the COVID-19 pandemic: both cause of high risk and potential effect of lockdown? A population-based electronic health record study. *Public health*. 2021 Feb 1;191:41-7.
9. Sattar N, Valabhji J. Obesity as a risk factor for severe COVID-19: summary of the best evidence and implications for health care. *Current Obesity Reports*. 2021 Sep;10(3):282-9.
10. Nour TY, Altıntaş KH. Effect of the COVID-19 pandemic on obesity and its risk factors: a systematic review. *BMC Public Health*. 2023 May 30;23(1):1018.
11. Cava E, Neri B, Carbonelli MG, Riso S, Carbone S. Obesity pandemic during COVID-19 outbreak: Narrative review and future considerations. *Clinical Nutrition*. 2021 Apr 1;40(4):1637-43.
12. Albashir AA. The potential impacts of obesity on COVID-19. *Clinical medicine*. 2020 Jul;20(4):e109.
13. Daniels NF, Burrin C, Chan T, Fusco F. A systematic review of the impact of the first year of COVID-19 on obesity risk factors: a pandemic fueling a pandemic?. *Current Developments in Nutrition*. 2022 Apr;6(4):nzac011.



اثرات درمانی کوهنوردی

سیف‌الدین علی عبدالامیر

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

رضا فرضی‌زاده

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

چندین مطالعه اخیر نشان دهنده محبوبیت رو به رشد کوه درمانی (TC) یعنی درمان از طریق کوهنوردی جهت سلامت، برای بیماران با شرایط مختلف است. این می‌تواند تلاشی برای پر کردن شکاف باقی مانده از تمرینات سنتی باشد که همیشه به سلامت جسمی، ذهنی و اجتماعی نمی‌پردازند. این بررسی مروری بر اثرات فیزیکی، روانی، اجتماعی و جنبه‌های ایمنی کوهنوردی برای نشانه‌های مختلف ارائه می‌کند. مطالعاتی که TC را بررسی می‌کند، اثرات مثبت آن را در گروه‌های مختلف بیمار نشان می‌دهد. کوه درمانی یک درمان ایمن و موثر برای بهبود سلامت جسمی/روانی/اجتماعی است. این بررسی بر اساس بهترین شواهد موجود است. با این حال، شکاف‌های قابل توجهی در ارائه شواهد به اندازه کافی قوی باقی مانده است.

کلمات کلیدی: کوهنوردی درمانی، اثربخشی فیزیکی، اثربخشی ذهنی، اثربخشی اجتماعی، ایمنی

۱- مقدمه

کوهنوردی درمانی (TC)، از جمله سنگنوردی و بولدرینگ، در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای محبوب شده است. سطح حفظت بولدرینگ صعود بدون طناب یا هر وسیله دیگری بر روی دیوارهای داخلی مصنوعی یا صخره‌های کوچک در ارتفاعی است که کوهنوردان می‌توانند با خیال راحت از روی یک پد تصادف بپرند (دورشت^{۱۰۸} و همکاران، ۲۰۱۹). برخلاف کوهنوردی تفریحی ورزشی و بولدرینگ، TC به عنوان درمانی در عمل بالینی برای درمان مشکلات مختلف سلامتی استفاده می‌شود. کلاین اشتاوبر^{۱۰۹} و همکاران (۲۰۱۷)، ورزش‌های بی‌هوازی و هوازی را ارائه می‌دهند، در نتیجه استقامت قلبی عروقی و عضلانی را بهبود می‌بخشد. ۵ تحقیقات اخیر اثرات مثبت چند عاملی TC را نشان داده است. در مورد بیماران با مسائل و بیماری‌های مختلف سلامتی، کارگ^{۱۱۰} و همکاران (۲۰۲۰)، جنبه‌های سلامت جسمی، روانی و اجتماعی را پوشش می‌دهند. این تمرین کل بدن به طور قابل توجهی بر قدرت و استقامت عضلات، ترکیب بدن، تعادل، انعطاف پذیری و راه رفتن تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، این ورزش از نظر شناختی چالش برانگیز است که نیاز به تمرکز دارد. رسیدن به این هدف (عمدتاً بالای مسیر) معمولاً باعث ایجاد احساس یک کار دشوار با موفقیت می‌شود که منجر به بهبود خودکارآمدی، خلق و خو و اعتماد به نفس می‌شود. صعود ورزشی، به‌ویژه، حداقل به یک شریک برای عقب‌نشینی نیاز دارد. در نتیجه، کوهنوردان اغلب به صورت گروهی تمرین می‌کنند و شایستگی اجتماعی و شبکه‌سازی را تسهیل می‌کنند. به طور خلاصه، TC ممکن است آمادگی جسمانی، قدرت شناختی و ذهنی و همچنین تعاملات اجتماعی را بهبود بخشد و حفظ کند (بوچتر^{۱۱۱} و همکاران، ۲۰۱۱؛ کارگ و همکاران، ۲۰۲۰).

این مرور سیستماتیک و متاآنالیز بر سه بعد عمده یعنی سلامت جسمی، روانی و اجتماعی تمرکز دارد که به طور مداوم در ادبیات وجود دارد و هدف آن تولید یک ارزیابی مبتنی بر شواهد از اثربخشی TC است. ما فرض می‌کنیم که TC یک فعالیت ایمن و موثر برای بیماران عصبی، ارتوپدی، روانپزشکی و کودکان است.

¹⁰⁸ -Dorscht

¹⁰⁹ -Kleinstäuber

¹¹⁰ -Karg

¹¹¹ -Buechter



۲- اثربخشی فیزیکی

احساس بدنی، تناسب اندام، کنترل حرکتی و قدرت و همچنین سرعت، مهارت، دامنه حرکت و فعال شدن موج آلفا ممکن است به دلیل TC بهبود یابد. برآمدگی دیسک ممکن است در اندازه کاهش یابد. تعادل برای اختلالات روانی و آتاکسی مخچه پس از TC بهبود یافت. در مقابل، تعادل در بیماران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس (MS) بهبود نیافت، که ممکن است به این دلیل باشد که اختلالات تعادل در MS شایع است. حتی با حداقل اختلالات قابل ارزیابی بالینی، بیماران مبتلا به MS اغلب نقص تعادل را نشان می‌دهند (گوبل^{۱۱۲} و همکاران، ۲۰۱۴).

یک اختلاف در افراد مبتلا به کمردرد مشاهده شد، که در آن TC تنها در برخی کارآزمایی‌ها درد را کاهش داد. در یکی از این مطالعات، کیفیت زندگی (QoL) با تمرکز بر درد بهبود نیافت، اما تمرکز کیفیت زندگی بر عملکرد فیزیکی بهبود یافت. ورزش همچنین می‌تواند درد را افزایش دهد، که ممکن است با تغییرات در عملکرد سیستم عصبی مرکزی (CNS) ناشی از خستگی عضلانی توضیح داده شود (لیما^{۱۱۳} و همکاران، ۲۰۱۷). اسپاستیسیته در افراد مبتلا به MS بهبود یافته است که با مقیاس وضعیت ناتوانی گسترده (EDSS) نمره عملکرد همرمی اندازه‌گیری شده است، اما توسط مقیاس اشورت اصلاح شده EDSS یک معیار استاندارد برای ناتوانی در تحقیقات بالینی MS است. بنابراین می‌توان نتایج این مطالعه را قابل اعتماد دانست (بالداساری^{۱۱۴} و همکاران، ۲۰۱۸).

نتایج فعالیت بدنی (تعداد مراحل) اندازه‌گیری شده با استفاده از شتاب‌سنج‌های FitBit Zip در افراد مبتلا به افسردگی پس از هشت جلسه TC23 بهبود یافت، اما در افراد مبتلا به کمردرد در فعالیت‌های روزمره زندگی با استفاده از پرسشنامه حتی پس از ۱۶ جلسه بهبود یافت. ۲۰ این نشان می‌دهد که TC اثرات قوی بر روی شرایط روانی، که با یک متآنالیز بررسی اثربخشی فعالیت بدنی بر افسردگی مطابقت دارد. (انگبرت و وبر^{۱۱۵}، ۲۰۱۱؛ استلزر^{۱۱۶} و همکاران، ۲۰۱۸؛ برون^{۱۱۷} و همکاران، ۲۰۱۳؛ هانتتر^{۱۱۸} و همکاران، ۲۰۱۴)

بر اساس متآنالیز انجام شده در مورد بعد سلامت جسمانی، بهبود آماری قابل توجهی را می‌توان یافت که به نفع گروه کوهنوردی است. ناهمگنی داده‌ها 3 (I2) درصد بود که نشان دهنده همگنی داده‌ها و در نتیجه نتایج قابل اعتماد است.

۱-۲- کمر درد

TC باعث بهبود اختلال عملکردی (پس از مداخله [۶ هفته] → قبل از شروع مداخله)، تفاوت درد و نیروی استاتیک/دینامیک تنه پس از صعود دو بار در هفته به مدت ۶ هفته در افراد مبتلا به کمردرد شد. جلسات هفتگی کوهنوردی و بعد از سه جلسه هفتگی در عرض ۴ هفته. TC بر شدت درد (کاهش در طول زمان)، وضعیت عملکردی، و بیرون زدگی دیسک بعد از ۱۰ جلسه و فعالیت‌های عضلانی بعد از سه جلسه در هفته به مدت ۴ هفته تأثیر مثبت گذاشت. TC باعث بهبود فیزیکی ذهنی نشد. وضعیت سلامت، شدت درد، اختلال عملکردی (پس از مداخله → ۳ ماه پس از مداخله) و شدت درد در دوره زمانی بین گروه کوهنوردی و کنترل. و فعالیت‌های روزانه در بیماران مبتلا به کمردرد بهبودی نداشت (کیم و سئو^{۱۱۹}، ۲۰۱۵؛ انگبرت و وبر، ۲۰۱۱؛ دیتریچ^{۱۲۰} و همکاران، ۲۰۱۴).

112 -Goble

113 -Lima

114 -Baldassari

115 -Engbert & Weber

116 -Stelzer

117 -Brown

118 -Hunter

119 -Kim & Seo

120 -Dittrich



۲-۲- اسکروز چندگانه

بیمارانی که مبتلا به ام اس تشخیص داده شدند، بهبودی در خستگی (فیزیکی) یعنی افزایش استقامت، پس از ۲۰ جلسه کوهنوردی در مدت ۶ ماه و قدرت عضلانی ایزومتریک اکستانسور زانو (هر دو پا و پای ضعیف) پس از پنج جلسه نشان دادند. امتیاز کاهش یافت، اما نه زمانی که توسط مقیاس اصلاح شده اشورت پس از ۱۰ هفته صعود رتبه بندی شد. برای ام اس، TC بر عملکردهای فیزیکی پس از ۱۰ جلسه تأثیر مثبت گذاشت. (پای قوی، تفاوت قوی-ضعیف بین هر دو پا) بعد از TC پیدا شد (جولک^{۱۲۱} و همکاران، ۲۰۱۵؛ ولیکونجا^{۱۲۲} و همکاران، ۲۰۱۰).

۲-۳- فلج مغزی

کودکان مبتلا به فلج مغزی عملکرد بالا رفتن، عملکرد (اندازه گیری شده با آزمون نشستن به ایستادن)، انسجام عضلانی، دامنه حرکتی و قدرت مفصل مچ پا، و سرعت گرفتن نیرو، رشد دست کم آسیب دیده را بهبود بخشیدند. سرعت صعود، عملکرد (اندازه گیری شده با تست رومبرگ)، قدرت دست/انیشگون کردن، دورسی فلکشن مچ پا و سفتی مفصل مچ پا پس از ۹ جلسه TC.24 بهبود نیافتند (گسنر و همکاران، ۲۰۲۳).

۲-۴- آتاکسی مخچه

پس از دو تا سه جلسه در هفته در مدت ۶ هفته، شرکت کنندگان مبتلا به آتاکسی مخچه سرعت حرکت، سرعت حرکت متقارن و کنترل حرکتی را بهبود بخشیدند. دو نفر از چهار بیمار کوهنوردی تعادل را بهبود دادند در حالی که برای دو نفر دیگر ثابت ماندند (گسنر و همکاران، ۲۰۲۳).

۲-۵- سایر نشانه‌ها

پس از شش جلسه، کودکان با نیازهای ویژه ارتفاع صعود را بهبود بخشیدند، اما شایستگی ورزشی و دشواری صعود را بهبود بخشیدند. تعادل و مهارت‌های حرکتی درشت/ظریف، و احساس فیزیکی برای اختلالات روانی پس از صعود هفتگی به مدت ۱ سال بهبود یافت. ۷ علاوه بر این، فعالیت بدنی (تعداد مراحل) در شرکت کنندگان مبتلا به افسردگی پس از هشت جلسه بهبود یافت، و آمادگی عمومی در شرکت کنندگان مبتلا به اختلالات اضطرابی/وسواسی-اجباری پس از چهار جلسه بهبود یافت (گسنر و همکاران، ۲۰۲۳).

۳- اثربخشی ذهنی

افسردگی، رفتار وسواسی اجباری، جسمی سازی، افکار پارانوئید، روان پریشی و تنظیم هیجانی ممکن است به دلیل TC بهبود یابد. علاوه بر این، بهبود سرزندگی، سلامت روان، ادراک بدن، عزت نفس، خستگی و عاطفه مثبت/منفی قابل مشاهده است.

توجه ممکن است به دلیل TC برای اختلال کمبود توجه/بیش فعالی (ADHD)، اضطراب، اختلالات وسواس فکری-اجباری و اختلالات روانی بهبود یابد، اما برای MS نه. اختلال عملکرد شناختی در ۴۰ تا ۶۰ درصد از بیماران مبتلا به ام اس گزارش شده است و بر توجه تأثیر منفی می‌گذارد (سراسا^{۱۲۳} و همکاران، ۲۰۱۳).

پس از چهار جلسه، ارزش خود در اختلالات اضطرابی/وسواس فکری-اجباری بهبود یافت، اما در کودکان با نیازهای ویژه پس از شش جلسه یا بیشتر، بهبود نیافت. در مقابل، فعالیت بدنی مانند TC با افزایش ارزش خود در کودکان سالم همراه است (لیو^{۱۲۴} و همکاران، ۲۰۱۵).

121 -Jolk

122 -Velikonja

123 -Cerasa

124 -Liu



بیماران مبتلا به ام اس پس از ۲۰ جلسه خستگی شناختی را بهبود بخشیدند. پس از ۱ سال TC، استقامت شناختی برای اختلالات روانی بهبود یافت، اما در کودکان مبتلا به فلج مغزی پس از ۹ جلسه بهبود یافت. فلج مغزی اغلب با ناتوانی های شناختی همراه است. حتی اگر شناخت به دلیل TC بهبود نیابد، فعالیت حرکتی منجر به سلامت روانی بهتر و بهبود عملکرد شناختی برای فلج مغزی می‌شود (دامیانو^{۱۲۵}، ۲۰۰۶).

یک عدم تطابق در مورد اضطراب برای افراد مبتلا به افسردگی مشاهده شده است: در دو مطالعه، TC به طور مثبت بر اضطراب تأثیر گذاشت، در حالی که مطالعه دیگری هیچ تأثیری پیدا نکرد، حتی اگر تعداد جلسات مشابه بود. مقابله با اضطراب در افراد مبتلا به اختلالات روانی پس از ۱ سال صعود بهبود یافت، که نشان می‌دهد مدت مداخله ممکن است یک عامل تعیین کننده باشد. (استلزر و همکاران، ۲۰۱۸؛ لوتنبرگر^{۱۲۶} و همکاران، ۲۰۱۵؛ کارگ و همکاران، ۲۰۲۰) خودکارآمدی در افراد مبتلا به افسردگی در یک مطالعه بهبود یافت اما در مطالعه دیگری نه، حتی اگر نویسندگان هر دو مطالعه بیمار کوهنوردی را به مدت هشت جلسه بررسی کرده و با پرسشنامه FERUS (پرسشنامه ارزیابی منابع و مهارت های خود مدیریتی) اندازه گیری کردند. در مقابل، خودکارآمدی در کودکان با نیازهای ویژه تنها پس از شش جلسه بهبود یافت. این ممکن است به این دلیل باشد که کودکان با نیازهای ویژه در مقایسه با افراد سالم، خودکارآمدی کمتری را گزارش می‌کنند (استلزر و همکاران، ۲۰۱۸؛ کارگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ هیمان^{۱۲۷} و همکاران، ۲۰۱۵). بر اساس فراتحلیل انجام شده بر روی بعد سلامت روان، تفاوتی مشاهده شد که از نظر آماری معنی دار نبود. با این حال، تمایل به بهبود به نفع گروه صعود مشاهده شد. ناهمگنی داده ها ۷۵ (I2) درصد بود که نشان دهنده ناهمگونی داده های بالایی است. ۳۳ بنابراین، این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود (وکمن^{۱۲۸} و همکاران، ۲۰۱۵).

۳-۱- افسردگی

در شرکت کنندگان مبتلا به افسردگی، TC بر افسردگی تأثیر مثبت داشت. یک اختلاف را می‌توان مشاهده کرد زیرا افسردگی با استفاده از چک لیست علائم ۹۰-(SCL-90-R) اندازه گیری شد، تأثیرات قابل توجهی داشت، اما نه زمانی که توسط پرسشنامه افسردگی بک اندازه گیری شد. اضطراب، به ترتیب پس از ۱۰ و ۸ جلسه بهبود یافتند، در حالی که در مطالعه دیگری، هیچ اثری پس از هشت جلسه مشاهده نشد. در مقابل، دیگران هیچ پیشرفتی را پس از هشت جلسه تشخیص ندادند. مقابله فعال/غیرفعال، و مقابله عاطفی به ترتیب پس از هشت و یک جلسه بهبود یافتند، در حالی که یک مطالعه هیچ تأثیری بر روی مقابله پس از ۱۰ جلسه نشان نداد. عاطفه مثبت پس از یک جلسه TC بهبود یافت. - کارآمدی پس از هشت جلسه، اما مطالعه دیگری هیچ بهبودی را گزارش نکرد. علاوه بر این، رفتارهای وسواسی-اجباری، جسمانی سازی، خصومت، افکار پارانوئید، روان پریشی و امید پس از هشت جلسه TC بهبود یافتند. پس از ۱۰ جلسه، تصویر ذهنی بدن و عزت نفس کلی بهبود یافت. خودکلامی، و تمرکز تغییرات مثبتی را پس از هشت جلسه در شرکت کنندگان مبتلا به افسردگی نشان ندادند (گسنر^{۱۲۹} و همکاران، ۲۰۲۳).

۴- اثربخشی اجتماعی

TC به طور مثبت بر عملکرد اجتماعی، اعتماد، ارتباطات و احساس مسئولیت تأثیر می‌گذارد. ۷، ۲۰، ۳۸ حساسیت بین فردی در افراد مبتلا به افسردگی پس از هشت جلسه ۳ ساعته بهبود یافت، اما نه بعد از ده جلسه ۲ ساعته. ۶ برای اختلالات روانی، اجتماعی شایستگی ها پس از صعود هفتگی به مدت ۱ سال، ۷ بهبود یافت، اما حساسیت بین فردی در

125 -Damiano

126 -Luttenberger

127 -Heiman

128 -Weckmann

129 -Gassner



افراد مبتلا به افسردگی ۴ و کودکان با نیازهای ویژه ۸ به ترتیب پس از هشت و شش جلسه بهبود یافت (لوتنبرگر و همکاران، ۲۰۱۵؛ کارگ و همکاران، ۲۰۲۰؛ والنر^{۱۳۰}، ۲۰۱۰؛ ماتزونی^{۱۳۱} و همکاران، ۲۰۰۹؛ انگبرت و وبر، ۲۰۱۱؛ استلزر و همکاران، ۲۰۱۸؛ رایتر^{۱۳۲} و همکاران، ۲۰۱۴).

این یافته‌ها نشان می‌دهد که مدت طولانی‌تر جلسات و طول مداخله کوهنوردی ممکن است برای تأثیر مثبت بر سلامت اجتماعی مهم باشد. طولانی‌ترین مطالعه شامل که در آن اثربخشی اجتماعی مشاهده شد، TC هفتگی برای یک سال کامل بود (والنر، ۲۰۱۰).

بر اساس فراتحلیل‌های انجام شده بر روی بعد سلامت اجتماعی، تفاوتی مشاهده شد که از نظر آماری معنی دار نبود. با این حال، تمایل به بهبود به نفع گروه سنگنوردی را می‌توان مشاهده کرد. ناهمگونی داده‌ها (I2) 45 درصد بود که نشان دهنده ناهمگونی متوسط داده‌ها است. بنابراین، این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود (وکمن و همکاران، ۲۰۱۵). TC باعث بهبود اعتماد، شایستگی اجتماعی، وضوح در ارتباطات و احساس مسئولیت در شرکت‌کنندگان مبتلا به اختلالات روان‌شناختی شد که یک بار در هفته به مدت ۱ سال TC را انجام دادند. برای اختلالات اضطرابی/وسواسی اجباری. علاوه بر این، TC به طور مثبت بر عملکرد اجتماعی افراد مبتلا به کمردرد مزمن (قبل از مداخله) اما بر عملکرد اجتماعی (کوهنوردان در مقابل کنترل‌ها بعد از مداخله) بعد از ۱۶ جلسه تأثیر گذاشت (گسندر و همکاران، ۲۰۲۳).

۵- ایمنی

بررسی‌ها نشان داد که TC یک تمرین بسیار ایمن برای تمام بدن است، حتی اگر معمولاً به عنوان یک ورزش شدید اشتباه گرفته شود. عوارض جانبی مانند رگ به رگ شدن مچ دست، نه مستقیماً از بالا رفتن، و تاول روی دست گزارش شده است. هیچ عارضه جانبی جدی در طول یا بعد از TC مشاهده نشد. کوهنوردی را می‌توان به عنوان یک فعالیت ایمن در نظر گرفت، مشروط بر اینکه تکنیک‌های عقب انداختن به درستی انجام شوند. ۲ سنگ نوردی و بولدرینگ ورزشی خطرناک نیستند، همانطور که در افکار عمومی درک می‌شود: میزان آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت سنگنوردی داخل سالن و صعودهای ورزشی بسیار پایین است (۰,۰۷۹). و ۰,۲ آسیب، به ترتیب) در مقایسه با فوتبال (۳۱ آسیب در هر ۱۰۰۰ ساعت) (شوایزر^{۱۳۳}، ۲۰۱۲).

۶- نتیجه

شواهد موجود از دیدگاه عملگراییانه تثبیت شده حمایت می‌کند که TC را می‌توان یک فعالیت ایمن و موثر در نظر گرفت. TC بهبودهایی را در برخی جنبه‌های سلامت جسمی، روانی و اجتماعی برای شرکت‌کنندگان مختلف به ارمغان می‌آورد. این یک مکمل غیردارویی قوی و جایگزین برای برخی از درمان‌های خاص بیماری است. با این حال، شواهد کمی در مورد اندازه اثرات گزارش شده در مطالعات مختلف وجود دارد. با این حال، قدرت شواهد موجود به دلیل کمیاب بودن کارآزمایی‌های با کیفیت بالا و افزایش RoB در مطالعات اولیه کم است، که به نیاز به تحقیقات با کیفیت بالا در مورد اثرات بلندمدت و پیگیری‌ها اشاره می‌کند.

۷- منابع

1. Baldassari, L. E., Salter, A. R., Longbrake, E. E., Cross, A. H., & Naismith, R. T. (2018). Streamlined EDSS for use in multiple sclerosis clinical practice: development and cross-sectional comparison to EDSS. *Multiple Sclerosis Journal*, 24(10), 1347-1355.

¹³⁰ -Wallner

¹³¹ -Mazzoni

¹³² -Reiter

¹³³ -Schweizer



2. Brown, H. E., Pearson, N., Braithwaite, R. E., Brown, W. J., & Biddle, S. J. (2013). Physical activity interventions and depression in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 43, 195-206.
3. Buechter, R. B., & Fechtelpeter, D. (2011). Climbing for preventing and treating health problems: a systematic review of randomized controlled trials. *GMS German Medical Science*, 9.
4. Cerasa, A., Gioia, M. C., Valentino, P., Nisticò, R., Chiriaco, C., Pirritano, D., ... & Quattrone, A. (2013). Computer-assisted cognitive rehabilitation of attention deficits for multiple sclerosis: a randomized trial with fMRI correlates. *Neurorehabilitation and neural repair*, 27(4), 284-295.
5. Damiano, D. L. (2006). Activity, activity, activity: rethinking our physical therapy approach to cerebral palsy. *Physical therapy*, 86(11), 1534-1540.
6. Dittrich, M., Eichner, G., Bosse, A., & Beyer, W. (2014). Therapeutic climbing in patients with chronic low back pain. *Dtsch. Ärzte-Verl*, 3, 581-583.
7. Dorscht, L., Karg, N., Book, S., Graessel, E., Kornhuber, J., & Luttenberger, K. (2019). A German climbing study on depression: a bouldering psychotherapeutic group intervention in outpatients compared with state-of-the-art cognitive behavioural group therapy and physical activation—study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMC psychiatry*, 19(1), 1-13.
8. Engbert, K., & Weber, M. (2011). The effects of therapeutic climbing in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study.
9. Gassner, L., Dabnichki, P., Langer, A., Pokan, R., Zach, H., Ludwig, M., & Santer, A. (2023). The therapeutic effects of climbing: A systematic review and meta-analysis. *PM&R*, 15(9), 1194-1209.
10. Goble, D. J., Cone, B. L., Thurman, J., & Corey-Bloom, J. (2014). Balance declines may predict relapse onset in multiple sclerosis—a case study. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 26, 145-150.
11. Heiman, T., Olenik-Shemesh, D., & Eden, S. (2015). Cyberbullying involvement among students with ADHD: Relation to loneliness, self-efficacy and social support. *European Journal of Special Needs Education*, 30(1), 15-29.
12. Hunter, R. F., Heron, L., McBride, C., & Tully, M. A. (2014). The validation of Fibit Zip™ physical activity monitor as a measure of free-living physical activity.
13. Jolk, C., Dalgas, U., Osada, N., Platen, P., & Marziniak, M. (2015). Effects of sports climbing on muscle performance and balance for patients with multiple sclerosis: A case series. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 22(8), 371-376.
14. Karg, N., Dorscht, L., Kornhuber, J., & Luttenberger, K. (2020). Bouldering psychotherapy is more effective in the treatment of depression than physical exercise alone: results of a multicentre randomised controlled intervention study. *BMC psychiatry*, 20, 1-13.
15. Kim, S. H., & Seo, D. Y. (2015). Effects of a therapeutic climbing program on muscle activation and SF-36 scores of patients with lower back pain. *Journal of physical therapy science*, 27(3), 743-746.
16. Kleinstäuber, M., Reuter, M., Doll, N., & Fallgatter, A. J. (2017). Rock climbing and acute emotion regulation in patients with major depressive disorder in the context of a psychological inpatient treatment: a controlled pilot trial. *Psychology research and behavior management*, 277-281.
17. Lima, L. V., Abner, T. S., & Sluka, K. A. (2017). Does exercise increase or decrease pain? Central mechanisms underlying these two phenomena. *The Journal of physiology*, 595(13), 4141-4150.
18. Liu, M., Wu, L., & Ming, Q. (2015). How does physical activity intervention improve self-esteem and self-concept in children and adolescents? Evidence from a meta-analysis. *PloS one*, 10(8), e0134804.
19. Luttenberger, K., Stelzer, E. M., Först, S., Schopper, M., Kornhuber, J., & Book, S. (2015). Indoor rock climbing (bouldering) as a new treatment for depression: study design of a waitlist-controlled randomized group pilot study and the first results. *BMC psychiatry*, 15(1), 1-10.
20. Mazzoni, E. R., Purves, P. L., Southward, J., Rhodes, R. E., & Temple, V. A. (2009). Effect of indoor wall climbing on self-efficacy and self-perceptions of children with special needs. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 26(3), 259-273.
21. Reiter, M., Heimbeck, A., Müller, M., & Voderholzer, U. (2014). Angst-und Zwangsstörungen: Bewegungstherapie und therapeutisches Klettern. *DNP*, 15(3), 1-4.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه مطلق اردبیل، مرکز ورزشیات
اولین همایش بین المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



22. Schweizer, A. (2012). Sport climbing from a medical point of view. *Swiss medical weekly*, 142, w13688.
23. Stelzer, E. M., Book, S., Graessel, E., Hofner, B., Kornhuber, J., & Luttenberger, K. (2018). Bouldering psychotherapy reduces depressive symptoms even when general physical activity is controlled for: A randomized controlled trial. *Heliyon*, 4(3).
24. Velikonja, O., Čurić, K., Ožura, A., & Jazbec, S. Š. (2010). Influence of sports climbing and yoga on spasticity, cognitive function, mood and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Clinical neurology and neurosurgery*, 112(7), 597-601.
25. Wallner, S. (2010). Psychological climbing. Climbing as an instrument of clinical and health psychological treatment [Psychologisches Klettern: Klettern als Mittel klinisch-und gesundheitspsychologischen Handelns]. *Psychologie in Österreich*, 30(5), 396-403.
26. Weckmann, G., Chenot, J. F., & Reber, K. C. (2015). Metaanalysen lesen und interpretieren: eine praktische Anleitung. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin*, 91(11), 469-473.
27. Weckmann, G., Chenot, J. F., & Reber, K. C. (2015). Metaanalysen lesen und interpretieren: eine praktische Anleitung. *Zeitschrift für Allgemeinmedizin*, 91(11), 469-473.



مروری بر تأثیر تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا بر ظرفیت و پیش آگهی در نارسایی قلبی و بیماری عروق

کروزر

سیفالدین علی عبدالامیر

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

فرناز سیفی

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

هدف

این مطالعه مقایسه اثرات تمرینات میان دوره ای با شدت بالا (HIIT) در مقابل تمرینات مداوم با شدت متوسط (MICT) در یک ورزش و چندین نشانگر پیش آگهی در بیماران مبتلا به بیماری عروق کروزر (CAD) و نارسایی قلبی می‌باشد. جستجوی جامعی در پایگاه‌های اطلاعاتی از ادبیات ادبیات انجام دادیم.

نتیجه گیری

تمرین تناوبی با شدت بالا یک درمان موثر برای بهبود مقادیر اوج VO_2 در بیماران بستری با CAD است. تمرینات تناوبی با شدت بالا نسبت به MICT برتری دارد. در نهایت، HIIT به طور قابل توجهی نشانگرهای پیش آگهی را بهبود می‌بخشد، از جمله $LVEF$ ، HF و AT .

واژگان کلیدی: تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا، نارسایی قلبی، عروق کروزر

مقدمه

به خوبی ثابت شده است که بیماری های قلبی عروقی عامل اصلی ناتوانی و مرگ و میر در سراسر جهان هستند و در میان آنها شایع ترین بیماری عروق کروزر (CAD) (عزتی^{۱۳۴} و همکاران، ۲۰۱۵) و نارسایی قلبی (HF) (میلر^{۱۳۵} و همکاران، ۲۰۱۹) است. علیرغم پیشرفت‌های بزرگ در استراتژی‌های تشخیصی و درمانی برای CAD و HF در چند دهه گذشته، پیش‌آگهی ضعیف باقی مانده است و بار زیادی بر سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی در سراسر جهان وارد می‌کند. توانبخشی قلبی یکی از اجزای مهم پیشگیری ثانویه از بیماری های قلبی عروقی است. برخی شواهد نشان می‌دهد که توانبخشی قلبی می‌تواند خطر مرگ و میر را کاهش دهد و پیش‌آگهی را در بین بیماران مبتلا به بیماری های قلبی عروقی بهبود بخشد (اسمیت^{۱۳۶} و همکاران، ۲۰۱۱؛ ویلا^{۱۳۷} و همکاران، ۲۰۲۱) و یکی از ضروری ترین عناصر چنین مداخله ای شرکت در تمرینات ورزشی است (پریس^{۱۳۸} و همکاران، ۲۰۱۶). اگرچه تمرین ورزشی اثرات مثبتی بر CAD و HF دارد، مانند افزایش ظرفیت ورزش و بهبود عملکرد بطن چپ (آندرسون^{۱۳۹} و همکاران، ۲۰۱۶؛ بلاردینلی^{۱۴۰} و همکاران، ۲۰۱۲)، موثرترین گزینه‌های درمانی احتمالاً به نوع ورزش انجام شده بستگی دارد (وانهیس^{۱۴۱} و همکاران، ۲۰۱۲). در حال حاضر، تعداد فزاینده‌ای از مطالعات نشان می‌دهد که تمرینات تناوبی با شدت بالا (HIIT) ممکن است

134 -Ezzati

135 -Miller

136 -Smith

137 -Vilela

138 -Price

139 -Anderson

140 -Belardinelli

141 -Vanhees



مزایای بیشتری نسبت به تمرینات مداوم با شدت متوسط (MICT) از نظر کیفیت زندگی و ظرفیت ورزش (که با حداکثر مصرف اکسیژن اندازه‌گیری می‌شود (ویک VO2) به همراه داشته باشد. با این حال، HIIT به دلیل امکان سنجی، ایمنی و پایداری طولانی مدت، یک روش ورزشی جایگزین بحث برانگیز باقی می‌ماند. به دلیل عدم وجود یک مرور سیستماتیک، هدف از متآنالیز ما مقایسه اثرات HIIT و MICT بر ظرفیت ورزش در بیماران مبتلا به HF و CAD بود. اهداف ثانویه مقایسه اثرات HIIT و MICT بر روی ویژگی‌های پیش‌آگهی آستانه بی‌هوای (AT)، کسر جهشی بطن چپ (LVEF)، شیب تهویه دقیقه / تولید دی‌اکسید کربن (VE/VCO2) و پیک پیش‌بینی شده VO2 بود. (٪) در گروهی از بیماران مبتلا به HF و CAD (وانگ^{۱۴۲} و همکاران، ۲۰۲۲).

ورزش درمانی^{۱۴۳}

شیوه‌ای از درمان که روش‌های مختلف غیر دارویی و غیرجراحی مانند: تجهیزات فیزیکی، مانورهای دستی، تمرین درمانی و هیدرو تراپی و یا امکانات درمان‌های طبیعی را برای پیشبرد معالجه به کار می‌گیرد. در این روش‌ها از ورزش، نور، پرتوهای فرابنفش و فروسرخ، گرما و جریان برق استفاده می‌شود. فیزیوتراپی بخشی از نظام سلامتی است که هدف آن پیشگیری از بیماری‌ها، درمان، توانبخشی و بالا بردن سطح سلامت می‌باشد. در ورزش درمانی هدف ارتقای عملکرد جسمانی بدن می‌باشد البته با توجه به تداخل و ارتباط زیاد سیستم‌های بدن، درمان‌های فیزیوتراپی که توسط فیزیوتراپیست انجام می‌شود مستقیم یا غیر مستقیم باعث بهبود عملکرد سایر سیستم‌های فیزیولوژیک نیز می‌شود مثلاً ورزش درمانی دستگاه تنفسی موجب بهبود درصد گازهای خون (دی‌اکسید کربن و اکسیژن) و تغییر میزان اسیدیته خون شده که به نوبه خود می‌تواند باعث بهبود سطح هشیاری فرد شود (جنتی، ۱۳۸۹).

ورزش درمانگر^{۱۴۴}

در این رشته به عنوان درمانگر شناخته می‌شود که به نوعی یک پراکتیشینر نیز می‌باشد. با توجه به این که فیزیوتراپی درمان فیزیولوژیک و جسمانی بیماری‌ها است، آناتومی حرکت‌شناسی و فیزیولوژی حرکت از اهمیت بیشتری برخوردار هستند.

درمان در ورزش تراپی به طور کلی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شود:

- ۱- تمرین درمانی: ورزش تراپیست به وسیله تجویز، انجام و آموزش ورزش‌های درمانی خاص، ماساژ، آب‌درمانی، اقدام به درمان بیمار یا افزایش سطح سلامت می‌کند؛
- ۲- الکترو تراپی: درمان به وسیله دستگاه‌های ویژه انجام می‌شود. این دستگاه‌ها معمولاً امواج خاصی را (امواج میکرو ویو، امواج کوتاه رایویی، امواج مافوق صوت و امواج الکتریکی) که همگی توسط دستگاه به شکل خاصی تولید شده و تغییر می‌یابند (مدوله می‌شوند)؛
- ۳- مهارت‌های درمان با دست: در این رشته به عنوان درمانگر شناخته می‌شود که به نوعی یک پراکتیشینر نیز می‌باشد. با توجه به این که ورزش تراپی درمان فیزیولوژیک و جسمانی بیماری‌ها است آناتومی و حرکت شناسی و فیزیولوژی حرکت از اهمیت بیشتری برخوردار است (جنتی، ۱۳۸۹).

حیطه‌های فعالیت ورزش درمانی

مهم‌ترین حیطه‌های فعالیت ورزش تراپی در پزشکی شامل درمان موارد زیر است:

- ۱- بیماری‌های دستگاه حرکتی (ارتوپدی)؛
- ۲- بیماری‌های دستگاه قلبی و تنفسی؛

¹⁴² -Wang

¹⁴³ -Physiotherapy

¹⁴⁴ -Physio Therapist



- ۳- بیماری‌های دستگاه اعصاب محیطی و مرکزی؛
- ۴- بیماری‌های پوستی و سوختگیه؛
- ۵- درد و کنترل درد؛
- ۶- بیماری‌های شغلی (جنتی، ۱۳۸۹).

ویژگی‌های ورزش درمانی

- ۱- دیدگاه کل‌نگر
- ۲- غیر تهاجمی
- ۳- دیدگاه سلامت‌نگر (جنتی، ۱۳۸۹).

کاربردهای ورزش درمانی

اکنون برای تمامی گروه‌های بیماری‌ها همانند قلب، ریه، مثانه و غیره روش‌های فیزیوتراپی و ورزش‌تراپی وجود دارد. یکی از مهم‌ترین کاربردهای فیزیوتراپی ارائه خدمات به بیماران بستری می‌باشد. همچنین در بخش‌های ویژه کارایی بسیاری را می‌توان برشمارد (جنتی، ۱۳۸۹).

مداخلات درمانی که توسط ورزش درمانگر به کار گرفته می‌شود:

- تمرینات افزایش تحمل قلب و عروق؛
- ریلکسیشن؛
- بیوفیدبک تراپی؛
- فیزیوتراپی قلب و ریه؛
- انواع مدالیته‌ها مانند: اولتراسوند، پک‌های گرمایی، لیزر و الکتروتراپی؛
- تجویز وسایل کمکی مانند پروتز و ارتز؛
- به کارگیری تکنیک‌های طب مکمل؛
- درمان دستی؛
- تمرین درمانی (جنتی، ۱۳۸۹).

ماهیت خدمات ورزش درمانگر

ورزش‌تراپی، فراهم کننده خدمات برای عموم مردم و گروه‌های خاص می‌باشد. تا حداکثر حرکت و توانایی عملکردی را در طول دوران زندگی حفظ نماید و یا توسعه داده و به حال اول برگرداند. ورزش‌تراپی شامل ارائه خدماتی است که مشابه حرکت و عملکرد فرد می‌باشد که توسط فرآیند پیری یا آسیب‌ها و بیماری‌ها، مورد تهدید قرار گرفته است. حرکت کامل و کارآمد در مرکز فرآیندی قرار دارد که از آن به‌عنوان سلامتی نام برده می‌شود. ورزش‌تراپی به شناسایی و افزایش پتانسیل‌های حرکتی برای بهبود، پیشگیری، درمان و بازتوانی می‌پردازد. ورزش‌تراپی شامل اثرات متقابل ورزش‌تراپیست، بیمار و خانواده آن‌ها و یا سایر افرادی می‌باشد که از بیمار مراقبت می‌کنند، بر یکدیگر می‌باشد، تا بتوانند پتانسیل‌های حرکتی بیمار را ارزیابی کرده و در ایجاد اهداف مورد نظر همه با استفاده از دانش و مهارت‌های خاص ورزش‌تراپیست به توافق برسند. دیدگاه تخصصی ورزش‌تراپیست از بدن و نیازها و پتانسیل‌های حرکتی آن برای رسیدن به تشخیص و استراتژی درمانی نقش اساسی دارد و تثبیت کننده هر موقعیتی می‌باشد که در آن خدمات ارائه می‌شود. این شرایط با توجه به هدف ورزش‌تراپی در بهبود سلامت، پیشگیری، درمانی و بازتوانی، متغیر است (جنتی، ۱۳۸۹).

جایگاه درمان ورزش درمانی در کجا قرار دارد؟



ورزش تراپی یکی از بخش‌های اساسی در سیستم‌های ارائه دهنده خدمات مرتبط با سلامت می‌باشد. ورزش تراپیست‌ها به شکلی مستقل از سایر افرادی که خدمات مرتبط با سلامت ارائه می‌دهند و بر طبق اصول برنامه‌های بازتوانی و توانبخشی، برای احیای دوباره عملکرد و کیفیت بهتر زندگی در افرادی که بدون حرکت می‌باشند یا نقص‌های حرکتی دارند، به کار می‌پردازند. ورزش تراپیست‌ها توسط اصول اخلاقی خودشان هدایت می‌شوند. بنابراین آنها ممکن است درگیر یکی از اهداف زیر گردند:

- ۱- بهبود و حفظ سلامتی اشخاص و کل جامعه؛
- ۲- جلوگیری از آسیب‌ها و محدودیت‌های عملکردی و ناتوانی‌ها در افرادی که در معرض خطر تغییر رفتارهای حرکتی به دلیل فاکتورهای مرتبط با سلامتی با پزشکی، عوامل تنش‌زای اجتماعی-اقتصادی و شیوه زندگی، قرار دارند؛
- ۳- انجام مداخلات برای احیای دوباره تمامیت سیستم‌های اساسی بدن و مورد نیاز برای حرکت، افزایش عملکرد و بهبودی مجدد، به حداقل رساندن عدم ظرفیت مربوطه، و بهبود کیفیت زندگی در افراد و گروه‌هایی می‌باشد که در اثر آسیب‌ها، محدودیت‌های حرکتی و ناتوانی‌ها دچار مشکلات حرکتی گشته‌اند (جنتی، ۱۳۸۹).

استانداردهای ورزش درمانی

امروزه معیارهای دقیقی برای ارزیابی خدمات درمانی وجود دارد. این معیارها را استاندارد می‌گویند. استانداردها مبنایی برای مقایسه یا مقیاسی برای انجام خدمات هستند. استانداردها باعث کاهش هزینه، کاهش دوباره کاری، کاهش خطرات، سهولت کار و یکسان سازی هستند استانداردهای ورزش تراپی به سه گروه آموزشی، درمانی و شغلی حرفه ای تقسیم می‌شود و شامل:

- ۱- محیط^{۱۴۵}؛
- ۲- تجهیزات^{۱۴۶}؛
- ۳- عملکرد^{۱۴۷}؛
- ۴- نیروی انسانی^{۱۴۸}؛
- ۵- سلامت و امنیت^{۱۴۹}؛
- ۶- تسهیلات^{۱۵۰} (جنتی، ۱۳۸۹).

تمرین فیزیکی و ورزش

سبک زندگی بی تحرک و مصرف بیش از حد مواد غذایی سرشار از انرژی به عنوان یک عامل خطر برای ایجاد برخی از عوارض قلبی عروقی شناسایی شده است (آناند، هاکس، دی سوزا^{۱۵۱} و همکاران، ۲۰۱۵). در مقایسه، فعالیت بدنی منظم (کودکان و نوجوانان: ۶۰ دقیقه فعالیت بدنی متوسط تا شدید در روز؛ بزرگسالان: ۱۵۰ تا ۳۰۰ دقیقه با شدت متوسط در هفته (پیرسی، تروجان^{۱۵۲} و همکاران، ۲۰۱۸)) مدت‌هاست که برای دستیابی و حفظ وضعیت مطلوب ضروری در نظر گرفته شده است. سلامتی. مطالعات آینده‌نگر شواهد مستقیمی را ارائه می‌کنند مبنی بر اینکه یک سبک زندگی فعال بدنی مرگ و میر ناشی از همه علل را به تأخیر می‌اندازد، طول عمر را افزایش می‌دهد (پافنبرگر، کامپرت^{۱۵۳} و همکاران،

¹⁴⁵ -Environment

¹⁴⁶ -Devices

¹⁴⁷ -Performance

¹⁴⁸ -Human Rescores

¹⁴⁹ -Health & Safety

¹⁵⁰ -Facility

¹⁵¹ -Anand & Hawkes & De Souza

¹⁵² -Piercy & Troiano

¹⁵³ -Paffenbarger & Kampert



(۱۹۹۴) و خطر مرگ و میر قلبی عروقی را ۴۲ تا ۴۴ درصد در مقایسه با سبک زندگی بی‌تحرک کاهش می‌دهد (لی، سوئی^{۱۵۴} و همکاران، ۲۰۱۱). اصطلاحات «فعالیت بدنی» و «ورزش بدنی» به حرکات بدن توسط ماهیچه‌های اسکلتی و مرتبط با مصرف انرژی اشاره دارد. به طور خاص، اصطلاح «تمرینات بدنی» نشان دهنده یک فعالیت بدنی منظم و ساختار یافته برای بهبود و/یا حفظ آمادگی جسمانی و رفاه است (جیادا، بیفی^{۱۵۵} و همکاران، ۲۰۰۸). تمرینات ورزشی اثرات مفیدی را در تعدادی از سازگاری‌های فیزیولوژیکی از جمله حداکثر مصرف اکسیژن (VO₂max)، برون ده قلبی و حداکثر استخراج اکسیژن و همچنین حداکثر ظرفیت جریان خون ماهیچه‌های اسکلتی ایجاد می‌کند. معمولاً تشخیص داده شده است که تمرینات بدنی اثرات مفیدی بر ترکیب بدن و سلامتی دارد، به ویژه برای کاهش وزن، و همچنین به عنوان یک درمان غیردارویی بیماری‌های قلبی عروقی شناخته می‌شود (گومز^{۱۵۶} و همکاران، ۲۰۱۹).

ورزش تناوبی با شدت بالا^{۱۵۷}

نام HIIT بسیار علمی به نظر می‌رسد اما معنای واقعاً ساده‌ای دارد. این تمرینات شامل دوره‌های کوتاه و سخت ورزش‌های قلبی به طول بین ۱۰ ثانیه تا پنج دقیقه است که با دوره‌های بهبودی و استراحت کوتاه تقسیم می‌شوند. شدت تمرینات به فواصل زمانی بستگی دارد اما نکته کلیدی این است تا آنجا که می‌توانید از نهایت قدرت خود استفاده کنید و تمام تلاش خود را بکنید. مثلاً اگر تاباتاس (۲۰ ثانیه تمرین و پس از آن ۱۰ ثانیه ریکاوری) انجام می‌دهید، در این ۲۰ ثانیه نهایت تلاش خود را بکنید. اینکه چه مقدار ریکاوری بین فواصل تمرین انجام می‌دهید به اهداف شما بستگی دارد. فواصل کوتاه معمولاً به دوره‌های استراحت به همان اندازه کوتاه یا حتی کوتاه‌تر نیاز دارد تا بدن شما بتواند با حداکثر تلاش‌های مکرر سازگار شود. از آنجایی که ضربان قلب شما در طول دوره‌های ریکاوری بالا می‌ماند، سیستم‌های شما نیز از مزایای تمرینی بهره‌مند می‌شود و بهبود پیدا می‌کنند. در موارد دیگر مانند دوی سرعت با شدت بالا قطعاً باید تمام تمرینات با سرعت بالا انجام بشوند، بنابراین باید به بدن خود اجازه دهید به مدت چهار یا پنج دقیقه بین هر ست کاملاً استراحت کند (دکرت^{۱۵۸} و همکاران، ۲۰۲۳).

مزایای ورزش تناوبی با شدت بالا چیست؟

محققان دریافته‌اند که تنها دو دقیقه تمرین اینتروال سرعت (چهار مسابقه با حداکثر توان ۳۰ ثانیه‌ای و پس از آن ۴ دقیقه و نیم ریکاوری در مجموع ۲۰ دقیقه) عملکرد میتوکندری را بهبود می‌بخشد. زمانی که سلول‌های شما می‌توانند سوخت را به سرعت به انرژی تبدیل کنند، معیاری برای سلامتی خوب و عملکرد ورزشی عالیست. این مزایا در ورزش‌های معمولی ۳۰ دقیقه‌ای است. به عبارت دیگر، گذراندن دو دقیقه تمرین واقعاً سخت می‌تواند همان مزایای تناسب اندام را به همراه داشته باشد که ۳۰ دقیقه ورزش با سرعتی ثابت و متوسط انجام دهید. بنابراین جای تعجب ندارد که آموزش HIIT برای سیستم قلبی عروقی بسیار مفید است. بسته به میزان تناسب اندام در زمان شروع، HIIT می‌تواند حداکثر VO₂ (میزان اکسیژنی که می‌توانید استفاده کنید) را تا ۴۶ درصد در ۲۴ هفته افزایش دهد. پس از هشت هفته تمرین، حجم ضربه قلبی (میزان خونی که قلب شما در هر ضربان خارج می‌کند) را ۱۰ درصد افزایش دهید و ضربان قلب در حالت استراحت را به میزان قابل توجهی کاهش دهید. تمرینات تناوبی شدت بالا بدن شما را به کوره چربی سوز تبدیل می‌کند. همچنین تولید هورمون‌های رشد بدن شما را افزایش می‌دهد که به شما کمک می‌کند تا ساعت‌ها حجم ماهیچه‌هایتان را حفظ کرده و چربی بسوزانید و مقاومت انسولین را برای کنترل بهتر قند خون کاهش دهید.

¹⁵⁴ -Lee & Sui

¹⁵⁵ -Giada & Biffi

¹⁵⁶ -Gomes

¹⁵⁷ -High Intensity Interval Training (HIIT)

¹⁵⁸ -Deckert



ورزش تناوبی با شدت بالا برای ذهن شما نیز مفید است. تحقیقات نشان می‌دهد که تمرینات با شدت بالا عملکرد شناختی را بهبود می‌بخشد و سطح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) را بیش از ورزش معمولی افزایش می‌دهد. BDNF برای یادگیری، حافظه و تنظیم خلق و خو ضروری است و مغز شما از آن برای تعمیر و نگهداری سلول‌های مغزی استفاده می‌کند. بهترین بخش این است که تمام این مزایا را در مقایسه با ورزش‌های معمولی در زمان کمتر و با سرعت بیشتری در اختیارتان قرار می‌دهد (پایت^{۱۵۹}، ۲۰۲۱).

چگونه تمرینات تناوبی با شدت بالا را انجام دهیم؟

در تمرینات HIIT سه بخش اصلی برای انتخاب وجود دارد:

- فواصل طولانی مانند فواصل VO2 که از یک تا چهار دقیقه متغیر است؛
- فواصل کوتاه با عملکرد ۱۲۰ درصدی که می‌تواند از ۱۰ تا ۶۰ ثانیه با دوره‌های استراحت مساوی طول بکشد؛
- فواصل دوی سرعت که در آن همه تمرینات انجام می‌شود و می‌تواند بسیار کوتاه (سه تا شش ثانیه) یا طولانی‌تر (۲۰ تا ۳۰ ثانیه) باشد (شاربونی^{۱۶۰} و همکاران، ۲۰۲۲).

بیماری عروق کرونر

با صنعتی شدن جوامع و افزایش جمعیت شهری، بیماری‌های قلبی عروقی (CVDs) به عنوان عامل اصلی مرگ و میر در جهان شناخته می‌شوند. CVD ها شامل بیماری عروق کرونر (CAD)، آمبولی ریوی، بیماری شریان محیطی (PAD)، بیماری عروق مغزی، اختلالات روماتیسمی و مادرزادی قلب و ترومبوز ورید عمقی است. با این حال، CAD ها شایع‌ترین بیماری‌های CVD هستند، که در آن آترواسکلروز باعث باریک شدن مجاری شریانی می‌شود. CAD یک مشکل جدی برای سلامتی است که به دلیل تجمع پلاک در عروق کرونر ایجاد می‌شود و مانع از انتقال خون غنی از اکسیژن به قلب می‌شود. بیماران مبتلا به این بیماری ممکن است هیچ علامتی نداشته باشند، درد یا ناراحتی در قفسه سینه خود احساس کنند (آنزین صدری)، یا حملات قلبی داشته باشند (اوکراینک^{۱۶۱} و همکاران، ۲۰۰۴؛ میخنیویچ^{۱۶۲} و همکاران، ۲۰۱۸). ماندگاری این وضعیت ماهیچه‌های قلب را ضعیف می‌کند و منجر به آریتمی، نارسایی قلبی و حتی مرگ ناگهانی می‌شود. بنابراین، جریان خونی که به میوکارد دیستال می‌رسد در CAD کاهش می‌یابد و در نهایت منجر به ایسکمی می‌شود. شیوع CAD، عامل اصلی مرگ و میر در جهان، در سال‌های اخیر در کشورهای با درآمد کم و متوسط افزایش یافته است. آمار بیماران و مرگ و میر ناشی از این بیماری هر روز در حال افزایش است، به طوری که CAD علت اصلی مرگ و میر در بین مردان و زنان در ایالات متحده است. درمان‌ها و مداخلات CAD بار اقتصادی بالایی را بر سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی تحمیل می‌کند. از این رو، تشخیص زودهنگام و تشخیص سریعتر CAD می‌تواند نتایج قابل توجهی در مورد بقای بیمار، کاهش هزینه‌های درمان و مداخلات جراحی را همراهی کند. علاوه بر این، تشخیص زودهنگام CAD می‌تواند مداخلات بالینی را تسهیل کرده و زندگی بیمار را نجات دهد. آنژیوگرافی عروق کرونر یا کاتتریزاسیون یکی از روش‌های اولیه تشخیص CAD است. این استاندارد طلایی برای تشخیص CAD یک رویکرد تهاجمی است که به آزمایشگاه کاتتریزاسیون قلبی (Cath Lab) نیاز دارد، جایی که آنژیوگرافی یا آنژیوپلاستی با تزریق مواد حاجب به عروق و تجسم عروق و جریان خون اعمال می‌شود. اما این روش تهاجمی بوده و نیاز به بیهوشی دارد و عوارض جانبی ماده حاجب بر بیماران قابل چشم‌پوشی نیست، به طوری که این ماده بر بیماران و سالمندان تاثیر منفی می‌گذارد. از سوی دیگر،

159 -Payette

160 -Charbonney

161 -Okraïneç

162 -Michniewicz



نبود سایت‌های آزمایشگاه کات در بسیاری از مناطق جغرافیایی و بخش‌های بالینی و صف طولانی بیماران نیازمند آنژیوگرافی از دلایل اصلی این روش تشخیصی است. بنابراین، متخصصان و محققان بالینی متعددی به دنبال روش‌های جایگزین و غیرتهاجمی تشخیص CAD هستند (میخنیویچ و همکاران، ۲۰۱۸؛ راگوستا^{۱۶۳}، ۲۰۱۱). الگوریتم‌های یادگیری ماشینی (ML) از جمله رویکردهای اصلی هستند که توجه بسیاری از محققان بالینی را به خود جلب کرده‌اند، به طوری که در دهه گذشته بسیاری از مطالعات از روش‌های ML استفاده کرده‌اند. این الگوریتم‌ها از نشانگرهای مختلفی برای تشخیص و طبقه‌بندی CAD استفاده می‌کنند. هر یک از این مطالعات گروه خاصی از ویژگی‌ها (نشانگرها) را برای تشخیص CAD به کار گرفته‌اند و الگوریتم‌های مختلف ML را اعمال کرده‌اند. به همین ترتیب، این مطالعات از روش‌های یادگیری ماشینی (سنتی) و یادگیری عمیق برای پیش‌بینی، شناسایی و طبقه‌بندی CAD استفاده کرده‌اند. با این حال، هیچ بررسی متون سیستماتیک (SLR) که شامل استفاده از ML و ویژگی‌های تأثیرگذار مختلف در این الگوریتم‌ها باشد، برای تشخیص CAD منتشر نشده است (گراوند^{۱۶۴} و همکاران، ۲۰۲۳).

نارسایی قلبی

در این بیماری عضله قلب نمی‌تواند خون را به‌درستی پمپاژ کند. در این حالت خون برگشته و مایع در ریه‌ها جمع می‌شود. این شرایط به شخص حس تنگی نفس می‌دهد. این اختلال در عملکرد قلب به‌تمامی سیستم‌های بدن آسیب وارد می‌کند (سپ^{۱۶۵} و همکاران، ۲۰۲۴).

نارسایی قلب در واقع یکی از علائم بیماری‌های قلبی است. این عارضه باعث می‌شود قلب ضعیف شود. در برخی افراد این بیماری به‌گونه‌ای است که قلب توانایی پمپاژ خون به سایر اعضای بدن را از دست می‌دهد و ضربان قلب نرمال دچار اختلال می‌شود. در برخی دیگر باعث سفت شدن عضله قلب شده و جریان خون به قلب را کاهش می‌دهد (جیمز^{۱۶۶} و همکاران، ۲۰۲۴).

نارسایی قلبی (HF) سندرم بالینی پیچیده‌ای را توصیف می‌کند که در آن قلب قادر به حفظ برون ده قلبی (CO) کافی برای برآوردن نیازهای متابولیک و سازگاری با بازگشت وریدی نیست (لین^{۱۶۷} و همکاران، ۲۰۲۴؛ سان^{۱۶۸} و همکاران، ۲۰۲۴). علل متعددی وجود دارد که منجر به این مسیر بالینی مشترک نهایی می‌شود، که دارای ۵۰٪ نرخ مرگ و میر ۵ ساله است و مسئول بیش از یک سوم از کل مرگ و میرها در ایالات متحده ناشی از علل قلبی عروقی است (احمدی^{۱۶۹} و همکاران، ۲۰۲۳).

نارسایی قلبی به دلیل از دست دادن مقدار مهمی از سلول‌های عملکردی میوکارد پس از آسیب به قلب به دلایل مختلف ایجاد می‌شود. شایع‌ترین علل بیماری ایسکمیک قلب، فشار خون بالا و دیابت است (احمدی و همکاران، ۲۰۲۳؛ کامپ^{۱۷۰} و همکاران، ۲۰۱۲). سه چهارم تمام بیماران HF دارای فشار خون بالا هستند و این عامل خطر به‌تنهایی خطر ابتلا به HF را در مقایسه با بیماران با فشار خون طبیعی دو برابر می‌کند (کامپ و همکاران، ۲۰۱۲).

بررسی تأثیر تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا بر ظرفیت و پیش‌آگهی در نارسایی قلبی و بیماری عروق

کرونر

¹⁶³ -Ragosta
¹⁶⁴ -Garavand
¹⁶⁵ -Sapp
¹⁶⁶ -James
¹⁶⁷ -Lin
¹⁶⁸ -Sun
¹⁶⁹ -Ahmadi
¹⁷⁰ -Kemp



متأانیلیز وانگ و همکاران (۲۰۲۲)، برای بیماران با CAD و HF سه یافته جدید اصلی زیر را نشان داد. (۱) در بیماران مبتلا به CAD، تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا (HIIT) به طور قابل توجهی اوج مقدار VO₂ را در مقایسه با تمرین مداوم با شدت متوسط بهبود (MICT) بخشید، اما تفاوت قابل توجهی بین تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا و تمرین مداوم با شدت متوسط برای بیماران با HF بعد از تجزیه و تحلیل زیرگروهی و حساسیت رخ داد. (۲) بیماران بستری با HF and CAD، در مقایسه با تمرین مداوم با شدت متوسط، تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا نشان داد که بیشترین بهبود در مقدار اوج VO₂ در طی ۸ هفته یا کمتر رخ می دهد، اما نه در هفته های ۸-۱۲ تمرین. (۳) افزایش در AT و LVEF در گروه تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا به طور قابل توجهی بیشتر از گروه تمرین مداوم با شدت متوسط بود، اما تفاوت های قابل توجهی در شیب VE/VCO₂ و اوج VO₂ پیش بینی شده وجود داشت.

تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا در مقایسه با بیماران مبتلا به HF و CAD، به طور قابل توجهی پیک VO₂ بالاتری ایجاد کرد (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲). شواهد زیادی وجود دارد که نشان می دهد VO₂ peaki یک پیش‌بینی‌کننده مستقل و مستقل مرگ‌ومیر کلی و قلبی عروقی در بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی است (گویرد^{۱۷۱} و همکاران، ۲۰۱۲؛ کنوتسور^{۱۷۲} و همکاران، ۲۰۱۷)، و بسیاری از مطالعات قبلی نشان داده‌اند که هر دو تمرین مداوم با شدت متوسط و تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا در میزان VO₂ را در تحلیل‌های نهایی بهبود می‌بخشند (لیو^{۱۷۳} و همکاران، ۲۰۱۶). زی^{۱۷۴} و همکاران (۲۰۱۷)، نشان دادند که تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا در بیماران مبتلا به CAD پایدار، بهبود واضح‌تری، هرچند از نظر عددی کوچک، در اوج مقدار VO₂ ایجاد کرد. از تمرین مداوم با شدت متوسط. با این حال، در مطالعه انجام شده توسط آرائوخو^{۱۷۵} و همکاران (۲۰۱۹)، مشاهده شد که کیفیت شواهد هنوز تأیید نمی کند که تمرینات ورزشی تناوبی با شدت بالا نسبت به تمرین مداوم با شدت متوسط نسبت به اوج VO₂ در بیماران مبتلا به HF برتر است. نتایج ما یافته های زی و همکاران را انتخاب کرد. شدت ورزش بسیار مهم است، به نظر می رسد که ترکیب قدرت و تمرین هوازی متناوب برای تغییر مقادیر اوج VO₂ در مقایسه با تمرینات تمرینی هوازی متناوب با مصرف انرژی مشابه به نظر می رسد (اسمارت^{۱۷۶} و همکاران، ۲۰۱۳).

تمرینات تناوبی با شدت بالا، AT را به میزان ۲٫۷ میلی لیتر/کیلوگرم در دقیقه (۲۲ درصد) در مقایسه با ۱٫۴۷ میلی لیتر در هر کیلوگرم وزن بدن افزایش می دهد (۱٫۴۷ میلی لیتر در هر کیلوگرم از هر کیلوگرم وزن بدن). نشان داده شده است که A با ظرفیت اکسیداسیون عضله اسکلتی، عملکرد پمپ قلب، و سلول های اندوتلیال عروقی مرتبط است (تومونو^{۱۷۷} و همکاران، ۲۰۱۶). تمرین بالینی، ارتباط قوی با فعالیت های روزمره و کیفیت زندگی؛ یعنی بهبود AT می تواند توانایی بیماران را برای مقابله با نیازهای فیزیکی فعالیت‌های روزانه‌شان بهبود بخشد (ویلنجا^{۱۷۸} و همکاران، ۱۹۹۷).

HIIT ممکن است برای بیماران مبتلا به بیماری قلبی امکان پذیرتر باشد و بتواند اثر پیش آگهی را بهتر کند. با توجه به بهبود شیب VE/VCO₂ و پیک VO₂ پیش‌بینی‌شده، HIIT برتر از MICT نبود، و با در نظر گرفتن ایمنی و اثرات بلندمدت HIIT، برنامه‌های توانبخشی قلبی مبتنی بر ورزش باید نیازها و ترجیحات فرد را بیشتر در نظر بگیرند (وانگ و همکاران، ۲۰۲۲).

نتیجه

- 171 -Guiraud
172 -Kunutsor
173 -Liou
174 -Xie
175 -Araújo
176 -Smart
177 -Tomono
178 -Wielenga



برای بیماران مبتلا به CAD، HIIT یک درمان موثر برای بهبود حداکثر مقدار VO₂ در مقایسه با MICT است، در حالی که درمان کننده های قلب و عروق در بیماران مبتلا به HF، تفاوتی در بهبود مقدار اوج VO₂ بین دو روش تمرینی وجود ندارد. در طول مرحله اولیه (هشت هفته) CTIT برتر است. در نهایت، بیماری قلبی (از جمله CAD and HF)، HIIT به طور قابل توجهی باعث بهبود AT و LVEF در مقایسه با MICT شد، بدون اینکه تغییراتی در شیب VE/VO₂ و اوج VO₂ پیش بینی شده نشان داده شود. به طور خلاصه، در مقایسه با MICT، HIIT نمی تواند به طور موثری ظرفیت تمرینی بیماران با CAD را بهبود بخشد، بلکه پیش آگهی بیماران با CAD و HF را نیز بهبود بخشد.

۲۰-منابع

۱. جنتی، سعید. (۱۳۸۹). ارزیابی کیفیت ارائه خدمت بر مبنای رضایت بیماران در مراکز فیزیوتراپی شهر تبریز در سال ۸۸، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.
1. Anand, S. S., Hawkes, C., De Souza, R. J., Mente, A., Dehghan, M., Nugent, R., ... & Popkin, B. M. (2015). Food consumption and its impact on cardiovascular disease: importance of solutions focused on the globalized food system: a report from the workshop convened by the World Heart Federation. *Journal of the American College of Cardiology*, 66(14), 1590-1614.
2. Giada, F., Biffi, A., Agostoni, P., Anedda, A., Belardinelli, R., Carlon, R., ... & Zeppilli, P. (2008). Exercise prescription for the prevention and treatment of cardiovascular diseases: part I. *Journal of Cardiovascular Medicine*, 9(5), 529-544.
3. Gomes, M. J., Pagan, L. U., & Okoshi, M. P. (2019). Non-pharmacological treatment of cardiovascular disease| importance of physical exercise. *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 113, 09-10.
4. Lee, D. C., Sui, X., Artero, E. G., Lee, I. M., Church, T. S., McAuley, P. A., ... & Blair, S. N. (2011). Long-term effects of changes in cardiorespiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men: the Aerobics Center Longitudinal Study. *Circulation*, 124(23), 2483-2490.
5. Paffenbarger Jr, R. S., Kampert, J. B., Lee, I. M., Hyde, R. T., Leung, R. W., & Wing, A. L. (1994). Changes in physical activity and other lifeway patterns influencing longevity. *Medicine and science in sports and exercise*, 26(7), 857-865.
6. Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028.
7. Ezzati, M., Obermeyer, Z., Tzoulaki, I., Mayosi, B. M., Elliott, P., & Leon, D. A. (2015). Contributions of risk factors and medical care to cardiovascular mortality trends. *Nature Reviews Cardiology*, 12(9), 508-530.
8. Miller, R. J., Teuteberg, J. J., & Hunt, S. A. (2019). Innovations in ventricular assist devices for end-stage heart failure. *Annual review of medicine*, 70, 33-44.
9. Smith Jr, S. C., Benjamin, E. J., Bonow, R. O., Braun, L. T., Creager, M. A., Franklin, B. A., ... & Taubert, K. A. (2011). AHA/ACCF secondary prevention and risk reduction therapy for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2011 update: a guideline from the American Heart Association and American College of Cardiology Foundation. *Circulation*, 124(22), 2458-2473.
10. Vilela, E. M., Ladeiras-Lopes, R., Joao, A., Braga, J., Torres, S., Viamonte, S., ... & Fontes-Carvalho, R. (2021). Current role and future perspectives of cardiac rehabilitation in coronary heart disease. *World journal of cardiology*, 13(12), 695.
11. Price, K. J., Gordon, B. A., Bird, S. R., & Benson, A. C. (2016). A review of guidelines for cardiac rehabilitation exercise programmes: is there an international consensus? *European journal of preventive cardiology*, 23(16), 1715-1733.



12. Anderson, L., Thompson, D. R., Oldridge, N., Zwisler, A. D., Rees, K., Martin, N., & Taylor, R. S. (2016). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
13. Belardinelli, R., Georgiou, D., Cianci, G., & Purcaro, A. (2012). 10-year exercise training in chronic heart failure: a randomized controlled trial. *Journal of the American College of Cardiology*, 60(16), 1521-1528.
14. Vanhees, L., Geladas, N., Hansen, D., Kouidi, E., Niebauer, J., Reiner, Ž., ... & Börjesson, M. (2012). Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: recommendations from the EACPR (Part II). *European journal of preventive cardiology*, 19(5), 1005-1033.
15. Wang, C., Xing, J., Zhao, B., Wang, Y., Zhang, L., Wang, Y., ... & Liu, G. (2022). The effects of high-intensity interval training on exercise capacity and prognosis in heart failure and coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Cardiovascular Therapeutics*, 2022.
16. Okrainec, K., Banerjee, D. K., & Eisenberg, M. J. (2004). Coronary artery disease in the developing world. *American heart journal*, 148(1), 7-15.
17. Michniewicz, E., Mlodawska, E., Lopatowska, P., Tomaszuk-Kazberuk, A., & Malyszko, J. (2018). Patients with atrial fibrillation and coronary artery disease—double trouble. *Advances in medical sciences*, 63(1), 30-35.
18. Ragosta, M. (2011). Techniques for phenotyping coronary artery disease in the cardiac catheterization laboratory for applications in translational research. *Journal of cardiovascular translational research*, 4, 385-392.
19. Garavand, A., Behmanesh, A., Aslani, N., Sadeghsalehi, H., & Ghaderzadeh, M. (2023). Towards diagnostic aided systems in coronary artery disease detection: a comprehensive multiview survey of the state of the art. *International Journal of Intelligent Systems*, 2023, 1-19.
20. Lin, T. L., Chen, I. L., Lai, W. H., Chen, Y. J., Chang, P. H., Wu, K. H., ... & Lee, K. (2024). Prognostic factors for critically ill surgical patients with unplanned intensive care unit readmission: Developing a novel predictive scoring model for predicting readmission. *Surgery*, 175(2), 543-551.
21. James, S., Erlinge, D., Storey, R. F., McGuire, D. K., de Belder, M., Eriksson, N., ... & Oldgren, J. (2024). Dapagliflozin in myocardial infarction without diabetes or heart failure. *NEJM evidence*, 3(2), EVIDoa2300286.
22. Sapp, J. L., Sivakumaran, S., Redpath, C. J., Khan, H., Parkash, R., Exner, D. V., ... & Tang, A. S. (2024). Long-Term Outcomes of Resynchronization–Defibrillation for Heart Failure. *New England Journal of Medicine*, 390(3), 212-220.
23. Sun, H., Kim, D. S., Shanmugasundaram, A., Kim, J. Y., Kim, E. S., Lee, B. K., & Lee, D. W. (2024). Enhancing cardiomyocytes contraction force measuring in drug testing: Integration of a highly sensitive single-crystal silicon strain sensor into SU-8 cantilevers. *Biosensors and Bioelectronics*, 243, 115756.
24. Ahmadi, A., Ahmadabadi, M. G., Babajani, A., Yazdanpanah, G., Bahrami, S., Hassani, M., & Niknejad, H. (2023). Exosomal Cargo: Pro-angiogenic, anti-inflammatory, and regenerative effects in ischemic and non-ischemic heart diseases—A comprehensive review. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 168, 115801.
25. Kemp, C. D., & Conte, J. V. (2012). The pathophysiology of heart failure. *Cardiovascular Pathology*, 21(5), 365-371.
26. Wielenga, R., Coats, A., Mosterd, W., & Huisveld, I. (1997). The role of exercise training in chronic heart failure. *Heart*, 78(5), 431.



27. Tomono, J., Adachi, H., Oshima, S., & Kurabayashi, M. (2016). Usefulness of anaerobic threshold to peak oxygen uptake ratio to determine the severity and pathophysiological condition of chronic heart failure. *Journal of Cardiology*, 68(5), 373-378.
28. Guiraud, T., Nigam, A., Gremeaux, V., Meyer, P., Juneau, M., & Bosquet, L. (2012). High-intensity interval training in cardiac rehabilitation. *Sports medicine*, 42, 587-605.
29. Kunutsor, S. K., Kurl, S., Khan, H., Zaccardi, F., Rauramaa, R., & Laukkanen, J. A. (2017). Oxygen uptake at aerobic threshold is inversely associated with fatal cardiovascular and all-cause mortality events. *Annals of medicine*, 49(8), 698-709.
30. Smart, N. A., Dieberg, G., & Giallauria, F. (2013). Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. *International journal of cardiology*, 166(2), 352-358.
31. Araújo, B. T., Leite, J. C., Fuzari, H. K., de Souza, R. J. P., Remígio, M. I., de Andrade, A. D., ... & Brandão, D. C. (2019). Influence of high-intensity interval training versus continuous training on functional capacity in individuals with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(5), 293-298.
32. Liou, K., Ho, S., Fildes, J., & Ooi, S. Y. (2016). High intensity interval versus moderate intensity continuous training in patients with coronary artery disease: a meta-analysis of physiological and clinical parameters. *Heart, Lung and Circulation*, 25(2), 166-174.
33. Xie, B., Yan, X., Cai, X., & Li, J. (2017). Effects of high-intensity interval training on aerobic capacity in cardiac patients: a systematic review with meta-analysis. *BioMed research international*, 2017.
34. Deckert, M., & Meinzl, J. (2023). Intérêt de l'entraînement fractionné à haute intensité chez les personnes atteintes de sclérose en plaques: une nouvelle activité physique à proposer aux patients. *Kinésithérapie, la Revue*.
35. Payette, M. (2021). Effet de l'entraînement par intervalles à haute intensité sur l'oxygénation musculaire et sur la capacité cardiorespiratoire chez des participants ayant subi un AVC ischémique (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).
36. Charbonney, L., & Despond, S. (2022). Impact d'un programme d'exercices fonctionnels de haute intensité sur l'équilibre des personnes âgées atteintes de démence vivant en institution.



تأثیر فعالیت ورزشی بر سلامت قلب و عروق

علی محمد حسن جاسم^۱، فرناز سیفی^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی (گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل) (مسئول)
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی (گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل)

چکیده

فعالیت‌های ورزشی و آمادگی جسمانی بی‌شک در سلامتی انسان تأثیر گذار هستند. مهم‌ترین دلایلی که افراد به سمت فعالیت‌های جسمانی و ورزشی روی می‌آورند: شادابی، داشتن روحیه‌ی تلاش‌گری، افزایش قدرت عضلانی و دامنه حرکتی، افزایش قدرت ذهنی و روحی می‌باشد. اما مهم‌ترین آن‌ها تأثیری است که مستقیم بر روی اعضای داخلی بدن از جمله: قلبی و عروق، کلیه، کبد، دستگاه‌های تنفسی و ... میگذارد. امروزه با گسترش ورزش‌های متنوع میزان تأثیر و اثر گذاری آن‌ها بر روی جسم و روحیه افراد متفاوت می‌باشد اما غایت آن‌ها تندرستی و سلامتی افراد است. بیماری‌های قلبی-عروقی از جمله عمده‌ترین موارد مرگ و میر در دنیا محسوب می‌شوند. یکی از مهم‌ترین عوامل خطرناک برای بیماری‌های قلبی-عروقی، افزایش فشار خون است. کاهش فشار خون اهمیت به‌سزایی در کاهش وقوع حوادث قلبی-عروقی دارد که می‌تواند از طریق فعالیت ورزشی صورت پذیرد. تغییرات قلبی و عروقی هر دو با انواع تغییرات در متابولیسم و سیگنال دهی بافت مرتبط است، اگرچه درک ما از سهم مکانیسم‌های اساسی ناقص است. اگرچه مشخص شده است که سطوح متوسط ورزش به‌طور مداوم با کاهش خطر بیماری‌های قلبی عروقی مرتبط است، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد سطوح بالای مداوم ورزش (به‌عنوان مثال، دویدن ماراثن) می‌تواند اثرات مضر بر سلامت قلب و عروق داشته باشد. با این وجود، یک رابطه پاسخ دوز خاص بین میزان و مدت ورزش و کاهش خطر بیماری قلبی عروقی و مرگ و میر نامشخص است. مطالعات بیشتری برای شناسایی مکانیسم‌هایی لازم است که فواید قلبی عروقی ورزش را ایجاد می‌کنند تا رژیم‌های ورزشی مؤثرتری ایجاد کنند، تأثیر متقابل ورزش با رژیم غذایی را آزمایش کنند، و مداخلات دارویی برای کسانی که نمی‌خواهند یا نمی‌توانند ورزش کنند، ایجاد شود.

کلمات کلیدی: ورزش، سلامتی، قلب و عروق

مقدمه

ورزش و سلامتی دو عنصر به هم پیوسته و ناگسستنی هستند و از گذشته تا کنون همواره با هم یاد شده‌اند. حرکات ورزشی و فعالیت‌های آمادگی جسمانی قطعاً تأثیراتی بر روی اعضای داخلی بدن دارند که مهم‌ترین آن دستگاه قلبی تنفسی می‌باشد. قلب همانند دیگر عضلات بدن با تمرینات استقامتی قوی می‌شود. اما از سوی دیگر بی‌حرکی و عدم فعالیت ورزشی می‌تواند باعث ضعف چشمگیری در بخش قلب و دستگاه تنفسی شود. افرادی که در خانواده‌های سیگاری و چاق هستند، در خطر بیشتری برای ابتلا به این بیماری‌ها قرار دارند. سایر عوامل خطرزا شامل: کلسترول بالای خون، فشارخون بالا، دیابت، فعالیت بدنی پایین سیگار کشیدن خطر ابتلای افراد به بیماری قلبی را ۲ تا ۴ برابر افزایش می‌دهد. افرادی که سیگار نمی‌کشند اما در معرض دود سیگار قرار دارند، حتی از افراد سیگاری هم در خطر بستر هستند. سالانه



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



۱۳۵۰۰۰ نفر در اثر بیماری‌های قلبی مرتبط با سیگار فوت می‌کنند. یکی از مهم‌ترین عوامل خطر ساز برای بروز بیماری‌های قلبی - عروقی، کم تحرکی و عدم فعالیت فیزیکی مناسب است که در قرن حاضر با پیشرفت تکنولوژی و اختراع انواع ماشین آلات و ابزارهای صنعتی به شدت بر گستردگی این معضل افزوده شده است. از دیر باز به ورزش به عنوان یک روش درمانی و یکی از شیوه‌های پیشگیری از بروز بیماری‌ها، خصوصاً بیماری‌های قلبی، عروقی توجه شده است. در طول ورزش ضربان قلب افزایش می‌یابد؛ با این حال در نتیجه تمرین طولانی مدت ضربان قلب در حالت استراحت پایین می‌آید، بنابراین تعداد کل سیکل‌های قلبی و در نتیجه میزان استرس ضربانی در این شریان‌ها کاهش می‌یابد (Karamanos, Theocharis et al. 2021).

بیماری قلبی عروقی (CVD) علت اصلی مرگ و میر در سراسر جهان است. در ایالات متحده، CVD هر سال حدود ۶۰۰۰۰۰ مرگ و میر (۲۵٪) را شامل می‌شود (Taylor, Takeuchi et al. 2022)، و پس از کاهش مداوم طی ۵ دهه گذشته، بروز آن دوباره در حال افزایش است (Taylor, Takeuchi et al. 2022). در میان بسیاری از عوامل خطری که مستعد ایجاد و پیشرفت CVD هستند، سبک زندگی بی تحرک که با سطوح پایین فعالیت بدنی مشخص می‌شود، اکنون به عنوان عامل اصلی در سلامت ضعیف قلبی عروقی شناخته می‌شود. برعکس، ورزش منظم و فعالیت بدنی با فواید قابل توجه سلامتی گسترده و خطر CVD به میزان قابل توجهی مرتبط است. چندین مطالعه طولانی مدت نشان داده‌اند که افزایش فعالیت بدنی با کاهش مرگ و میر ناشی از همه علل مرتبط است و ممکن است امید به زندگی را به طور متوسط افزایش دهد، اثری که به شدت با کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی و تنفسی مرتبط است (Anderson and Durstine 2019). مطابق با این تصور، مشخص شده است که میزان مرگ و میر در میان مردان و زنان رابطه معکوس با سطح آمادگی قلبی تنفسی دارد، حتی در حضور سایر عوامل پیش بینی کننده مرگ و میر قلبی عروقی مانند سیگار کشیدن، فشار خون بالا و چربی خون (Schultz, Kelli et al. 2018). علاوه بر این، سطح تناسب اندام بهتر در مردان و زنان می‌تواند تا حدی نرخ بالای مرگ و میر ناشی از همه علل و همچنین مرگ و میر CVD مرتبط با شاخص توده بدنی بالا را معکوس کند (Gao, Sanna et al. 2024).

کاهش فشار خون استراحتی در افراد طبیعی (Normotensive) و به ویژه افراد پرفشار خون اهمیت به سزایی از لحاظ کاهش خطر مشکلات قلبی - عروقی دارد. فعالیت ورزشی می‌تواند یکی از راهکارهای غیردارویی برای جلوگیری، کاهش و درمان مشکلات فشار خون در عموم افراد باشد. فعالیت ورزشی هوازی بر کاهش فشار خون استراحتی موثر است و می‌تواند عاملی غیردارویی برای کنترل افزایش فشار خون نیز باشد. بر اساس نتایج مطالعات، به طور معمول پس از یک جلسه فعالیت ورزشی هوازی فشار خون کاهش می‌یابد که این حالت کم فشارخونی (Hypotension) نام دارد. نشان داده شده است که تداوم این کاهش می‌تواند از ۱ تا ۱۲ ساعت به طول انجامد. کم فشارخونی در هر دو دسته افراد طبیعی و پرفشار خون ایجاد می‌شود. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که میزان کم فشارخونی در افراد پرفشارخون بیشتر از افراد طبیعی است. پیشنهاد شده است که کم فشارخونی مداوم ناشی از تداوم فعالیت ورزشی منجر به کاهش طولانی مدت فشارخون استراحتی می‌گردد (Sakoda, Akasaki et al. 2024). مکانیسم کم فشارخونی تا به حال به طور دقیقی مشخص نشده است و ممکن است چندین عامل نظیر سیستم عصبی سمپاتیک، بارورسپتورها و مواد اتساع عروقی در ایجاد آن نقش عمده داشته باشند (Jay, Capon et al. 2021). اگر چه در گذشته اعتقاد بر این بود که تمرین مقاومتی اثری بر فشار خون استراحتی ندارد یا ممکن است آن را افزایش دهد، به هر حال این نوع فعالیت بخش مهمی از برنامه‌های فراگیر فعالیت‌های ورزشی جهت کاهش مشکلات قلبی - عروقی در عموم افراد است. با این وجود، اثرات قلبی - عروقی این نوع از فعالیت ورزشی، به ویژه بر روی فشار خون و ضربان قلب مشخص نشده است. بنا بر این نیاز به افزایش دانش در زمینه‌ی واکنش پس از تمرین فشارخون در همه‌ی افراد با سطوح متفاوت فشار خونی (فشار خون طبیعی تا پرفشار خونی) به



متغیرهای مهم تمرینی نظیر شدت، مدت، حجم، دوره، و ... ضروری است. از طرفی دیگر با توجه به این که سطح بالای هزینة اکسیژن میوکارد (شاخص مصرف اکسیژن قلب) در زمان استراحت، ممکن است عاملی برای افزایش بیماری‌های قلبی- عروقی باشد، لذا آگاهی از تغییرات آن و ضربان قلب پس از فعالیت ورزشی نیز حائز اهمیت می‌باشد. در طی فعالیت ورزشی مقاومتی فشار خون نسبت به شدت فعالیت افزایش می‌یابد. به هر حال تغییرات پس از آن مشخص نیست، به طوری که برخی مطالعات افزایش فشار خون را پس از فعالیت ورزشی مقاومتی گزارش کرده‌اند، در صورتی که دیگر مطالعات بدون تغییر بوده (Braghieri 2023) و بعضی دیگر کاهش آن را اعلام کرده‌اند. از آنجایی که اندازه‌ی واکنش‌های عصبی و همودینامیکی در حین فعالیت ورزشی متاثر از شدت و مدت فعالیت است، ممکن این عوامل مسئول، ناهمسو بودن نتایج مطالعات قلبی در این زمینه باشد. چنانچه فوکت و کولتن افزایش فشار خون را تنها پس از فعالیت با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه نسبت به شدت ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه گزارش کرده‌اند (Lin and Gao 2023).

تأثیر ورزش بر قلب

تمرینات بدنی نه تنها در مبارزه علیه بیماری قلبی کمک می‌کند، بلکه برای افراد خانه نشین و بدون تحرک، تنها اضافه کردن کمی تمرین بدنی به برنامه همیشگی روزانه، می‌تواند ریسک ابتلا به فشار خون بالا، استئوپروز، پوکی استخوان، سرطان پستان و کولون، اضطراب و استرس را کاهش دهد. بطور مطلوب فرد باید ۳ تا ۵ بار در هفته برای مدت زمان ۲۰ تا ۵۰ دقیقه ورزش کند تا ضربان قلبتان به میزان هدف برسد. در هر حال، در مجموع ۳۰ دقیقه فعالیت متوسط در هر روز، مثل بالا رفتن از پله، پیاده روی تا محل کار، و یا باغبانی می‌تواند برای سلامتی شما مفید واقع شود. در این میان فقط فعالیت‌های آیروبیک یا همان هوای مثل پیاده روی، دوچرخه سواری و... نیستند که پیشنهاد می‌شوند. تمرینات مقاومتی، یا تمریناتی که منجر به کاهش وزن می‌شوند، از اجزا مهم یک برنامه مناسب جهت تناسب اندام هستند. زیرا توانایی و نیروی شما را افزایش داده و منجر به کاهش چربی بدن شده و به اصلاح سطوح کلسترول خون کمک می‌نمایند (حسینی، سیدمجتبی et al. 2021). همان اندازه که دیواره های قلب بر اثر ورزش قوی تر می‌شوند، جریان خونی را هم خیلی بهتر به جریان انداخته و آن را در رگ‌های خونی بدن به جریان می‌اندازند، در نتیجه اکسیژن کافی به عضلات بدن رسیده و آن‌ها هم با قدرت بیشتری کار می‌کنند. زمانی که اکسیژن بیشتری دریافت کنید، بیشتر احساس شادی کرده و انرژی بیشتری خواهید داشت.

نظریات متفاوت درباره نقش ورزش در استقامت قلب و عروق

کاهش میزان موارد حمله ی قلبی و حفظ عملکرد مستقل در پیری از مزایای تمرینات ورزشی منظم هستند. به علاوه، افراد دارای فعالیت بدنی نسبت به افراد غیر فعال از طول عمر بیشتری برخوردارند. شواهدی وجود دارد که یک سیستم قلبی عروقی سالم ممکن است یک نقش محافظتی در حفاظت شنوایی داشته باشد. افرادی که برنامه فعالیت ورزشی ۲۰ هفته‌ای را به اتمام رسانده بودند، میزان مصرف اکسیژن اوج پیک و همچنین آستانه شنوایی پایه در آن‌ها افزایش یافته بود (Ranjan, Vinod and Sivaranjani 2023). حفظ سطح مناسبی از عناصر آمادگی جسمانی مانند استقامت قلب و عروق، قدرت، استقامت عضلانی، ترکیب بدنی و انعطاف پذیری در کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی، فشار خون، دیابت، پوکی استخوان و چاقی مؤثر است. کاهش میزان موارد حمله‌ی قلبی و حفظ عملکرد مستقل در پیری از مزایای تمرینات ورزشی منظم هستند. اسماعیل و همکاران نشان دادند که افراد با آمادگی قلبی عروقی بالاتر، شنوایی تیزتری دارند. آن‌ها پیشنهاد می‌کنند که افزایش فعالیت آنزیم‌های اکسیداتیو کلیدی همراه با آمادگی قلبی عروقی ممکن است تا حدودی مسئول توانایی شنوایی بهتر در نمونه‌های با آمادگی بالا باشد.

خون و عروق



ظرفیت حمل اکسیژن خون، که توسط تعداد گلبول‌های قرمز در گردش و غلظت هموگلوبین درون سلولی مرتبط با آن‌ها تعیین می‌شود، یک عامل تعیین کننده مهم در عملکرد ورزش و مقاومت در برابر خستگی است (Ryan, Charkoudian and Joyner 2023). ورزشکاران با استقامت بالا معمولاً به "کم خونی ورزشکار"، احتمالاً به دلیل از دست دادن گلبول‌های قرمز، یا هماتوکریت پایین ثانویه به افزایش حجم پلاسما مبتلا هستند (Smith and Fernhall 2023). با این حال، توده کلی گلبول‌های قرمز در ورزشکاران، به ویژه آن‌هایی که در ارتفاع بالا تمرین می‌کنند، افزایش می‌یابد (Mairbäurl 2013). این تا حدی به دلیل اثر وابسته به دوز O_2 بر تولید اریتروپویتین با واسطه فاکتور القایی هیپوکسی (HIF) و همچنین تنظیم مثبت گیرنده‌های اریتروپویتین، ناقلان آهن و ترانسفرین‌ها است. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که خون‌سازی بلافاصله پس از ورزش افزایش می‌یابد. ورزش شدید با آزادسازی انواع استرس و عوامل التهابی که بر روی مغز استخوان فعال هستند مانند کورتیزول، $IL-6$ ، $TNF-\alpha$ ، PMN ، الاستاز و فاکتور محرک کلنی گرانولوسیتی مرتبط است (Smith and Fernhall 2023). اگرچه به نظر می‌رسد که HPC ها در دوره بلافاصله پس از یک جلسه تمرینی در دوندگان شرطی شده به طور متوسط کاهش می‌یابد، اما یک مطالعه نشان داد که تعداد سلول‌های پیش‌ساز خون $CD34^+$ در گردش در دوندگان ۳ تا ۴ برابر بیشتر بود. افراد غیر دونده در پایه، که ممکن است نشان دهنده یک پاسخ تطبیقی باشد که ترمیم بافت را تسهیل می‌کند. مطالعه بعدی نشان داد که دوره تمرین شدید با آزادسازی سلول‌های پیش‌ساز اندوتلیال $CD34^+/KDR^+$ از مغز استخوان همراه بود و این تأثیر در افراد با پروفایل‌های LDL/HDL و LDL/TC افزایش یافت (۱۰۷). به همین ترتیب، افزایش قابل توجهی در تعداد EPC های در گردش، مرتبط با افزایش سطوح $VEGF$ ، $HIF-1\alpha$ ، و EPO طی چند ساعت پس از شدت‌های مختلف تمرین مقاومتی در زنان مشاهده شد. با این وجود، اهمیت فیزیولوژیکی این پاسخ‌ها همچنان نامشخص است، زیرا اثرات ورزش بر رگ‌زایی و پاسخ بهبود زخم به طور سیستماتیک مورد مطالعه قرار نگرفته است. شبکه عروقی مقاومتی نیز تحت انطباق عملکردی و ساختاری با ورزش قرار می‌گیرد (Green, Hopman et al. 2017). در طول ورزش حاد، شریان‌های کوچک و شریان‌های پیش‌مویری که خون را به ماهیچه‌های اسکلتی می‌رسانند باید گشاد شوند تا جریان خون را از طریق انتشار سیگنال‌های گشادکننده عروق (مانند آدنوزین، لاکتات، K^+ ، H^+ ، CO_2) از ماهیچه‌های فعال اطراف افزایش دهند. تمرینات مکرر منجر به پاسخ انطباقی در شریان‌های عضله اسکلتی می‌شود که شامل افزایش تراکم عروقی همراه با ظرفیت گشادکننده عروقی بیشتر است، به طوری که پرفیوژن افزایش یافته می‌تواند پس از تهویه رخ دهد (Laughlin, Yang et al. 2017). این ممکن است تا حدی به دلیل انطباق اندوتلیوم با فعل و انفعال پیچیده تغییرات مکرر در استرس‌های همودینامیک و محرک‌های وازودیلاتور ورزش باشد. سنتز اندوتلیال NO در حالت استراحت و در حین ورزش در افراد/حیوانات شرطی شده بسیار افزایش می‌یابد. پاسخ تطبیقی مشابهی به ورزش در عروق کرونر نیز مشاهده شده است که باید برای پاسخگویی به نیازهای متابولیکی افزایش یافته میوکارد گشاد شود. انسان‌ها و حیواناتی که با ورزش تمرین کرده‌اند، کاهش جریان خون میوکارد را در حالت استراحت نشان می‌دهند، که ممکن است نشان‌دهنده کاهش مصرف اکسیژن قلبی در درجه اول در نتیجه کاهش ضربان قلب در حالت استراحت باشد. با این حال، تعداد زیادی از شواهد نشان می‌دهد که مکانیسم‌های متعددی برای افزایش توانایی گردش خون کرونر برای رساندن اکسیژن بیشتر به میوکارد شرطی شده در طول ورزش، همگرا می‌شوند. این شامل سازگاری‌های ساختاری متشکل از افزایش تراکم شریان‌ها و مویرگ‌های داخل میوکارد و همچنین افزایش تشکیل جانبی میکروواسکولار است (Möbius-Winkler, Uhlemann et al. 2016). علاوه بر این، مانند شریان‌های عضلانی اسکلتی، شبکه شریان کرونری واکنش خود را به محرک‌های وازواکتیو از طریق تعدادی مکانیسم متمایز از جمله، اما نه محدود به، افزایش تولید NO اندوتلیال، تغییر پاسخ به محرک‌های آدرنرژیک، یا تغییر در تنظیم متابولیک تون عروق، افزایش می‌دهد. علاوه بر این، برخی از مطالعات نشان می‌دهد که پراکسید هیدروژن (H_2O_2) اتساع عروقی را در مخالفت با اختلال عملکرد



شیرانی ناشی از فعالیت در بزرگسالان چاق دارای اضافه وزن پس از یک دوره تمرین ورزشی نشان می‌دهد (Durand, 2016, Dharmashankar et al. 2015, Robinson, Franklin et al. 2016), که نشان می‌دهد سهم افزایش یافته مکانیسم های مستقل از NO در بهبود عملکرد اندوتلیال میکروواسکولار با ورزش. در مجموع، این سازگاری‌ها ممکن است برای حمایت از بهبود عملکرد میوکارد و افزایش برون‌ده قلبی در طی تمرینات مکرر و افزایش نیاز به اکسیژن کل بدن پس از تمرین آماده سازی عمل کنند. پیشرفت بیشتر در درک ما از چگونگی بهبود جریان خون در پاسخ به ورزش می‌تواند منجر به راهبردهای درمانی جدید برای جلوگیری یا معکوس کردن نارسایی اندام در بیماران ناشی از جریان خون ناکافی شود.

نتیجه گیری

ورزش می‌تواند تأثیر بسزایی در شادابی و نشاط افراد داشته باشد. ورزش و فعالیت‌های جسمانی هوازی و بی‌هوازی تأثیرات مستقیمی بر بدن دارد که باعث می‌شود که پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری‌ها، همچون بیماری‌های کلیوی، ریوی، ارتوپدی، عفونی، عصبی، دردها و سکته‌های قلبی، سکته مغزی، چربی خون، ضعف‌های عضلانی، کمردرد و آرتروز در امان باشد. ورزش و فعالیت‌های آمادگی جسمانی منجر می‌شود که شخص، شاداب و روحیه شکست ناپذیری، ذهن و تفکر مثبت و خلاق، رشد شخصیت فرد، روان سالم داشته باشد و علاوه بر این موارد عضلات و سایر اندام‌های بدن مثل: کبد، عروق خونی، کلیه و به ویژه دستگاه قلبی تنفسی اثر گذار باشد. با فعالیت جسمانی و ورزش دیواره‌های عضلانی قلب قوی و مستحکم و باعث بهبود عملکرد آن می‌شود و همچنین از انسداد رگ‌های عروقی و خونی توسط چربی جلوگیری می‌کند. تأثیرات مستقیم ورزش بر استقامت قلبی عروقی می‌تواند بصورت چرخه‌ای به هم مربوط باشند. پیشنهاد می‌شود افرادی که تمایل به استفاده از فعالیت ورزشی مقاومتی جهت بهره‌گیری از فواید قلبی عروقی آن را دارند یا کسانی که به نحوی دارای محدودیت‌های ورزشی هستند لزومی به انجام فعالیت مقاومتی شدید با حجمی طولانی، جهت بهره‌گیری از فواید کم فشارخونی ندارند و یک جلسه فعالیت ورزشی ملایم مقاومتی با حجم کم، می‌تواند کم فشارخونی مشابه با فعالیتی شدید و طولانی ایجاد کند. یک مطالعه اخیر نشان می‌دهد که پیروی از یک برنامه ورزشی دو ساله با شدت بالا، سفتی بطن چپ را در شرکت کنندگان میان‌سالی که قبلاً کم تحرک بوده‌اند، کاهش می‌دهد (Howden, Sarma et al. 2018). نشان می‌دهد که شروع ورزش، حتی در اواخر عمر، تا حدی می‌تواند در معکوس کردن ساختار و عملکرد موثر باشد. تغییرات در سیستم قلبی عروقی مرتبط با افزایش سن و/یا وضعیت‌های بیماری مانند نارسایی قلبی با کسر جهشی حفظ شده.

منابع

- Anderson, E. and J. L. Durstine (2019). "Physical activity, exercise, and chronic diseases: A brief review." *Sports Medicine and Health Science* **1**(1): 3-10.
- Braghieri, H. A. (2023). "Efeitos agudos e crônicos do exercício de força na pressão arterial ambulatorial: uma revisão sistemática e metanálise."
- Durand, M. J., et al. (2015). "Acute exertion elicits a H₂O₂-dependent vasodilator mechanism in the microvasculature of exercise-trained but not sedentary adults." *Hypertension* **65**(1): 140-145.
- Gao, W., et al. (2024). "Occupational Sitting Time, Leisure Physical Activity, and All-Cause and Cardiovascular Disease Mortality." *JAMA Network Open* **7**(1): e2350680-e2350680.
- Green, D. J., et al. (2017). "Vascular adaptation to exercise in humans: role of hemodynamic stimuli." *Physiological reviews* **97**(2): 495-528.



Howden, E. J., et al. (2018). "Reversing the cardiac effects of sedentary aging in middle age—a randomized controlled trial: implications for heart failure prevention." *Circulation* **137**(15): 1549-1560.

Jay, O., et al. (2021). "Reducing the health effects of hot weather and heat extremes: from personal cooling strategies to green cities." *The Lancet* **398**(10301): 709-724.

Karamanos, N. K., et al. (2021). "A guide to the composition and functions of the extracellular matrix." *The FEBS journal* **288**(24): 6850-6912.

Laughlin, M. H., et al. (2017). "Vascular cell transcriptomic changes to exercise training differ directionally along and between skeletal muscle arteriolar trees." *Microcirculation* **24**(2): e12336.

Lin, Y. and W. Gao (2023). "The effects of physical exercise on anxiety symptoms of college students: A meta-analysis." *Frontiers in Psychology* **14**: 1136900.

Mairböurl, H. (2013). "Red blood cells in sports: effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells." *Frontiers in physiology* **4**: 332.

Möbius-Winkler, S., et al. (2016). "Coronary collateral growth induced by physical exercise: results of the impact of intensive exercise training on coronary collateral circulation in patients with stable coronary artery disease (EXCITE) trial." *Circulation* **133**(15): 1438-1448.

Ranjan, R., et al. (2023). "DPIO Function among Normal Hearing Middle-Aged Adults in Sudarshan Kriya Yoga Practitioners and Non-Practitioners." *The International Tinnitus Journal* **26**(2): 136-142.

Robinson, A. T., et al. (2016). "Improved arterial flow-mediated dilation after exertion involves hydrogen peroxide in overweight and obese adults following aerobic exercise training." *Journal of hypertension* **34**(7): 1309-1316.

Ryan, B. J., et al. (2023). "Human performance augmentation: the importance of integrative physiological quantification." *The Journal of Physiology* **601**(3): 407-416.

Sakoda, T., et al. (2024). "Triglyceride-glucose index predicts future chronic kidney disease development in all populations, including normotensive and isolated diastolic hypertension." *Hypertension Research* **47**(1): 149-156.

Schultz, W. M., et al. (2018). "Socioeconomic status and cardiovascular outcomes: challenges and interventions." *Circulation* **137**(20): 2166-2178.

Smith, D. L. and B. Fernhall (2023). *Advanced cardiovascular exercise physiology*, Human Kinetics.

Taylor, P. C., et al. (2022). "Safety of baricitinib for the treatment of rheumatoid arthritis over a median of 4.6 and up to 9.3 years of treatment: final results from long-term extension study and integrated database." *Annals of the rheumatic diseases* **81**(3): 335-343.

حسینی، et al. (2021). "بررسی نقش ورزش در استقامت قلبی عروقی." پیشرفت های نوین در روانشناسی، علوم تربیتی و آموزش و پرورش **۴۲**(۴): ۱۷۰-۱۷۴.



کوهنوردی برای درمان بیماری پارکینسون: تفاوت در سلامت و رفاه گزارش شده توسط خود، امکان سنجی و

تغییرات بالینی

امیر مهدی علی العوان

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

رضا فرضی‌زاده

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

زمینه و هدف: کوهنوردی درمانی (TC) یک تمرین برای کل بدن است که باعث تحریک و بهبود می‌شود. توانایی‌های جسمی و روانی اجتماعی در توانبخشی عصبی استفاده شده است، اما شواهد کمی از مزایای خاص برای افراد مبتلا به پارکینسون (PWP) وجود دارد.

نتیجه‌گیری: TC یک روش آموزشی مؤثر و عملی ارائه می‌دهد که ممکن است بر ادراک کلی PWP از وضعیت سلامت جسمی و روانی اجتماعی تأثیر مثبت بگذارد. تحقیقات بیشتری برای نشان دادن مزایای علمی مهم TC برای PWP مورد نیاز است.

واژگان کلیدی: بیماری پارکینسون؛ فیزیوتراپی؛ توانبخشی؛ کوهنوردی درمانی؛ آموزش درمانی

مقدمه

بیماری پارکینسون (PD) یک وضعیت عصبی پیشرونده است که با علائم غیر حرکتی و حرکتی مشخص می‌شود که تأثیرات عمده‌ای بر کیفیت زندگی دارد (کورثا^{۱۷۹} و همکاران، ۲۰۲۰؛ هو^{۱۸۰} و همکاران، ۲۰۱۸). علائم PD حرکتی شامل لرزش، سفتی و برادی‌کینزی است که منجر به بی‌حرکتی و عدم تحرک می‌شود. این علائم اغلب با سندرم‌ها و ناتوانی‌های (ثانویه) مانند اختلالات خلقی، خستگی، از دست دادن خودمختاری و کناره‌گیری اجتماعی همراه هستند (هو و همکاران، ۲۰۱۸؛ ما، سن هیلر، توماس، و تیکل-دگن^{۱۸۱}، ۲۰۱۶؛ سرانو-دوئناس^{۱۸۲} و همکاران، ۲۰۱۸). در نتیجه، بسیاری از PWP در انظار عمومی احساس آنگ می‌کنند، که منجر به عقب‌نشینی تدریجی از زندگی اجتماعی برای جلوگیری از شرمساری می‌شود (سومک^{۱۸۳} و همکاران، ۲۰۱۵؛ ما و همکاران، ۲۰۱۶). این محرومیت اجتماعی که خود تحمیل شده است، علائم PD موجود را بیشتر تشدید می‌کند. فقر اجتماعی تدریجی محرک‌های شناختی و اجتماعی را کاهش می‌دهد، بر ثبات عاطفی تأثیر منفی می‌گذارد و متوالی عملکردهای حرکتی و شناختی PWP را بدتر می‌کند (کالن^{۱۸۴} و همکاران، ۲۰۰۸).

در حال حاضر، هدف اولیه درمانی، حفظ بالاترین سطح ممکن از عملکرد و کیفیت زندگی است، که ارتباط نزدیکی با مفهوم مدل روان اجتماعی زیستی دارد (کوسنانتو^{۱۸۵} و همکاران، ۲۰۱۸؛ انگل^{۱۸۶}، ۱۹۸۱). اجماع گسترده‌ای در مورد اهمیت اثرات حرکتی و غیرحرکتی توسط تمرینات سنتی مانند فیزیوتراپی، فعالیت بدنی/ورزش، و تمرین مقاومتی وجود

179 -Correa

180 -Hu

181 -Ma & Saint-Hilaire & Thomas & Tickle-Degnen

182 -Serrano-Dueñas

183 -Šumec

184 -Calne

185 -Kusnanto

186 -Engel



دارد (کورئا و همکاران، ۲۰۲۰؛ کوسو، دونالد و خو^{۱۸۷}، ۲۰۱۶؛ داسیلوا^{۱۸۸} و همکاران، ۲۰۱۶؛ واندر کولک و کینگ^{۱۸۹}، ۲۰۱۳). برنامه‌های غیرسنتی کل‌نگر، از جمله یوگا، چی‌گونگ، رقص و هنرهای رزمی، همچنین شناخته شده‌اند که بر حرکتی (مانند تعادل و توانایی‌های راه رفتن) و غیرحرکتی (مانند اضطراب، افسردگی و خودخوشی) تأثیر می‌گذارند. احترام) علائمی که در نهایت منجر به بهبود کیفیت زندگی می‌شود (آبروزی، مارچیز، آوانزینو، و پلوسین^{۱۹۰}، ۲۰۱۶؛ دانلی، مک‌گرگور، ویلینسکی، و نانس^{۱۹۱}، ۲۰۱۹؛ کووک^{۱۹۲} و همکاران، ۲۰۱۹؛ سومک^{۱۹۳} و همکاران، ۲۰۱۵؛ چن^{۱۹۴} و همکاران، ۲۰۲۰؛ ژونگ^{۱۹۵} و همکاران، ۲۰۲۰). قبلاً ثابت شده است که تمریناتی مانند دوچرخه سواری تأثیر مثبتی بر PD دارد و علائم حرکتی را بهبود می‌بخشد در حالی که تمرین ارگومتری چرخه تأثیرات مفیدی بر تعادل، توانایی عملکردی و ناتوانی مرتبط با PD دارد (لاوهوف، مورفی، دوهرتی، و هورگان^{۱۹۶}، ۲۰۱۳). یکی دیگر از تمرینات بسیار امیدوارکننده در PD، آب درمانی است که در یک مرور سیستماتیک و متاآنالیز، در میان مطالعات دیگر، برای بهبود تعادل، تحرک عملکردی و راه رفتن گزارش شده است (دا سیلوا و اسرائیل^{۱۹۷}، ۲۰۲۱؛ پینتو^{۱۹۸} و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، اثربخشی فیزیوتراپی غیر سنتی در بررسی کارکرین که نتایج امیدوارکننده‌ای را بیان می‌کرد، تأیید شد (تاملینسون^{۱۹۹} و همکاران، ۲۰۱۴). به دنبال این، یک روند مشاهده شده به سمت درمان‌های ورزشی نوآورانه، غیر سنتی و فیزیوتراپی مکمل برای PWP وجود دارد. با توجه به بی‌تفاوتی حلقه‌ای که اغلب در PD رخ می‌دهد، ممکن است گسترش دامنه درمان‌های ورزشی جذاب برای اطمینان از پایداری، انگیزه و درگیری شناختی فعال مفید باشد.

کوهنوردی درمانی (TC) یک برنامه ورزشی کل‌نگر ابتکاری برای PWP است که به بهترین وجه به عنوان انگیزه و جذاب توصیف می‌شود (شنیتسلر^{۲۰۰}، ۲۰۰۹؛ بوچتر^{۲۰۱} و همکاران، ۲۰۱۱). این یک تمرین برای کل بدن است که قدرت، تعادل، انعطاف‌پذیری و استقامت عضلانی را افزایش می‌دهد (آراس و آکالان^{۲۰۲}، ۲۰۱۵). علاوه بر این، TC از نظر شناختی چالش برانگیز است، به تمرکز و تمرکز نیاز دارد (لوتنبرگر^{۲۰۳} و همکاران، ۲۰۱۵). کوهنوردان اغلب به صورت گروهی تمرین می‌کنند، شبکه‌های اجتماعی را تسهیل می‌کنند و انگیزه را هم از نظر فردی و هم از دیدگاه جمعی تقویت می‌کنند (بوچتر و همکاران، ۲۰۱۱؛ روسی^{۲۰۴} و همکاران، ۲۰۱۸). TC در حال حاضر یک گزینه شناخته شده برای توانبخشی برای بیماران است که از سایر بیماری‌های عصبی مانند فلج مغزی، آتاکسی مخچه و ام‌اس رنج می‌برند (شرام کریستسن^{۲۰۵} و همکاران، ۲۰۱۷؛ ولیکنجا، کوریک، اوزورا و جازبک^{۲۰۶}، ۲۰۱۰). این مطالعه در یک محیط توانبخشی بستری به عنوان پایه‌ای برای اولویت امکان‌سنجی عمل می‌کند. نتایج ممکن است مدلی برای انجام تجزیه و تحلیل نمونه برای پیگیری

- 187 -Cusso & Donald & Khoo
188 -da Silva
189 -van der Kolk & King
190 -Abbruzzese & Marchese & Avanzino & Pelosin
191 -Donley & McGregor & Wielinski & Nance
192 -Kwok
193 -Šumec
194 -Chen
195 -Zhong
196 -Lauhoff & Murphy & Doherty & Horgan
197 -da Silva & Israel
198 -Pinto
199 -Tomlinson
200 -Schnitzler
201 -Buechter
202 -Aras & Akalan
203 -Luttenberger
204 -Rossi
205 -Schram Christensen
206 -Velikonja & Čurić & Ožura & Jazbec



کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی و کنترل‌شده (RCTs) تیم مطالعه فراهم کند. یک RCT اخیراً منتشر شده (لانگر ۲۰۷ و همکاران، ۲۰۲۱) جنبه‌های بالینی حرکتی را که در سه جنبه تخصص دارند بررسی کرد: (۱) برادری‌کینزی، (۲) سفتی؛ و (۳) tre mor. ما فرض می‌کنیم که TC برای PwP امکان‌پذیر است و سلامت و رفاه درک شده از خود را بهبود می‌بخشد. لذا هدف پژوهش حاضر بررسی تاثیر کوهنوردی برای درمان پارکینسون می‌باشد.

اثرات فیزیکی خود ادراک شده TC

در PD، ورزش در حال استراحت معمولاً در طول فعالیت متوقف می‌شود، در حالی که به طور گسترده ای مبهم است که PwP به چه نوع لرزشی اشاره دارد (لانگر و همکاران، ۲۰۲۱). یافته گسنر^{۲۰۸} و همکاران (۲۰۲۳)، مطابق با جدیدترین RCT است که اثرات صعود بر PwP را بررسی می‌کند و نشان می‌دهد که ورزش به میزان قابل توجهی بهبود یافته است که توسط انجمن اختلال حرکت مقیاس رتبه‌بندی بیماری پارکینسون یکپارچه (MDS-UPDRS) تا ۵۱٪ در عرض ۱۲ هفته اندازه‌گیری شده است (لانگر و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر این، بهبود ورزش درک شده در PwP درگیر با رقص قبلا گزارش شده بود (بوگنار^{۲۰۹} و همکاران، ۲۰۱۷).

در یافته‌های گسنر^{۲۱۰} و همکاران (۲۰۲۳)، تقریباً تمام نظرسنجی PwP (۸۰٪) چابکی و تحرک را در زندگی روزمره بهبود بخشیده است. ورزش و فیزیوتراپی تحرک را بهبود بخشید، کارآزمایی‌های دیگر ثابت شده (لانگر و همکاران، ۲۰۲۱)؛ مک، وونگ یو، شن و چانگ^{۲۱۱}، ۲۰۱۷). علاوه بر این، TC به طور مثبت بر سرزندگی و تناسب اندام عمومی در بیماران مبتلا به مشکلات ارتوپدی و روانپزشکی تأثیر می‌گذارد (انگبرت و وبر^{۲۱۲}، ۲۰۱۱؛ استلزر^{۲۱۳} و همکاران، ۲۰۱۸).

اثرات روانشناختی خود ادراک شده TC

بیش از نیمی (۶۳٪) از ۲۴ PwP پاسخ دهنده، کیفیت زندگی را به طور کلی بهبود یافته مطابق با یافته‌های ارائه شده برای یک کارآزمایی TC با بیماران مبتلا به کمردرد گزارش کردند (کیم و سنو، ۲۰۱۵). یافته‌های ما بیشتر از این ایده حمایت می‌کند که PwP فعال فیزیکی در مدیریت بیماری خود فعال‌تر است (روزنتال و دورسی^{۲۱۴}، ۲۰۱۳). بررسی‌های سیستماتیک و متآنالیزها به این نتیجه رسیدند که فیزیوتراپی و برنامه‌های توانبخشی مبتنی بر تمرین فیزیکی اثرات مثبت قابل توجهی بر کیفیت زندگی در PwP دارند (دا سیلوا و همکاران، ۲۰۱۶؛ تاملینسون و همکاران، ۲۰۱۲). تسلط بر دیوار تخته سنگ منجر به احساس شادی در ۷۱٪ از ۲۴ PwP شد. تمرینات بدنی به طور گسترده برای بهبود خلق و خو شناخته شده است (دی لیما و همکاران، ۲۰۱۹؛ الیس^{۲۱۵} و همکاران، ۲۰۱۱). یک بررسی سیستماتیک شامل ۲۰ RCT بهبود قابل توجهی را در علائم غیرحرکتی پارکینسون مانند اختلالات خلقی ناشی از درمان فیزیکی نشان داد (کوسو، دونالد و خو، ۲۰۱۶). اثرات افزایش دهنده خلق و خوی TC در کارآزمایی‌های دیگر نیز مشاهده شد و از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا افسردگی یک علامت روانشناختی اصلی در PwP است (استلزر و همکاران، ۲۰۱۸).

اثرات اجتماعی خود ادراک شده TC

همانطور که در مطالعه ای بر روی بیماران مبتلا به کمردرد نشان داده شده است، یک سوم از تمام نظرسنجی PwP بهبودهایی را در سازگاری با محیط اجتماعی خود گزارش کرده است (انگبرت و وبر، ۲۰۱۱). فعالیت‌های فیزیکی گروهی

207 -Langer

208 -Gassner

209 -Bognar

210 -Gassner

211 -Mak & Wong-Yu & Shen & Chung

212 -Engbert & Weber

213 -Stelzer

214 -Rosenthal & Dorsey

215 -Ellis



ممکن است به انسجام اجتماعی منجر شود (آنسی^{۲۱۶}، ۲۰۱۹). PwP (۴۰٪) احساس اجتماعی بیشتری می‌کرد و ۶۷٪ از شرکت در TC بسیار لذت می‌بردند، که ممکن است فرصتی عالی برای یافتن و پیدا کردن دوستان جدید باشد. این یافته ارتباط عمیقی دارد و توسط مطالعاتی که دوره‌های تمرین گروهی را بررسی می‌کنند، پشتیبانی می‌شود، جایی که PwP بهبودهای خود ادراک شده را در پارامترهای کیفیت زندگی گزارش کرد (دی لیما و همکاران، ۲۰۱۹) به‌ویژه از نظر تعامل اجتماعی و واکنش‌های عاطفی (رودریگ د پائولا^{۲۱۷} و همکاران، ۲۰۰۶). رفتار اجتماعی شدن مثبت ورزش احتمالاً به زندگی روزمره منتقل می‌شود (ماریان آنکه^{۲۱۸} و همکاران، ۲۰۱۱). PwP همچنین تحسین بیشتری را در حلقه اجتماعی خود تجربه کرد. شرکت در یک نوع کاملاً جدید از ورزش با درجه چالش بالا و تصویر یک ورزش افراطی هر چند نادرست، تحسین مخاطبان اجتماعی غیر کوهنوردی را بیشتر می‌کند (عمر فوزی، مهدعلی، گئوک و ابراهیم^{۲۱۹}، ۲۰۱۰).

امکان پذیری

TC یک برنامه توانبخشی نوآورانه است که قول می‌دهد برای PwP قابل اجرا باشد زیرا نه ترک تحصیل و نه عوارض جانبی رخ نداده است. TC یک درمان عملی است، همانطور که در این مطالعه نشان داده شده است. نتایج نشان دهنده درجه بالایی از پذیرش و پایبندی (۱۰۰٪) به برنامه به دلیل ویژگی خلاقانه و هیجان انگیز TC است. PwP بسیار با انگیزه به نظر می‌رسید، TC را به همتایان خود توصیه می‌کرد و مشتاق بود تا برنامه‌های آینده TC را انجام دهد. به نظر می‌رسد که کوهنوردی یک تمرین ماجراجویانه است و بنابراین، PwP را بیشتر برای ادامه دادن به درمان فیزیکی سنتی ترغیب می‌کند (بوچتر و همکاران، ۲۰۱۱). این نیز توسط (روسی و همکاران، ۲۰۱۸) مشاهده شد، که بر اهمیت انسجام اجتماعی برای ادامه فعالیت بدنی تاکید کرد. مزایای سلامتی درک شده فوری نیز انگیزه پایبندی به برنامه‌های تناسب اندام را افزایش داد (روسی و همکاران، ۲۰۱۸). یک گزارش موردی که اخیراً منتشر شده است، آموزش مداوم کوهنوردی PwP را در طول همه‌گیری COVID-19 در زمانی که سالن‌های کوهنوردی بسته بودند، نشان می‌دهد. PwP از نردبان طناب بسیار بلندی استفاده کرد که روی شاخه درخت در باغ ثابت شده بود (لانگر و همکاران، ۲۰۲۱). این مثال نشان دهنده قابل قبول بودن TC در افراد مبتلا به PD است.

ارزیابی‌های بالینی

PwP در راه رفتن عملکردی و سرعت راه رفتن بهبود یافته است. همچنین در مطالعه‌ای که TC را در بیماران مبتلا به آتاکسی مخچه بررسی می‌کرد، سرعت حرکت بهبود یافته مشاهده شد (ماریان آنکه و همکاران، ۲۰۱۱). تمریناتی که تحرک تنه و اصلاح پوسچر فعال همراه با تحریک لمسی و حس عمقی، آموزش مجدد وضعیتی، تقویت عضلات و کشش را وادار می‌کند به کاهش علائم محوری PwP کمک می‌کند و به طور بالقوه منجر به بهبود راه رفتن می‌شود (مونتیرو^{۲۲۰} و همکاران، ۲۰۱۷). تعادل و راه رفتن از نظر آماری در یک گروه کوچک از PwP شرکت‌کننده که توسط ابزار ارزیابی Tinetti ارزیابی شده‌اند، بهبود قابل توجهی نداشت. با این حال، این یافته ممکن است معنای کمی داشته باشد زیرا فقط یک گروه کوچک (n = 8) مورد ارزیابی قرار گرفت. با این وجود، ۲۲ مورد از ۲۵ نظرسنجی (88٪) خود گزارش دادند که تعادل و ثبات را بهبود بخشیده‌اند که با بررسی‌های سیستماتیک تأکید شده است. محققان قبلاً بهبودهای قابل توجهی را در PwP در تعادل به دلیل ورزش درمانی، تمرین تعادل دو وظیفه‌ای و فیزیوتراپی در آب تشخیص داده‌اند (دی فریتاس^{۲۲۱} و همکاران، ۲۰۲۰؛ یوشیدا^{۲۲۲} و همکاران، ۲۰۱۶). انتظار می‌رود که از طریق مشاهده شدید بدن، یک

216 -Annesi

217 -Rodrigues de Paula

218 -Marianne Anke

219 -Omar-Fauzee & Mohd-Ali & Geok & Ibrahim

220 -Monteiro

221 -De Freitas



تصویر جدید سازگار از بدن ایجاد شود و در ترکیب با تجربیات لمسی و حرکتی جدید، تعادل را بهبود بخشد، همانطور که در مطالعات قبلی در مورد TC پیشنهاد شده است (روزنبرگ^{۲۲۳} و همکاران، ۲۰۱۴؛ استفان و همکاران، ۲۰۱۱). علاوه بر این، در یک PwP، تعادل بدن پس از بالا رفتن منظم از نردبان طناب، همانطور که در گزارش موردی بیان شد، بهبود یافت (لانگر و همکاران، ۲۰۲۱). استقامت از نظر آماری پس از TC در PwP به طور قابل توجهی افزایش یافت، که توسط یک متاآنالیز پشتیبانی می‌شود که بیان می‌کند تمرین چیگونگ می‌تواند استقامت هوازی را بهبود بخشد (چن و همکاران، ۲۰۲۰). یافته‌های ما با مطالعه‌ای که بهبودهایی در خستگی فیزیکی، یعنی افزایش استقامت، در بیماران که پس از ۶ ماه TC تشخیص داده شده‌اند، مصادف است (کرن، المن هورست و اوبرهوفر^{۲۲۴}، ۲۰۱۳). حداقل تفاوت‌های بالینی مهم (MCID)، یعنی حداقل تغییرات لازم برای بهبود PwP و از نظر بالینی کامل در نظر گرفته می‌شود، برای تست پیاده‌روی ۲ دقیقه‌ای، ارزیابی عملکردی راه رفتن و نه سوراخ ناشناخته هستند. -تست پگ (بزرگور، مک ایزاک و اوسالیوان، ۲۰۱۹؛ بلوم و همکاران، ۲۰۱۶؛ پین^{۲۲۵}، ۲۰۱۴). با این حال، MCID برای سرعت راه رفتن اندازه‌گیری شده با تست راه رفتن ۱۰ متری در PD (آکادمی فیزیوتراپی عصبی، ۲۰۲۱) در دسترس است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که نتایج آزمایشات پیاده روی ۱۰ متری ما از نظر بالینی مرتبط نیست.

نتیجه

نتایج نشان می‌دهد که TC ممکن است یک روش آموزش PD عملی باشد که تأثیر مثبتی بر جنبه‌های فیزیکی، روانی و اجتماعی و همچنین پارامترهای بالینی دارد. با این وجود، محدودیت‌های روش‌شناختی به آزمایش‌های بیشتری نیاز دارند تا این نتایج اولیه را به‌طور محکم ثابت کنند. PwP به دنبال درمان‌های نوآورانه و انگیزشی هدف‌گرا PD است. یک فعالیت چند وجهی مانند TC گزینه هیجان‌انگیزی را برای آنها فراهم می‌کند. محققان بالینی و فهرست‌های تخصصی سلامت در فیزیوتراپی، مغز و اعصاب و پزشکی ورزشی به دنبال ابزاری برای ترویج و حمایت از خوداتکایی در بین PwP هستند. مطالعات بیشتری برای بررسی مزایای TC در یک رویکرد جامع با شرایط مقایسه مناسب و باتری جامع آزمایش‌ها مورد نیاز است.

منابع

1. Rodrigues de Paula, F., Teixeira-Salmela, L. F., Coelho de Moraes Faria, C. D., Rocha de Brito, P., & Cardoso, F. (2006). Impact of an exercise program on physical, emotional, and social aspects of quality of life of individuals with Parkinson's disease. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 21(8), 1073-1077.
2. Annesi, J. J. (2019). Effects of a group protocol on physical activity and associated changes in mood and health locus of control in adults with Parkinson disease and reduced mobility. *The Permanente Journal*, 23.
3. Tomlinson, C. L., Herd, C. P., Clarke, C. E., Meek, C., Patel, S., Stowe, R., ... & Ives, N. (2014). Physiotherapy for Parkinson's disease: a comparison of techniques. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6).
4. Pinto, C., Salazar, A. P., Marchese, R. R., Stein, C., & Pagnussat, A. S. (2019). The effects of hydrotherapy on balance, functional mobility, motor status, and quality of life in patients with Parkinson disease: a systematic review and meta-analysis. *PM&R*, 11(3), 278-291.

²²² -Yoshida

²²³ -Rosenberg

²²⁴ -Kern & Elmenhorst & Oberhoffer

²²⁵ -Pin



5. da Silva, A. Z., & Israel, V. L. (2019). Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. *Complementary Therapies in Medicine*, 42, 119-124.
6. Rosenthal, L. S., & Dorsey, E. R. (2013). The benefits of exercise in Parkinson disease. *JAMA neurology*, 70(2), 156-157.
7. Tomlinson, C. L., Patel, S., Meek, C., Herd, C. P., Clarke, C. E., Stowe, R., ... & Ives, N. (2012). Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 345.
8. Ellis, T., Cavanaugh, J. T., Earhart, G. M., Ford, M. P., Foreman, K. B., Fredman, L., ... & Dibble, L. E. (2011). Factors associated with exercise behavior in people with Parkinson disease. *Physical therapy*, 91(12), 1838-1848.
9. Lauhoff, P., Murphy, N., Doherty, C., & Horgan, N. F. (2013). A controlled clinical trial investigating the effects of cycle ergometry training on exercise tolerance, balance and quality of life in patients with Parkinson's disease. *Disability and rehabilitation*, 35(5), 382-387.
10. Šumec, R., Filip, P., Sheardová, K., & Bareš, M. (2015). Psychological benefits of nonpharmacological methods aimed for improving balance in Parkinson's disease: a systematic review. *Behavioural Neurology*, 2015.
11. Kwok, J. Y., Kwan, J. C., Auyeung, M., Mok, V. C., Lau, C. K., Choi, K. C., & Chan, H. Y. (2019). Effects of mindfulness yoga vs stretching and resistance training exercises on anxiety and depression for people with Parkinson disease: a randomized clinical trial. *JAMA neurology*, 76(7), 755-763.
12. Donley, S., McGregor, S., Wielinski, C., & Nance, M. (2019). Use and perceived effectiveness of complementary therapies in Parkinson's disease. *Parkinsonism & related disorders*, 58, 46-49.
13. Zhong, D., Xiao, Q., Xiao, X., Li, Y., Ye, J., Xia, L., ... & Jin, R. (2020). Tai Chi for improving balance and reducing falls: An overview of 14 systematic reviews. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 63(6), 505-517.
14. Chen, S., Zhang, Y., Wang, Y. T., Liu, X., Song, W., & Du, X. (2020). The effect of Qigong-based therapy on patients with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 34(12), 1436-1448.
15. Abbruzzese, G., Marchese, R., Avanzino, L., & Pelosin, E. (2016). Rehabilitation for Parkinson's disease: current outlook and future challenges. *Parkinsonism & related disorders*, 22, S60-S64.
16. van der Kolk, N. M., & King, L. A. (2013). Effects of exercise on mobility in people with Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 28(11), 1587-1596.
17. da Silva, F. C., da Rosa Iop, R., Dos Santos, P. D., de Melo, L. M. A. B., Gutierrez Filho, P. J. B., & da Silva, R. (2016). Effects of physical-exercise-based rehabilitation programs on the quality of life of patients with Parkinson's disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Journal of aging and physical activity*, 24(3), 484-496.
18. Cusso, M. E., Donald, K. J., & Khoo, T. K. (2016). The impact of physical activity on non-motor symptoms in Parkinson's disease: a systematic review. *Frontiers in medicine*, 3, 35.
19. Engel, G. L. (1981). The clinical application of the biopsychosocial model. *The Journal of medicine and philosophy*, 6(2), 101-124.
20. Kusnanto, H., Agustian, D., & Hilmanto, D. (2018). Biopsychosocial model of illnesses in primary care: A hermeneutic literature review. *Journal of family medicine and primary care*, 7(3), 497.
21. Serrano-Dueñas, M., Bravo, R., Merchán, T., & Serrano, M. (2018). Fatigue in Parkinson's disease: Metric properties of the fatigue impact scale for daily use (D-FIS), and its impact on quality of life. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 169, 12-15.



22. Šumec, R., Filip, P., Sheardová, K., & Bareš, M. (2015). Psychological benefits of nonpharmacological methods aimed for improving balance in Parkinson's disease: a systematic review. *Behavioural Neurology*, 2015.
23. Ma, H. I., Saint-Hilaire, M., Thomas, C. A., & Tickle-Degnen, L. (2016). Stigma as a key determinant of health-related quality of life in Parkinson's disease. *Quality of Life Research*, 25, 3037-3045.
24. Calne, S. M., Lidstone, S. C., & Kumar, A. (2008). Psychosocial issues in young-onset Parkinson's disease: current research and challenges. *Parkinsonism & related disorders*, 14(2), 143-150.
25. Correa, T. V., Paz, T. D. S. R., Allodi, S., de Britto, V. L. S., & Correa, C. L. (2020). Progressive muscle-strength protocol for the functionality of upper limbs and quality of life in individuals with Parkinson's disease: Pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 52, 102432.
26. Hu, T., Ou, R., Liu, H., Hou, Y., Wei, Q., Song, W., ... & Shang, H. (2018). Gender and onset age related-differences of non-motor symptoms and quality of life in drug-naïve Parkinson's disease. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 175, 124-129.
27. Schnitzler, E. E. (2009). Loslassen, um weiter zu kommen—Praxisbericht: Therapeutisches Klettern in der psychosomatischen Rehabilitation. *Die Rehabilitation*, 48(01), 51-58.
28. Buechter, R. B., & Fechtelpeter, D. (2011). Climbing for preventing and treating health problems: a systematic review of randomized controlled trials. *GMS German Medical Science*, 9.
29. Aras, D., & Akalan, C. (2015). Sport climbing as a means to improve health-related physical fitness parameters. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(11), 1304-1310.
30. Luttenberger, K., Stelzer, E. M., Först, S., Schopper, M., Kornhuber, J., & Book, S. (2015). Indoor rock climbing (bouldering) as a new treatment for depression: study design of a waitlist-controlled randomized group pilot study and the first results. *BMC psychiatry*, 15(1), 1-10.
31. Schram Christensen, M., Jensen, T., Voigt, C. B., Nielsen, J. B., & Lorentzen, J. (2017). To be active through indoor-climbing: an exploratory feasibility study in a group of children with cerebral palsy and typically developing children. *BMC neurology*, 17(1), 1-20.
32. Marianne Anke, S., Sylvie, K., Jérôme, P., Shahid, B., Thomas, F., Dieter Georg, R., & Karin, D. (2011). Effect of long-term climbing training on cerebellar ataxia: a case series. *Rehabilitation research and practice*, 2011.
33. Velikonja, O., Čurić, K., Ožura, A., & Jazbec, S. Š. (2010). Influence of sports climbing and yoga on spasticity, cognitive function, mood and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Clinical neurology and neurosurgery*, 112(7), 597-601.
34. Rossi, A., Torres-Panchame, R., Gallo, P. M., Marcus, A. R., & States, R. A. (2018). What makes a group fitness program for people with Parkinson's disease endure? A mixed-methods study of multiple stakeholders. *Complementary Therapies in Medicine*, 41, 320-327.
35. Langer, A., Hasenauer, S., Gassner, L., Pokan, R., Dabnichki, P., Wizany, L., ... & Zach, H. (2021). A randomised controlled trial on effectiveness and feasibility of sport climbing in Parkinson's disease. *npj Parkinson's Disease*, 7(1), 49.
36. Marianne Anke, S., Sylvie, K., Jérôme, P., Shahid, B., Thomas, F., Dieter Georg, R., & Karin, D. (2011). Effect of long-term climbing training on cerebellar ataxia: a case series. *Rehabilitation research and practice*, 2011.
37. Omar-Fauzee, M. S., Mohd-Ali, M., Geok, S. K., & Ibrahim, N. (2010). The participation motive in the paralympics. *Journal of Alternative Perspectives in the Social Sciences*, 2(1), 250-72.
- 38.



39. Gassner, L., Dabnichki, P., Pokan, R., Schmoeger, M., Willinger, U., Maetzler, W., ... & Zach, H. (2023). Therapeutic climbing in Parkinson's disease: Differences in self-reported health and well-being, feasibility and clinical changes. *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(6), 1163-1177.
40. Bognar S, DeFaria AM, O'Dwyer C, Pankiw E, Simic Bogler J, Teixeira S, Nyhof-Young J, Evans C (2017) More than just dancing: Experiences of people with Parkinson's disease in a therapeutic dance program. *Disability and Rehabilitation* 39(11):1073–1078.
41. Stelzer, E. M., Book, S., Graessel, E., Hofner, B., Kornhuber, J., & Luttenberger, K. (2018). Bouldering psychotherapy reduces depressive symptoms even when general physical activity is controlled for: A randomized controlled trial. *Heliyon*, 4(3).
42. Engbert, K., & Weber, M. (2011). The effects of therapeutic climbing in patients with chronic low back pain: a randomized controlled study.
43. Mak, M. K., Wong-Yu, I. S., Shen, X., & Chung, C. L. (2017). Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. *Nature Reviews Neurology*, 13(11), 689-703.
44. Marianne Anke, S., Sylvie, K., Jérôme, P., Shahid, B., Thomas, F., Dieter Georg, R., & Karin, D. (2011). Effect of long-term climbing training on cerebellar ataxia: a case series. *Rehabilitation research and practice*, 2011.
45. Monteiro, E. P., Franzoni, L. T., Cubillos, D. M., de Oliveira Fagundes, A., Carvalho, A. R., Oliveira, H. B., ... & Peyre-Tartaruga, L. A. (2017). Effects of Nordic walking training on functional parameters in Parkinson's disease: a randomized controlled clinical trial. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(3), 351-358.
46. De Freitas, T. B., Leite, P. H. W., & Doná, F. (2018). The effects of dual task gait and balance training in Parkinson's disease: A systematic review. *Physiotherapy theory and practice*.
47. Yoshida, K., Ogawa, K., Mototani, T., Inagaki, Y., Sawamura, D., Ikoma, K., & Sakai, S. (2018). Flow experience enhances the effectiveness of attentional training: A pilot randomized controlled trial of patients with attention deficits after traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 43(2), 183-193.
48. Rosenberg, R. S., Lange, W., Zebrack, B., Moulton, S., & Kosslyn, S. M. (2014). An outdoor adventure program for young adults with cancer: positive effects on body image and psychosocial functioning. *Journal of psychosocial oncology*, 32(5), 622-636.
49. Kern, C., Elmenhorst, J., & Oberhoffer, R. (2013). Effect of sport climbing on patients with multiple sclerosis—Hints or evidence. *Neurol. Und Rehabil*, 19, 247-256.
50. Bloem, B. R., Marinus, J., Almeida, Q., Dibble, L., Nieuwboer, A., Post, B., ... & Movement Disorders Society Rating Scales Committee. (2016). Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. *Movement Disorders*, 31(9), 1342-1355.
51. Pin, T. W. (2014). Psychometric properties of 2-minute walk test: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(9), 1759-1775.



مروری بر لزوم استفاده از پروتئین برای ریکاوری در حین و پس از فعالیت‌های ورزشی

سجا عبدالله خلیل النجار

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش کاربردی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

فرناز سیفی

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

پروتئین^{۲۲۶} رژیم غذایی برای تقویت رشد، ترمیم سلول‌ها و بافت‌های آسیب دیده، سنتز هورمون‌ها و انواع فعالیت‌های متابولیک مورد نیاز است. منابع متعددی از پروتئین موجود است. با این حال، منابع حیوانی پروتئین حاوی تمام اسیدهای آمینه ضروری هستند و منابع کامل پروتئین در نظر گرفته می‌شوند، در حالی که پروتئین‌های گیاهی فاقد برخی از اسیدهای آمینه ضروری هستند و بنابراین به‌عنوان منابع ناقص پروتئین طبقه‌بندی می‌شوند. شواهد قابل توجهی وجود دارد که نشان می‌دهد افرادی که درگیر تمرینات شدید هستند به پروتئین رژیم غذایی بیشتری نسبت به هم‌تایان کم تحرک نیاز دارند (یعنی ۱٫۴-۲ گرم بر کیلوگرم در روز). برای اکثر افراد، این سطح از پروتئین دریافتی را می‌توان از یک رژیم غذایی منظم و متنوع به دست آورد. با این حال، شواهد اخیر نشان می‌دهد که مصرف پروتئین و یا اسیدهای آمینه قبل، در حین و یا بعد از ورزش می‌تواند ریکاوری، عملکرد ایمنی و رشد و حفظ توده بدون چربی بدن را افزایش دهد. در نتیجه، مکمل‌های پروتئین و اسید آمینه می‌توانند به‌عنوان یک راه مناسب برای اطمینان از مصرف به موقع و یا کافی برای ورزشکاران عمل کنند. در نهایت، نشان داده شده است که مصرف کافی و زمان‌بندی مناسب مصرف پروتئین در حالت‌های تمرینی متعدد، از جمله ورزش‌های استقامتی، بی‌هوای و قدرتی مفید است (کرایدر و کمپبل^{۲۲۷}، ۲۰۰۹). بنابراین مصرف پروتئین برای کسانی که فعالیت‌های ورزشی را انجام می‌دهند نسبت به افرادی که فعالیت ورزشی ندارند، ضروری‌تر است.

واژگان کلیدی: ورزش، بهبود، افزایش عملکرد، ریکاوری، سنتز پروتئین

مقدمه

گزارش‌های مربوط به ورزشکارانی که مقادیر زیادی پروتئین رژیمی را در تلاش برای بهبود سازگاری‌های تمرینی و یا عملکرد مصرف می‌کنند، به دوران باستان بازمی‌گردد. از دوران یونان و روم، اعتقاد بر این بود که مصرف مقادیر زیادی پروتئین غیرضروری است. اعتقاد بر این بود که از آنجایی که پروتئین به‌عنوان منبع مهم سوخت در طول ورزش عمل نمی‌کند، ورزشکاران نیازی به مصرف پروتئین اضافی در رژیم غذایی ندارند. با این حال، در ۱۰ تا ۱۵ سال گذشته، تحقیقات به وضوح نشان داده است که ورزشکارانی که در تمرینات شدید شرکت می‌کنند، احتمالاً تا دو برابر افراد کم تحرک، نیاز به مصرف پروتئین دارند. علاوه بر این، مصرف مقادیر کمی پروتئین و یا اسیدهای آمینه قبل، در حین و یا بعد از تمرین می‌تواند کاتابولیسم ناشی از ورزش را به حداقل برساند و ریکاوری و سازگاری‌های تمرینی را در طول تمرین افزایش دهد. علاوه بر این، دریافت نسبت بیشتری از کالری به شکل پروتئین در حین رژیم غذایی، عملی که معمولاً توسط ورزشکاران استفاده می‌شود، گزارش شده است که باعث کاهش وزن بیشتر بدون تأثیرات منفی بر سلامتی می‌شود.

²²⁶ -Protein

²²⁷ -Kreider & Campbell



بدنسازان مکمل‌های پروتئینی مصرف می‌کنند زیرا می‌گویند نسبت به افراد معمولی به پروتئین بیشتری نیاز دارند. اگر به دنبال پاسخ در لیست کمک هزینه رژیم غذایی پیشنهادی منتشر شده توسط شورای تحقیقات ملی باشید، خواهید دید که رژیم غذایی پیشنهادی پروتئین برای هر ورزشکاری در مقایسه با یک فرد معمولی متفاوت نیست. با این حال، اگر با برخی از دانشمندان که در مورد نیازهای پروتئین تحقیق می‌کنند صحبت کنید، بسیاری موافق هستند که بدنسازان و دوندگان ماراتن احتمالاً به مقدار بیشتری از رژیم غذایی پیشنهادی ذکر شده برای پروتئین نیاز دارند. این بررسی اصول اولیه نیاز پروتئین، روش‌های مورد استفاده برای ارزیابی نیاز و آخرین تحقیقات در مورد نیاز پروتئین برای ورزشکاران را مورد بحث قرار می‌دهد. از آنجایی که فعل و انفعالات بین اجزای مختلف رژیم غذایی رخ می‌دهد، بخشی در مورد تأثیر سایر اقلام رژیمی بر نیاز پروتئین گنجانده شده است (رنکین، ۱۹۹۹).

لذا اهداف پژوهش حاضر مشخص کردن چرایی استفاده از پروتئین برای ریکاوری در حین یا بعد از فعالیت ورزشی، می‌باشد.

پروتئین

پروتئین یک ماده مغذی متشکل از اسیدهای آمینه است. این مواد از اجزای سازنده استخوان، ماهیچه و پوست می‌باشد. بدن برای تولید هورمون‌ها، آنزیم‌ها و سایر مواد شیمیایی به آن نیاز دارد (روسکوسکی^{۲۲۸}، ۲۰۲۴). پروتئین معمولاً در غذاهای با منشا حیوانی یافت می‌شود. اما در منابع محدود دیگری مانند آجیل و حبوبات نیز وجود دارد (لوهسه^{۲۲۹} و همکاران، ۲۰۲۴). پروتئین نقش زیادی در عضله‌سازی دارد. به همین دلیل پودر پروتئین یک مکمل غذایی محبوب بین ورزشکاران برای تقویت و حجیم‌سازی عضلات است. نقش پروتئین در بدنسازی به ویژه برای ورزشکاران حرفه‌ای بسیار پر رنگ است (باک^{۲۳۰} و همکاران، ۲۰۲۴).

اصول اولیه پروتئین

پروتئین‌ها ترکیبات آلی هستند که شامل یک توالی تعیین شده ژنتیکی از اسیدهای آمینه هستند که به‌عنوان بلوک‌های سازنده پروتئین عمل می‌کنند. اسیدهای آمینه توسط پیوندهای پپتیدی بین گروه‌های کربوکسیل و آمینو در کنار هم نگه داشته می‌شوند. به همین دلیل، توالی‌های کوچکی از اسیدهای آمینه به نام پپتید نامیده می‌شوند. پروتئین‌ها در هر سلول بدن یافت می‌شوند و برای رشد، ترمیم سلول‌ها و بافت‌های آسیب دیده و برای انواع فعالیت‌های متابولیک و هورمونی مورد نیاز هستند. به‌عنوان مثال، برخی از پروتئین‌ها به‌عنوان آنزیم‌هایی عمل می‌کنند که واکنش‌های بیوشیمیایی را در بدن کاتالیز می‌کنند. هورمون‌ها نیز پروتئین‌هایی هستند که بر فعالیت متابولیک در اندام‌های مختلف تأثیر می‌گذارند. سایر پروتئین‌ها در فرآیندهای سیگنال‌دهی سلولی مهم هستند، در حالی که پروتئین‌های دیگر بر ایمنی تأثیر می‌گذارند. بیشتر پروتئین به شکل پروتئین‌های ماهیچه‌ای (مانند اکتین و میوزین) ذخیره می‌شود. ۲۰ اسید آمینه وجود دارد که می‌توان از آنها برای ساخت پروتئین استفاده کرد. اینها شامل ۹ اسید آمینه ضروری است که باید از رژیم غذایی دریافت شوند زیرا بدن نمی‌تواند آنها را سنتز کند. پروتئین باید در درجه اول در رژیم غذایی به دست آید تا منبعی از این اسیدهای آمینه ضروری باشد. بدون منابع غذایی اسید آمینه ضروری، بدن باید ذخایر پروتئینی خود (مثلاً ماهیچه‌ها) را کاتابولیز کند تا اسیدهای آمینه ضروری را برای تامین نیازهای پروتئینی ضروری تامین کند. بدن می‌تواند اسیدهای آمینه باقیمانده را به راحتی سنتز کند، بنابراین آنها غیرضروری در نظر گرفته می‌شوند. پروتئین رژیم غذایی بسته به اینکه پروتئین حاوی مقادیر کافی از اسیدهای آمینه ضروری باشد به‌عنوان کامل یا ناقص طبقه‌بندی می‌شود. منابع حیوانی پروتئین حاوی تمام اسیدهای آمینه ضروری هستند و بنابراین منابع کامل پروتئین در نظر گرفته می‌شوند، در حالی که پروتئین‌های

228 -Roskoski

229 -Lohse

230 -Baek



گیاهی برخی از اسیدهای آمینه ضروری را ندارند (یعنی ناقص). بسته به مشخصات اسید آمینه پروتئین، سطوح مختلفی از کیفیت پروتئین‌ها وجود دارد. منابع پروتئین کامل که حاوی مقادیر بیشتری از اسیدهای آمینه ضروری هستند، عموماً کیفیت پروتئین بالاتری دارند (کریدر و کمپل، ۲۰۰۹).

مصرف توصیه شده پروتئین

از نظر تاریخی، کفایت پروتئین جیره با استفاده از تکنیک تعادل نیتروژن ارزیابی شده است. تعادل نیتروژن یک تکنیک آزمایشگاهی است که با استفاده از آن هم مصرف و هم دفع کل نیتروژن به دقت اندازه‌گیری می‌شود و تفاوت خالص محاسبه می‌شود. تصور می‌شود که مقدار پروتئین لازم برای ایجاد تعادل (هنگامی که دریافت = دفع) نیاز رژیم غذایی است. نوع پروتئینی که در رژیم غذایی مصرف می‌شود، در دسترس بودن اسیدهای آمینه لازم برای ترمیم بافت، تقویت رشد و آنزیم‌ها، هورمون‌ها و سلول‌ها را سنتز می‌کند. مقدار توصیه شده روزانه پروتئین برای کودکان ۱۱ تا ۱۴ ساله ۱ گرم بر کیلوگرم در روز، برای نوجوانان ۱۵ تا ۱۸ سال ۰٫۸ تا ۰٫۹ گرم بر کیلوگرم و برای بزرگسالان ۰٫۸ گرم بر کیلوگرم در روز است. ورزش نیاز به پروتئین را افزایش می‌دهد. برای افرادی که در یک برنامه تناسب اندام عمومی شرکت می‌کنند، نیازهای پروتئین معمولاً با مصرف ۰٫۸ تا ۱ گرم بر کیلوگرم در روز برآورده می‌شود. به طور کلی توصیه می‌شود که ورزشکارانی که در مقادیر متوسط تمرینات شدید شرکت می‌کنند، ۱ تا ۱٫۵ گرم بر کیلوگرم در روز پروتئین (۵۰ تا ۲۲۵ گرم در روز برای ورزشکاران ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم) مصرف کنند، در حالی که ورزشکارانی که در تمرینات با حجم بالا فعالیت می‌کنند، تمرین ۱٫۵ تا ۲ گرم بر کیلوگرم در روز پروتئین مصرف می‌کند (۷۵ تا ۳۰۰ گرم در روز برای ورزشکاران ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم). یا ماهی در روز برای یک ورزشکار ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرمی (۱۱۰-۳۳۰ پوند). افراد فعال نه تنها ایمن هستند، بلکه ممکن است سازگاری‌های آموزشی با تمرینات ورزشی را بهبود بخشند (کریدر و کمپل، ۲۰۰۹).

به طور کلی، توصیه می‌شود که ۱۰-۳۵ درصد از مصرف انرژی روزانه از پروتئین تامین شود. اگر شما ۲۰۰۰ کالری در روز انرژی مصرف می‌کنید، به ۲۰۰ تا ۷۰۰ کالری از پروتئین نیاز دارید. توصیه دریافت روزانه (RDIs) براساس وزن بدن محاسبه می‌شود. آکادمی تغذیه و رژیم‌های غذایی توصیه می‌کند که یک فرد متوسط، به ۰٫۸ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن نیاز دارد. بنابراین یک فرد ۷۵ کیلوگرمی باید ۶۰ گرم پروتئین در هر روز مصرف کند. از آنجا که در هر گرم پروتئین حدود چهار کالری انرژی دارد، در نتیجه ۶۰ گرم پروتئین، ۲۴۰ کالری انرژی تولید می‌کند (مالینسون^{۲۳۱} و همکاران، ۲۰۲۳؛ رایبیز^{۲۳۲} و همکاران، ۲۰۲۳؛ لانگ^{۲۳۳} و همکاران، ۲۰۲۳).

در ورزش‌های استقامتی، نیاز به پروتئین شامل پروتئین مورد نیاز برای نگهداری پروتئین‌های بدن و پروتئین مورد نیاز برای افزایش توده بدن چربی می‌باشد. در بدنسازان و افراد علاقه مند به افزایش توده بدنی، باور غلطی وجود دارد که خوردن پروتئین بیشتر باعث افزایش بیشتر توده عضلانی می‌شود، اگرچه عوامل مختلفی در هیپرتروفی عضله نقش دارند اما نوع، مقدار و زمان بندی وعده‌ها برای افزایش سنتز پروتئین باید مورد توجه قرار بگیرد. مطالعات بسیاری از تاثیر مکمل یاری اسیدهای آمینه آزاد و همچنین مخلوط کربوهیدرات و آب پنیر whey، حمایت کرده اند (قانی^{۲۳۴} و همکاران، ۲۰۲۳؛ گروندیک^{۲۳۵} و همکاران، ۲۰۲۳؛ اگلگیر^{۲۳۶} و همکاران، ۲۰۲۳).

هرچند نیاز به اسیدهای آمینه برای افزایش سنتز پروتئین‌ها مشخص نیست، مطالعه‌ای تاثیر ۲۵ گرم از محلول پروتئین whey و کازئین قبل و بعد از تمرین قدرتی را بررسی کرده است. مصرف این پروتئین‌ها ۳۰ دقیقه، قبل از تمرین قدرتی

231 -Mallinson

232 -Robbins

233 -Lanng

234 -Ghanemi

235 -Groenendijk

236 -Eglsseer



باعث افزایش معنی دار در هورمون رشد، تستوسترون، اسپیهای چرب آزاد و انسولین سرم می شود، همچنین مصرف اکسیژن پس از ورزش افزایش می یابد (کیم^{۲۳۷} و همکاران، ۲۰۲۳؛ اسپولر^{۲۳۸} و همکاران؛ بولو^{۲۳۹} و همکاران، ۲۰۲۳؛ رایشل^{۲۴۰} و همکاران، ۲۰۲۳).

با بالا رفتن سن، باید پروتئین بیشتری مصرف کنیم. در ۵۰ سالگی، برای حفظ توده عضلانی، نیاز به ۱ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن داریم. همچنین افرادی که به طور منظم ورزش می کنند نیاز به خوردن پروتئین بیشتری دارند. برای افزایش توده عضلانی همزمان با ورزش، توصیه می شود که فرد روزانه ۱٫۲-۱٫۷ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم از بدن مصرف کند. در نتیجه فرد ۷۵ کیلوگرمی برای افزایش عضلات، باید مصرف پروتئین خود را از ۷۵ به ۱۲۵ گرم در روز افزایش دهد. این مقدار پروتئین را می توان از طریق رژیم غذایی به تنهایی و بدون اضافه کردن پروتئین و مکمل اسید آمین تامین کرد (هرمان^{۲۴۱} و همکاران، ۲۰۲۳؛ نیمان^{۲۴۲} و همکاران، ۲۰۲۳؛ کیو^{۲۴۳} و همکاران، ۲۰۲۳؛ پائولوسن^{۲۴۴} و همکاران، ۲۰۲۱).

کیفیت پروتئین

کیفیت پروتئین به طور کلی به یکی از دو روش طبقه بندی می شود. اولین روش نسبت کارایی پروتئین نامیده می شود. با ارزیابی افزایش وزن موش های در حال رشدی که با پروتئین خاصی در مقایسه با پروتئین استاندارد (سفیده تخم مرغ) تغذیه می شوند، تعیین می شود. پروتئین هایی با مقدار نسبت کارایی پروتئین بالاتر، پروتئین هایی با کیفیت بالاتر در نظر گرفته می شوند. روش دوم امتیاز اسید آمینه اصلاح شده با قابلیت هضم پروتئین نامیده می شود. در سطح بین المللی به عنوان بهترین روش برای مقایسه پروتئین ها برای انسان شناخته شده است. پروتئینی با قابلیت هضم پروتئین نشان می دهد که پروتئین بیشتر از نیاز بدن به اسید آمینه ضروری است و بنابراین منبع عالی پروتئین است. هر چه مقدار قابلیت هضم پروتئین بالاتر باشد، کیفیت پروتئین بالاتر است. جدول ۳ انواع عمده پروتئین های موجود در غذا و مکمل ها و کیفیت پروتئین را که توسط روش های طبقه بندی نسبت کارایی پروتئین و یا قابلیت هضم پروتئین تعیین می شود، فهرست می کند. ژلاتین (کل عامل) و پروتئین های گندم پروتئین های نسبتاً بی کیفیتی هستند. منابع پروتئینی گوشت و ماهی منابع نسبتاً بالایی از پروتئین در نظر گرفته می شوند. پروتئین های سویا، تخم مرغ، شیر، آب پنیر و آغوز گاوی به عنوان پروتئین های با کیفیت بالا طبقه بندی می شوند (کریدر و کمپبل، ۲۰۰۹).

مصرف بیش از حد پروتئین چه عواقبی دارد؟

مصرف زیاد پروتئین به هیچ وجه فایده ای به شما نمی رساند، برعکس، هنگامی که پروتئین بیش از اندازه دریافت می کنید، احتمال زیادی وجود دارد که بدن شما آن را هضم نکند. علاوه بر مواد غذایی ذکر شده، مکمل های پروتئینی نیز می توانند منبعی برای اضافه دریافت پروتئین باشند. بهتر است برای اطلاعات بیشتر در مورد مکمل های پروتئینی، با متخصص تغذیه مشورت کنید. توصیه می شود برچسب مواد غذایی محصولات را بخوانید تا از میزان پروتئین محصول مطلع شوید (تولیک^{۲۴۵} و همکاران، ۲۰۲۴).

237 -Kim

238 -Spoelder

239 -Bülow

240 -Reichel

241 -Hermans

242 -Nieman

243 -Qiu

244 -Paulussen

245 -Tulbek



پروتئین برای ورزشکاران نقشی اساسی ایفا می‌کند.

پروتئین‌ها از مولکول‌های اساسی سلول‌ها هستند که بیش از نیمی از وزن خشک آن را تشکیل می‌دهند. در ساختار همه اندامک‌ها و اجزای فعال سلول‌ها یافت می‌شوند و در ساخت کار آنها نقش بنیادی دارند. بخش مهمی از ساختار غشای سلول و اندامک‌ها، اسکلت سلولی، اتصال‌های سلولی از پروتئین‌های ساختاری متنوع تشکیل شده است (کریستین^{۲۴۶} و همکاران، ۲۰۲۴؛ کیدو^{۲۴۷} و همکاران، ۲۰۲۴).

نقش مواد حاوی پروتئین برای ورزشکاران

پروتئین برای ورزشکاران به عنوان یک منبع ضروری جهت سوخت بدن محسوب نمی‌شود. به عبارت دیگر، در ورزشکاران، پروتئین روزانه مورد نیاز یک گرم به ازای هر یک کیلوگرم وزن بدن است و هنگامی که افزایش حجم ماهیچه‌ها در یک دوره تمرینی مدنظر باشد یا در مواقعی که فرد در سن رشد قرار دارد، میزان پروتئین مورد نظر برای بدن به حداکثر ۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن افزایش می‌یابد (توسکا^{۲۴۸} و همکاران، ۲۰۲۳). مصرف یک وعده غذایی پروتئینی مانند استیک گوشت معمولی و سالاد در عملکرد یک ورزشکار اثر سوئی به جا می‌گذارد زیرا:

- مصرف پروتئین بیشتر، عمل هضم بیشتری را طلب می‌کند که در نتیجه آن سطح خون در عروق داخلی ماهیچه‌ها کاهش می‌یابد (جانسن^{۲۴۹} و همکاران، ۲۰۲۳).
- یک وعده غذایی مملو از پروتئین باعث می‌شود که در طی سوخت و ساز این ترکیبات نیتروژن دار، مواد زایدی ایجاد شود که باید از طریق کلیه‌ها دفع شوند (پارکینسون^{۲۵۰} و همکاران، ۲۰۲۳).
- در طی این عمل در کلیه، ایسکمی (کاهش جریان خون در قسمت بدن به علت انقباض عروق یا انسداد جریان خون ایجاد می‌گردد که این امر خود به کاهش ۹۰ درصدی جریان خون در کلیه مربوط می‌شود (تروملن^{۲۵۱} و همکاران، ۲۰۲۳).

پروتئین و ورزش

ما می‌خواهیم در این قسمت از پژوهش را صرف پاسخ به این سوال کنیم که به چه دلیل پروتئین برای ریکاوری بعد از ورزش نیاز است. لذا در ادامه به این مسئله می‌پردازیم.

پروتئین برای ورزش هوازی

به طور کلی می‌توان فهمید که سهم پروتئین در ورزش‌های هوازی یا استقامتی طولانی مدت بین ۵ تا ۱۵ درصد کل انرژی مصرفی بسته به شدت و مدت زمان تمرین است. به همین دلیل، زمانی تصور می‌شد که نیازهای پروتئینی رژیم غذایی برای ورزشکاران استقامتی بیشتر از یک فرد تمرین نکرده نبود. با این حال، پیشرفت‌ها در روش‌های ارزیابی مصرف انرژی و تعادل پروتئین نشان داده است که نیازهای پروتئینی ورزشکاران استقامتی کمی بیشتر از جمعیت عمومی است (به عنوان مثال، ۱،۱ تا ۱،۴ گرم بر کیلوگرم در روز). نویسندگان به این نتیجه رسیدند که ورزشکاران استقامتی به دریافت پروتئین روزانه بیشتر از افراد کم تحرک نیاز دارند تا نیازهای کاتابولیسم پروتئین را در طول تمرینات هوازی برآورده کنند. مصرف اسیدهای آمینه ضروری^{۲۵۲} و پروتئین همراه با کربوهیدرات بعد از ورزش نیز باعث افزایش سنتز پروتئین می‌شود و به واسطه اثرات سرکوب‌کننده سیستم ایمنی ورزش شدید کمک می‌کند. به کاهش اثرات کاتابولیک ورزش کمک می‌کند.

²⁴⁶ -Kristensen

²⁴⁷ -Kido

²⁴⁸ -Tuska

²⁴⁹ -Janssen

²⁵⁰ -Parkinson

²⁵¹ -Trommelen

²⁵² -Essential Amino Acids (EAAs)



در نتیجه، برای ورزشکاران استقامتی، مصرف پروتئین کافی برای حفظ تعادل نیتروژن مهم است و ممکن است مصرف مقدار کمی پروتئین یا اسیدهای آمینه قبل از، در حین و بعد از ورزش به ورزشکاران کمک می‌کند تا تمرینات را تا حد بیشتری تحمل کنند و ریکاوری را تجربه کنند (کریدر و کمپبل، ۲۰۰۹).

پروتئین برای ورزش‌های بی‌هوایی

برای سال‌های متمادی این باور مرسوم این بود که پروتئین عامل مهمی در متابولیسم انرژی در طول ورزش طولانی مدت نیست. به همین دلیل تصور می‌شد که سهم پروتئین یا آمینو اسیدها در انرژی مورد نیاز ورزش‌های بی‌هوایی حداقل باشد. ما اکنون می‌دانیم که پروتئین‌ها حتی در طی یک جلسه تمرین با شدت بالا تجزیه می‌شوند و به متابولیسم کمک می‌کنند و تمرین بر محتوای آنزیم‌های دخیل در متابولیسم پروتئین تأثیر می‌گذارد. یک جلسه تمرین مقاومتی همچنین بیان ژن مربوط به سنتز پروتئین را تحریک می‌کند. انجام تعدادی از دوی سرعت و یا تمرینات شدید متوالی باعث تخریب و اکسیداسیون پروتئین می‌شود. علاوه بر این، انجام تمرینات ورزشی در شرایط فاقد گلیکوژن باعث تخریب بیشتر و استفاده از پروتئین به عنوان سوخت متابولیک می‌شود. اگرچه کربوهیدرات سوخت اولیه مورد نیاز برای تمرینات با شدت بالا باقی می‌ماند، پروتئین می‌تواند به عنوان منبع سوخت در طول دوره‌های تمرینی با شدت بالا، متناوب و طولانی مدت عمل کند. به همین دلیل، مصرف کربوهیدرات با پروتئین و یا اسیدهای آمینه قبل، در حین و یا بعد از ورزش برای جبران آمینو اسیدهای مصرفی در حین ورزش و بهینه‌سازی ریکاوری مهم است (کریدر و کمپبل، ۲۰۰۹).

پروتئین برای ورزشکاران قدرتی

به خوبی ثابت شده است که ورزشکاران تمرین شده مقاومتی برای حفظ تعادل نیتروژن مثبت و آنابولیسم نیاز به مصرف مقدار کافی پروتئین در رژیم غذایی (مثلاً ۱٫۵-۲ گرم بر کیلوگرم در روز) دارند. مطالعات همچنین نشان می‌دهد که مصرف پروتئین و یا اسیدهای آمینه قبل، در حین و یا پس از ورزش شدید می‌توانند بر مسیرهای سنتز پروتئین تأثیر بگذارند. سؤالات باقی مانده عبارتند از:

- آیا مکمل‌های پروتئین باعث افزایش تروفی عضلانی در طول تمرین می‌شود؟
- آیا انواع مختلف پروتئین باعث سازگاری بیشتر تمرینی می‌شود؟
- آیا زمان‌بندی مواد مغذی بر پاسخ‌های تمرینی تأثیر می‌گذارد؟

در رابطه با سوال اول، تعدادی از مطالعات گزارش داده‌اند که مکمل رژیم غذایی با پروتئین باعث افزایش سازگاری‌های تمرینی در طول تمرینات مقاومتی نسبت به مصرف مقدار ایزوانرژی کربوهیدراته می‌شود. تحقیقات دیگر گزارش کرده‌اند که انواع مختلف پروتئین (ترکیب با کربوهیدرات یا سایر مواد مغذی ارگوژنیک مانند کراتین، بتا هیدروکسی بتا متیل بوتیرات و غیره) ممکن است مزایای بیشتری داشته باشند. در نتیجه، شواهد رو به رشدی وجود دارد مبنی بر اینکه ورزشکاران قدرتی باید ۱٫۵ تا ۲ گرم بر کیلوگرم در روز پروتئین مصرف کنند و پروتئین یا اسیدهای آمینه را قبل، در حین و یا بعد از تمرین مصرف کنند تا سازگاری‌های تمرینی و ریکاوری را بهینه کنند (کریدر و کمپبل، ۲۰۰۹).

زمان‌بندی پروتئین

یک حوزه بسیار فعال از تحقیقات فعلی مربوط به زمان مصرف پروتئین است. یک رژیم مصرف پروتئین برنامه‌ریزی شده استراتژیک که حول فعالیت بدنی زمان‌بندی شده است، برای حفظ توده عضلانی یا ایجاد هیپرتروفی عضلانی، تضمین بهبودی مناسب پس از ورزش و شاید حتی حفظ عملکرد بهینه سیستم ایمنی ضروری است (ویلوبی، استوت و ویلبورن ۲۰۰۷، ۲۵۳).



شواهدی در حال انباشته شدن است که از فواید زمان‌بندی مصرف پروتئین و تأثیر آن بر افزایش وزن بدون چربی در طول تمرینات مقاومتی حمایت می‌کند. زمان واقعی دریافت مواد مغذی (از جمله پروتئین) نسبت به قدرت و هیپرتروفی عضلات اسکلتی است (کریب و هیز، ۲۰۰۶).

هفته برنامه تمرین مقاومتی دو گروه از مردان تمرین مقاومتی تمرین مقاومتی یکسانی را به مدت ۱۰ هفته انجام دادند و هر دو گروه یک مکمل را ۲ بار در روز مصرف کردند (مکمل پروتئین / کراتین / گلوکز) اما در زمان‌بندی پروتئین / کراتین / متفاوت بودند. مکمل گلوکز مصرف شد. یک گروه مکمل پروتئین / کراتین / گلوکز را بلافاصله قبل و بعد از هر تمرین مقاومتی مصرف کردند، در حالی که گروه دیگر دقیقاً همان مکمل را صبح و اواخر عصر مصرف کردند. قبل و بعد از مطالعه ۱۰ هفته‌ای، محققین حداکثر قدرت (در اسکات، پرس روی نیمکت و دلیفت)، ترکیب بدن و سطح مقطع نوع فیبر عضلانی را ارزیابی کردند. گروهی که مکمل آنابولیک را بلافاصله قبل و بعد از تمرین مقاومتی مصرف کردند، افزایش قابل توجهی در توده بدون چربی بدن و حداکثر قدرت در اسکات و پرس سینه نشان دادند. همچنین، تغییرات در ترکیب بدن با افزایش قابل توجهی بیشتر در سطح مقطع فیبرهای نوع ۲ پشتیبانی شد. این مطالعه اهمیت زمان بندی مواد مغذی و تأثیراتی که می‌تواند بر ترکیب بدن، حداکثر قدرت و هیپرتروفی عضلات اسکلتی داشته باشد را نشان می‌دهد. مطالعات متعددی ترکیب مکمل‌های پروتئین/اسید آمینه-کربوهیدرات را در بازه زمانی که شامل یک جلسه تمرین مقاومتی می‌شود، بررسی کرده‌اند، اما تعداد کمی از مکمل‌های پروتئین دست‌نخورده (مانند آب پنیر و کازئین) پس از تمرین مقاومتی و تأثیر آن‌ها بر تعادل نیتروژن را بررسی کرده‌اند. تیپتون و همکاران ۱۳ مصرف پروتئین کازئین و آب پنیر و تأثیر آنها بر آنابولیسم عضلانی پس از تمرین مقاومتی را مطالعه کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که مصرف هر دو پروتئین پس از تمرین مقاومتی منجر به افزایش مشابهی در تعادل خالص پروتئین ماهیچه‌ای می‌شود، که منجر به سنتز خالص پروتئین ماهیچه‌ای با وجود الگوهای متفاوت پاسخ‌های اسید آمینه خون می‌شود (پاسخ سریع‌تر اسیدهای آمینه پلازما برای پروتئین آب پنیر و پاسخ پایدارتر برای پروتئین کازئین). در یک مطالعه مشابه، تیپتون و همکاران ۱۷ این سؤال را مطرح کردند که آیا مصرف پروتئین کامل قبل از ورزش، در مقایسه با مصرف پروتئین کامل پس از ورزش، پاسخ بهتری را تحریک می‌کند. نویسندگان گزارش کردند که تعادل خالص اسید آمینه از منفی به مثبت پس از مصرف پروتئین آب پنیر در هر دو نقطه زمانی تغییر کرد و هیچ تفاوتی در پاسخ سنتز پروتئین از نظر مصرف پروتئین کامل قبل یا بعد از تمرین مقاومتی وجود نداشت. با توجه به اینکه بسیاری از تحقیقات در مورد ورزش مقاومتی انجام شده است، تحقیقات بیشتری برای تعیین تأثیر زمان بندی پروتئین بر سایر روش‌های تمرین مورد نیاز است (کریب و کمپیل، ۲۰۰۹).

خلاصه

پروتئین ممکن است از نظر داشتن عملکردهای متعدد (به‌عنوان مثال، آنزیم‌ها، هورمون‌ها، بافت انقباضی، ترکیبات سیگنال دهنده و غیره) پیچیده‌ترین باشد. منابع حیوانی پروتئین حاوی تمام نسبت کارایی پروتئین‌ها هستند و بنابراین بالاترین رتبه پروتئین‌ها را دارند. به طور خاص، پروتئین‌های آب پنیر، کازئین، سویا، تخم مرغ و آغوز گاوی با کیفیت‌ترین پروتئین‌ها هستند. اگرچه مصرف پروتئین به کالری دریافتی، مصرف کربوهیدرات، شدت تمرین و حجم بستگی دارد، توصیه کلی ۱٫۴ تا ۲ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم توده بدن در روز، نیازهای بدن را برآورده می‌کند و برای اکثر ورزشکاران و افراد فعال بدنی امکان‌سازگاری تمرینی بهینه و ریکاوری را فراهم می‌کند.

نتیجه



طبق نتایج پژوهش حاضر با مروری بر پژوهش‌های مربوطه، این موضوع مشخص شده است که پروتئین باعث افزایش سازگاری‌های تمرینی در طول تمرینات مقاومتی نسبت به مصرف مقدار ایزوانرژیک کربوهیدراته می‌شود. همچنین برای ورزشکاران استقامتی، مصرف پروتئین کافی برای حفظ تعادل نیتروژن مهم است و ممکن است مصرف مقدار کمی پروتئین یا اسیدهای آمینه قبل از، در حین و بعد از ورزش به ورزشکاران کمک می‌کند تا تمرینات را تا حد بیشتری تحمل کنند و ریکاوری را تجربه کنند. استفاده از پروتئین به‌عنوان سوخت متابولیک می‌شود. اگرچه کربوهیدرات سوخت اولیه مورد نیاز برای تمرینات با شدت بالا باقی می‌ماند، پروتئین می‌تواند به‌عنوان منبع سوخت در طول دوره‌های تمرینی با شدت بالا، متناوب و طولانی مدت عمل کند. به همین دلیل، مصرف کربوهیدرات با پروتئین و یا اسیدهای آمینه قبل، در حین و یا بعد از ورزش برای جبران آمینو اسیدهای مصرفی در حین ورزش و بهینه‌سازی ریکاوری مهم است.

منابع

1. Kreider, R. B., & Campbell, B. (2009). Protein for exercise and recovery. *The Physician and sportsmedicine*, 37(2), 13-21.
2. Kreider, R. B., & Campbell, B. (2009). Protein for exercise and recovery. *The Physician and sportsmedicine*, 37(2), 13-21.
3. Rankin, J. W. (1999). Role of protein in exercise. *Clinics in sports medicine*, 18(3), 499-511.
4. Willoughby, D. S., Stout, J. R., & Wilborn, C. D. (2007). Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength. *Amino acids*, 32, 467-477.
5. Cribb, P. J., & Hayes, A. (2006). Effects of supplement-timing and resistance exercise on skeletal muscle hypertrophy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(11), 1918-1925.
6. Tulbek, M. C., Wang, Y. L., & Hounjet, M. (2024). Pea—A Sustainable Vegetable Protein Crop. In *Sustainable protein sources* (pp. 143-162). Academic Press.
7. Roskoski Jr, R. (2024). Properties of FDA-approved small molecule protein kinase inhibitors: a 2024 update. *Pharmacological research*, 107059.
8. Lohse, M. J., Bock, A., & Zaccolo, M. (2024). G protein-coupled receptor signaling: new insights define cellular nanodomains. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 64, 387-415.
9. Baek, M., McHugh, R., Anishchenko, I., Jiang, H., Baker, D., & DiMaio, F. (2024). Accurate prediction of protein-nucleic acid complexes using RoseTTAFoldNA. *Nature Methods*, 21(1), 117-121.
10. Kristensen, K. B., Ranjan, A. G., McCarthy, O. M., Holst, J. J., Bracken, R. M., Nørgaard, K., & Schmidt, S. (2024). Effects of a Low-Carbohydrate-High-Protein Pre-Exercise Meal in Type 1 Diabetes—A Randomized Crossover Trial. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 109(1), 208-216.
11. Kido, K., Watanabe, S., Kusano, M., Ito, A., Sakai, K., Kosugi, M., ... & Higaki, Y. (2024). Additive impact of soy protein dietary intake and exercise on visceral fat mass reduction and mitochondrial complex I activation in skeletal muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 326(2), E124-E133.
12. Tuska, R. M., Helm, S. M., Graf, C. F., James, C., Kong, G., Stiemsma, L. T., ... & Helm, S. E. (2023). Surfeit folic acid, protein, and exercise modify oncogenic inflammatory biomarkers and fecal microbiota. *Frontiers in Nutrition*, 9, 1060212.
13. Janssen, T. A. H., Van Every, D. W., & Phillips, S. M. (2023). The impact and utility of very low-calorie diets: the role of exercise and protein in preserving skeletal muscle mass. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 26(6), 521-527.



14. Parkinson, J., Bandera, A., Crichton, M., Shannon, C., Woodward, N., Hodgkinson, A., ... & van der Meij, B. S. (2023). Poor Muscle Status, Dietary Protein Intake, Exercise Levels, Quality of Life and Physical Function in Women with Metastatic Breast Cancer at Chemotherapy Commencement and during Follow-Up. *Current Oncology*, 30(1), 688-703.
15. Trommelen, J., van Lieshout, G. A., Nyakayiru, J., Holwerda, A. M., Smeets, J. S., Hendriks, F. K., ... & van Loon, L. J. (2023). The anabolic response to protein ingestion during recovery from exercise has no upper limit in magnitude and duration in vivo in humans. *Cell Reports Medicine*, 4(12).
16. Mallinson, J. E., Wardle, S. L., O'Leary, T. J., Greeves, J. P., Cegielski, J. E. S. S. I. C. A., Bass, J. O. S. E. P. H., ... & Greenhaff, P. L. (2023). Protein dose requirements to maximize skeletal muscle protein synthesis after repeated bouts of resistance exercise in young trained women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 33(12), 2470-2481.
17. Robbins, J. M., Rao, P., Deng, S., Keyes, M. J., Tahir, U. A., Katz, D. H., ... & Gerszten, R. E. (2023). Plasma proteomic changes in response to exercise training are associated with cardiorespiratory fitness adaptations. *JCI insight*, 8(7).
18. Langg, S. K., Oxfeldt, M., Pedersen, S. S., Johansen, F. T., Risikesan, J., Lejel, T., ... & Hansen, M. (2023). Influence of protein source (cricket, pea, whey) on amino acid bioavailability and activation of the mTORC1 signaling pathway after resistance exercise in healthy young males. *European Journal of Nutrition*, 62(3), 1295-1308.
19. Ghanemi, A., Yoshioka, M., & St-Amand, J. (2023). Secreted Protein Acidic and Rich in Cysteine (SPARC)—Mediated Exercise Effects: Illustrative Molecular Pathways against Various Diseases. *Diseases*, 11(1), 33.
20. Groenendijk, I., Grootswagers, P., Santoro, A., Franceschi, C., Bazzocchi, A., Meunier, N., ... & de Groot, L. C. (2023). Protein intake and bone mineral density: Cross-sectional relationship and longitudinal effects in older adults. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 14(1), 116-125.
21. Eglseer, D., Traxler, M., Schoufour, J. D., Weijs, P. J., Voortman, T., Boirie, Y., ... & Bauer, S. (2023). Nutritional and exercise interventions in individuals with sarcopenic obesity around retirement age: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, nuad007.
22. Kim, H. W., & Joo, C. H. (2023). Effects of cold water immersion and protein intake combined recovery after eccentric exercise on exercise performance in elite soccer players. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 19(2), 126.
23. Paulussen, K. J., McKenna, C. F., Beals, J. W., Wilund, K. R., Salvador, A. F., & Burd, N. A. (2021). Anabolic resistance of muscle protein turnover comes in various shapes and sizes. *Frontiers in nutrition*, 8, 615849.
24. Hermans, W. J., Fuchs, C. J., Nyakayiru, J., Hendriks, F. K., Houben, L. H., Senden, J. M., ... & Verdijk, L. B. (2023). Acute Quark Ingestion Increases Muscle Protein Synthesis Rates at Rest with a Further Increase after Exercise in Young and Older Adult Males in a Parallel-Group Intervention Trial. *The Journal of Nutrition*, 153(1), 66-75.
25. Spoelder, M., Koopmans, L., Hartman, Y. A., Bongers, C. C., Schoofs, M. C., Eijsvogels, T. M., & Hopman, M. T. (2023). Supplementation with whey protein, but not pea protein, reduces muscle damage following long-distance walking in older adults. *Nutrients*, 15(2), 342.
26. Qiu, Y., Fernandez-Garcia, B., Lehmann, H. I., Li, G., Kroemer, G., López-Otín, C., & Xiao, J. (2023). Exercise sustains the hallmarks of health. *Journal of sport and health science*, 12(1), 8-35.
27. Nieman, D. C., Woo, J., Sakaguchi, C. A., Omar, A. M., Tang, Y., Davis, K., ... & Zhang, Q. (2023). Astaxanthin supplementation counters exercise-induced decreases in immune-related plasma proteins. *Frontiers in Nutrition*, 10, 373.
28. Bülow, J., Khakimov, B., Reitelseder, S., Bechshøft, R., Jensen, M., van Hall, G., ... & Holm, L. (2023). Effect of 1-year daily protein supplementation and physical exercise on muscle protein synthesis rate and



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه محقق اردبیلی، مرکز ورزشیات
اولین همایش بین المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



muscle metabolome in healthy older Danes: a randomized controlled trial. European Journal of Nutrition, 1-13.

29. Reichel, T., Held, S., Schwarz, A., Hacker, S., Wesemann, F., Donath, L., & Krüger, K. (2023). Acute response of biomarkers in plasma from capillary blood after a strenuous endurance exercise bout. European journal of applied physiology, 123(1), 179-189.



مداخلات کوهنوردی بر پیامدهای قلبی-متابولیک در گروه سالمندان

مخلد ایاد حمزه

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

رضا فرضی‌زاده

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

عدم تحرک بدنی با خطر بالای بیماری مزمن مرتبط است؛ با این حال، تنها بخشی از جمعیت جهانی توصیه‌های مربوط به فعالیت بدنی را برآورده می‌کند. کوهنوردی به شکل ساده و قابل دسترس فعالیت فیزیکی است که نشان داده شده است نتایج قلبی-متابولیک را در بزرگسالان بهبود می‌بخشد. پژوهش کنونی اثرات فیزیولوژیکی و درمانی مداخله‌های بالا رفتن از کوه‌ها و عوامل خطر بیماری قلبی-متابولیکی بزرگسالان را بررسی می‌کند.

نتیجه‌گیری: مداخلات کوهنوردی یک شکل فعالیت فیزیکی بدون هزینه و امکان‌پذیر برای بهبود بیماری‌های متابولیک قلبی در بزرگسالان است.

کلمات کلیدی:

واژگان کلیدی: سالمندان، پیامدهای قلبی-متابولیک، فعالیت بدنی، کم تحرکی، بالا رفتن از کوه، کوهنوردی

مقدمه

بیماری‌های قلبی عروقی (CVDs) عامل اصلی مرگ و میر جهانی هستند، با تخمین ۱۹ میلیون نفر که از CVD جان خود را از دست داده‌اند، بالغ بر ۱۸٫۷٪ افزایش مرگ و میر در سال ۲۰۲۰ (تسائو^{۲۵۵} و همکاران، ۲۰۲۳) و کشورهای با درآمد متوسط ۲ چاقی، دیابت، فشار خون بالا، چربی خون بالا به نظر می‌رسد که پیش‌سازهای هر دو مرکز هستند. و بیماری‌های عروق محیطی، در نهایت منجر به بیماری‌های عروق کرونر و سایر CVD می‌شوند (امینی^{۲۵۶} و همکاران، ۲۰۲۱). آمادگی قلبی تنفسی بیشتر، عامل تعیین‌کننده خطر CVD و مرگ و میر است. متخصصان برای طراحی مداخلات مقرون به صرفه، امکان‌پذیر برای بهبود عوامل خطر بیماری قلبی متابولیک، به ویژه اما نه محدود به گلوکز خون بالا، سطوح لیپید، التهاب و شاخص توده بدن (خان^{۲۵۷} و همکاران، ۲۰۱۴؛ مورا^{۲۵۸} و همکاران، ۲۰۰۷).

شواهد اپیدمیولوژیک ارتباط قوی بین عدم فعالیت بدنی (قابل توجه به توصیه‌های جهانی بیش از ۱۵۰ دقیقه فعالیت متوسط تا شدید در هفته) و عوامل خطر قلبی متابولیک را نشان می‌دهد (خان و همکاران، ۲۰۱۴). با این حال، تنها بخشی از جمعیت جهان، توصیه هفتگی برای فعالیت فیزیکی را برآورده می‌کنند (مورا و همکاران، ۲۰۰۷).

کوهنوردی می‌تواند هزینه، عملی و عملی فعالیت بدنی برای بهبود سلامت قلب و عروق و کاهش خطر بیماری‌های متابولیک قلبی را به همراه داشته باشد (مورا و همکاران، ۲۰۰۷). در برنامه‌های روزانه می‌تواند منجر به بهبود قابل توجهی در آمادگی قلبی تنفسی و کاهش دور کمر شود (سانچز-لاسترا^{۲۵۹} و همکاران، ۲۰۲۱؛ ویتاکر^{۲۶۰} و همکاران، ۲۰۲۱). شواهد ظهور نشان می‌دهد که جلسات کوتاه نوردی از کوه می‌تواند مزایای قابل مقایسه‌ای در پیشگیری از خطرات قلبی متابولیک داشته باشد (مت عظمی^{۲۶۱} و همکاران، ۲۰۲۲)، مشابه مواردی که در دوره‌های منظم مشاهده می‌شود.

255 -Tsao

256 -Amini

257 -Khan

258 -Mora

259 -Sanchez-Lastra

260 -Whittaker

261 -Mat Azmi



می شود (هونگا^{۲۶۲} و همکاران، ۲۰۱۹). کارآزمایی‌های فعالیت بدنی (دانمورد^{۲۶۳} و همکاران، ۲۰۲۱؛ لیم^{۲۶۴} و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، دوز بهینه، نگرانی‌های ایمنی مرتبط با بالا رفتن از کوه نادیده گرفته شده است. دانش علمی در حال ظهور در مورد اثربخشی مداخلات کوهنوردی تثبیت نشده باقی می‌ماند. یافته‌های تلفیقی ممکن است متخصصان سلامت عمومی، دانشمندان علوم رفتاری و سیاست‌گذاران را تجهیز کند که مداخلات حرکتی مناسب و استراتژی‌های برنامه‌ریزی شهری را برای ارتقای مؤثر فعالیت فیزیکی ناسازگار می‌کنند. راهی موثر برای تجمع فعالیت بدنی در طول روز، به ویژه برای افرادی که منابع زمان یا زمان لازم برای انجام تمرینات ورزشی را ندارند.

– بیماری‌های قلبی عروقی

بیماری‌های قلبی- عروقی شایع‌ترین علت مرگ در بیشتر کشورهای جهان از جمله ایران و مهم‌ترین عامل از کار افتادگی هستند. با وجود پیشرفت‌های سریع تشخیصی و درمانی هنوز یک سوم بیمارانی که دچار سکته قلبی میشوند فوت می‌کنند و دو سوم آن‌ها که زنده می‌مانند، هرگز بهبودی کامل نمی‌یابند و به زندگی عادی بر نمی‌گردند. این بیماری‌ها، هزینه‌های هنگفتی را بر نظام‌های بهداشتی درمانی کشورها تحمیل می‌کنند. با این همه، بیماری‌های قلبی- عروقی یکی از قابل پیشگیری‌ترین بیماری‌های غیر واگیر انسان به شمار می‌آیند. در موارد بیشتر، بیماری زودرس عروق کرونر با تعداد و شدت ریسک فاکتورهای آترواسکلروز رابطه مستقیم دارند. نارسایی قلبی یکی از بیماری‌های شایع قلبی است که به عنوان یک سندرم بالینی تلقی می‌شود که در آن یک ناهنجاری در ساختمان یا عملکرد قلب، موجب عدم توانایی شواهد به دست آن در تخلیه یا پرشدن خون با سرعتی که نیازهای متابولیک بدن را برآورده نماید می‌شود. نارسایی قلبی یک سندروم پیچیده بالینی ناشی از اختلال عملکرد بطن چپ می‌باشد که در آن بازگشت وریدی قلب طبیعی است؛ اما قلب قادر به پمپ کافی خون در فشار پرشدگی طبیعی برای تامین نیازهای متابولیک بدن نخواهد بود. تنگی نفس و خستگی که از علائم اصلی در این بیماران هستند، می‌توانند فعالیت‌های زندگی روزانه را در آن‌ها محدود نمایند. کیفیت زندگی این بیماران ممکن است به وسیله علائم فیزیکی مشکلات روانی، عوارض جانبی درمان‌ها و محدودیت‌های اجتماعی مختل شود. این عوامل ممکن است سبب شود تا افراد از فعالیت‌ها و تماس‌های اجتماعی سابق خود دست بکشند و روابط و حمایت‌های اجتماعی شان را از دست بدهند. بیماری‌های قلبی- عروقی تحت تأثیر گروهی از عوامل قابل تعدیل و غیرقابل تعدیل از جمله: سن بالا، فشارخون بالا، دیابت، سابقه فامیلی، عدم تحرک کافی، استعمال سیگار، رژیم غذایی، استرس و غیره قرار دارد. سالیان متمادی است که نقش این عوامل در بروز بیماری‌های قلبی به اثبات رسیده، شواهد حاکی از آن است که افزایش بروز بیماری‌های قلبی- عروقی در کشورهای در حال توسعه تحت تأثیر ویژگی‌های زندگی شهرنشینی و سبک زندگی نادرست بوده و عدم شناخت عوامل مستعدکننده ابتال به این بیماری‌ها باعث می‌شود مردم با عدم رعایت، یک سبک زندگی سالم زمینه پیدایش یا پیشرفت بیماری‌های قلبی - عروقی را در خود و سایر اعضای خانواده فراهم نمایند. نتایج تحقیقات انجام یافته نیز حکایت از سطح آگاهی پایین و وضعیت عملکرد نامطلوب مردم در زمینه اجتناب از عوامل مستعدکننده بیماری‌های قلبی دارد. در همین راستا نهادهای آموزشی و افزایش آگاهی عموم یکی از ارکان اساسی برنامه‌های پیشگیری به شمار می‌آیند. برنامه‌ریزی‌های آموزشی برای افزایش آگاهی افراد باید منطبق بر حقایق و نیازمندی‌های زندگی آنان و متناسب با ویژگی‌های گروه‌های مختلف اجتماع صورت گیرد (صدیقی، چراغی و هاشم‌زاده، ۲۰۲۱).

رابطه بیماری‌های قلبی و افزایش سن

احتمال حمله قلبی، سکته مغزی در سالمندان، یا ابتلا به coronary heart disease (که معمولاً بیماری قلبی نامیده می‌شود) و نارسایی قلبی در افرادی که بیش از شصت و پنج سال سن دارند بسیار بیشتر از افراد جوان است. بیماری قلبی

262 -Hongu

263 -Dunford

264 -Lim



یکی از دلایل اصلی ناتوانی فیزیکی افراد است. این دسته از بیماری‌ها فعالیت را محدود می‌کنند و کیفیت زندگی میلیون‌ها سالمند را کاهش خواهند داد (هو^{۲۶۵} و همکاران، ۲۰۲۳).

افزایش سن ممکن است باعث تغییراتی در سیستم قلب و عروق خونی شود. به عنوان مثال، با افزایش سن، قلب شما نمی‌تواند در طول فعالیت بدنی یا زمان‌های استرس‌زا مانند زمانی که جوان‌تر بودید، کار کند. با این حال، تعداد ضربان قلب در حالت استراحت، با افزایش سن طبیعی تغییر قابل توجهی نمی‌کند (مایموند^{۲۶۶} و همکاران، ۲۰۲۳).

به طبع کاهش میزان فعالیت فیزیکی در سنین بالاتر به علت کهولت سن باعث خواهد شد تا میزان توانایی قلب برای پمپاژ خون به میزان مناسب کم‌تر شود. تغییراتی که با افزایش سن رخ می‌دهد ممکن است خطر ابتلا به بیماری قلبی را در فرد افزایش دهد. (اوانجلو^{۲۶۷} و همکاران، ۲۰۲۳)

یکی از دلایل اصلی بیماری‌های قلبی جمع شدن رسوبات چربی در دیواره شریان‌ها طی سالیان متمادی است. خبر خوب این است که کارهایی وجود دارد که می‌توانید برای به تاخیر انداختن، کاهش یا احتمالاً اجتناب یا معکوس کردن خطر بیماری‌های قلبی و عروقی انجام دهید (اوتا^{۲۶۸} و همکاران، ۲۰۲۳).

سندروم متابولیک چیست؟

سندرم متابولیک مجموعه‌ای از پنج بیماری است که می‌تواند منجر به بیماری قلبی، دیابت، سکته مغزی و سایر مشکلات سلامتی شود. این سندرم زمانی تشخیص داده می‌شود که فردی سه یا چند مورد از علائم زیر را داشته باشد: قند خون بالا سطوح پایین کلسترول HDL در خون سطوح بالای تری‌گلیسیرید در خون دور کمر بزرگ یا بدن "سیبی شکل" اگرچه هر یک از موارد گفته شده، یک عامل خطر برای بیماری قلبی عروقی محسوب می‌شود، اما زمانی که فردی سه علامت یا بیشتر داشته باشد و به سندروم متابولیک نیز مبتلا شود، احتمال ابتلا به یک بیماری جدی قلبی عروقی افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، فشارخون بالا یک عامل هشداردهنده مهم برای بیماری‌های قلبی - عروقی است، اما زمانی که با سطح بالای قند خون ناشتا و چاقی شکمی (کمر بزرگ) همراه شود، احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی - عروقی را باز هم افزایش می‌دهد. این سندروم یک اختلال جدی است که افراد را در معرض خطر بیشتر بیماری‌های قلبی، دیابت، سکته مغزی و بیماری‌های مرتبط با تجمع چربی در دیواره شریان‌ها (آترواسکلروز) قرار می‌دهد. علل زمینه‌ای سندروم متابولیک شامل اضافه وزن و چاقی، مقاومت به انسولین، عدم تحرک بدنی، عوامل ژنتیکی و افزایش سن است. اگرچه این سندروم یک بیماری جدی است، اما می‌توانید با کاهش وزن خطر را به میزان قابل توجهی کاهش دهید. افزایش فعالیت بدنی، یک رژیم غذایی سالم سرشار از غلات کامل، میوه‌ها، سبزیجات و ماهی و مدیریت قندخون، کلسترول و فشارخون، روش‌های خوبی برای کنترل این بیماری هستند (گود^{۲۶۹} و همکاران، ۲۰۲۳؛ گونزالس^{۲۷۰} و همکاران، ۲۰۲۳؛ لیانگ^{۲۷۱} و همکاران، ۲۰۲۳).

علائم سندرم متابولیک کدامند؟

بیشتر اختلالات مرتبط با سندرم، علامت یا علائم واضحی ندارند. یکی از نشانه‌هایی که قابل مشاهده است، دور کمر بزرگ است، و اگر قندخون شما بالا باشد، ممکن است متوجه علائم و نشانه‌های دیابت مانند افزایش تشنگی، تکرر ادرار، خستگی، و تاری دید شوید. علائم زیر از نشانه‌های سندروم متابولیک است (اهم^{۲۷۲}، ۲۰۲۴).

265 -Hu
266 -Majmundar
267 -Evangelou
268 -Ota
269 -Good
270 -González
271 -Liang
272 -Ahima



- داشتن اضافه وزن یا داشتن چربی بیش از حد در اطراف کمر (آکینولا^{۲۷۳} و همکاران، ۲۰۲۳)؛
 - سطوح بالای تری گلیسیرید (چربی در خون) و سطوح پایین HDL (کلسترول "خوب") در خون که می‌تواند منجر به تصلب شرایین شود (هئو^{۲۷۴} و همکاران، ۲۰۲۳)؛
 - فشار خون بالا که به طور مداوم ۱۴۰/۹۰ میلی‌متر جیوه یا بالاتر است (بابین^{۲۷۵} و همکاران، ۲۰۲۳)؛
 - ناتوانی در کنترل سطح قند خون (مقاومت به انسولین) (آزوما^{۲۷۶} و همکاران، ۲۰۲۳).
- سایر مشکلات پزشکی مرتبط با سندروم متابولیک و چاقی عبارتند از:
- کبد چرب؛
 - سندرم تخمدان پلی کیستیک (PCOS)؛
 - آپنه انسدادی خواب (داگوستینو^{۲۷۷} و همکاران، ۲۰۲۳).

کدام افراد بیشتر مستعد ابتلا به سندروم متابولیک هستند؟

با توجه به شیوع این نشانگان تخمین زده می‌شود که از هر چهار نفر یک نفر این معیارها را دارد. پس لازم است همه مراقب علائم سندروم متابولیک در جسم خود باشند. با این حال اغلب مردم حتی نمی‌دانند که این اختلال، چیست. با توجه به این که این بیماری به عنوان مجموعه‌ای از عوامل خطر از جمله قند خون بالا، چربی اضافی شکم، فشار خون بالا و سطح کلسترول ناسالم تعریف می‌شود، پس افرادی که هر یک از این علائم را دارند، بیشتر مستعد ابتلا به سندروم متابولیک هستند. برخی از این عوامل خطر قابل کنترل و برخی غیرقابل کنترل هستند اما اگر بدانید که چه کسانی مستعد ابتلا به این اختلال هستند، بهتر می‌توانید از سلامت خود محافظت کنید (آبرگ^{۲۷۸} و همکاران، ۲۰۲۳؛ زنگ^{۲۷۹} و همکاران؛ ۲۰۲۴؛ تیلگ^{۲۸۰} و همکاران، ۲۰۲۴).

افزایش سن از عوامل ابتلا به سندروم متابولیک

علائم سندروم متابولیک با افزایش سن، شایع‌تر می‌شود. خطر ابتلا به سندرم متابولیک از ۲۰ درصد در ۴۰ سالگی، به ۳۵ درصد در ۵۰ سالگی، به ۴۵ درصد در ۶۰ سالگی و بعد از آن افزایش می‌یابد (تیلوتکا^{۲۸۱} و همکاران، ۲۰۲۳).

چگونه سندروم متابولیک را می‌توان تشخیص داد؟

بیشتر عوامل خطر سندروم متابولیک هیچ علامتی ندارند. معمولاً نمی‌توانید فشار خون یا کلسترول بالا را احساس کنید و اغلب، تنها علامت ظاهری، تجمع توده چربی شکمی است. بنابراین تنها راه برای فهمیدن این که آیا به این سندروم مبتلا هستید یا خیر این است که با پزشک خود مشورت کنید (لی^{۲۸۲} و همکاران، ۲۰۲۴). اگر یک فرد چاق یا دارای اضافه وزن مبتلا به آکانتوز نیگریکانس یا سابقه خانوادگی دیابت یا بیماری قلبی باشد، پزشکان ممکن است به سندروم متابولیک مشکوک شوند و برای اطمینان، آزمایشات زیر را انجام دهند:

- اندازه‌گیری BMI و دور کمر؛
- اندازه‌گیری فشار خون؛

273 -Akinola

274 -Heo

275 -Babin

276 -Azuma

277 -D'Agostino

278 -Åberg

279 -Zeng

280 -Tilg

281 -Tylutka

282 -Li



- آزمایشات خون، از جمله پانل لیپید، آزمایش گلوکز و/یا هموگلوبین A1c (توماس^{۲۸۳} و همکاران، ۲۰۲۳).
عوارض ابتلا به سندروم متابولیک چیست؟

عوارض سندرم متابولیک مهمترین وجه این اختلال هستند که شامل موارد زیر می‌شوند:
دیابت نوع ۲: اگر برای کنترل وزن اضافی تغییری در سبک زندگی خود ایجاد نکنید، ممکن است مقاومت به انسولین، باعث افزایش سطح قند خون و منجر به دیابت نوع ۲ شود (تلوتکا^{۲۸۴} و همکاران، ۲۰۲۳).
بیماری قلبی و عروقی: کلسترول بالا و فشار خون بالا می‌تواند به ایجاد پلاک در شریان‌ها منجر شود. این پلاک‌ها می‌توانند با تنگ کردن شریان‌ها باعث قلبی یا سکته شوند (زائی^{۲۸۵} و همکاران، ۲۰۲۳).
سکته مغزی: از دیگر عوارض ابتلا به این سندروم افزایش ریسک سکته‌های مغزی است (دنگ^{۲۸۶} و همکاران، ۲۰۲۴).

ارتباط بین سندرم متابولیک و مشکلات قلبی

محققان پی بردند وجود همزمان سندرم متابولیک و بیماری کلیوی احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی و در نتیجه مرگ را افزایش می‌دهد. سندرم متابولیک گروهی از فاکتورهای خطر بیماری قلبی است که ابتلاء به بیماری‌های قلبی، سکته مغزی و دیابت را افزایش می‌دهد. سندرم X، سندرم مقاومت به انسولین و سندرم دی متابولیک برخی از نام‌های دیگر این عارضه است. اگرچه علت دقیق سندرم متابولیک ناشناخته است، اما افراد چاق، مبتلا به دیابت و مشکلات پوستی در معرض خطر بیشتر ابتلاء به این سندرم هستند. سندرم متابولیک با مقاومت به انسولین، عدم توانایی بدن در استفاده مؤثر از انسولین برای کاهش سطح گلوکز و چربی مرتبط است. مقاومت به انسولین می‌تواند ناشی از ترکیبی از عوامل ارثی و سبک زندگی است. میزان بالای انسولین و گلوکز با تعدادی از عوارض منفی سلامت مرتبط است. یکی از این آثار منفی عوارض قلبی عروقی است. یافته‌های اخیر نشان می‌دهد افراد مبتلا به بیماری مزمن کلیوی با فراوانی قابل توجهی از سندرم متابولیک روبرو هستند که خطر مرگ زودرس و عوارض قلبی عروقی را افزایش می‌دهد (کوساینوا^{۲۸۷} و همکاران، ۲۰۲۳).

راه‌های پیشگیری از سندروم متابولیک چیست؟

بهترین راه برای پیشگیری از این بیماری، حفظ وزن مناسب، داشتن یک رژیم غذایی سالم و فعالیت بدنی است. رژیم غذایی شما باید مقدار کمی نمک، قند، چربی جامد و غلات تصفیه شده داشته باشد. تعهد مادام‌العمر به یک سبک سالم می‌تواند از شرایطی که باعث ایجاد نشانگان می‌شود، به میزان زیادی جلوگیری کند. سبک زندگی سالم شامل موارد زیر می‌شود: ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی مصرف سبزیجات، میوه‌ها، پروتئین بدون چربی و غلات کامل محدود کردن چربی اشباع و نمک در رژیم غذایی حفظ وزن سالم (سن^{۲۸۸} و همکاران، ۲۰۲۴؛ چن^{۲۸۹} و همکاران، ۲۰۲۴؛ ما^{۲۹۰} و همکاران، ۲۰۲۴).

بحث

هدف بررسی حاضر ارائه دانش گسترده در مورد اثرات بالا رفتن از کوه بر خطر بیماری قلبی متابولیک است. مداخلات کوهنوردی چه به صورت مداوم، پراکنده یا شکسته شده انجام شود، نشان می‌دهد که یک مهمات مفید و مشخص شده

283 -Thomas

284 -Tylutka

285 -Zhai

286 -Deng

287 -Khusainova

288 -Cen

289 -Chen

290 -Ma



است که خطر بیماری قلبی متابولیک را افزایش می‌دهد. بالا رفتن از کوه در مداخلات ظاهراً باعث بهبود تناسب قلبی تنفسی، قند خون و لیپیدی، تنظیم هزینه انرژی و عملکرد عروق می‌شود (گوسال و چاندراسهکاران^{۲۹۱}، ۲۰۲۳). سازمان جهانی بهداشت دوز هفتگی ۱۵۰ دقیقه با شدت متوسط یا ۷۵ دقیقه با شدت شدید را توصیه می‌کند. نشان دهنده اثرات مثبت اثبات شده است در حالی که نشان دهنده اثرات مخرب اثبات شده و اثرات فیزیولوژیکی هنوز ثابت نشده است. (بول^{۲۹۲} و همکاران، ۲۰۲۰) فعالیت بدنی برای دستیابی به مزایای سلامتی، از جمله محافظت در برابر خطر بیماری متابولیک قلبی (امینی و همکاران، ۲۰۲۱). کارشناسان سلامت عمومی راهبردهای فعالیتی عملی و آشنا و قابل دوام اقتصادی را توصیه می‌کنند که می‌تواند به راحتی در زندگی روزمره ادغام شود و خطر بیماری متابولیک قلبی را کاهش دهد. یکی از این مداخلات بالا رفتن از کوه، تپه و پله است (تاکایشی^{۲۹۳} و همکاران، ۲۰۱۴).

مطالعات شامل این بازنگری به طور مداوم بهبودهای قابل توجهی را در عوامل خطر مختلف مرتبط با بیماری‌های قلبی عروقی از جمله فشار خون، سطح کلسترول، حساسیت به انسولین و توده بدن گزارش کردند. علاوه بر این، گنجاندن کوهنوردی در روال‌های روزمره به طور قابل توجهی آمادگی قلبی تنفسی را بهبود بخشیده است. با این حال، شواهد در مورد اثربخشی نشانگرهای التهابی یا درصد چربی بدن، امیدوارکننده است. با این حال، هنوز مطالعاتی برای بررسی اثرات بالا رفتن از کوه، مدل سازی و پویایی قلب وجود دارد که می‌تواند برای فعالیت فیزیکی در جمعیت‌های بالینی بیشتر تقویت کند (گوسال و چاندراسهکاران، ۲۰۲۳).

پیش بینی می‌شود که آمادگی قلبی تنفسی کارآمد، کوتاهی تمرینات هوازی شدید و شدید دارای مزایای مساوی با ورزش مداوم با شدت کم و متوسط باشد (گاربر^{۲۹۴} و همکاران، ۲۰۱۱). کوهنوردی شبیه به ۲۶٪ دوچرخه‌سنج پیاده‌روی و رکاب زدن با دوچرخه بود (تاکایشی و همکاران، ۲۰۱۴). در افراد کم تحرک، حتی شدت کمتر با این حال، حجم فعالیت می‌تواند مزایای سلامتی قابل توجهی را به همراه داشته باشد، اما به میزان کمتری نسبت به فعالیت شدید و متوسط (گوسال و چاندراسهکاران، ۲۰۲۳).

به دلیل کامپیوتری شدن، کار دستی به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد، و رفتار کم تحرک و عدم تحرک بدنی در جامعه مدرن اجتناب‌ناپذیر می‌شود و خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی متابولیک را بالا می‌برد. کارشناسان بهداشت عمومی، فعالیت فیزیکی منظم ۳۰ روزه را برای کاهش خطر بیماری قلبی متابولیک توصیه می‌کنند. با این حال، تنها کسری از جمعیت جهان دوز توصیه شده از فعالیت بدنی هفتگی ۱۵۰ دقیقه را برآورده می‌کند. چالش دستیابی به هدف هفتگی فعالیت بدنی به عوامل مختلفی نسبت داده می‌شود، از جمله دسترسی محدود به مراکز تناسب اندام با کیفیت بالا، هزینه‌های مربوط به عدم دسترسی به تجهیزات و امکانات، نیاز به زمان لازم برای استفاده از تجهیزات و تجهیزات و امکانات لازم برای استفاده از تجهیزات و زمان لازم و سفر. این عوامل در مجموع برای افراد برای دستیابی به اهداف فعالیت بدنی خود تقریباً غیرعملی است. محل کار و مؤسسات آموزشی نرم کوه‌ها، که می‌توانند قابل استفاده و جایگزینی برتر برای ارتقای فعالیت‌های فیزیکی شدید و متوسط باشند. بررسی ما مزایای بالقوه کوهنوردی را برجسته می‌کند. دانشمندان و سیاست‌گذاران در حال طراحی، اجرا و حمایت از بالا رفتن از کوه برای کاهش خطر بیماری‌های متابولیک قلبی در جامعه هستند. (مراکز، عبادتگاه‌ها) و مؤسسات آموزشی، ساعت لازم است (گوسال و چاندراسهکاران، ۲۰۲۳).

نتیجه

291 -Ghosal & Chandrasekaran

292 -Bull

293 -Takaishi

294 -Garber



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



فیزیولوژی ورزشی

بررسی‌ها شواهدی ارائه می‌دهد که مداخلات کوهنوردی می‌تواند شکل فعالیت فیزیکی کم‌هزینه، امکان‌پذیر و مؤثر را برای بهبود پیامدهای قلبی-متابولیکی در سالمندان داشته باشد (گوسال و چاندراسهکاران، ۲۰۲۳). این گزینه برای افرادی است که به دنبال بهبود سلامت قلب و عروق خود بدون نیاز به دسترسی به تجهیزات و امکانات تخصصی هستند. این یافته‌ها حاکی از آن است که مداخله کوهنوردی دارای پتانسیل بالایی برای کاهش عوامل خطر مرتبط با بیماری‌های قلبی عروقی است. تحقیقات بیشتری برای بررسی اثرات بلندمدت این مداخلات و شناسایی جمعیت‌ها یا تنظیمات خاص مورد نیاز است که ممکن است به طور خاص مفید باشند.

منابع

۱. صدیقی، مهرنوش، چراغی، مصطفی، هاشم‌زاده، پژمان. (۲۰۲۱). بررسی نوع سبک زندگی و اثرات آن بر بیماری‌های قلبی عروقی. علوم پیراپزشکی و بهداشت نظامی، ۱۶(۱)، ۴۶-۵۶.
1. Åberg, F., Byrne, C. D., Pirola, C. J., Männistö, V., & Sookoian, S. (2023). Alcohol consumption and metabolic syndrome: Clinical and epidemiological impact on liver disease. *Journal of hepatology*, 78(1), 191-206.
2. Amini, M., Zayeri, F., & Salehi, M. (2021). Trend analysis of cardiovascular disease mortality, incidence, and mortality-to-incidence ratio: results from global burden of disease study 2017. *BMC Public Health*, 21(1), 1-12.
3. Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462.
4. Cen, M., Song, L., Fu, X., Gao, X., Zuo, Q., & Wu, J. (2024). Associations between metabolic syndrome and anxiety, and the mediating role of inflammation: Findings from the UK Biobank. *Brain, Behavior, and Immunity*, 116, 1-9.
5. Chen, T., Wu, S., Feng, L., Long, S., Liu, Y., Lu, W., ... & Zou, H. (2024). The Association of HDL2b with Metabolic Syndrome Among Normal HDL-C Populations in Southern China. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 363-377.
6. Deng, Q., Wei, Y., Liu, K., Wu, D., Zhu, X., Xu, M., & Bai, Y. (2024). Essential metals modified the effects of polycyclic aromatic hydrocarbons on the metabolic syndrome: Mediation effects of miRNA. *Science of The Total Environment*, 906, 167506.
7. Dunford, E. C., Valentino, S. E., Dubberley, J., Oikawa, S. Y., McGlory, C., Lonn, E., ... & MacDonald, M. J. (2021). Brief vigorous stair climbing effectively improves cardiorespiratory fitness in patients with coronary artery disease: a randomized trial. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 630912.
8. Evangelou, K., Vasileiou, P. V., Papatyropoulos, A., Hazapis, O., Petty, R., Demaria, M., & Gorgoulis, V. G. (2023). Cellular senescence and cardiovascular diseases: Moving to the “heart” of the problem. *Physiological reviews*, 103(1), 609-647.
9. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise.
10. Ghosal, A. M., & Chandrasekaran, B. (2023). Stair-climbing interventions on cardio-metabolic outcomes in adults: A scoping review. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 19(1), 136-150.
11. González-Gil, E. M., Anguita-Ruiz, A., Kalén, A., De las Lamas Perez, C., Rupérez, A. I., Vázquez-Cobela, R., ... & Aguilera, C. M. (2023). Longitudinal associations between cardiovascular biomarkers and metabolic syndrome during puberty: the PUBMEP study. *European Journal of Pediatrics*, 182(1), 419-429.
12. Good, E., Bhattacharya, D., & Scott, S. (2023). What is known about the determinants of developing antipsychotic-induced metabolic syndrome and interventions to address them for community dwelling adults: a scoping review protocol. medRxiv, 2023-01.



13. Hongu, N., Shimada, M., Miyake, R., Nakajima, Y., Nakajima, I., & Yoshitake, Y. (2019). Promoting stair climbing as an exercise routine among healthy older adults attending a community-based physical activity program. *Sports*, 7(1), 23.
14. Hu, Y., Sun, Z., Yu, C., Guo, Y., Pei, P., Yang, L., ... & Lv, J. (2023). Association between pneumonia hospitalisation and long-term risk of cardiovascular disease in Chinese adults: A prospective cohort study. *EClinicalMedicine*, 55.
15. Khan, H., Kunutsor, S., Rauramaa, R., Savonen, K., Kalogeropoulos, A. P., Georgiopoulou, V. V., ... & Laukkanen, J. A. (2014). Cardiorespiratory fitness and risk of heart failure: a population-based follow-up study. *European journal of heart failure*, 16(2), 180-188.
16. Khusainova, M. A., Eshmamatova, F. B., Ismoilova, K. T., & Mamadiyoroova, M. M. (2023). METABOLIC SYNDROME IN RHEUMATOID ARTHRITIS AS A CRITERION OF CARDIOVASCULAR RISK. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 3(1), 331-339.
17. Li, Y., Babazono, A., Jamal, A., Liu, N., Liang, L., Yamao, R., ... & Yao, L. (2024). Effect of the national lifestyle guidance intervention for metabolic syndrome among middle-aged people in Japan. *Journal of Global Health*, 14.
18. Liang, X., Or, B., Tsoi, M. F., Cheung, C. L., & Cheung, B. M. (2023). Prevalence of metabolic syndrome in the United States National Health and Nutrition Examination Survey 2011–18. *Postgraduate Medical Journal*, qgad008.
19. Lim, C., Dunford, E. C., Valentino, S. E., Oikawa, S. Y., McGlory, C., Baker, S. K., ... & Phillips, S. M. (2021). Both Traditional and Stair Climbing-based HIIT Cardiac Rehabilitation Induce Beneficial Muscle Adaptations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(6), 1114-1124.
20. Ma, X., McKie, P. M., Iyer, S. R., Scott, C., Bailey, K., Johnson, B. K., ... & Cannone, V. (2024). MANP in hypertension with metabolic syndrome: proof-of-concept study of natriuretic peptide-based therapy for cardiometabolic disease. *Basic to Translational Science*, 9(1), 18-29.
21. Majmundar, M., Doshi, R., Patel, K. N., Zala, H., Kumar, A., & Kalra, A. (2023). Prevalence, trends, and outcomes of cardiovascular diseases in pregnant patients in the USA: 2010–19. *European Heart Journal*, 44(9), 726-737.
22. Mat Azmi, I. S. M., Wallis, G. A., White, M. J., Puig-Ribera, A., & Eves, F. F. (2022). Desk based prompts to replace workplace sitting with stair climbing; a pilot study of acceptability, effects on behaviour and disease risk factors. *BMC Public Health*, 22(1), 1985.
23. Mora, S., Cook, N., Buring, J. E., Ridker, P. M., & Lee, I. M. (2007). Physical activity and reduced risk of cardiovascular events: potential mediating mechanisms. *Circulation*, 116(19), 2110-2118.
24. Ota, K., Yamagishi, K., Kishida, R., Kihara, T., Cui, R., Tamakoshi, A., & Iso, H. (2023). Relationships between age at menarche and risk of cardiovascular disease mortality among Japanese women: the Japan collaborative cohort study for evaluation of cancer risk (JACC) study. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 30(3), 247-254.
25. Sanchez-Lastra, M. A., Ding, D., Dalene, K. E., del Pozo Cruz, B., Ekelund, U., & Tarp, J. (2021). Stair climbing and mortality: a prospective cohort study from the UK Biobank. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*, 12(2), 298-307.
26. Takaiishi, T., Ishihara, K., Shima, N., & Hayashi, T. (2014). Health promotion with stair exercise. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*, 3(2), 173-179.
27. Thomas, M. S., Calle, M., & Fernandez, M. L. (2023). Healthy plant-based diets improve dyslipidemias, insulin resistance, and inflammation in metabolic syndrome. A narrative review. *Advances in Nutrition*, 14(1), 44-54.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه معتقد اردبیل، برقرار است
First International Exercise Physiology Conference
اولین همایش بین المللی فیزیولوژی ورزشی

28. Tilg, H., & Moschen, A. R. (2024). Gut microbiome, obesity, and metabolic syndrome. In *Metabolic Syndrome: A Comprehensive Textbook* (pp. 373-384). Cham: Springer International Publishing.
29. Tsao, C. W., Aday, A. W., Almarazooq, Z. I., Anderson, C. A., Arora, P., Avery, C. L., ... & American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. (2023). Heart disease and stroke statistics—2023 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 147(8), e93-e621.
30. Tylutka, A., Morawin, B., Walas, Ł., Michałek, M., Gwara, A., & Zembron-Lacny, A. (2023). Assessment of metabolic syndrome predictors in relation to inflammation and visceral fat tissue in older adults. *Scientific Reports*, 13(1), 89.
31. Tylutka, A., Morawin, B., Walas, Ł., Michałek, M., Gwara, A., & Zembron-Lacny, A. (2023). Assessment of metabolic syndrome predictors in relation to inflammation and visceral fat tissue in older adults. *Scientific Reports*, 13(1), 89.
32. Whittaker, A. C., Eves, F. F., Carroll, D., Roseboom, T. J., Ginty, A. T., Painter, R. C., & de Rooij, S. R. (2021). Daily stair climbing is associated with decreased risk for the metabolic syndrome. *BMC Public Health*, 21(1), 923.
33. Zeng, Q., Chen, X. J., He, Y. T., Ma, Z. M., Wu, Y. X., & Lin, K. (2024). Body composition and metabolic syndrome in patients with type 1 diabetes. *World Journal of Diabetes*, 15(1), 81.
34. Zhai, L., Xiao, H., Lin, C., Wong, H. L. X., Lam, Y. Y., Gong, M., ... & Bian, Z. X. (2023). Gut microbiota-derived tryptamine and phenethylamine impair insulin sensitivity in metabolic syndrome and irritable bowel syndrome. *Nature communications*, 14(1), 4986.



تأثیر یک دوره تمرینات تناوبی شدید (HIIT) و مصرف ژل رویال بر سطح سرمی هورمون استروژن در موش های ماده نژاد C57BL/6 مدل MS

آرمیتا ثمره رفیعی^۱، عباس صادقی^۲

۱. کارشناس ارشد، گروه علوم ورزشی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

۲. دانشیار گروه علوم ورزشی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)

نویسنده مسئول Email: Dr.sadeghi85@gmail.com

چکیده

ام اس به عنوان یک بیماری التهابی مزمن سیستم عصبی مرکزی (CNS) تعریف شده است که با مقادیر مختلف دمیلائیناسیون اولیه در آکسون همراه است و منجر به ضایعات کانونی بزرگ در ماده سفید مغز و نخاع می‌شود. هدف از پژوهش انجام‌شده بررسی تأثیر یک دوره تمرینات تناوبی شدید (HIIT) و مصرف ژل رویال بر بیان هورمون جنسی استروژن در موش های ماده نژاد C57BL/6 القاء MS شده می‌باشد. برای انجام این مطالعه از ۵۰ سر موش ماده نژاد C57bl/6 با سن هشت هفته و در محدوده وزنی وزنی 20 ± 220 گرمی استفاده گردید. موش ها به‌طور تصادفی به پنج گروه ۱- کنترل سالم (۱۰ رأس)، ۲- کنترل ام اس (۱۰ رأس)، ۳- ام اس و مکمل (۱۰ رأس)، ۴- ام اس و تمرین (۱۰ رأس) و ۵- ام اس و تمرین و مکمل (۱۰ رأس) تقسیم‌شده و پس از سازگاری یک‌هفته‌ای موش‌ها با محیط آزمایشگاه، برای القای ام اس، از سم کوپریزون به میزان ۰٫۲ درصد و در ترکیب با غذای استاندارد موش استفاده شد. سپس باگذشت پنج هفته مصرف کوپریزون و یک هفته سازگاری با تمرین، موشها به مدت چهار هفته وارد پروتکل تمرین و مکمل به‌صورت هم‌زمان با مصرف کوپریزون شدند گروه کنترل سالم هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکردند و از آب و غذای یکسان با سایر موش‌ها بدون ترکیب با کوپریزون استفاده کردند. مکمل دهی گروه‌های دریافت‌کننده ژل رویال به این شکل بود که به میزان یک گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن آزمودنی‌ها در مدت پنج روز در هفته که به شکل هموزن درآمده بود به روش گاوآژ به موش‌ها داده شد. برنامه‌ی تمرینی شامل چهار هفته، ۵ جلسه در هفته، هر جلسه ۸ و هله ۲٫۵ دقیقه‌ای با شدت ۹۰ - ۸۵٪ حداکثر سرعت با تناوب‌های ۲٫۵ دقیقه‌ای استراحت فعال با ۵۰٪ حداکثر سرعت بود که هر جلسه تمرین رأس ساعت ۶ عصر اجرا شد. از تمامی موش‌ها پس از آخرین جلسه ی تمرینی در شرایط بی‌هوشی خون‌گیری به عمل آمد و سطوح سرمی استروژن اندازه‌گیری شد. تحلیل آماری متغیرها با کمک آزمون‌های Anova one Way و Tukey و در سطح معناداری ($P < 0/05$) در نرم‌افزار SPSS20 انجام شد. نتایج تحقیق، افزایش معنی‌دار در سطح سرمی استروژن را در گروه ام اس + مکمل + تمرین نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد ($P < 0/05$). بر اساس یافته‌ها به نظر می‌رسد مصرف ژل رویال همراه با تمرین تناوبی شدید (HIIT) بر افزایش معنی‌دار سطح سرمی استروژن، پروژسترون، تستوسترون مؤثر می‌باشد.

کلمات کلیدی: مالتیپل اسکلروزیس، تمرین تناوبی شدید (HIIT)، استروژن، ژل رویال



مالتیپل اسکلروزیس^{۲۹۵} (MS) از جمله بیماری‌های مزمن سیستم عصبی مرکزی و یک بیماری خود ایمنی است که علت آن ناشناس می‌باشد و عواملی چون استعداد ژنتیکی، مکانیسم‌های ایمنی و عفونت‌های ویروسی می‌توانند در بروز این بیماری مؤثر باشند. در MS میلین سیستم عصبی مرکزی تخریب می‌شود و مشخص‌ترین نشانه این بیماری، ضایعات متعدد از نظر زمان و مکان و رخداد است و علائم به صورت رفت و برگشتی می‌باشد. این بیماری موجب اختلال در تعادل و هماهنگی، تاری دید، دوبینی، ضعف عضلانی، افسردگی، درد، نارسایی عملکرد روده‌ها، مثانه و عملکرد جنسی، اختلال شناسی، فراموشی، اختلال در درک حس‌های مختلف، نقص در تمرکز، خستگی، لرزش، سرگیجه، می‌شود همچنین تأثیر بسزایی بر عملکرد و کیفیت زندگی مبتلایان به MS دارد. با وجود مطالعات و پژوهش‌های جدید، هنوز علت اصلی بروز این بیماری مشخص نیست و درمان قطعی برای بیماری موجود نمی‌باشد. محققان معتقدند ممکن است عوامل ارثی، تغذیه‌ای، محیطی و یا عفونی در آن دخیل باشند. به‌عنوان مثال: فاکتورهای عفونی مثل عوامل ویروسی به دلیل دارا بودن آنتی‌ژن-هایی مشابه میلین باعث تحریک سیستم ایمنی بدن و تشکیل آنتی‌بادی علیه میلین بافت عصبی شده، در نتیجه میلین اعصاب از بین رفته و منجر به بروز علائم عصبی می‌شود (Polman, O'Connor et al. 2006).

ژل رویال^{۲۹۶} (RJ) از جمله فرآورده‌های زنبور عسل هست که در معده زنبور کارگر به وسیله هضم ناقص عسل تشکیل می‌گردد. این ژل از غدد زیر حلقی و فکی ترشح شده و تنها صرف تغذیه زنبورهای جوان برای روند بلوغ تا ۲-۳ روز اول و کل دوره‌ی زندگی ملکه می‌شود. ژل رویال، ماده‌ای ژلاتینی به رنگ سفید شیری که بویی تند، مزه‌ای میوه‌ای و ارزش غذایی فراوان دارد. دلیل بزرگ‌تر بودن جثه، قدرت باروری زیاد و طولانی شدن عمر ملکه تغذیه از این ژل می‌باشد. ژل رویال حاوی ترکیبات پیچیده‌ای از پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، قندها، آنزیم‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی و فاکتورهای خاصی است که به‌عنوان بیوکاتالیست در سلول فعالیت دارند. ژل رویال دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، تنظیم‌کننده فشارخون، محافظت از کبد، پایین آورنده کلسترول و قند خون، آنتی‌بیوتیک، ضدالتهاب، ضد حساسیت، تقویت‌کننده سیستم باروری، ضد موتور، تقویت سیستم ایمنی، ضد باکتری، می‌باشد. نشان داده شده است که ژل رویال دارای توانایی ایجاد فعالیت‌های بیولوژیکی در سلول‌ها و بافت‌های مختلف بدن را دارد. ژل رویال خاصیت تحریک‌کنندگی برای حفظ فعالیت منظم و طبیعی متابولیسمی هورمون‌ها دارد و همچنین یک تقویت‌کننده انرژی‌زا برای تمام سنین است. همچنین مصرف ژل رویال توانایی افزایش تعداد و بهبود عملکرد الیگودندروسیت‌ها را دارد (Hattori, Nomoto et al. 2007).

با توجه به نقش هورمون‌های جنسی در تمایزات جنسی مغز، نوعی دو شکلی جنسی در سیستم‌های نوروترانسمیتری، حساسیت، پاسخ دهی به ترکیبات شیمیایی و دارویی و بروز بیماری‌ها و اختلالات روانی در جنس نر و ماده وجود دارد. به نظر می‌رسد که سطوح هورمونی در گردش در نرها و ماده‌ها روندهای فیزیولوژیک مغز را به شکل متفاوت تحت تأثیر قرار می‌دهد. استروژن گروهی از ترکیبات مهم است که در فازهای مختلف سیکل استروس انسان و دیگر حیوانات و عملکرد جنسی اولیه نقش دارد. به طور کلی هورمون‌های استروژنی را به دو نوع استروئیدال و غیر استروئیدال تقسیم می‌کنند (Adams and Best 2002).

علی‌رغم اینکه استروژن به عنوان هورمون جنسی شناخته شده است ولی در بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژی و پاتولوژی نقش دارد. استروژن‌ها گیرنده‌های آن در روند تمایز، متابولیسم و تکثیر سلولی نقش دارد. به طوری که اثر آن بر سرطان سینه و استئوپوروز کاملاً شناخته شده است (Phatak and Hendre 2014).



تمرین تناوبی شدید^{۲۹۷} به‌عنوان یک رویکرد کارآمد برای بهبود سلامت جسمی و شناختی، توجه زیادی را کسب نموده است. علاوه بر این، برنامه‌های تمرینی برای بیماران معمولاً با شدت پایین تا متوسط اجرا می‌شود ولی امروزه به این نتیجه رسیده‌اند که تمرین تناوبی شدید با دوره‌های ریکاوری فعال، در بیماری‌های گوناگون، ممکن، ایمن و قابل تحمل هستند. همچنین تمرین تناوبی با شدت بالا می‌تواند یک جایگزین مؤثر برای تمرین تداومی باشد که تغییرات مشابه یا حتی بیشتر در نشانگرهای مرتبط با سلامت در افراد سالم و بیمار ایجاد می‌کند (Boutcher 2010).

با وجود مطالعات و پژوهش‌های جدید، هنوز علت اصلی این بیماری مشخص نشده و درمان قطعی برای این بیماری وجود ندارد. همچنین نتایج ضد و نقیض در مورد تأثیرات فعالیت‌های ورزشی بر دستگاه مرکزی عصبی وجود دارد و تأثیر تمرین تناوبی با شدت بالا بر وضعیت دمیلیناسیون در CNS مشخص نبوده و نیازمند مطالعات بیشتری است؛ بنابراین در این مطالعه فرض شده است که تمرینات تناوبی به دلیل ماهیت شدت بالای آن سبب، بهبود احتمالی وضعیت دمیلیناسیون بیماران MS می‌شود.

با توجه به مزایای ذکرشده در مورد ژل رویال و ورزش شدید تناوبی بر بیماران مبتلا به ام‌اس، مطالعات بسیار کمی در این زمینه انجام شده است و این سؤال مطرح است که آیا ورزش HIIT و ژل رویال می‌توانند تأثیر معنی‌داری بر تنظیم هورمون های جنسی در بیماران مبتلا به MS بگذارند و به بهبود این بیماران کمک کند؟

روش کار

این پژوهش از نوع تجربی و حیوانی (بالینی-مداخله‌ای) در قالب یک طرح پس‌آزمون دوعاملی است که در آزمایشگاه دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران اجرا شد. نمونه آماری این پژوهش شامل ۵۰ رأس موش ماده نژاد c57bl/6 با ۸ هفته سن و میانگین وزنی 20 ± 220 گرمی بودند. نمونه‌ها از مرکز تکثیر و پرورش رویان تهران تهیه و در آزمایشگاه حیوانی داروسازی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تهران نگهداری شد. موش‌ها به‌طور تصادفی به پنج گروه، ۱- کنترل سالم (۱۰ سر)، ۲- کنترل القا ام‌اس با کوپریزون (۱۰ سر)، ۳- ام‌اس و مکمل ژل رویال (۱۰ سر)، ۴- ام‌اس و تمرین HIIT (۱۰ سر) و ۵- ام‌اس و تمرین HIIT و مکمل ژل رویال (۱۰ سر) تقسیم شدند. آزمودنی‌ها در محیط آزمایشگاهی ویژه حیوانات با دارا بودن شرایط ذیل؛ دما 21 ± 22 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی 42 ± 3 درصد، با کمترین سروصدا، در شرایط ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی به‌صورت ۱۰ عدد موش در هر قفس از جنس پلی‌اتیلن شفاف باقابلیت اتو کلاو قرار گرفتند. در طی این دوره، تمامی حیوانات به‌صورت آزادانه به آب و غذا دسترسی داشتند. در پایان تمامی فرآیندهای پژوهش ابزار و محیط با الکل اتیلین ۷۰ درصد پاک‌سازی می‌شد.

القا ام‌اس با کوپریزون

نمونه‌ها پس از یک هفته از تطابق شان با محیط برای القای ام‌اس آماده شدند، به این صورت که غذای پودر شده آن‌ها روزانه با ۰٫۲ درصد کوپریزون (شرکت سیگما آلدریج، آمریکا) مخلوط و سپس همراه با آب به‌صورت خمیر و به شکل پلیت آماده شد. لازم به ذکر است که این ترکیب به صورتی تهیه شد که توسط حیوان قابل تشخیص نباشد. تمامی گروه‌ها به‌جز گروه کنترل سالم به‌صورت روزانه غذای مخلوط با کوپریزون مصرف نمودند (Skrípuletz, Gudi et al. 2011). غذای مایس ها رژیم استاندارد چو^{۲۹۸} با ۱۲ درصد چربی می‌باشد (Martinez-Huenschullán, Maharjan et al. 2018). برای مقایسه القا ام‌اس مزمن و حاد گروه کنترل ام‌اس (که با کوپریزون تغذیه شدند) را به دو بخش تقسیم کرده و در پایان هفته ۶ و هفته ۱۰ نمونه‌گیری انجام شد.

^{۲۹۷} High-intensity interval training

^{۲۹۸} Chow



تست رفتاری صفحه معکوس کندزلا^{۲۹۹}

در این مرحله برای سنجش تأثیر کوپریزون روی فعالیت حرکتی رفتاری حیوانات مورد مطالعه، تست استاندارد صفحه معکوس کندزلا، در هفته‌های گوناگون بررسی به عمل آمد. آزمون کندزلا در اتاقی با نور استاندارد و در سکوت انجام گرفت. این تست در یک صفحه پوشیده شده معکوس از تورهای سیمی با مربع‌های ۱۲ در ۱۲ میلی‌متر با قطر ۱ میلی‌متر انجام می‌شود که اطراف آن با حاشیه چوبی به عمق ۴ سانتی‌متر احاطه شده که مانع از حرکت موش به بالای صفحه می‌شود. (Deacon 2013) برای سازگاری مایس‌ها به محیط اتاق، ابتدا به مدت ۱۵ دقیقه پیش از شروع آزمون به اتاق منتقل شدند. هر آزمون ۱۵ دقیقه به طول می‌انجامد. وزن موش‌ها به‌عنوان متغیر مداخله‌گر در فرایند تست پیش از شروع آزمون ثبت شد. زمان آویزان ماندن موش‌ها از صفحه سیمی به نسبت وزنشان، رکورد محاسبه شده آن‌ها قرار گرفت و در پایان تست جعبه توسط الکل اتیلن ۷۰ درصد پاک‌سازی شد (Sanadgo, Komijan and Tissue 2017).

مکمل دهی ژل رویال

ژل رویال به میزان ۱۰۰ میلی‌گرم در ازای هر کیلوگرم از وزن بدن در روز پنج مرتبه در هفته به مدت چهار هفته با روش گاواژ به آزمودنی‌ها داده شد (عنبر، حجت et al. 2016). ژل رویال از شرکت آقای عسل تهیه گردید که دارای ۳٫۵۹ درصد ۱۰-هیدرو کسی ۲-دسنونیک اسید (معیار سنجش ژل رویال بیش از ۳٫۱ نشان‌دهنده کیفیت عالی محصول هست) که با روش آزمون SOP-LQS-D110 تحت دامنه‌ی تأیید صلاحیت استاندارد ISO/IEC17025 این آزمایشگاه از مرکز تأیید صلاحیت ایران NACI می‌باشد.

بر اساس میانگین وزنی موش‌ها، دوز مناسب ژل رویال محاسبه گردید و هر دوز از ژل رویال با ۰٫۵ سی سی آب در لوله‌های فالکون ترکیب و با سرنگ ۱ میلی‌لیتری انسولین با نیدل مخصوص گاواژ به آزمودنی‌ها خورانده می‌شد.

پروتکل تمرینی (HIIT)

بعد از یک هفته سازگاری با تردمیل با سرعت ۶ متر در ثانیه و به مدت ده دقیقه، آزمون رسیدن به واماندگی برای محاسبه بیشینه سرعت موش‌ها قبل از انجام پروتکل تمرینی انجام گرفت. این آزمون از سرعت شش متر بر دقیقه آغاز و هر سه دقیقه سه متر به ثانیه به آن افزوده شد تا موش‌ها به واماندگی برسند که با ناتوانی موش در رسیدن به خط پایان با وجود تحریک مشخص می‌شود (Cunha, Moreira et al. 2012). تمرین HIIT شامل وقفه‌های تمرین به استراحت با نسبت یک‌به‌یک، به مدت ۲٫۵ دقیقه، که سرعت مرحله‌های تمرینی ۸۵-۹۰ درصد حداکثر سرعت (۱۸ متر در دقیقه) و استراحت ۵۰ درصد حداکثر سرعت (۹ متر در دقیقه) بود. تعداد تکرارهای تمرین از شش تکرار آغاز و هر هفته یک وهله تمرینی به آن اضافه می‌گردید و به مدت چهار هفته بود (Martinez-Huenchullan, Maharjan et al. 2018). قبل و از بعد تمرین موش‌ها مراحل گرم کردن و سرد کردن به مدت پنج دقیقه با شدت ۵۰ درصد حداکثر سرعت در نظر گرفته شد (Drigny, Gremeaux et al. 2013). تمرین پنج روز در هفته به مدت چهار هفته ساعت شش غروب بر روی نوار گردان الکترونیکی هوشمند حیوانی از شرکت پیشرو اندیشه صنعت که شیب تردمیل در تمام مراحل صفر درجه بود اجرا گردید. به‌منظور تحریک موش‌ها برای دویدن نیز از محرک الکتریکی با ولتاژ کم که در قسمت عقبی نوار گردان تعبیه شده استفاده گردید. همچنین، گروه کنترل سالم که در هیچ‌گونه برنامه‌ی فعالیتی شرکت نکرده بود، برای ایجاد شرایط کاملاً یکسان با سایر گروه‌های تمرینی، ۵ روز در هفته به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه در هر جلسه برای سازگاری با محیط بر روی نوار گردان بی‌حرکت قرار داده شدند.

نمونه‌گیری خونی و آنالیز آزمایشگاهی



تمامی نمونه‌ها، ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، با تزریق داخل صفتی کتامین (۹۰ mg/kg) و زایلازین (mg/kg) ۱۰) به روش بدون درد توسط متخصصین کارآزموده بی‌هوش و جراحی شدند. قفسه سینه آن‌ها باز می‌شود و سپس محلول PBS درون بطن چپ پرفیوژ می‌شود تا تمامی خون موجود در عروق دهلیز راست قلب حیوان خارج گردد، سپس با سرنگ و به میزان کافی مستقیماً از بطن چپ قلب آن‌ها خون‌گیری به عمل آمد. بعد از خون‌گیری نمونه‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق جهت لخته شدن قرار گرفتند. پس از آن برای جداسازی سرم به مدت ۱۵ دقیقه با دور USP3 ۱۰۰۰ سانترفیوژ کردیم. سپس سرم حاصل تا زمان آزمایش‌های بیوشیمیایی در یخچال و در دمای (۷۰ -) سانتی‌گراد نگهداری شد.

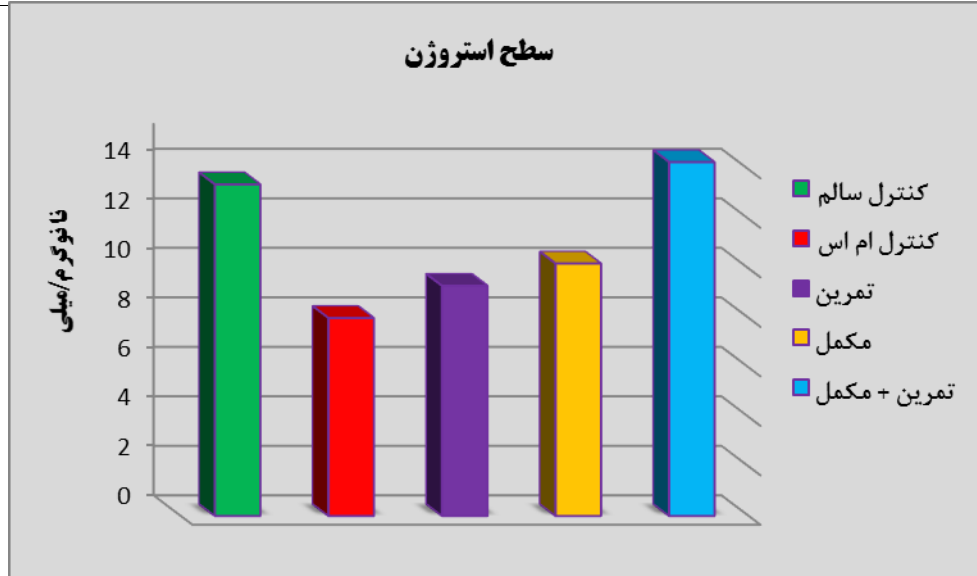
نتایج

ابتدا به منظور بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک و برای بررسی تجانس واریانس‌ها از آزمون لئون استفاده شد. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها به منظور بررسی اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته از آزمون آماری پارامتریک آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد، در صورت مشاهده تفاوت معنادار آماری از آزمون توکی جهت تعیین محل اختلاف بین گروهی استفاده شد. تمامی محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار Graphpad Prism9 در سطح معناداری ۰,۰۵ انجام شد.

جدول (۱) نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه بر میزان غلظت استروژن

متغیر	منبع واریانس	مجموع مجذورات	درجه آزادی	F	P
استروژن	بین گروه‌ها	480/196	4	202/17	۰,۰۰۱
	درون گروه‌ها	128/500	45		
	مجموع	324/980	49		

با توجه به نتایج آزمون تحلیل واریانس دو طرفه (جدول ۱) که سطح معناداری ($P=0/001$) است و نشان می‌دهد که بین گروه‌ها بر میزان غلظت استروژن تفاوت معنادار وجود دارد. برای بررسی بیشتر و مقایسه دو به دوی گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. نتایج تحقیق، افزایش معنی‌دار در سطح سرمی فاکتورهای استروژن، پروژسترون، تستوسترون و گیرنده بتا استروژن در گروه ام‌اس + مکمل + تمرین نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد ($P<0/05$).



نمودار ۱. میزان غلظت استروژن گروه‌های تحقیق

بحث و نتیجه گیری

پژوهش‌های گذشته نشان داده است که فعالیت بیماری ام اس تحت تاثیر استروژن و پروژسترون قرار می‌گیرد که تغییر در میزان هورمون‌ها با درمان بیماری رابطه دارد (Hartung, 2015). زیرا این هورمون‌ها بر عملکرد ساخت و ترمیم میلین و حفاظت عصبی موثرند و اینکه مطالعات نشان می‌دهد که استروژن پروژسترون و تستوسترون با تعدیل فرآیند التهابی می‌توانند بر بیماری تاثیر گذار باشند (García-Domínguez, 2019). این ایده که هورمون‌های جنسی زنانه ممکن است در پاتوژنز MS نقش داشته باشند، به این واقعیت بستگی دارد که با یک اختلاف قابل توجه ابتلای زنان به مردان بیشتر و این بیماری با جنسیت مرتبط است (Tobore, 2019).

کاهش فعالیت بیماری در دوران بارداری همچنین، درمان با تستوسترون می‌تواند از تخریب عصبی مرتبط با MS جلوگیری کرده و حتی آن را معکوس کند. ثابت شده است که استروژن باعث افزایش انعطاف پذیری عصبی و جوانه زدن آکسون می‌شود. استروژن با اعمال اثرات خود بر الیگودندروسیت‌ها، دمی‌لیناسیون و رشد میلین مجدد را در CNS کنترل می‌کند. در واقع، نشان داده شده است که درمان با استروژن از الیگودندروسیت‌ها در برابر سمیت سلولی محافظت می‌کند و همچنین تشکیل فرآیند الیگودندروسیت را افزایش می‌دهد (Loma, 2011). همچنین دریافته‌اند که مهار با واسطه استروژن از سلول‌های T انسفالیتوژنیک، مهاجرت سلولی به CNS را مهار کرده و بقای آکسون و میلین را ارتقا می‌دهد (Weiner, 2008). تیمار کشت اولیگودندروسیت اولیه جوندگان با $\beta 17$ استرادیول، تکثیر OPC را افزایش داد و تشکیل ورقه غشایی را تقویت کرد (Barin, 2018). پروژسترون نیز مانند استروژن باعث تحریک مجدد رشد میلین می‌شود. در واقع، درموش‌های EAE درمان شده با پروژسترون نشان دادند که نقایص عصبی و رفتاری کاهش می‌یابد، و پروژسترون میلین‌سازی مجدد موفقیت‌آمیز را ترویج می‌کند و آسیب‌شناسی آکسون را بهبود می‌بخشد (Fujinami, 2006). استروژن و پروژسترون در محافظت عصبی، کاهش EAE و دمی‌لیناسیون بسیار موثر هستند (Degelman, 2017). در مورد تستوسترون، مشخص شده است که تشکیل و بازسازی میلین را تحریک می‌کند و این که گیرنده‌های تستوسترون و آندروژن به جذب آستروسیت و بازسازی میلین کمک می‌کند (Collongues, 2019). در تحقیق ما نیز مشخص شد که میزان استروژن سرمی با انجام تمرینات HIIT و مصرف ژل رویال در موش‌های القی ام اس شده افزایش داشت که از این



جهت منجر به بهبود شرایط آنها در تستهای تست رفتاری صفحه معکوس کندزلا شد. با توجه به اینکه این تحقیق جزو اولین تحقیقات در این زمینه است امکان بررسی تحقیقات همسو و ناهمسو میسر نبود. با این حال به نظر می‌رسد اگر در انجام نمونه گیری ها ماکروفاژهای M1³⁰⁰ و M2 نیز سنجیده می‌شد، بررسی تاثیرات التهابی امکان پذیر بود و تاثیرات نتایج گسترده تری از تاثیرات مصرف ژل رویال و تمرین HIIT بر موش های مبتلا به ام اس به دست می‌آمد. همچنین می‌توان تاثیرات دوزهای مختلف ژل رویال و شدت های مختلف تمرین HIIT را نیز بررسی کرد زیرا احتمال دارد که تمرینات HIIT با شدت کمتر التهاب کمتری را روی آزمودنی ها ایجاد کند یا مصرف دوز های بالاتر ژل رویال تاثیرات قوی تری در برداشته باشد که این موارد از محدودیت‌های تحقیق حاضر است.

منابع

عنبرآ، حجت، شهروز، ش. جلالی، علی، تونی and س. ر. ل. س. و. بافت (۲۰۱۶). "اثر محافظتی ژل رویال و ویتامین C در برابر آسیب کلیوی ناشی از فنیل هیدرازین در موش: مطالعه بافت‌شناسی." ۷(۴): ۴۱۷-۴۲۸.

Adams, A. K. and T. M. Best (2002). "The role of antioxidants in exercise and disease prevention." The physician and sportsmedicine 30(5): 37-44.

Boutcher, S. H. (2010). "High-intensity intermittent exercise and fat loss." Journal of obesity 2011.

Cunha ,T. F., J. B. Moreira, N. A. Paixão, J. C. Campos, A. W. Monteiro, A. V. Bacurau, C. R. Bueno Jr, J. C. Ferreira and P. C. J. J. o. a. p. Brum (2012). "Aerobic exercise training upregulates skeletal muscle calpain and ubiquitin-proteasome systems in healthy mice." 112(11): 1839-1846.

Deacon, R. M. (2013). "Measuring the strength of mice." Journal of visualized experiments: JoVE.(۷۶)

Drigny, J., V. Gremeaux, T. Guiraud, M. Gayda, M. Juneau, A. J. A. o. p. Nigam and r. medicine (2013). "Long-term high-intensity interval training associated with lifestyle modifications improves QT dispersion parameters in metabolic syndrome patients." 56(5): 356-370.

Hattori, N., H. Nomoto, H. Fukumitsu, S. Mishima and S. Furukawa (2007). "Royal jelly and its unique fatty acid, 10-hydroxy-trans-2-decenoic acid, promote neurogenesis by neural stem/progenitor cells in vitro." Biomedical research 28(5): 261-266.

Martinez-Huenchullan, S. F., B. R. Maharjan, P. F. Williams, C. S. Tam, S. V. Mclennan and S. M. J. P. r. Twigg (2011). "Skeletal muscle adiponectin induction depends on diet, muscle type/activity, and exercise modality in C57 BL/6 mice." 6(20): e13848.

Phatak, R. S. and A. S. Hendre (2014). "Total antioxidant capacity (TAC) of fresh leaves of *Kalanchoe pinnata*." Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2.(۵)



Polman, C. H., P. W. O'Connor, E. Havrdova, M. Hutchinson, L. Kappos, D. H. Miller, J. T. Phillips, F. D. Lublin, G. Giovannoni and A. Wajgt (2006). "A randomized, placebo-controlled trial of natalizumab for relapsing multiple sclerosis." New England Journal of Medicine **354**(9): 899-910.

Sanadgo, L., I. J. J. o. C. Komijan and Tissue (2017). "Evaluation of myelin sheath and their related proteins (MAG, MOG, MBP and PLP) during cuprizone-induced demyelination in central nervous system of male C57BL/6 mice." **8**(1): 12-21.

Skripuletz, T., V. Gudi, D. Hackstette and M. Stangel (2011). "De- and remyelination in the CNS white and grey matter induced by cuprizone: the old, the new, and the unexpected." Histology and histopathology. Vol. **26**, n^o12.(۲۰۱۱)

Cunha TF, Moreira JB, Paixão NA, Campos JC, Monteiro AW, Bacurau AV, et al. Aerobic exercise training upregulates skeletal muscle calpain and ubiquitin-proteasome systems in healthy mice. 2012;112(11):1839-46.

Drigny J, Gremeaux V, Guiraud T, Gayda M, Juneau M, Nigam AJAop, medicine r. Long-term high-intensity interval training associated with lifestyle modifications improves QT dispersion parameters in metabolic syndrome patients. 2013;56(5):356-70.

Hartung DM, Bourdette DN, Ahmed SM, Whitham RH. The cost of multiple sclerosis drugs in the US and the pharmaceutical industry: Too big to fail? Neurology [Internet]. 2015 May 26 [cited 2019 Jul 6];84(21):2185–92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25911108>

García-Domínguez JM, Maurino J, Martínez-Ginés ML, Carmona O, Caminero AB, Medrano N, et al. Economic burden of multiple sclerosis in a population with low physical disability. BMC Public Health [Internet]. 2019 Dec 20 [cited 2019 Jul 6];19(1):609. Available from: <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-019-6907-x>

Tobore TO. On Elucidation of the Role of Mitochondria Dysfunction and Oxidative Stress in Multiple Sclerosis. Neurol Clin Neurosci [Internet]. 2019 Aug 24 [cited 2019 Sep 20];ncn3.12335. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ncn3.12335>

Loma I, Heyman R. Multiple sclerosis: pathogenesis and treatment. Curr Neuropharmacol. 2011 Sep;9(3):409–16.

Weiner HL. A shift from adaptive to innate immunity: a potential mechanism of disease progression in multiple sclerosis. J Neurol. 2008 Mar;255(S1):3–11.

Barin L, Salmen A, Disanto G, Babačić H, Calabrese P, Chan A, et al. The disease burden of Multiple Sclerosis from the individual and population perspective: Which symptoms matter most? Mult Scler Relat Disord [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2019 Jul 6];25:112–21. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211034818302220>

Fujinami RS, von Herrath MG, Christen U, Whitton JL. Molecular mimicry, bystander activation, or viral persistence: infections and autoimmune disease. Clin Microbiol Rev. 2006 Jan;19(1):80–94.

Degelman ML, Herman KM. Smoking and multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis using the Bradford Hill criteria for causation. Mult Scler Relat Disord. 2017 Oct;17:207–16.

Collongues N, Patte-Mensah C, De Seze J, Mensah-Nyagan A-G, Derfuss T. Testosterone and estrogen in multiple sclerosis: from pathophysiology to therapeutics. Expert Rev Neurother. 2018 Jun;18(6):515–22.



تأثیر الکترواستیمولاسیون کل بدن بر توده ی عضلانی و چربی شکمی زنان بزرگسال لاغر، کم تحرک و مسن

نگین شاکر^۱، معرفت سیاه کوهیان^۲، باقر شجاع انزابی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی
۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۳. دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مقدمه: هدف اصلی این مطالعه تعیین تأثیر ۱۲ ماه تمرین الکترومیوستیولاسیون کل بدن (WB-EMS) بر توده عضلانی آپاندیکولار و توده چربی شکمی در افرادی که نمی‌توانند یا نمی‌خواهند ورزش معمولی انجام دهند و در معرض خطر سارکوپنی و چاقی شکمی بودند خواهد بود.

روش کار: ۴۶ زن لاغر، غیرورزشی (میزان فعالیت کمتر از ۶۰ دقیقه در هفته)، سالخورده (4 ± 75 سال) با چاقی شکمی بر اساس معیارهای فدراسیون بین‌المللی دیابت به طور تصادفی در یک گروه WB-EMS قرار گرفتند. ترکیب کل بدن و منطقه‌ای بدن با استفاده از جذب سنجی اشعه ایکس با انرژی دوگانه برای تعیین توده عضلانی آپاندیکولار، توده عضلانی بالای ساق، توده چربی شکمی و توده چربی بالای ساق مورد ارزیابی قرار گرفت. حداکثر قدرت اکستنسورهای پا به صورت ایزومتریک توسط صفحات نیرو تعیین شد.

نتایج: پس از ۱۲ ماه، تفاوت‌های بین گروهی قابل توجهی برای توده عضلانی آپاندیکول ($2/0 \pm 0/5$ ٪ برای گروه WB-EMS و $2/0 \pm 0/8$ ٪ برای گروه کنترل ($p=0/025$) تشخیص داده شد. و برای توده چربی شکمی هم $5/9 \pm 1/2$ - درصد برای گروه WB-EMS و $5/8 \pm 2/4$ ٪ درصد برای گروه کنترل ($p=0/038$) تشخیص داده شد. علاوه بر این، توده عضلانی بدون چربی بالای ساق در گروه WB-EMS به طور مطلوب تغییر کرد ($2/5 \pm 0/5$ درصد در مقابل $1/9 \pm 0/9$ درصد، در گروه کنترل ($p=0/033$)). در حالی که اثرات برای توده چربی بالای ساق پا غیر قابل توجه بود ($3/5 \pm 0/8$ ٪ برای گروه WB-EMS در مقابل $1/0 \pm 2/6$ ٪ برای گروه کنترل ($p=0/050$)). با توجه به پارامترهای عملکردی، اثرات قدرت اکستنسور پا دوباره قابل توجه بود، با تغییرات مطلوب تر (در گروه WB-EMS 11.2 ± 9.1 ٪ و $1/0 \pm 8/1$ ٪ در گروه کنترل ($p=0/010$)).

نتیجه: به طور خلاصه، WB-EMS اثرات مثبتی بر پارامترهای سارکوپنی و تجمع چربی منطقه ای نشان داد. علاوه بر این، با توجه به پذیرش خوب این فناوری توسط این گروه سالمندان غیرورزشی که در معرض خطر سارکوپنی و چاقی شکمی قرار دارند، WB-EMS ممکن است جایگزین بهتری برای افزایش توده‌ی عضلانی و کاهش چربی باشد.

کلید واژه‌ها: تحریک الکتریکی عضلات، چربی شکمی، سارکوپنی، توده‌ی عضلانی

مقدمه

تغییرات ناشی از افزایش سن منجر به کاهش توده عضلانی و افزایش توده چربی (شکمی) میشود و یکی از دلایل مهم ضعف، از دست دادن استقلال و بیماری‌های متابولیک و قلبی است که منجر به اختلال در کیفیت زندگی و افزایش مرگ و میر در سالمندان می‌شود. (۱، ۲، ۳) ورزش منظم بر طیف گسترده‌ای از عوامل خطر و بیماری‌های سالمندان تأثیر



می‌گذارد. در این زمینه، اکثر کارآزمایی‌ها تأثیر مثبت تمرینات ورزشی شدید را بر توده عضلانی، ظرفیت عملکردی و توده چربی بدن (شکم) در سالمندان تأیید کرده‌اند. (۴-۷) با این حال، در جامعه اساساً بی‌تحرك ما، اشتیاق برای ورزش منظم برای جلوگیری از شکایات و مرگ و میر در آینده کمتر رایج است. در آلمان، تنها ۲۰ درصد از زنان ۶۵ ساله و بالاتر، تمرینات ورزشی توصیه شده برای تأثیر مثبت بر ترکیب بدن یا توده استخوانی را گزارش کردند. این آمار نشان می‌دهد که به نظر می‌رسد اکثر افراد سالخورده قادر به شرکت در برنامه‌های ورزشی منظم نیستند یا تمایلی ندارند. (۸) برای این افراد، الکترومیواستیمولاسیون کل بدن (WB-EMS) ممکن است بر برخی از محدودیت‌های تمرینات ورزشی معمولی غلبه کند و ممکن است یک گزینه قابل قبول برای تأثیر مطلوب بر ترکیب بدن و ظرفیت عملکردی و صرفه‌جویی در زمان باشد. (۹-۱۱) الکترومیواستیمولاسیون با اثر تحریک‌کنندگی مستقیم بر سرعت سنتز پروتئین ماهیچه‌های اسکلتی، اثر می‌گذارد و با فعال‌سازی همزمان آن در مجموع مساحت ۲/۸۰۰ سانتی‌متر مربع با شدت و مناطق اختصاصی متفاوت، پتانسیل الکترومیواستیمولاسیون را گسترش می‌دهد. (۱۲) کارآزمایی‌های اخیر WB-EMS در گروه‌های مسن نه تنها اثرات مطلوبی بر توده عضلانی، توده چربی و ظرفیت عملکردی نشان داد، (۱۳، ۱۴) همچنین مجموعه‌ای قوی از شواهد را ارائه کرد که نشان می‌دهد این فناوری برای افراد مسن بسیار قابل قبول است. با این حال، برای یک گروه غیرورزشی مسن در معرض خطر سارکوپنی و چاقی شکمی، شواهدی که نشان دهد که WB-EMS به طور مطلوب بر توده عضلانی به عنوان پیش‌بینی‌کننده اصلی سارکوپنی و چربی بدن شکم به عنوان یک عامل کلیدی بیماری متابولیک و قلبی تأثیر می‌گذارد هنوز ارائه نشده است. (۱۵) علاوه بر این، اثرات بلندمدت WB-EMS با توجه به پارامترهای امکان‌سنجی نیز باید مشخص شود. بنابراین، هدف اصلی این مطالعه تعیین تأثیر ۱۲ ماه تمرین WB-EMS بر توده عضلانی آپاندیکولار و توده چربی شکم در افراد به طور خاص در معرض خطر سارکوپنی و دارای چاقی شکمی بود. علاوه بر این، هدف ما ارزیابی اثر ناشی از WB-EMS بر توده عضلانی و چربی ناحیه بالای پا بود، که به طور خاص تحت تأثیر سارکوپنی قرار گرفته است. (۱۶-۱۷) فرضیه اولیه ما این بود که تمرین WB-EMS به طور قابل توجهی توده عضلانی اسکلتی آپاندیکولار را افزایش می‌دهد و توده چربی شکم را در مقایسه با گروه کنترل کاهش می‌دهد. فرضیه ثانویه ما این بود که تمرین WB-EMS به طور قابل توجهی توده عضلانی بالای پا را افزایش می‌دهد در حالی که توده چربی بالای ساق پا به طور قابل توجهی در مقایسه با گروه کنترل کاهش می‌یابد.

روش کار

این مطالعه، یک مطالعه تصادفی و کنترل شده ۱۲ ماهه روی زنان سبک وزن، غیرورزشی و استئوپنیک ۷۰ ساله و بالاتر انجام شد که عمدتاً بر روی سارکوپنی و پوکی استخوان متمرکز بود. پروتکل مطالعه توسط کمیته اخلاق دانشگاه فردریش الکساندر ارلانگن-نورنبرگ آلمان (Ethik Antrag 4184) و آژانس ایمنی پرتوی آلمان (Z 5-22462/2-2010-027) تأیید شد. برای تجزیه و تحلیل مورد بحث در اینجا، فقط آن دسته از افراد دارای "چاقی مرکزی" (دور کمر ۸۰ سانتی‌متر برای زنان قفقازی) بودند مطالعه شدند. در نهایت با توجه به این معیارها، ۴۶ نفر (گروه WB-EMS، n=23 و گروه کنترل، n=۲۳) وارد تحقیق شدند. همه افراد از نژاد قفقازی بودند. پس از ارائه اطلاعات دقیق، رضایت نامه آگاهانه کتبی از همه افراد قبل از ورود به مطالعه اخذ شد. ما دو گروه مطالعه را تشکیل دادیم که یکی از آنها ۵۴ هفته پروتکل WB-EMS را انجام داد، در حالی که به موازات آن، گروه کنترل یک برنامه تمرین متناوب با شدت تمرین کم انجام داد. این روش برای تأیید اثر مجزای WB-EMS در مقابل یک گروه کنترل (دارونما) انتخاب شد که حرکات ژیمناستیک با شدت پایین/دمنه کم مشابه با گروه WB-EMS انجام می‌داد. با توجه به این حرکات، ما روی همان حجم کل تمرین در گروه‌های WB-EMS و کنترل تمرکز می‌کنیم. با این حال، به منظور حفظ انگیزه و حضور افراد گروه کنترل ساختار و طراحی مداخله



گروه کنترل با گروه WB-EMS متفاوت بود. هر دو گروه در موسسه فیزیک پزشکی که در مرکز قرار دارد و با وسایل حمل و نقل عمومی به راحتی قابل دسترسی است، ورزش می‌کردند. تمام جلسات توسط مربیان معتبر نظارت می‌شد که حضور شرکت‌کنندگان را نیز ثبت می‌کردند. جدای از مداخله مطالعه، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا سبک زندگی همیشگی خود را حفظ کنند.

مداخلات گروه تمرینات EMS:

از آنجایی که WB-EMS یک فناوری نسبتاً جدید است، مقدمه مختصری ارائه شده است. تجهیزات کنونی WB-EMS، نوآورانه و متفاوت از الکترومیوستیرک موضعی شناخته شده، باعث فعال شدن همزمان حداکثر ۱۴ تا ۱۸ ناحیه یا ۸ تا ۱۲ گروه عضلانی (هر دو قسمت بالای پا، هر دو بازو، باسن، شکم، سینه، کمر، قسمت فوقانی، پشت، و چهار سر ران) را با شدت قابل انتخاب برای هر منطقه ممکن می‌سازد. شدت جریان را می‌توان به صورت جداگانه انتخاب و در طول جلسه الکترومیوستیمولاسیون اصلاح کرد. برنامه ۱۸ دقیقه‌ای WB-EMS ما، پروتکل حرکتی با شدت کم/دامنه کم متناوب را برنامه‌ریزی کرد که به‌طور خاص برای افراد مسن ارزیابی شد. (۱۳-۱۴-۱۸) به‌طور خلاصه، سه آزمودنی به‌طور همزمان یک برنامه ۱۸ دقیقه‌ای WB-EMS با هدایت ویدیویی را در سه ایستگاه الکترومیوستیمولاسیون تحت نظارت یک مربی خبره، سه بار در ۲ هفته (هر دوشنبه یا سه‌شنبه و هر پنجشنبه یا جمعه هر هفته) به مدت ۵۴ هفته با ۲ بار اجرا کردند. جریان الکتریکی دوقطبی با فرکانس ۸۵ هرتز و وسعت ضربه ۳۵۰ میکروثانیه به صورت متناوب با ۶ ثانیه الکترومیوستیمولاسیون با استفاده از تقویت‌کننده مستقیم ضربه برای انجام حرکات جزئی و ۴ ثانیه استراحت بر روی دستگاه‌های WB-EMS ساخت شرکت miha bodytec (گرستوفن، آلمان) اعمال شد. بنابراین، کل زمان تحت جریان در هر جلسه حدود ۱۱ دقیقه، با تقریباً ۷ دقیقه استراحت بین تمرینات متغیر بود. علاوه بر این، ۵-۷ دقیقه زمان تنظیم برای آماده‌سازی و پس از پردازش مورد نیاز بود. برای ایجاد یک شدت الکترومیوستیمولاسیون کافی اما قابل تحمل، از شرکت‌کنندگان خواسته شد تا با میزان تلاش درک شده بین «تا حدی سخت» (میزان تلاش درک شده ۱۴) و «سخت» (نرخ تلاش درک شده ۱۶) ورزش کنند. برای تعیین دقیق و ثبت میزان تلاش درک شده در طول الکترومیوستیمولاسیون، ما از یک مقیاس فشار درک شده از ۶ (خیلی کم) تا ۲۰ (حداکثر) استفاده کردیم. (۱۹) در طول الکترومیوستیمولاسیون، حرکات جزئی، با دامنه کم بدون وزنه اضافی در حالت ایستاده انجام می‌شود. دامنه، سرعت و شدت متناظر ایجاد شده در حرکت در درجه کم تنظیم شد (یعنی اسکات: خم شدن پا، ۳۵ درجه). (۱۳) تمرینات مرکزی (core) انجام شده عبارت بودند از: اسکات (۶ ثانیه به پایین) با باز کردن بازو، (خم شدن پا، ۳۵ درجه) ددلیفت (۶ ثانیه به بالا)، خم شدن تنه (کرانچ)؛ اسکات (۶ ثانیه به بالا) با پرس نظامی، کرانچ با پروانه، اسکات (۶ ثانیه پایین) و پرس عمودی قفسه سینه، اسکات (۶ ثانیه به بالا) و پارو زدن عمودی. تمرینات اصلی ذکر شده در بالا با هم ترکیب شده و اندکی اصلاح شدند (مثلاً کرانچ پیچ خورده). با این حال، هیچ افزایش تدریجی شدت با توجه به حرکات در طول دوره مداخله وجود نداشت. بنابراین، در مجموع، جلسه WB-EMS شامل ۱۰-۱۴ تمرین پویا بود که در ۱-۲ ست هشت تکراری ساختار یافته بود. شدت جریان به صورت جداگانه برای هر منطقه با توافق با شرکت‌کنندگان در جلسات اول و پس از ۶، ۱۲ و ۲۶ هفته تطبیق داده شد. بعد از چند جلسه مربیان، شدت جریان را هر ۳ تا ۵ دقیقه کمی افزایش دادند تا میزان تلاش ادراک شده بین «تا حدودی سخت» و «سخت» حفظ شود. میزان تلاش ادراک شده گزارش شده توسط شرکت‌کنندگان در پایان جلسه یک هفته در میان ثبت شد.

گروه کنترل:

به منظور ایجاد یک «شرایط دارونما» و اعتبار سنجی WB-EMS و حرکات جزئی برای تأثیرگذاری بر نقاط پایانی مطالعه، ما یک گروه کنترل را تشکیل دادیم که در یک محیط متفاوت ورزش می‌کردند. آزمودنی‌های گروه کنترل به مدت ۱۰



هفته (یک جلسه ۶۰ دقیقه ای در هفته) با ۱۰ هفته استراحت در طول دوره مداخله ۵۴ هفته ای ورزش کردند. این روش از استانداردهای اخیر تامین کنندگان خدمات بهداشتی آلمان مربوطه تقلید می کند. پروتکل تمرین در جلسه شامل گرم کردن ملایم (۵ دقیقه پیاده روی)، با تاکید بر تمرینات پویا خفیف مشابه با تمرینات انجام شده در طول جلسات WB-EMS بود. همانند تمرینات/حرکات در پروتکل گروه WB-EMS، هیچ افزایش تدریجی شدت یا حجم تمرین در طول دوره مطالعه انجام نشد.

روش های آزمایش:

تمام ارزیابی ها و تجزیه و تحلیل ها به صورت محرمانه انجام شد. آزمون های پایه و پیگیری توسط دستیاران مشابه در زمان مشخصی از روز (± 60 دقیقه) انجام شد. دستیاران تحقیق در مورد وضعیت شرکت کننده (WB-EMS یا گروه کنترل) مطلع نشدند یا اجازه نداشتند در مورد آن سوال کنند.

تحلیل آماری:

ویژگی های پایه و داده های پیگیری به عنوان مقادیر میانگین و انحراف استاندارد گزارش می شوند. به منظور به دست آوردن داده های توزیع شده نرمال، تمام نقاط پایانی مطالعه تغییر شکل داده شدند. تفاوت های درون گروه ها به صورت زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند - تست ها تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر برای مقادیر پایه تنظیم شد. برای بررسی تعاملات گروه زمانی انجام شد. همه آزمون ها دو دنباله بودند و معنی داری آماری در آن پذیرفته شد ($P = 0.05$). اندازه اثر بر اساس تفاوت مطلق (\pm انحراف معیار) بین خط پایه و پیگیری در گروه WB-EMS در مقابل گروه کنترل با استفاده از کوهن محاسبه شد.

یافته ها

دو نفر در گروه WB-EMS و گروه کنترل برای پیگیری از دست دادند (یک مورد شکستگی لگن و سرطان در گروه WB-EMS، و یک مرگ در گروه کنترل). دو نفر دیگر در گروه کنترل و سه نفر در گروه WB-EMS مطالعه را به دلایل شخصی متوقف کردند. با این حال، همه این افراد به طور کامل در پیگیری مورد بررسی قرار گرفتند. دو نفر دلایل مربوط به مطالعه را برای ترک خود فهرست کردند (یکی در گروه کنترل مشکلاتی را برای رفتن به کلاس گزارش کرد، و دیگری در گروه WB-EMS ناراحتی، به عنوان مثال، درد خفیف عضلانی منظم، انجام WB-EMS را گزارش کرد). به طور کلی، میزان حضور در گروه WB-EMS $19 \pm 76\%$ ($n=23$) (59 از 78 جلسه) بود و $19 \pm 73\%$ (۱۴ از ۲۰ جلسه) در گروه کنترل ($n=23$). بنابراین، حجم خالص تمرین به طور متوسط تقریباً ۲۱ دقیقه در هفته برای گروه WB-EMS و در مقابل تقریباً ۱۷ دقیقه در هفته در گروه کنترل بود. میانگین شدت تمرین جلسه WB-EMS که توسط شرکت کنندگان گزارش شد برای WB-EMS 14.6 ± 1.2 و برای گروه کنترل 1.5 ± 10.0 با توجه به میزان تلاش درک شده بود. ($P=0.001$).

یافته های اولیه

توده عضلانی آپاندیکولار به طور قابل توجهی در گروه کنترل کاهش یافت و در گروه WB-EMS اندکی افزایش یافت. تفاوت بین WB-EMS و گروه کنترل معنی دار بود. در گروه کنترل توده چربی ناحیه مورد نظر شکم (توده چربی شکمی) $2/4$ درصد افزایش یافت. تغییر دور کمر ($1/1 \pm 2/1$) - سانتی متر در گروه WB-EMS در مقابل $2/8 \pm 1/0$ سانتی متر در گروه کنترل، $P=0.007$; اندازه اثر $0/85$) اثر مطلوب WB-EMS را بر چاقی شکمی تایید کرد. بنابراین، فرضیه اول مبنی بر اینکه تمرین WB-EMS به طور قابل توجهی توده عضلانی اسکلتی آپاندیکولار را افزایش می دهد و توده چربی شکم را در مقایسه با گروه کنترل کاهش می دهد، قابل تایید است.

یافته های ثانویه



توده بدون چربی بالای پاها در گروه کنترل به طور قابل توجهی کاهش یافت ($1/9 \pm 0/9$ درصد، $P=0.023$) و در گروه WB-EMS کمی افزایش یافت ($2/5 \pm 0/5$ ، $P=0.346$)، تفاوت بین WB-EMS و گروه کنترل معنی دار بود ($p=0.033$ ؛ اندازه اثر، $d=0.65$)، میزان چربی بالای ساق پا به میزان $3/5 \pm 0/8$ ٪ کاهش یافت. $p=0/248$) بنابراین، فرضیه دوم که تمرین WB-EMS، به طور قابل توجهی توده عضلانی بالای ساق پا را افزایش می دهد در حالی که توده چربی بالای ساق پا به طور قابل توجهی در مقایسه با گروه کنترل کاهش می یابد، نمی تواند به طور کامل تایید شود.

بحث و نتیجه گیری

با جمع بندی نتایج، ما به وضوح فرضیه اولیه خود را تأیید کرده ایم که تمرین WB-EMS به طور قابل توجهی بر توده عضلانی آپاندیکولار و توده چربی بدن شکم در این گروه بسیار مرتبط با وزن طبیعی به زنان مسن غیرورزشی کم وزن تأثیر می گذارد. بنابراین، WB-EMS نه تنها پارامترهای عضلانی را تحت تأثیر قرار داد، که قابل انتظار بود، بلکه تأثیرات مطلوبی بر چربی بدن شکم داشت، که یک عامل کلیدی در اختلالات متابولیک و قلبی است. (۲۰-۲۱) اگرچه حجم کل تمرین (۲۱ دقیقه در هفته با ۱۳ دقیقه در هفته "تحت بار" به طور موثر) بسیار کم بود، فعالیت متابولیک بالا در طول WB-EMS با تحریک همزمان آن ۲۶۵۰ سانتی متر از کل منطقه همراه با پاسخ تطبیقی بعدی ممکن است باعث شود. اثر مربوطه با این حال، با استفاده از کالری سنجی غیرمستقیم، نتوانستیم هزینه انرژی را به اندازه کافی بالا نشان دهیم (412 ± 61 کیلو کالری در ساعت). (۱۸) با این وجود تأثیر واقعی WB-EMS بر مصرف انرژی و مصرف بیش از حد انرژی پس از ورزش ممکن است به شدت دست کم گرفته شده باشد. (۲۲) یکی دیگر از اجزای کاهش چربی (شکمی) ممکن است تأثیر بر میزان متابولیسم در حالت استراحت باشد که در زنان مسن مشاهده می شود. (۱۳)

علاوه بر اثربخشی بالینی، مهم ترین عامل برای اجرای یک روش ورزشی یا فناوری، امکان پذیری و پذیرش آن توسط آزمودنی ها است که عوامل کلیدی برای کاربرد گسترده آن هستند. میزان تبعیت، ترک تحصیل، و میزان حضور در این مطالعه WB-EMS در ناحیه بالایی آزمایش های ورزشی با مدت زمان و تعداد شرکت کنندگان قابل مقایسه بود. (۲۳) علاوه بر این، هزینه تجهیزات WB-EMS به طور متوسط ۸۰۰۰ یورو بود. با این حال، با در نظر گرفتن مدت زمان کوتاه الکترومیوستیولاسیون و جریان حاصل از کاربران، WB-EMS هنوز یک روش مقرون به صرفه برای بهبود ترکیب بدن و توانایی عملکردی مربوطه است.

نتایج

نتایج ما به وضوح نشان می دهد که WB-EMS (حداقل همراه با حرکات جزئی) به مدت ۱۸ دقیقه در هر جلسه، در سه جلسه در هر ۱۴ روز در طی ۱۲ ماه اعمال می شود، تأثیر مفیدی بر توده عضلانی و چربی بدن (شکم) دارد و همچنین بی خطر است. حداقل در این گروه از زنان مسن لاغر با علاقه محدود به ورزش امکان پذیر است. اگرچه WB-EMS قادر به ایجاد تمام مزایای برنامه های ورزشی چند منظوره که به طور خاص برای سالمندان دارای چند بیماری طراحی شده بود، نبود، (۲۴) اما می توان آن را به عنوان گزینه ای برای افرادی در نظر گرفت که نمی خواهند یا قادر به شرکت در برنامه های ورزشی معمولی نیستند اما به دنبال بهبود تناسب عضلانی خود برای پیری مستقل و سالم هستند.

منابع

۱. Masel MC, Graham JE, Reistetter TA, et al. Frailty and health related quality of life in older Mexican Americans. Health Qual Life Outcomes. 2009;7:70.
۲. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, et al. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2008;11(6): 693-700.



- ۳ Slentz CA, Aiken LB, Houmard JA, et al. Inactivity, exercise, and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J Appl Physiol*. 2005;99(4):1613–1618.
- ۴ Latham N, Anderson C, Bennett D, et al. Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;2:CD002759.
- ۵ Peterson MD, Sen A, Gordon PM. Influence of resistance exercise on lean body mass in aging adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(2):249–258.
- ۶ Strasser B, Arvandi M, Siebert U. Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. *Obes Rev*. 2012;13(7):578–591.
- ۷ Weinheimer EM, Sands LP, Campbell WW. A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fatfree mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutr Rev*. 2010;68(7):375–388.
- ۸ Robert Koch Institut. Sportliche Aktivität. [Physical Exercise in Germany]. Berlin, Germany: Robert Koch Institut; 2012. German.
- ۹ [No authors listed] Physical activity guidelines for Americans. *Okla Nurse*. 2008;53(4):25.
- ۱۰ Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, Fiatarone Singh MA, et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(7):1510–1530.
- ۱۱ Kemmler W, von Stengel S. Exercise frequency, health risk factors and diseases of the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*. June 6, 2013. [Epub ahead of print].
- ۱۲ Wall TB, Dirks ML, Verdijk LB, et al. Neuromuscular electrical stimulation increases muscle protein synthesis in elderly type 2 diabetic men. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2012;303:E614–E623.
- ۱۳ Kemmler W, Schliffka R, Mayhew JL, et al. Effects of whole-body electromyostimulation on resting metabolic rate, anthropometric and neuromuscular parameters in the elderly. The Training and Electro Stimulation Trial (TEST). *J Strength Cond Res*. 2010;24(7):1880–1886.
- ۱۴ Kemmler W, Birlauf A, von Stengel S. Einfluss von Ganzkörper Elektromyostimulation auf das Metabolische Syndrom bei älteren Männern mit metabolischem Syndrom. [Effects of whole-body electromyostimulation on body composition and cardiac risk factors in elderly men with the metabolic syndrome. The TEST-II study]. *Dtsch Z Sportmed*. 2010;61(5): 117–123. German.
- ۱۵ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome – a new worldwide definition. A consensus statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med*. 2006;23(5):469–480.
- ۱۶ Reid KF, Naumova EN, Carabello RJ, et al. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(7):493–498.
- ۱۷ Janssen I, Heymsfield SB, Wang HJ, et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *J Appl Physiol*. 2000;89(1):81–88.
- ۱۸ Kemmler W, Von Stengel S, Schwarz J, et al. Effect of whole-body electromyostimulation on energy expenditure during exercise. *J Strength Cond Res*. 2012;26(1):240–245.
- ۱۹ Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med*. 1970;2(2):92–98.



- ۲۰ Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome – a new worldwide definition. A consensus statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 2006;23(5):469–480.
- ۲۱ Pataky Z, Bobbioni-Harsch E, Makoundou V, et al. Enlarged waist circumference and cardiovascular risk factors. *Rev Med Suisse.* 2009;5(196):671–672, 674–675. French.
- ۲۲ LaForgia J, Withers RT, Gore CJ. Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *J Sports Sci.* 2006;24(12):1247–1264.
- ۲۳ Marques EA, Mota J, Carvalho J. Exercise effects on bone mineral density in older adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Age (Dordr).* 2011;34(6):1493–1515.
- ۲۴ Kemmler W, von Stengel S, Engelke K, et al. Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women: the randomized controlled senior fitness and prevention (SEFIP) study. *Arch Intern Med.* 2010;170(2):179–185.



فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی (فیزیولوژی ورزش ترکیبی (موازی، عملکردی و کراس فیت))

محمد طه نقیب^۱

رضا فرضی زاده^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی (گرایش فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل) (مسئول)

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی (گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل)

فیزیولوژی ورزش چیست؟

در فیزیولوژی ورزش عوامل مهمی مانند: منابع انرژی، مکانیسم تولید انرژی، مرحله اثربخشی، تفاوت و شباهت بین کیلوکالری و متابولیسم، رابطه بین کار انجام شده و مصرف اکسیژن یا ضربان قلب وجود دارد. تجویز تمرین می‌تواند شامل اطلاعات و ویژگی‌های فعالیت باشد. به عنوان مثال: این ورزش ایستا باشد یا پویا، کوتاه مدت یا بلند مدت، یا به صورت متناوب یا مداوم، یا اینکه در قسمت بالایی بدن روی بازوها یا پاها انجام شود، یا آیا این تمرین اساساً می‌تواند دراز کشیده، نشسته یا ایستاده انجام شود (Smith & Fernhall, 2023).

به طور کلی می‌توان تمرینات را به دو دسته تقسیم کرد:

- Isolation exercises
- Combined exercises

تمرینات ایزوله (تک مفصلی)

این تمرینات در واقع تمرینات تک مفصلی هستند و تنها یک مفصل در این حرکات دخیل است. این تمرینات گروهی از عضلات بدن را ایزوله کرده و درگیری سایر گروه‌های عضلانی را به حداقل می‌رساند (Rosa et al., 2023).

تمرینات چند مفصلی

این تمرینات در واقع تمرینات چند مفصلی هستند و بیش از یک مفصل در این حرکات دخیل دارند. این تمرینات شامل بیش از یک گروه از عضلات بدن می‌شود. این نوع تمرین توسط بسیاری از مربیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. مثلاً: مربی در حین اجرای برنامه تمرینی اینتروال، به تمرینات با وزنه یا تمرینات پلیومتریک نیز می‌پردازد. تمرینات ترکیبی در خارج از فصل و فصل قبل از مسابقه استفاده می‌شود. اگر آن‌ها به درستی طراحی و اجرا شوند، می‌تواند آمادگی ورزشکار را بهبود بخشد (Rosa et al., 2023).

تمرین خارج از فصل

برنامه تمرینی این فصل معمولاً غیر اختصاصی است. ورزشکار فقط به فعالیت نسبی نیاز دارد که بیشتر در جهت کنترل وزن است تا بتواند وزن خود را در حد قابل قبولی برای آن مسابقه حفظ کند. مثال: یک برنامه فرعی ۸ هفته دویدن سبک که حداکثر ۲ بار در هفته می‌باشد. این برنامه با برنامه تمرینی با وزنه قابل انجام است. فرقی نمی‌کند دویدن قبل یا بعد از تمرین

با وزنه انجام شود. مشارکت محدود ورزشکار در ورزش تخصصی خود، به منظور پرورش مهارت‌های لازم، مثلاً در مورد بسکتبال، می‌تواند شامل دقت شوت، کنترل توپ، دریبل زدن باشد، عبور و غیره (Neuls et al., 2023).

تمرینات پیش فصل

زمان شروع تمرینات این فصل حدود ۸ تا ۱۰ هفته قبل از شروع مسابقات ورزشی است. این تمرینات باید به گونه‌ای طراحی شوند که تا حد امکان ظرفیت سیستم انرژی را که در آن ورزش غالب است افزایش دهد. عامل مهم دیگری که در



این مرحله باید مورد توجه قرار گیرد، کار بر روی تاکتیک‌های ورزشی مورد نظر است. و مهارت‌ها چه زمانی باید از ورزش ترکیبی استفاده

کرد؟

این برنامه آموزشی مانند سایر برنامه‌ها محدودیت‌های خاص خود را دارد. این روش توده عضلانی یا استقامت شما را افزایش نمی‌دهد. بنابراین، اگر هدف تمرینی شما افزایش حجم عضلانی و افزایش استقامت است، باید برنامه تمرینی دیگری را انتخاب کنید. تمرین ترکیبی یک تمرین کاردیو موثر است، بدون خطر از دست دادن توده عضلانی. به عنوان مثال: به جای دویدن روی تردمیل، این تمرینات را با تمرینات HIIT ترکیب کنید. به دلیل نتایج بالا در مدت زمان کوتاه، این روش زمانی عالی است که زمان کمی برای تمرین دارید (Mexis et al., 2023).

تمرینات ترکیبی برای چه کسانی مناسب نیست؟

تمرینات ترکیبی برای چه کسانی مناسب نیست؟ منظور از انجام ندادن تمرینات ترکیبی، برای سنین جوان و پیر، تمرینات ترکیبی است که نیاز به حفظ تعادل بالایی دارد. ورزش‌هایی مانند پرس ساق پا یا پرس سینه که روی دستگاه و تخت مخصوص انجام می‌شود. چندان نگران کننده نیست و انجام آن‌ها مانعی ندارد اما ورزش‌هایی مانند اسکات یا اسکات تک پا و ... نیاز به تعادل بالایی دارند و نیستند. برای این گروه سنی توصیه می‌شود. حفظ تعادل در انجام تمرینات چندین برابر سخت‌تر از حد معمول می‌شود و با این حساب می‌گوییم این ورزش‌ها را نباید در افراد مسن انجام داد یا باید با دقت و حمایت فراوان انجام شود تا به خود آسیبی نرسد (Mexis et al., 2023).

نمونه‌هایی از تمرینات ترکیبی

بارفیکس

چمباتمه زدن

پرس شانه با هالتر

ددلیفت

پرس سینه دمبل یا هالتر (Storer et al., 2023).

چند نمونه از بهترین تمرینات چند مفصلی

پرس سینه هالتر این تمرین جایگاه خوبی در بین ورزشکاران دارد و تمرین خوبی برای تقویت و کشش عضلات سینه است. همچنین افرادی که قوز پشتی دارند که عضلات سینه آنها کوتاه شده است می‌توانند با شدت بسیار کم از این تمرین بهره‌مند شوند. عضلات درگیر: سینه بزرگ، قفسه سینه کوچک، دلتوئید قدامی، پشت بازو، دندانان قدامی اسکوات این تمرین بسیار پرطرفدار است و با تقویت آن می‌توانیم در هنگام راه رفتن ثبات خوبی در ناحیه مرکزی بدن داشته باشیم. برای انجام این حرکت هالتر را پشت گردن خود قرار دهید و پاها را به اندازه عرض شانه باز کنید. سپس بدن خود را سفت کنید و به سمت پایین حرکت کنید. این حرکت را دوباره تکرار کنید تا تمام اعضای بدنتان درگیر شود و به این ترتیب بدنی خوش فرم و قوی خواهید داشت. عضلات درگیر: چهارسر ران، باسن، ران، همسترینگ، صاف کننده ستون فقرات (Weeks et al., 2023).

ددلیفت

ددلیفت ورزشی است که بیشتر عضلات مرکزی بدن را تحت تنش قرار می‌دهد و به انجام فعالیت‌های روزانه کمک می‌کند. حرکت ددلیفت یکی از ورزش‌هایی است که برای بدن لازم است. برای انجام این حرکت، بایستید و پاهای خود را به اندازه عرض شانه باز کنید. زانوهایتان را کمی خم کنید و هالتر را بگیرید و به زانو نزدیک کنید. سپس کمرتان را صاف



کنید و نفس عمیق بکشید. عضلات درگیر: صاف کننده ستون فقرات سرینیسفور سر راست شکمی (Moreira et al., 2023; Weeks et al., 2023).

بارفیکس

برای کاهش تنش و فشار روی ستون فقرات انجام بارفیکس می تواند نتیجه مثبتی برای فرد داشته باشد. ماهیچه های درگیر: پشت بزرگ تراپیزوئید گرد بزرگ عضله لوزی بزرگ عضله لوزی کوچک بازو بازوی قدامی (Mirzakhani et al., 2023).

پرس شانه از جلو

مناسب ترین و پرفرمدارترین ورزش برای تقویت عضلات کمر بند شانه ای است و برای حفظ تعادل، ورزش مناسبی با کمک دست است. ماهیچه های درگیر: دلتوئید قدامی دلتاتراپوزوئیدالرکتوس شکمی قدامی دندان قدامی صاف کننده ستون فقرات (Hernández-Belmonte et al., 2021).

پارالل

تمرین، چندین وسیله مولد انرژی و اجرای همزمان انواع مختلف تمرینات را تمرین موازی می نامند. اصولا تمرینات موازی از ترکیب تمرینات قدرتی و استقامتی تشکیل شده است. برخلاف تصور عموم، افزودن تمرینات مقاومتی به برنامه های تناسب اندام هوازی در تمرین شده مضر نیست. ورزشکاران استقامتی و افراد کم تحرک، و مزایای آن حتی ممکن است در استقامت کوتاه مدت قابل تشخیص باشد (Katz et al., 2022).

تمرینات فانکشنال (عملکردی)

این یک برنامه تمرینی چند منظوره برای توسعه سرعت، قدرت، انعطاف پذیری و آمادگی جسمانی کل بدن ورزشکار است و در هر سن، اندازه و توانایی قابل اجرا است که از طریق برنامه های تمرینی پویا به اهداف خود می رسد و شامل تمرینات عملکردی و متقاطع می شود. حرکات کاربردی بسیار ساده هستند و شامل حرکاتی است که ما در زندگی روزمره انجام می دهیم، مانند بلند کردن اشیاء، بالا رفتن از پله ها یا حرکت در یک مرکز خرید شلوغ. همچنین حرکات عملکردی شامل حرکاتی است که لزوم آنها روز انجام نمی دهیم، مانند شنا، دویدن، دوچرخه سواری و غیره. این حرکات می تواند در تمرینات ورزشی نیز اتفاق بیفتد، به عنوان مثال در ورزش هایی مانند والیبال، بسکتبال، بیسبال و غیره. عملکردی. تمرینات به طور کلی عبارتند از: حرکات ترکیبی مانند اسکات، ددلیفت و لانژ (Khodadad Kashi et al., 2023).

اساس تمرینات عملکردی

هر حرکتی که نیاز به یک گروه عضلانی برای تثبیت داشته باشد در حالی که گروه عضلانی دیگری عملی مانند خم شدن، اکستنشن یا چرخش را انجام می دهد، حرکت عملکردی نامیده می شود. گروه تثبیت کننده عضلات مرکزی (عضلات صاف کننده شکم، ستون فقرات و تنه) هستند. برای انجام تمرینات عملکردی، انجام حرکات کل بدن ضروری است، در حالی که بسیاری از ما در حین تمرین روی عضلات خاصی تمرکز می کنیم و تمرینات خاص و محدودی را برای مدت طولانی انجام می دهیم، مانند تمرینات با ماشین در بدنسازی. در این نوع تمرین حرکات مورد استفاده می تواند متفاوت باشد اما مهم این است که بدون اشتباه انجام شود. از طریق انواع مختلف ورزش از پیاده روی گرفته تا دویدن یا دوی سرعت تا ورزش های سبک سوئدی. تمرینات عملکردی از وزن بدن به عنوان مقاومت برای طیف وسیعی از حرکات برای ایجاد آمادگی جسمانی یا تعادل بدن استفاده می کند. کسب قدرت، افزایش چابکی، انعطاف پذیری، سرعت و توسعه استقامت از محصولات مهم تمرینات عملکردی هستند. اولین مرحله از تمرینات عملکردی



FX1(FXT) این است که FXT در واقع برای همه افراد از همه افراد است. سطوح تناسب اندام برای افزایش قدرت کل بدن مورد نیاز است تا سریع‌تر، قوی‌تر و متناسب‌تر شود. برنامه : PX1 بیست دقیقه، ۵ روز در هفته. برای مبتدیان در هفته اول ۱۰ دقیقه که سه روز آن دویدن، دویدن یا پیاده روی است و دو روز دیگر با ماشین یا قدرت به شکل صحیح. شدت و استراحت بین تمرینات به توانایی افراد بستگی دارد. در ۸ هفته، هر هفته سرعت و شدت را افزایش دهید. مرحله دوم MX1 در این مرحله می‌توان تمرینات PX1 را با پرش یا با وزنه و توپ انجام داد (Furrer et al., 2023).

سطح FIT تناسب اندام کل بدن و کاهش وزن

این شامل تمرینات با وزنه همراه با تمرینات قلبی عروقی شدید است که عملکرد بدن را در شرایط بهینه (قدرت، انعطاف پذیری، سرعت و آمادگی برای شرکت در فعالیت‌های حرفه‌ای) حفظ می‌کند. در این مرحله نباید از هیچ تمرینی غافل شد و تمام ست‌ها و تکرارها باید به طور کامل انجام شوند (Swift et al., 2023).

بهترین تمرینات فانکشنال

۱. چمدان چمدان: پاهای خود را به اندازه عرض شانه باز کنید و با هر دست یک دمبل بگیرید. دست‌ها را در حالت آزاد در کنار بدن قرار دهید به طوری که کف دست‌ها به سمت داخل باشد. زانوها را خم کنید و باسن خود را به عقب ببرید و در همان حالت بدن خود را به صورت اسکات پایین بیاورید. سپس با پاشنه پا به زمین فشار بیاورید و دوباره بایستید و عضلات ران خود را در این حالت منقبض کنید.

۲. هل دادن با وزن بدن: برای شروع، فرم بدن باید در حالت پلانک باشد. کف دست‌ها را روی زمین قرار دهید و آن‌ها را به اندازه عرض شانه باز کنید. شانه‌ها باید جلوی مچ و پاها کاملاً در پشت بدن صاف باشند. در این حالت ماهیچه‌های بین تورنادو درگیر می‌شوند. سپس آرنج خود را خم کرده و سینه خود را به زمین نزدیک کنید. در صورت لزوم می‌توانید از زانوهای خود کمک بگیرید و با کف دست به زمین فشار بیاورید تا مچ دست دوباره صاف شود و به حالت اولیه بازگردد (Bahiraei & Daneshmandi, 2022).

ددلیفت تک پا

صاف بایستید و پاها را کنار هم قرار دهید، با هر دست یک وزنه آزاد در مقابل خود بگیرید و وزن بدن خود را روی پای چپ قرار دهید و در همان حال پای راست خود را پشت مفصل بالا بیاورید، لگن را به لولا بزنید و در حالی که قفسه سینه متمایل است و موازی با زمین است، وزن را پایین بیاورید. سپس با نگه داشتن قوس کمر، سینه و پای راست را پایین بیاورید تا موازی با زمین باشند، وزنه‌ها باید چند سانتی متر از زمین فاصله داشته باشند (اگر عضله همسترینگ سفت باشد، نمی‌توانید خود را بلند کنید). همزمان با فشار دادن به پاشنه پای چپ برای اینکه بتوانید صاف بایستید، عضلات میانی بدن را در حالت منقبض نگه دارید. در این حالت، پای راست را به حالت اول برگردانید، اما سعی کنید بیشتر وزن خود را روی پای چپ بگذارید. سپس کمی مکث کنید و عضلات باسن را منقبض نگه دارید (Lee & An, 2023).

کراس فیت

یکی از راه‌های تناسب اندام استفاده از تمرینات ترکیبی است. تمرینی که می‌تواند ما را با تمام جنبه‌های مختلف ورزش به چالش بکشد. کراس فیت ورزشی است که می‌تواند به ما در رسیدن به اندامی زیبا کمک کند. کراس فیت ترکیبی از تمرینات استقامتی، قدرتی، ژیمناستیک، وزنه برداری، سرعت، پلایومتریک و تمرینات انفجاری است که هدف آن تناسب اندام است. این تمرین در مدت زمان کوتاهی بدن شما را بسیار زیبا می‌کند. با انجام مداوم تمرینات کراس فیت، می‌توانید به بهبود قلب و افزایش سرعت، چابکی، قدرت و قدرت خود کمک کنید. استفاده از تمرینات هوازی تقویت شده کراس فیت یک تمرین قدرتی سنگین است. این نوع تمرینات حداکثر مصرف اکسیژن شما را در حین ورزش افزایش می‌دهد. با این حال، تحقیقات در مورد اثرات کوتاه مدت و بلند مدت کراس فیت بر تغییرات فیزیولوژیکی و فواید هوازی آن هنوز به



نتیجه قطعی نرسیده است و برای درک بهتر به مطالعات بیشتری نیاز است. مزایای هوازی کراس فیت در مقایسه با سایر ورزش‌ها. کراس فیت شامل تمرینات با شدت بالا است که باعث افزایش مصرف اکسیژن در طول این تمرینات می‌شود. با این حال، تحقیقات در مورد اثرات کوتاه مدت و بلند مدت ورزش کراس فیت بر تغییرات فیزیولوژیکی و مزایای هوازی بی نتیجه بوده است. تقویت چابکی، تعادل و انعطاف پذیری ورزش‌های کراس فیت شامل ورزش‌های عملی روزانه می‌شود. این حرکات عملی مانند چمباتمه زدن، تاب دادن کتل بل یا بلند کردن وزنه می‌تواند چابکی، تعادل و انعطاف پذیری را افزایش دهد. همچنین این حرکات می‌تواند خطر آسیب دیدگی شما را کاهش داده و کیفیت زندگی شما را افزایش دهد (Mehrab et al., 2023).

حرکت بعدی برپی یکی از حرکات اصلی کراس فیت است. برای انجام تمرینات فشاری نیازی به وزنه ندارید. برای انجام این حرکت بایستید و سریع روی زمین شنا کنید و برای یک بار حرکت شنا را انجام دهید. حرکت Thruster Thruster به طور کامل بر روی وزن بدن انجام می‌شود و برای انجام آن ابتدا در حالت ایستاده بایستید و هالتر را تا شانه بلند کنید. سپس به حالت چمباتمه بنشینید تا زانوهایتان موازی زمین شوند. پس از آن سریع بالا رفته و هالتر را به صورت پرس بالای سر خود قرار دهید. حرکت مین زمینی برای انجام این حرکت باید از هالتر مخصوص استفاده کنید. این هالتر از یک طرف به زمین متصل است و طرف دیگر را با دست نگه دارید و این وزنه را به سمت چپ و راست حرکت دهید تا بالاتنه و عضلات دست شما کشیده شود (Trahey et al., 2023).

حرکات کراس فیت

حرکت شیب دار با لب

حرکت پرس بالای سر هالتر

حرکت ددلیفت

حرکت اسکات از جلو و (Yimeng, 2023).

منابع

1. Bahiraei, S., & Daneshmandi, H. (2022). The effect and durability of functional exercises on Balance Evaluation Systems Test (BESTest) scores in people with intellectual disabilities: a preliminary report. *Journal of Intellectual Disability Research*, 66(1), ۸۹۲-۸۸۰.
2. Furrer, R., Hawley, J. A., & Handschin, C. (2023). The molecular athlete: exercise physiology from mechanisms to medals. *Physiological Reviews*.
3. Hernández-Belmonte, A., Martínez-Cava, A., Morán-Navarro, R., Courel-Ibáñez, J., & Pallarés, J. (2021). A comprehensive analysis of the velocity-based method in the shoulder press exercise: stability of the load-velocity relationship and sticking region parameters. *Biology of Sport*, 38(2), 235-243.
4. Katz, A., Gonen, M., Shahar, Y., Roichman, A., Lerrer, B., & Cohen, H. Y. (2022). Hypothalamus-Muscle Parallel Induction of Metabolic Pathways Following Physical Exercise. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 897005.
5. Khodadad Kashi, S., Mirzazadeh, Z. S., & Saatchian, V. (2023). A systematic review and meta-analysis of resistance training on quality of life, depression, muscle strength, and functional exercise capacity in older adults aged 60 years or more. *Biological Research For Nursing*, 25(1), 88-106.
6. Lee, S., & An, D.-h. (2023). Comparison of Hip Extensor Muscles Activities According to Forward Trunk Lean Angles During Single-leg Deadlift. *Physical Therapy Korea*, 30(1), 8-14.



7. Mehrab, M., Wagner, R. K., Vuurberg, G., Gouttebauge, V., De Vos, R.-J., & Mathijssen, N. M. C. (2023). Risk factors for musculoskeletal injury in CrossFit: A systematic review. *International journal of sports medicine*, 44(04), 247-257 .
8. Mexis, D., Nomikos, T., Mitsopoulos, N., & Kostopoulos, N. (2023). Effect of a 6-week preseason training protocol on physiological and muscle damage markers in high-level female and male basketball players. *Sports*, 11(11), 229 .
9. Mirzakhani, N., Haddadiniya, A., Aghdaei, M., Shamsipour Dehkordi, P., & Pashmdarfard, M. (2023). Predicting the Shooting Accuracy of Soldiers Based on Physical Fitness Factors and Brain-Behavioral Personality Traits. *Iranian Journal of War and Public Health*, 15(2), 159-165 .
10. Moreira, V. M., Lima, L. C. R. d., Mortatti, A. L., Souza, T. M. F. d., Lima, F. V., Oliveira, S. F. M., Cabido, C. E. T., Aidar, F. J., Costa, M. d .C., & Pires, T. (2023). Analysis of Muscle Strength and Electromyographic Activity during Different Deadlift Positions. *Muscles*, 2(2), 218-227 .
11. Neuls, F., Botek, M., Krejčí, J., & Sigmund, M. (2023). Comparison of selected performance-associated parameters after off-season and two-month training preparation in professional Czech ice hockey players. *Acta Gymnica* .
12. Rosa, A., Vazquez, G., Grgic, J., Balachandran, A. T., Orazem, J., & Schoenfeld, B. J. (2023). Hypertrophic Effects of Single-Versus Multi-Joint Exercise of the limb Muscles: A systematic review and meta-analysis. *Strength and conditioning journal*, 45(1), 49-57 .
13. Smith, D. L., & Fernhall, B. (2023). *Advanced cardiovascular exercise physiology*. Human Kinetics .
14. Storer, T. W., Pahor, M., Woodhouse ,L. J., Lachman, M. E., & Fielding, R. A. (2023). Exercise and Behavior: Adjuncts to Pro-Myogenic Compounds for Enhancing Mobility in Older Adults. *The Journals of Gerontology: Series A*, 78(Supplement_1), 61-66 .
15. Swift, D. L., McGee, J. E., Grammer, E. E ., Huff, A. C., Clunan, M. C., Hursey, N., Brown, T. T., Osborne, B. G., Houmard, J. A., & Carels, R. A. (2023). The effect of exercise training level on arterial stiffness after clinically significant weight loss. *Clinical Obesity*, e12584 .
16. Trahey, K. M ., Lapp, E. M., Talipan, T. N., Guydan, T. J., Krupka, A. J., & Ellis, C. E. (2023). The Effect of Lifting Straps on Deadlift Performance in Females. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(10), 1924-1928 .
17. Weeks, C., Thompson, B. J., Spencer ,S. B., Fisher, C., Althouse, D., Louder, T. J., & Bressel, E. (2023). Effects of Multi-joint Eccentric Training on Muscle Function When Combined With Aquatic Plyometric Training: A Minimal Dose, Mixed Training Study. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 23(4), 386 .
18. Yimeng, Z. (2023). Effects of crossfit training on body function and movement performance of aerobic athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 29, e2023_0019 .



بررسی رابطه بین سن و درصد عضله اسکلتی

معرفت سیاهکوهیان^{۱*}، ابراهیم شعبانی ازدینی^۲، سمانه ابراهیمی^۲، سهند صادقی^۲

۱. استادگروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ع)، قزوین، ایران

چکیده

هدف: از دست دادن توده و قدرت عضلانی اسکلتی یک بیماری شایع مرتبط با افزایش سن است که می تواند منجر به عوارض و ناتوانی قابل توجهی شود. سارکوپنی اصطلاحی است که برای توصیف کاهش مرتبط با افزایش سن در توده عضلانی اسکلتی استفاده می شود. عوامل متعددی از جمله کاهش فعالیت بدنی، سوء تغذیه، تغییرات هورمونی و قطع عصب در ایجاد سارکوپنی نقش دارند. شروع و پیشرفت سارکوپنی بین افراد متغیر است اما عموماً در دهه چهارم زندگی شروع می شود و پس از ۶۵ سالگی تسریع می یابد. در سن ۸۰ سالگی، اکثر افراد ۳۰ درصد یا بیشتر از توده عضلانی اسکلتی موجود در بزرگسالی را از دست داده اند. از دست دادن توده عضلانی با کاهش قدرت و عملکرد همراه است که می تواند انجام فعالیت های روزانه و حفظ استقلال را دشوار کند. از این رو هدف از پژوهش حاضر، **بررسی رابطه بین سن و درصد توده عضلانی اسکلتی** بود.

روش پژوهش: این مطالعه با هدف کمی کردن رابطه بین سن و درصد توده عضلانی اسکلتی بزرگسالان شهر اردبیل (۱۰۸ نفر) از سن ۱۸ تا ۸۰ سال انجام شد. برای تجزیه و تحلیل بیشتر رابطه، شرکت کنندگان به سه گروه سنی تقسیم شدند: گروه سنی جوان (۱۸-۳۹ سال)، گروه سنی میانسال (۴۰-۶۴ سال)، و گروه سنی سالمند (بیش از ۶۵ سال). درصد عضلات اسکلتی با دستگاه ترکیب بدنی بیومپدانس مورد ارزیابی قرار گرفت. این دستگاه با ارسال یک جریان الکتریکی ملایم در بدن و اندازه گیری مقاومت عمل می کند که می تواند کل آب بدن، توده چربی و توده بدون چربی را تخمین بزند. درصد عضله اسکلتی از نسبت توده بدون چربی که عمدتاً از عضله اسکلتی تشکیل شده است، محاسبه شد. رابطه بین سن و درصد عضلات اسکلتی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی Tukey HSD استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel 2016 و SPSS V.26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: ضریب همبستگی پیرسون (R^2) بین سن و درصد توده عضلانی اسکلتی برای کل نمونه ($R^2=0.0036$) بود که نشان دهنده ارتباط مثبت بسیار ضعیف بین دو متغیر است. در گروه جوان ($n=54$)، میانگین سنی $25/7 \pm 5/1$ و میانگین درصد عضلات اسکلتی $29/8 \pm 4/9$ بود. درصد عضلات اسکلتی در جوانان تنوع گسترده ای را نشان داد (۴۷/۱ درصد). در گروه میانسال ($n=41$) میانگین سنی $48/2 \pm 6/3$ و میانگین درصد عضلات اسکلتی $28/5 \pm 3/8$ بود. درصد توده عضلانی در گروه میانسال در مقایسه با گروه سنی جوانان پراکندگی کمتری داشت (از $22/8$ درصد تا $38/9$ درصد). کمترین درصد عضله اسکلتی مربوط به گروه سنی سالمند ($n=13$) با میانگین درصد عضلانی $51/27 \pm 3/6$ و $27/1$ درصد نشان بود. میانگین سنی در این گروه $71/5 \pm 6/9$ با دامنه ۶۲-۸۰ سال بود. درصد عضله اسکلتی از 22 درصد تا $31/5$ درصد در سالمندان متفاوت بود. نتایج آزمون آماری آنوای یک طرفه تفاوت معنی داری را در میانگین درصد عضله اسکلتی بین گروه های جوان، میانسال و سالمند نشان نداد ($P = 0/057$) با این حال، روند کاهش درصد توده عضلانی با افزایش سن مشاهده شد. همچنین آزمون های تعقیبی Tukey HSD تفاوت معنی داری را بین هیچ یک از دو گروه سنی نشان نداد.

نتیجه گیری: این مطالعه با هدف تعیین رابطه بین سن و درصد توده عضلانی اسکلتی در نمونه ای متشکل از ۱۰۸ نفر از افراد با دامنه سنی بین ۱۸-۸۰ سال انجام شد. نتایج نشان داد که همبستگی بسیار ضعیفی بین سن و توده عضلانی برای کل شرکت کنندگان وجود دارد. با این حال، گروه بندی شرکت کنندگان به جوان، میانسال و سالمند روند کاهش درصد عضلانی را با افزایش سن نشان داد. اگرچه تفاوت بین گروه ها به معنی آماری نمی رسد، احتمالاً به دلیل حجم



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه مطلق اردبیل، برگزار می‌کند
اولین همایش بین‌المللی
First International Exercise Physiology Conference
فیزیولوژی ورزشی



نمونه محدود، داده‌های توصیفی نشان می‌دهد که سارکوپنی ممکن است در میانسالی شروع شود و در سال‌های بعد تسریع شود. این یافته‌ها به طور کلی با دوره زمانی شناخته شده رشد سارکوپنی مطابقت دارد که اغلب در حدود ۴۰ سالگی شروع می‌شود و پس از ۶۵ سالگی بدتر می‌شود. تنوع گسترده در توده عضلانی که در بین گروه سنی جوانان دیده می‌شود ممکن است منعکس کننده تفاوت در فعالیت بدنی باشد، در حالی که گروه‌های سالمند تنوع کمتری را نشان دادند. عوامل سبک زندگی مانند ورزش و رژیم غذایی ممکن است به کاهش سارکوپنی در مراحل اولیه کمک کند، اما تغییرات مرتبط با سن در سال‌های بعد غالب می‌شوند.

منابع

۱. حامد بهراد، مهدی زارعی، زینب برجیان بروج، سید سعید اسدی، زینب تابانزاد، محمد پنجی، مسعود اصغرپور ار. بیماری سارکوپنی و راهکارهای بهبودی: مقاله مروری. Tehran University Medical Journal. 2020 Dec 15;78(10).
۲. مهدیزاده، مهرالسادات، پورحاجی، دلشاد، داداشی، پورحاجی. بررسی تاثیر فعالیت فیزیکی بر بهبود بیماری سارکوپنی در سالمندان: یک مرور نظام مند. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد. ۲۰۲۳. Jun 12;66(1):48-64.



بررسی رابطه بین سن و شاخص چربی احشایی

معرفت سیاهکوهیان^{۱*}، ابراهیم شعبانی ازدینی^۲، سمانه ابراهیمی^۲، سهند صادقی^۲

۱. استادگروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ع)، قزوین، ایران

چکیده

هدف:

تجمع چربی احشایی یک نگرانی مهم برای سلامتی است که با اختلال عملکرد متابولیک، بیماری های قلبی عروقی و سایر شرایط مزمن مرتبط است. چربی احشایی با افزایش سن تمایل به افزایش دارد، اما مسیر در طول عمر به طور کامل مشخص نیست. هدف این مطالعه روشن کردن ارتباط بین سن و چربی احشایی با تعیین شاخص چربی احشایی در بزرگسالان در طیف سنی وسیعی است. ما فرض می‌کنیم که شاخص چربی احشایی از بزرگسالی تا میانسالی به طور پیوسته افزایش می‌یابد، اما در سال های بعد سرعت می‌گیرد. کمی کردن رابطه بین سن و شاخص چربی احشایی زمان و پیشرفت تجمع چربی احشایی را در طول عمر مشخص می‌کند.

روش پژوهش: این مطالعه با هدف کمی کردن رابطه بین سن و درصد توده عضلانی اسکلتی بزرگسالان شهر اردبیل (۱۰۸ نفر) از سن ۱۸ تا ۸۰ سال انجام شد. برای تجزیه و تحلیل بیشتر رابطه، شرکت کنندگان به سه گروه سنی تقسیم شدند: گروه سنی جوان (۱۸-۳۹ سال)، گروه سنی میانسال (۴۰-۶۴ سال)، و گروه سنی سالمند (بیش از ۶۵ سال). درصد عضلات اسکلتی با دستگاه ترکیب بدنی بیومپدانس مورد ارزیابی قرار گرفت. این دستگاه با ارسال یک جریان الکتریکی ملایم در بدن و اندازه‌گیری مقاومت عمل می‌کند که می‌تواند کل آب بدن، توده چربی و توده بدون چربی را تخمین بزند. رابطه بین سن و شاخص چربی احشایی با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی Tukey HSD استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2016 و SPSS V.26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: ضریب همبستگی پیرسون (R^2) بین سن و شاخص چربی احشایی برای کل نمونه ($R^2=0.002$) بود که نشان دهنده ارتباط مثبت بسیار ضعیف و ناچیز بین سن و شاخص چربی احشایی است. در گروه جوان ($n=54$)، میانگین سنی $25/7 \pm 5/1$ و شاخص چربی احشایی $4/8 \pm 2/2$ بود. شاخص چربی احشایی در جوانان تنوع گسترده‌ای را نشان داد (از $2/1$ تا $9/7$). در گروه میانسال ($n=41$) میانگین سنی $48/2 \pm 6/3$ و شاخص درصد چربی $5/5 \pm 2/8$ بود. شاخص چربی احشایی در گروه میانسال هم تنوع گسترده‌ای داشت (از $2/3$ تا $10/2$).

بیشترین میانگین شاخص چربی احشایی مربوط به گروه سنی سالمند ($n=13$) با میانگین شاخص چربی احشایی $6/2 \pm 3/1$ بود که با گروه میانسال همپوشانی وجود داشت. میانگین سنی در این گروه $71/5 \pm 6/9$ با دامنه ۶۲-۸۰ سال بود. نتایج آزمون اماراتی آنوای یک طرفه تفاوت معنی داری را در میانگین شاخص چربی احشایی بین گروه های جوان، میانسال و سالمند نشان نداد ($P=0/362$). همچنین آزمون های تعقیبی Tukey HSD تفاوت معنی داری را بین هیچ یک از دو گروه سنی نشان نداد. به طور خلاصه، تجزیه و تحلیل همبستگی نشان داد که هیچ ارتباطی بین سن و شاخص چربی احشایی در طول عمر بزرگسالی وجود ندارد. علاوه بر این تفاوت معنی داری نیز بین گروه ها در شاخص چربی احشایی مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری:

این مطالعه مقطعی با هدف تبیین رابطه بین سن و تجمع چربی احشایی، اندازه‌گیری شده با شاخص چربی احشایی انجام شد. ما فرض کردیم که شاخص چربی احشایی افزایش خطی ثابتی را از بزرگسالی تا پیری نشان می‌دهد. با این حال، نتایج این فرضیه را تایید نکرد. تجزیه و تحلیل ۱۰۸ شرکت‌کننده ۱۸ تا ۸۰ ساله نشان داد که بین سن و شاخص چربی



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

انجمن تخصصی ورزشی برقرار می‌کند
اولین همایش بین‌المللی
First International Exercise Physiology Conference
فیزیولوژی ورزشی



احشایی همبستگی بسیار ضعیفی وجود دارد. علاوه بر این، هنگام مقایسه شاخص چربی احشایی بین گروه های جوان (۳۹-۱۸ سال)، میانسال (۴۰-۶۴ سال) و سالمندان (بیش از ۶۵ سال) تفاوت معنی داری مشاهده نشد. این یافته ها نشان می دهد که چاقی احشایی، همانطور که توسط شاخص چربی احشایی اندازه گیری می شود، با افزایش سن به تدریج تسریع نمی شود. برخلاف مطالعات قبلی، ما شاهد بدتر شدن چاقی شکمی از جوانی تا پیری نبودیم. به نظر می رسد که رسوب چربی احشایی ممکن است یک مسیر خطی را در بزرگسالی دنبال نکند. چاقی احشایی ممکن است به شدت تحت تأثیر عوامل دیگری غیر از افزایش سن، مانند ژنتیک، سبک زندگی، و سلامت متابولیک قرار گیرد. تحقیقات بیشتر در مورد تأثیرات فعالیت، تغذیه و تغییرات ترکیب بدن بر تجمع چربی احشایی ضروری است. مطالعات طولی نیز برای ارزیابی مسیرهای درون فردی در شاخص چربی احشایی در طول زمان مورد نیاز است. نتایج ما پیچیدگی چاقی احشایی و نیاز به مطالعه عمیق تر عوامل تعیین کننده و الگوهای پیشرفت آن را در طول فرآیند پیری نشان می دهد.

منابع

Matsuzawa Y, Shimomura I, Nakamura T, Keno Y, Kotani K, Tokunaga K. Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity. *Obesity research*. 1995 Sep;3(S2):187s-94s.



تغییرات سن در مقدار کل آب بدن تفاوت ایجاد می‌کند

معرفت سیاهکوهیان^۱، سمانه ابراهیمی^۲، ابراهیم شعبانی ازدینی^۲، سهند صادقی^۲

۱. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران (مسئول)
m_siahkohian@uma.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری علوم ورزشی - فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی، قزوین، ایران.

Ebrahimi.mailbox@gmail.com

sahand.skys@gmail.com

ebrahimshaabaniez dini@gmail.com

چکیده

مقدمه

مقدار کل آب بدن (TBW) در یک فرد بسته به سن، جنس و میزان چربی بدن متفاوت است. کم آبی بدن در همه سنین تأثیر گذار است. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری محتوای آب بدن وجود دارد. آنالیز امپدانس بیوالکتریکی یک روش غیر تهاجمی برای اندازه‌گیری TBW است. هدف از مطالعه اخیر تفاوت‌هایی ایجاد شده در TBW با تغییرات سن است.

روش کار

این مطالعه بر روی ۱۴۰ مرد سالم، در رده سنی ۱۸ تا ۸۰ سال انجام شد. از اندازه‌گیری قد و وزن بدن، شاخص توده بدنی (BMI) محاسبه گردید. با استفاده از دستگاه امپدانس بیوالکتریک BIA، ترکیب بدن برای هر آزمودنی (شامل: درصد چربی، توده بدون چربی و کل آب بدن) محاسبه شد. یافته‌های به دست آمده در سه رده سنی، جوان (۲۳،۵۷±۳،۱۵ سال)، میانسال (۴۲،۸۵±۶،۳۸ سال) و سالمند (۶۳،۵۰±۸،۹۸ سال) با هم مقایسه شدند. نتایج به صورت میانگین \pm SD بیان شدند. در روش‌های آماری داده‌ها از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده و مشخص نمودن تفاوت معنی‌دار بین سه گروه استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2016 و SPSS V.26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده توسط BIA برای TBW ($R^2 = 0.0336$)، بین سن و میزان TBW، ارتباط معکوسی وجود داشت، اما این میزان معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). همچنین در رابطه با BMI ($R^2 = 0.0731$)، بین سن و میزان BMI، ارتباط مستقیمی وجود داشت، ($P < 0.05$). با افزایش سن، بدن عضلات بیشتری را از دست می‌دهد و چربی بیشتری به دست می‌آورد. این بر توانایی در حفظ TBW تأثیر می‌گذارد. نسبت TBW به BMI نیز در بزرگسالان با افزایش سن کاهش می‌یابد. این کاهش تابعی از کاهش حجم TBW با افزایش سن یا افزایش وزن و چاقی است که با افزایش سن در بسیاری از بزرگسالان امروزی نیز رخ می‌دهد.

کلمات کلیدی: امپدانس بیوالکتریک، تغییرات سن، ترکیب بدن، مقدار کل آب بدن، توده بدون چربی

معرفی



آب جزء اصلی شیمیایی و محیط ضروری داخلی بدن است [۱، ۲]. تقریباً ۶۵٪ از کل آب بدن (TBW) داخل سلولی (ICW) و ۳۵٪ آب خارج سلولی (ECW) در یک فرد ۷۰ کیلوگرمی است. حجم TBW در یک فرد بالغ سالم با وزن ثابت (WT) تقریباً روزانه ۵٪ \pm به دلیل فرآیندهای فیزیولوژیکی مداوم و مصرف غذا و نوشیدنی در نوسان است [۱]. تفاوت در آب و هوا، مصرف نمک، سطح فعالیت بدنی و عادات فرهنگی عوامل دیگری هستند که بر تغییرات بین فردی سطوح TBW، همراه با عوامل دارویی متعدد، معمولاً کافئین، تأثیر می‌گذارند [۳، ۴]. حجم TBW بیشتر تحت تأثیر بیماری، به ویژه نارسایی کلیه، همراه با دیابت، بیماری کبد، سرطان و بیماری قلبی قرار می‌گیرد [۵]. تفسیر مناسب سطوح بالینی TBW به عنوان تابعی از بیماری، در دسترس بودن داده‌های مقایسه‌ای متناظر از افراد سالم را ضروری می‌کند [۶، ۷].

آب بدن برای حفظ عملکردهای فیزیولوژیکی طبیعی حیاتی است. مقدار کل آب بدن (TBW) در یک فرد بسته به سن، جنس و میزان چربی بدن متفاوت است [۸]. در اکثر منابع TBW در یک مرد جوان سالم با وزن ۷۰ kg در نظر گرفته می‌شود که در عصر حاضر چنین فردی (مرد جوان سالم ۷۰ kg) کمتر از ۱ درصد جمعیت را شامل می‌شود. متأسفانه این اطلاعات برای ۹۹٪ دیگر جمعیت نیز به کار برده می‌شود که همین امر منجر به بسیاری از عوارض دیده شده در بیماران می‌شود [۸].

میانگین مقادیر TBW بسته به سن، از تقریباً ۳۵ تا ۴۵ لیتر در مردان و تقریباً ۲۵ تا ۳۳ لیتر در زنان گزارش شده است [۹]. گزارش شده است که سطح TBW در حدود میانسالی در مردان و زنان شروع به کاهش می‌کند و در زنان پس از تقریباً ۶۰ سالگی سریع است [۱۰]. میانگین کاهش بین ۲۰ تا ۸۰ سالگی حدود ۴ لیتر در مردان و ۶ لیتر در زنان گزارش شده است [۱۱]. کاهش TBW با افزایش سن می‌تواند به دلیل کاهش حجم ICW یا توده سلولی بدن و/یا کاهش حجم ECW باشد [۱۲].

کم‌آبی بدن در همه سنین تأثیر می‌گذارد، اما بزرگسالان ۶۰ سال به بالا بیشتر در معرض خطر هستند. با افزایش سن، بدن عضلات بیشتری را از دست می‌دهد و چربی بیشتری به دست می‌آورد. این بر توانایی در حفظ TBW تأثیر می‌گذارد [۱۳]. سالمندان به دلیل کاهش توده عضلانی بیشتر در معرض خطر کم‌آبی هستند. کم‌آبی بدن در افراد مسن می‌تواند خطرناک باشد، به این دلیل که برخی از علائم این وضعیت با سایر بیماری‌ها همپوشانی دارد و ممکن است علت اصلی آن به اشتباه تشخیص داده شود. مثلاً خشکی دهان می‌تواند به عنوان عارضه جانبی داروهای روزانه اشتباه گرفته شود. این می‌تواند منجر به تأخیر در تشخیص کم‌آبی در بزرگسالان مسن شود [۱۴].

کل آب بدن تقریباً ۵۰ تا ۶۰ درصد WT بدن بزرگسالان را با دامنه ۴۵ تا ۷۵ درصد تشکیل می‌دهد [۱۵]. وسعت این محدوده به دلیل تفاوت‌های جنسیتی و سنی و سطح لاغری یا چاقی است. یعنی اگر عضله بیشتر باشد، به نسبت آب بیشتری وجود دارد، یا اگر چربی بیشتر باشد، به نسبت آب کمتری وجود دارد [۱۶]. نسبت TBW به وزن (TBW/وزن) نیز در بزرگسالان با افزایش سن کاهش می‌یابد. این کاهش تابعی از کاهش حجم TBW با افزایش سن یا افزایش وزن و چاقی است که با افزایش سن در بسیاری از بزرگسالان امروزی نیز رخ می‌دهد [۱۷]. چاقی بدن مهمترین عامل بیماری در رابطه با محتوای TBW در بین افراد در هر مقطعی از زندگی در نظر گرفته می‌شود [۱۸]. با این حال، میزان تغییرات در سطوح چاقی در افراد بر TBW ارائه نشده است. تأثیر سطح چاقی بر تغییر TBW با افزایش سن، عامل مهمی در تفسیر مدیریت بالینی TBW است [۱۹].

روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری محتوای آب بدن وجود دارد، از جمله روش رقیق‌سازی ایزوتوپی، تصویربرداری تشدید مغناطیسی هسته‌ای، و آنالیز امپدانس بیوالکتریکی (BIA) [۲۰]. BIA یک روش غیرتهاجمی برای اندازه‌گیری آب بدن است که مقاومت و واکنش بدن را در برابر جریان متناوب با شدت کم نامحسوس هنگام عبور از بدن اندازه‌گیری می‌کند [۲۱]. مقاومت در برابر جریان الکتریکی از آب بدن (برون سلولی و درون سلولی) ناشی می‌شود و واکنش در نتیجه



تاخیر کوتاهی است که توسط غشای سلولی ایجاد می‌شود که به آن خازن نیز می‌گویند [۲۲]. جریان فرکانس پایین برای اندازه‌گیری آب خارج سلولی استفاده می‌شود، در حالی که جریان فرکانس بالا برای اندازه‌گیری TBW (داخل سلولی و خارج سلولی) استفاده می‌شود. مقدار آب درون سلولی با کم کردن محتوای آب خارج سلولی از TBW محاسبه می‌شود. در مقایسه با روش BIA تک فرکانسی که قبلاً استفاده می‌شد، اعتقاد بر این است که روش BIA چند فرکانسی که در حال حاضر استفاده می‌شود نتایج دقیق‌تری را ارائه می‌دهد [۸].

BIA تخمین قابل اعتمادی از TBW در اکثر شرایط ارائه می‌دهد و روشی آسان، ارزان، ایمن و قابل حمل است [۶]. BIA در شرکت کنندگان سالم و در بیماران که تعادل آب و الکترولیت پایدار دارند به خوبی عمل می‌کند [۲۳]. این روش اکنون به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد و مطالعات اعتبار سنجی نشان می‌دهد که یک ارزیابی قابل اعتماد و معتبر از ترکیب بدن ارائه می‌دهد [۲۴، ۲۵]. چندین مطالعه اعتبار سنجی متقابل، که در افراد جوان و میانسال انجام شده است، نشان می‌دهد که TBW را می‌توان از روی امپدانس یا مقاومت در فرکانس ۵۰ کیلوهرتز پیش بینی کرد [۲۶-۲۸]. خطای استاندارد برآوردها در این مطالعات از ۴٫۱ تا ۹٫۷ درصد متغیر است. از آنجایی که روش BIA یک روش میدانی ساده و غیرتهاجمی است که نیازی به همکاری فعال فرد ندارد، برای ارزیابی ترکیب بدن در جمعیت سالمند در مطالعات اپیدمیولوژیک و همچنین برای کاربرد بالینی، به عنوان مثال برای تعیین حجم توزیع برای داروها نیز بسیار سودمند خواهد بود [۲۹]. در جمعیت مسن‌تر از برخی روش‌ها به دلیل مشکلات عملی مانند همکاری لازم با آزمودنی نمی‌توان استفاده کرد. برای ارزیابی ترکیب بدن، تکنیک BIA می‌تواند به راحتی برای افراد در بستر نیز اعمال شود [۳۰]. ترکیب بدن با افزایش سن تغییر می‌کند. مقدار TBW با افزایش سن کاهش می‌یابد [۳۱] و رابطه بین امپدانس و TBW احتمالاً به سن بستگی دارد [۳۲]. به دلیل تغییرات در توزیع آب بدن با افزایش سن، باید در به کارگیری معادلات پیش‌بینی مرسوم از متون مبتنی بر اندازه‌گیری امپدانس در افراد جوان تا میانسال برای جمعیت سالمند محتاط بود. تنها چند مطالعه روش BIA را در افراد مسن بررسی کرده‌اند [۳۳]. با این حال، در حال حاضر هیچ مطالعه‌ای برای ارزیابی و مقایسه TBW از طریق BIA در مردان جوان، میانسال و سالمند وجود ندارد. هدف از مطالعه اخیر تفاوتی ایجاد شده در TBW با تغییرات سن است.

روش کار

این مطالعه بر روی ۱۴۰ مرد سالم، در رده سنی ۱۸ تا ۸۰ سال انجام شد. پس از کسب فرم رضایتنامه، همه آزمودنی‌ها یک پرسشنامه پزشکی را تکمیل کردند که توسط پزشک بررسی شد. افراد مصرف کننده داروهای ادرارآور که می‌تواند بر وضعیت هیدراتاسیون تأثیر بگذارد و افراد دارای علائم آشکار ادم از مطالعه حذف شدند. برخی از ویژگی‌های افراد در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ داده‌های سن و ترکیب بدنی آزمودنی‌ها

	سالمند	میانسال	جوان
سن (سال)	۱۵.۳(۵۷.۲۳)	۳۸.۶(۸۵.۴۲)	۹۸.۸(۵۰.۶۳)
وزن (کیلوگرم)	۷۰.۱۵(۶۰.۷۸)	۲۵.۱۵(۰۲.۹۱)	۹۲.۱۱(۲۰.۸۴)



قد (متر)	۸۴.۱۰ (۴۰.۱۷۲)	۸۱.۷ (۱۷.۱۷۵)	۷۹.۴ (۱۶.۱۷۱)
شاخص توده بدنی /BMI	۰۰.۴ (۱۸.۲۶)	۹۸.۳ (۵۶.۲۹)	۲۶.۴ (۷۳.۲۸)
مقدار کل آب بدن / TBW (/)	۹۶.۵ (۱۸.۵۴)	۶۶.۴ (۹۷.۵۰)	۰۰.۷ (۶۱.۵۰)

همه اندازه گیری های ترکیب بدن در صبح انجام شد. وزن آزمودنی ها با کمترین لباس با وزنه ای که دقت اندازه گیری آن ۱۰۰ گرم و بر حسب کیلوگرم بود، توسط ترازوی دیجیتال سکا مدل ۷۸۶ محصول کشور آلمان با دقت ترازوی ۰/۵ کیلوگرم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری قد از قدسنج seca استفاده شد. ابتدا فرد بدون کفش به صورت صاف ایستاده و وزن بدن بطور مساوی بر روی هر دو پا تقسیم شده، سر و چشم موازی سطح افق بوده و در انتهای بازدم معمولی خط کش افقی طوری روی سر فرد قرار می گرفت که مماس بر کاسه سر باشد و با خط کش عمودی زاویه قائمه بسازد. بدین طریق قد آزمودنی ها برحسب سانتیمتر اندازه گرفته شد [۳۴]. از قد و وزن بدن شاخص توده بدنی/BMI (kg/m^2) محاسبه گردید. برای اندازه گیری درصد چربی بدن از دستگاه امپدانس بیوالکتریک BIA (مدل TANITA_300A ساخت ژاپن) استفاده شد. امپدانس بدن با یک آنالایزر ترکیب بدن بیش از ۲ ساعت پس از آخرین وعده غذایی، پس از تخلیه مثانه اندازه گیری شد [۳۵]. در این مطالعه آزمودنی بدون کفش و جوراب روی سطح صاف دستگاه قرار می گرفت و شرایط مهم برای حصول نتایج دقیق از این دستگاه، عدم همراه داشتن وسایل الکترونیکی از قبیل: تلفن همراه، تبلت با آزمودنی و وجود Pacemaker، استنت و قطعی عضو بدن بود. قبل از ایستادن آزمودنی روی دستگاه، ابتدا یکی از محققین مشخصات فرد را روی دستگاه ثبت می نمود و سپس از آزمودنی خواسته می شد بدون کفش و جوراب روی سطح فلزی دستگاه قرار گیرد. این دستگاه وزن و ترکیب بدن را برای هر آزمودنی (شامل: درصد چربی، توده چربی، توده بدون چربی و کل آب بدن) محاسبه کرده و اطلاعات حاصله را پرینت شده در دسترس قرار می داد [۳۶].

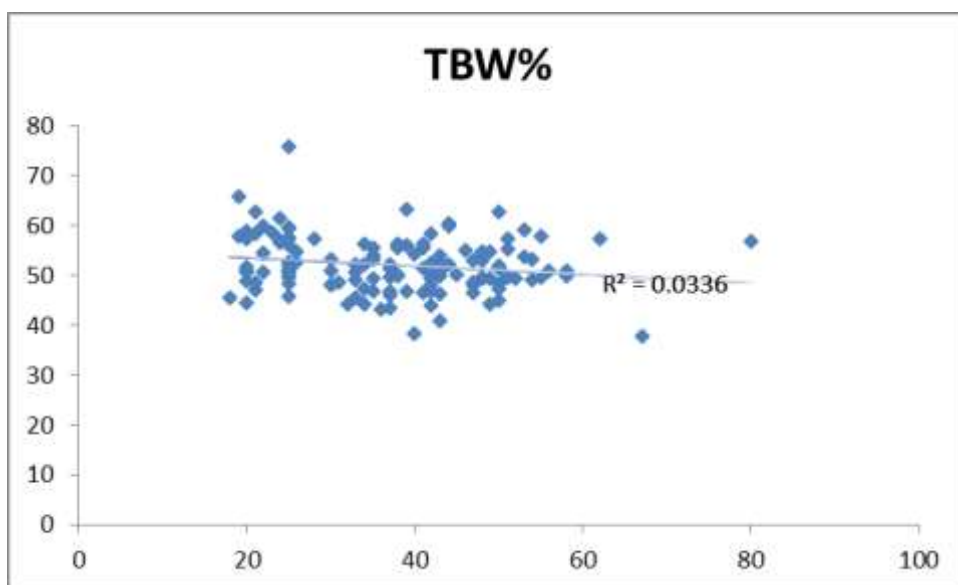
یافته های به دست آمده در سه رده سنی، جوان، میانسال و مسن با هم مقایسه شدند. اطلاعات جمع آوری شده پس از کدگذاری به ترتیب وارد نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ گردید. داده های کمی به صورت "انحراف معیار \pm میانگین" و داده های کیفی به صورت "تعداد و درصد" گزارش شدند. نتایج به صورت میانگین \pm SD بیان شدند. در روش های آماری داده ها از تحلیل واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون تعقیبی توکی برای مقایسه میانگین متغیرهای اندازه گیری شده و مشخص نمودن تفاوت معنی دار بین سه گروه استفاده شد. برای نشان دادن سطح معنی دار آماری $\alpha=0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

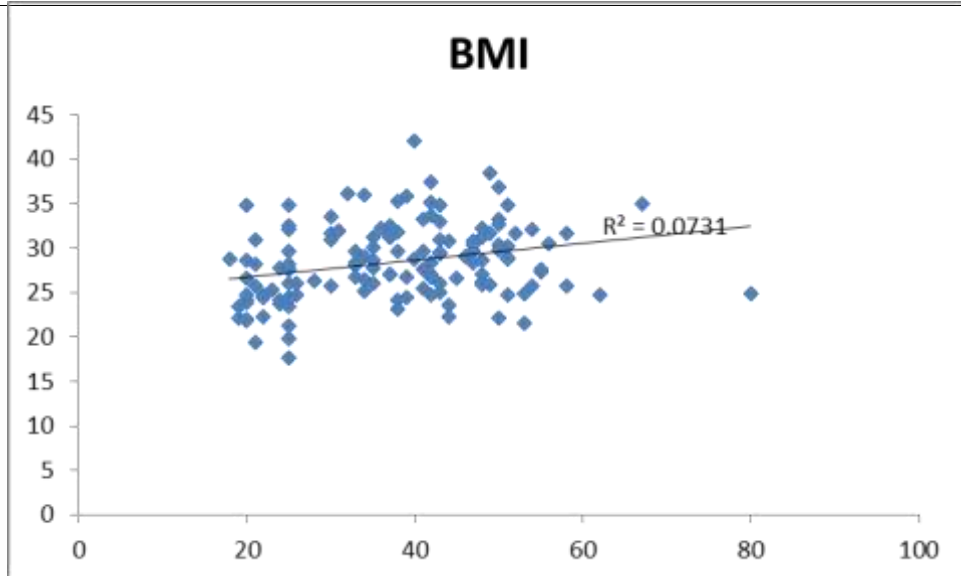


در این مطالعه تعداد ۱۴۳ آزمودنی وارد بررسی شدند. اما در مرحله ارزیابی تعداد ۳ نفر از آزمودنی‌ها حضور نداشتند، بنابراین آنالیز نهایی داده‌ها برای ۱۴۰ نفر آزمودنی انجام شد. اندازه‌گیری‌های تن‌سنجی و ترکیب بدن در آزمودنی‌ها در سه رده سنی جوان (۲۳,۵۷±۳,۱۵ سال)، میانسال (۴۲,۸۵±۶,۳۸ سال) و سالمند (۶۳,۵۰±۸,۹۸ سال)، در جدول ۱ نشان داده شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده توسط BIA برای TBW در سه رده سنی جوان (۵۴,۱۸±۵,۹۶٪)، میانسال (۵۰,۹۷±۴,۶۶٪) و سالمند (۵۰,۶۱±۷,۰۰٪)، R^2 به دست آمده بین سن و میزان TBW، ارتباط معکوسی را نشان داد ($R^2 = ۰.۰۳۳۶$)، یعنی با افزایش سن میزان TBW کاهش می‌یافت، اما این میزان معنی‌دار نبود ($P > ۰,۰۵$).



با توجه به نتایج به دست آمده توسط BIA برای BMI در سه رده سنی جوان (۲۶,۱۸±۴,۰۰٪)، میانسال (۲۹,۵۶±۳,۹۸٪) و سالمند (۲۸,۷۳±۴,۲۶٪)، R^2 به دست آمده بین سن و میزان BMI، ارتباط مستقیمی را نشان داد ($R^2 = ۰.۰۷۳۱$)، یعنی با افزایش سن میزان BMI افزایش می‌یافت، ($P < ۰,۰۵$).



بحث

جامعه مورد مطالعه، یک جمعیت منتخب از مردان در سه رده سنی جوان، میانسال و سالمند از ۱۸ تا ۸۰ سال سن بودند. ارزیابی و مقایسه TBW از طریق BIA در سه گروه مورد مطالعه نشان داد که، ارتباط معکوسی بین سن و TBW وجود دارد. یعنی با افزایش سن میزان TBW کاهش می‌یابد هرچند این میزان معنی‌دار نبود ($P > 0,05$). همچنین بین سن و میزان BMI، ارتباط مستقیمی دیده شد، یعنی با افزایش سن میزان BMI افزایش یافت، ($P < 0,05$).

این واقعیت که ۴۵ تا ۵۰ درصد از واریانس TBW/وزن در یک سن به دلیل میزان چاقی فردی است، نشان دهنده تأثیر قابل توجه بزرگ این بخش بدن بر سطوح TBW در مردان و زنان عادی است. افزایش چاقی در میان بزرگسالان ایالات متحده به این معنی است که نسبت TBW/وزن با افزایش سن کاهش می‌یابد و کمتر از آنچه قبلاً گزارش شده بود است. در دهه ۱۹۵۰، میانگین TBW/وزن برای مردان ۶۳ درصد و برای زنان ۵۲ درصد بود [۳۷]. این داده‌ها نشان می‌دهد که این نسبت‌ها، در بالاترین حد خود، اکنون ۵۸ درصد برای مردان و ۴۸ درصد برای زنان است. با این حال، بورکان و نوریس (۱۹۷۷) مقادیر کمتری را برای مردان تقریباً ۵۳ تا ۵۴ درصد از ۲۵ تا ۸۴ سالگی گزارش کردند [۳۸]. بنابراین، تخمین‌های تقریبی TBW که به‌عنوان درصدی از وزن بدن بر اساس درصدهای گزارش‌شده قبلی محاسبه می‌شود، به‌طور میانگین برای بزرگسالان آمریکایی امروز به دلیل افزایش چاقی آن‌ها بیش از حد برآورد می‌شود. این همچنین به این معنی است که سطح TBW در افراد بیمار بیشتر تحت تأثیر درجه چاقی همراه خواهد بود.

مجموعه داده‌های مطالعات مقطعی قبلی، به جز کوهن و همکاران (۱۹۸۵)، کاهش پی در پی در میانگین حجم TBW را در هر گروه سنی سالمند نشان می‌دهند [۳۹]. از نظر شولر و همکاران (۱۹۸۹) مطالعات مقطعی گسترده کاهش کل آب بدن را در افراد سالمند و بسیار مسن نشان می‌دهد. این یافته‌ها توسط مطالعات طولی کمتر گسترده پشتیبانی می‌شود. مطالعات مقطعی نشان می‌دهد که کاهش کل آب بدن عمدتاً به دلیل کاهش آب داخل سلولی است، اما یافته‌های مطالعات طولی این موضوع را تأیید نمی‌کند. علیرغم تغییرات مشاهده شده در کل آب بدن، هم مطالعات حیوانی و هم انسانی نشان دهنده تغییر اندک یا بدون تغییر در رابطه بین کل آب بدن و توده بدون چربی با افزایش سن است [۲].

چوملیا و همکاران (۱۹۹۹) در یافته‌های حاصل از داده‌های طولی مختلط نشان دادند که حجم TBW، به‌طور متوسط، درجه قابل قبولی از ثبات را در مردان و زنان در طول بخش بزرگی از بزرگسالی حفظ می‌کند [۹]. مطالعه لو اوچ و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که درصد TBW در مردان با وزن طبیعی از اوایل کودکی تا بزرگسالی در مقایسه با زنان که کاهش TBW/در طول سال‌های بلوغ را نشان می‌دهند، بسیار کمتر تغییر می‌کند. در افراد با وزن طبیعی هر دو جنس،



درصد TBW بعد از سن ۶۰ سالگی کاهش یافت. افراد دارای اضافه وزن در مقایسه با افراد با وزن طبیعی به طور قابل توجهی درصد TBW کمتری داشتند [۸]. ماتو و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که، افراد با وزن بیش از حد میانگین TBW ۱۶٫۵٪ برای قد و سن و ۷٫۴٪ TBW کمتر برای وزن و سطح بدن در مقایسه با افراد با وزن طبیعی داشتند. مطالعه ایشان امکان جمع‌آوری داده‌ها را در محیط سرپایی کودکان توسط BIA تأیید می‌کند [۲۳]. لی اس و همکاران (۲۰۲۳)، ادعا می‌کنند که بررسی ایشان تلاش می‌کند تا دانش کنونی هیدراتاسیون شامل الگوهای گردش آب بدن، مکانیسم‌های پیچیده پشت هموستاز آب، اثرات کم‌آبی روی سلامت بدن و راهنمایی‌های عملی برای کم‌مصرفی آب در افراد مسن را ارائه دهد [۱۱]. هایوکا و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی بیان نمودند که ارزیابی توده عضلانی به تنهایی ممکن است برای دریافت تأثیرات پیری بر ترکیب عضلانی کافی نباشد، و ارزیابی نسبت آب خارج سلولی به کل آب بدن ممکن است برای تشخیص سارکوپنی حیاتی باشد [۴۰].

BIA روشی آسان و کاربردی برای ارزیابی کل آب بدن و توده بدون چربی در گروه‌های مختلف افراد است. مزایای زیادی نسبت به روش‌های دیگر دارد و ایمن، سریع، قابل حمل، آسان برای انجام و نیاز به حداقل آموزش اپراتور است. به طور گسترده برای توسعه معادله پیش‌بینی خاص برای قومیت‌های مختلف، سن، جنسیت، سطح چاقی بدن و فعالیت بدنی استفاده می‌شود. معادلات رگرسیون نقش زیادی در تخمین چگالی و چاقی بدن به دلیل عوامل روش‌شناختی و بیولوژیکی دارند.

هیدراتاسیون کافی برای حفظ سلامتی و عملکردهای فیزیولوژیکی در انسان ضروری است. با این حال، بسیاری از افراد مسن هیدراتاسیون کافی را حفظ نمی‌کنند، که کمتر شناخته شده و مدیریت ضعیفی دارد. افراد مسن تر در برابر کم‌آبی آسیب پذیرتر هستند، به ویژه آنهایی که با بیماری‌های مزمن متعدد زندگی می‌کنند. کم‌آبی با پیامدهای نامطلوب سلامتی در افراد مسن همراه است و به عنوان یک عامل مستقل از مدت اقامت در بیمارستان، بستری مجدد، مراقبت‌های ویژه، مرگ و میر در بیمارستان و پیش‌آگهی ضعیف عمل می‌کند. کم‌آبی یک مشکل بهداشتی شایع در افراد مسن است که بار اقتصادی و اجتماعی قابل توجهی را به همراه دارد [۱۱].

نتایج این مطالعه باید در یک زمینه اجتماعی گسترده‌تر تفسیر شود، زیرا فرآیندهای مرتبط با سن به طور قابل توجهی تحت تأثیر گروهی از عوامل هم‌زمان (بیولوژیکی، فیزیولوژیکی، محیطی، روان‌شناختی، رفتاری و اجتماعی) هستند که در ترکیب‌های مختلف با یکدیگر رخ می‌دهند. به درجات مختلف با تغییرات انفرادی مرتبط است. به دلیل تعاملات متعدد بین عوامل محیطی، پیری فرآیندی پویا و متغیر است (شمیلوسکی، ۲۰۲۰). پیشرفت‌های پزشکی به طول عمر کمک کرده است، اما در شرایط افزایش BMI و کاهش TBW، سالمندان ممکن است مجبور شوند این سال‌های باقیمانده را با بیماری و ناتوانی زندگی کنند. سلامت افراد با افزایش سن بدتر می‌شود و در حدود ۷۰ سالگی علائم ناتوانی جسمی و بیولوژیکی را تجربه می‌کنند. در سنین بالا برای انجام فعالیت‌های روزمره به کمک نیاز دارند. لذا اقداماتی باید انجام شود که شامل برنامه‌هایی باشد تا فعالیت بدنی منظم را در سالمندان ترویج کند. همچنین TBW و BMI باید به صورت دوره‌ای ارزیابی شوند تا از بروز بیماری‌های مرتبط در سنین مختلف جلوگیری گردد.

منابع

1. Ziegler, E.E. and L. Filer Jr, *Present knowledge in nutrition*. (No Title), 1996.
2. Schoeller, D.A., *Changes in total body water with age*. The American journal of clinical nutrition, 1989. 50(5): p. 1176-1181.



- ۳ Falkenhain, M., J.A. Hartman, and L. Hebert, *Nutritional management of water, sodium, potassium, chloride, and magnesium in renal disease and renal failure*. Kopple and massry's nutritional management of renal disease. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004: p. 287-298.
- ۴ Guyton, A. and J. Hall, *Textbook of medical physiology, 11th*. 2006, Elsevier Inc.
- ۵ Moore, F., et al., *Further observations on total body water. 2. Changes of body composition in disease*. Surgery, Gynecology and Obstetrics, 1952. **95**: p. 155-180.
- ۶ Cohn, S., et al. *Compartmental body composition based on total-body nitrogen, potassium, and calcium*. American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism, 1980. **239**(6): p. E524-E530.
- ۷ Edelman, I.S., et al., *Further observations on total body water. 1. Normal values through out the life span*. Surgery, Gynecology and Obstetrics, 1952. **95**: p. 1-12.
- ۸ Lu, H., et al., *Body water percentage from childhood to old age*. Kidney Research and Clinical Practice, 2023. **42**(3): p. 340.
- ۹ Chumlea, W.C., et al., *Total body water data for white adults 18 to 64 years of age: the Fels Longitudinal Study*. Kidney international, 1999. **56**(1): p. 244-252.
- ۱۰ Podstawski, R., et al., *Relationships between anthropometric and body composition characteristics and age in Polish women over 60 as affected by their socioeconomic and health status and physical activity levels*. Frontiers in Physiology, 2023. **14**.
- ۱۱ Li, S., X. Xiao, and X. Zhang, *Hydration Status in Older Adults: Current Knowledge and Future Challenges*. Nutrients, 2023. **15**(11) :p. 2609.
- ۱۲ Doan, D.N.T., et al., *Segmental bioelectrical impedance analysis for Korean older population with cold pattern*. Frontiers in Nutrition, 2022. **9**: p. 975464.
- ۱۳ Johan Sebastian, V.-G., P.-Z.M. Camila, and G.-C.C. Helena, *Total body water in Colombian older adults through bioelectrical impedance analysis*. International Journal of Bioelectromagnetism, 2022. **24**.
- ۱۴ Edmonds, C.J., et al., *Dehydration in older people: A systematic review of the effects of dehydration on health outcomes, healthcare costs and cognitive performance*. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2021. **95**: p. 104380.
- ۱۵ Bruce, A., et al., *Body composition. Prediction of normal body potassium, body water and body fat in adults on the basis of body height, body weight and age*. Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation, 1980. **40**(5): p. 461-473.
- ۱۶ MUNTEANU, C., et al., *Water intake meets the Water from inside the human body--physiological, cultural, and health perspectives-Synthetic and Systematic literature review*. Balneo & PRM Research Journal, 2021. **12**(3).
- ۱۷ Enderle, J., et al., *Normal values for body composition in adults are better represented by continuous reference ranges dependent on age and BMI*. Clinical Nutrition, 2023. **42**(5): p. 644-652.
- ۱۸ Pluta, W., W. Dudzińska, and A. Lubkowska, *Metabolic obesity in people with normal body weight (MONW)—Review of diagnostic criteria*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2022. **19**(2): p. 624.



- ۱۹ Grodecka, A., et al., *Effect of the Hypoxic Chamber Training Series on Skin Characteristics of Overweight and Obese Women*. *Cosmetics*, 2023. **10**(5): p. 128.
- ۲۰ Ellis, K.J., *Selected body composition methods can be used in field studies*. *The Journal of nutrition*, 2001. **131**(5): p. 1589S-1595S.
- ۲۱ Dubiel, A., *Bioelectrical impedance analysis in medicine*. *World Scientific News*, 2019(125): p. 127-138.
- ۲۲ Newman, J. and J. Newman, *Electric current and cell membranes*. *Physics of the Life Sciences*, 2008: p. 1-30.
- ۲۳ Mattoo, T.K., et al., *Total body water by BIA in children and young adults with normal and excessive weight*. *PLoS One*, 2020. **15**(10): p. e0239212.
- ۲۴ Lukaski, H.C., et al., *Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition*. *Journal of applied physiology*, 1986. **60**(4): p. 1327-1332.
- ۲۵ Segal, K., et al., *Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study*. *The American journal of clinical nutrition*, 1988. **47**(1): p. 7-14.
- ۲۶ Heitmann, B., *Prediction of body water and fat in adult Danes from measurement of electrical impedance. A validation study*. *International Journal of Obesity*, 1990. **14**(9): p. 789-802.
- ۲۷ Lukaski, H.C., et al., *Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body*. *The American journal of clinical nutrition*, 1985. **41**(4): p. 810-817.
- ۲۸ Kushner, R., et al., *Is the impedance index (ht²/R) significant in predicting total body water?* *The American journal of clinical nutrition*, 1992. **56**(5): p. ۸۳۹-۸۳۵ .
- ۲۹ Greenblatt, D.J., E.M. Sellers, and R.I. Shader, *Drug disposition in old age*. *New England Journal of Medicine*, 1982. **306**(18): p. 1081-1088.
- ۳۰ Lukaski, H.C., *Methods for the assessment of human body composition: traditional and new*. *The American journal of clinical nutrition*, 1987. **46**(4): p. 537-556.
- ۳۱ Noppa, H., et al., *Body composition in middle-aged women with special reference to the correlation between body fat mass and anthropometric data*. *The American Journal of Clinical Nutrition* :۱۹۷۹ . ۳۲(۷): p. 1388-1395.
- ۳۲ Tagliabue, A., H. Cena, and P. Deurenberg, *Comparative study of the relationship between multi-frequency impedance and body water compartments in two European populations*. *British Journal of Nutrition*, 1996. **75**(1): p. 11-19.
- ۳۳ Vaché, C., et al., *Bioelectrical impedance analysis measurements of total body water and extracellular water in healthy elderly subjects*. *International journal of obesity*, 1998. **22**(6): p. 537-543.
- ۳۴ Jager-Wittenaar, H., et al., *Validity of bioelectrical impedance analysis to assess fat-free mass in patients with head and neck cancer: An exploratory study*. *Head & neck*, 2014. **36**(4): p. 585-591.
- ۳۵ 宋銀子, et al., *Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children*. *Hong Kong Med J*, 2009. **15**(2): p. 110-7.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

دانشگاه معتقد اردبیل، مرکز ورزشیات
اولین همایش بین المللی
فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



- ۳۶ Olson, K.L., *Body Composition Methods*. 2019, The Ohio State University.
- ۳۷ Schloerb, P.R., et al., *The measurement of total body water in the human subject by deuterium oxide dilution: With a consideration of the dynamics of deuterium distribution*. The Journal of clinical investigation, 1950. **29**(10): p. 1296-1310.
- ۳۸ Borkan, G.A. and A.H. Norris, *Fat redistribution and the changing body dimensions of the adult male*. Human biology, 1977: p. 495-514.
- ۳۹ Cohn, S., et al., *Assessment of cellular mass and lean body mass by noninvasive nuclear techniques*. The Journal of laboratory and clinical medicine, 1985. **105**(3): p. 305-311.
- ۴۰ Hioka, A., et al., *Influence of aging on extracellular water-to-total body water ratio in community-dwelling females*. Clinical Nutrition ESPEN, 2024.



بررسی رابطه بین شاخص توده بدنی و مقدار کل آب بدن

معرفت سیاهکوهیان^{۱*}، سمانه ابراهیمی^۲، سهند صادقی^۲ ابراهیم شعبانی ازدینی^۲

۱. استادگروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ع)، قزوین، ایران

چکیده

هدف: شاخص توده بدنی (BMI) معیاری است که به طور گسترده برای برآورد چاقی، ارزیابی تندرستی و وزن بدن و به طور کلی تن سنجی با توجه به قد و وزن استفاده می‌شود. معروف ترین شاخص قد و وزن یعنی شاخص توده بدن برای طبقه بندی افراد با توجه به آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی، میزان چاقی و خطر مرگ و میر آنها ارائه شده است. شاخص توده بدن، نسبت وزن بر حسب کیلوگرم به مجذور قد بر حسب متر است. به هر حال باید توجه داشت که شاخص توده بدن، تنها یک شاخص خام برای اضافه وزن است و نباید از آن برای برآورد میزان چربی بدن استفاده کرد. اگر چه شاخص توده بدن قادر به تمایز بین چربی بدن، توده عضلانی یا استخوان نیست، افزایش خطر پر فشار خونی، نسبت کلسترول به HDL، بیماری کرونری و میزان مرگ و میر با شاخص توده بدنی بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع مرتبط است. به جز در افراد مبتلا به چاقی شدید، آب بدن بزرگ ترین کسر وزن بدن را شامل می‌شود که مقادیر آن به طور نسبی در بزرگسالان ثابت گزارش شده است. چاقی با اختلال در تعادل کل آب بدن (TBW) و توزیع مایع درون و برون سلولی، به عنوان عامل پاتولوژیک موثر در افزایش فشار خون، ادم و ضعف عمومی قلب شناخته می‌شود. با ارزیابی توزیع و حجم کل آب بدن، اطلاعات مفیدی در زمینه ترکیب بدن، وضعیت تغذیه و کنترل زود هنگام عدم تعادل انرژی حاصل می‌شود. برخی محققین معتقدند که افزایش نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن، می‌تواند به عنوان یکی از عناصر پایه ای چاقی مطرح شود. چرا که، افزایش بافت آدیپوز موجب گسترش آب برون سلولی می‌شود و در مقایسه با دیگر بافت ها، نسبت آب برون سلولی به کل آب بدن و آب درون سلولی به کل آب بدن و آب درون سلولی در بافت آدیپوز بیشتر است. از همین رو، بررسی توزیع آب بدن به تعیین شاخص چاقی بستگی دارد. از این رو هدف از پژوهش حاضر، بررسی رابطه بین شاخص توده بدنی و مقدار کل آب بدن بود.

روش پژوهش: این مطالعه با هدف کمی کردن رابطه بین شاخص توده بدنی و مقدار کل آب بدن بزرگسالان مرد شهر اردبیل (۱۰۸ نفر) از سن ۱۸ تا ۸۰ سال انجام شد. برای تجزیه و تحلیل بیشتر رابطه، شرکت کنندگان به سه گروه وزنی تقسیم شدند: گروه نرمال (BMI ۱۸,۵-۲۴,۹)، گروه دارای اضافه وزن (BMI ۲۵-۲۹,۹)، و گروه چاق (BMI ۳۰ - ۳۴,۹). از اندازه گیری قد و وزن بدن، شاخص توده بدنی/BMI (kg/m^2) محاسبه گردید. با استفاده از دستگاه امپدانس بیوالکتریک BIA، ترکیب بدن برای هر آزمودنی (شامل: درصد چربی، توده چربی، توده بدون چربی) و همچنین TBW محاسبه شد. رابطه بین BMI و TBW با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون، تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی Tukey HSD بررسی شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2016 و SPSS V.26 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: ضریب همبستگی پیرسون (R^2) رابطه بین BMI و TBW برای کل نمونه ($R^2=0.4898$) بود که نشان دهنده ارتباط منفی بین دو متغیر است. میانگین و انحراف معیار BMI در گروه نرمال ($1,73 \pm 0,23$)، در گروه دارای اضافه وزن ($1,36 \pm 0,27$) و در گروه چاق ($2,56 \pm 0,32$) بود. همچنین میانگین درصد TBW در گروه نرمال ($57,9\%$)، در گروه دارای اضافه وزن ($51,3\%$) و در گروه چاق ($49,5\%$) بود. نتایج آزمون اماری آنوای یک طرفه تفاوت معنی داری را در BMI بین گروه های نرمال، دارای اضافه وزن و چاق نشان نداد ($P=0/036$) با این حال، روند کاهش درصد TBW با افزایش BMI مشاهده شد. همچنین آزمون های تعقیبی Tukey HSD تفاوت معنی داری را بین هیچ یک از گروه های BMI نشان نداد.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

نتیجه‌گیری: این مطالعه با هدف تعیین رابطه بین شاخص توده بدنی و مقدار کل آب بدن در نمونه ای متشکل از ۱۰۸ نفر از افراد با دامنه سنی بین ۸۰-۱۸ سال انجام شد. نتایج نشان داد که همبستگی بسیار ضعیفی بین شاخص توده بدنی و مقدار کل آب بدن برای کل شرکت‌کنندگان وجود دارد. با این حال، گروه بندی شرکت‌کنندگان به نرمال، دارای اضافه وزن و چاق روند کاهش BMI را با افزایش BMI نشان داد. اگرچه تفاوت بین گروه‌ها به معنی آماری نمی‌رسد، احتمالاً به دلیل حجم نمونه محدود، داده‌های توصیفی نشان می‌دهد که کاهش کل آب بدن ممکن است با افزایش وزن و شاخص توده بدن شروع شود و با افزایش آن تسریع شود. این یافته‌ها به طور کلی با دوره زمانی شناخته شده اضافه وزن و چاقی مطابقت دارد که اغلب در حدود BMI (۲۹،۹-۲۵) برای گروه دارای اضافه وزن و BMI (۳۰ - ۳۴،۹) برای گروه چاق است. عوامل سبک زندگی مانند ورزش و رژیم غذایی ممکن است به کنترل TBW در مراحل اولیه کمک کند، اما تغییرات مرتبط با BMI در مقادیر بالاتر غالب می‌شوند.

کلمات کلیدی: شاخص توده بدنی، مقدار کل آب بدن، اضافه وزن، چاقی

منابع:

1. Resende CM, Camelo Junior JS, Vieira MN, Ferriolli E, Pfrimer K, Perdon GS, et al. Body composition measures of obese adolescents by the deuterium oxide dilution method and by bioelectrical impedance. *Braz J Med Biol Res* 2011; 44(11): 1164-70.
2. Battistini N, Facchini F, Bedogni G, Severi S, Fiori G, Pettener D. The prediction of extracellular and total body water from bioelectric impedance in a non-Caucasian population from central Asia. *Ann Hum Biol* 1995; 22(4): 315-20.
3. Martinoli R, Mohamed EI, Maiolo C, Cianci R, Denoth F, Salvadori S, et al. Total body water estimation using bioelectrical impedance: a meta-analysis of the data available in the literature. *Acta Diabetol* 2003; 40(Suppl 1): S203-S206.
4. Ellis KJ, Wong WW. Human hydrometry: comparison of multifrequency bioelectrical impedance with 2H₂O and bromine dilution. *J Appl Physiol* (1985) 1998; 85(3): 1056-62.
5. Mehdizadeh R. Relationship between body water compartments and indexes of adiposity in sedentary young adult girls. *Braz J Biomotricity* 2012; 6(2): 84-92.
6. Mazariegos M, Kral JG, Wang J, Waki M, Heymsfield SB, Pierson RN, Jr., et al. Body composition and surgical treatment of obesity. Effects of weight loss on fluid distribution. *Ann Surg* 1992; 216(1): 69-73.
7. Marken Lichtenbelt WD, Fogelholm M. Increased extracellular water compartment, relative to intracellular water compartment, after weight reduction. *J Appl Physiol* (1985) 1999; 87(1): 294-8.
8. Bedogni G, Malavolti M, Severi S, Poli M, Mussi C, Fantuzzi AL, et al. Accuracy of an eight-point tactile-electrode impedance method in the assessment of total body water. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(11): 1143-8.
9. Sartorio A, Malavolti M, Agosti F, Marinone PG, Caiti O, Battistini N, et al. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(2): 155-60.



مقایسه اثرات گلوکز در مقابل گلوکز-فروکتوز بر میزان اکسیداسیون در ورزشکاران استقامتی در حین ورزش؛

یک متآنالیز و مرور سیستماتیک

زهرا گوهری دزفولی^۱، مینو حسن راشدی^۲، محمدحسین پورغریب شاهی^۳، دکتر کوروش جعفریان^۴

۱- کارشناسی ارشد گرایش تغذیه ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲- کارشناسی ارشد گرایش تغذیه بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳- استادیار گروه پزشکی ورزشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- استاد تمام گروه تغذیه بالینی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

چکیده

هدف: بهینه‌سازی عملکرد ورزشی شامل استفاده کارآمد از منابع انرژی، به ویژه گلوکز و اسیدهای چرب، در طول ورزش است. مطالعات اخیر حاکی از عملکرد بهتر ورزشی هنگام ترکیب فروکتوز و گلوکز به دلیل بهبود راحتی روده، افزایش نرخ اکسیداسیون کربوهیدرات و افزایش استقامت است. این متآنالیز با هدف ارزیابی جامع تأثیر فروکتوز-گلوکز در مقابل گلوکز بر میزان اکسیداسیون کربوهیدرات کل، کربوهیدرات برون‌زاد، کربوهیدرات درون‌زاد و چربی کل در ورزشکاران استقامتی انجام شده است.

روش: در انجام این متآنالیز، ما به دستورالعمل‌های PRISMA پایبند بودیم و از جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Scopus و Web of Science استفاده کردیم. استراتژی جستجو شامل کلمات کلیدی خاص مربوط به نوشیدنی‌های کربوهیدراتی، اکسیداسیون و ورزشکاران استقامتی بود. از طریق یک فرآیند انتخاب دقیق، دو محقق به طور مستقل مقالات را برای ورود به مطالعه بر اساس معیارهای از پیش تعریف شده، از جمله جمعیت مورد مطالعه، نوع مداخله (گلوکز یا مالتوز در مقابل گلوکز-فروکتوز) و طراحی مطالعه (کارآزمایی‌های کنترل تصادفی‌سازی شده) غربالگری کردند. استخراج داده‌ها شامل جزئیات مربوط به طراحی مطالعه، خصوصیات شرکت‌کنندگان و ویژگی‌های مداخله بود. کیفیت مطالعات گنجانده شده با استفاده از ابزار خطر سوگیری (ROB II)، با در نظر گرفتن حوزه‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت و ابزار GRADE برای ارزیابی قطعیت شواهد برای هر پیامد، به کار گرفته شد.

نتیجه: در این متآنالیز که ۱۴ مطالعه متقاطع را در بر می‌گیرد، مقایسه بین گلوکز و گلوکز-فروکتوز نشان داد که افزایش قابل توجهی در اکسیداسیون کربوهیدرات کل حین مصرف گلوکز-فروکتوز اتفاق می‌افتد (WMD: -0.23) گرم در دقیقه؛ ۹۵٪ CI: -0.32، ۰.۱۴؛ I²: 63.4%؛ P-value: ۰.۰۵ > GRADE: کم). مصرف Glu با افزایش معناداری در اکسیداسیون کربوهیدرات درون‌زا همراه بود (WMD: 0.14)؛ ۹۵٪ CI: 0.05، ۰.۲۴؛ I²: 63.9%؛ P-value: ۰.۰۵ > GRADE: کم). اکسیداسیون کربوهیدرات اگزوزن با مصرف گلوکز-فروکتوز، افزایش معناداری نشان داد (WMD: -0.31) گرم در دقیقه؛ ۹۵٪ CI: -0.38، ۰.۲۴؛ I²: 82.4%؛ P-value: ۰.۰۵ > GRADE: کم). اکسیداسیون چربی کل با مصرف گلوکز به طور قابل توجهی افزایش یافت (WMD: 0.07) گرم در دقیقه؛ ۹۵٪ CI: 0.02، ۰.۱۲؛ I²: 83.2%؛ P-value: > GRADE: ۰.۰۵ > GRADE: کم). ارزیابی‌های کیفیت نشان داد که خطر کلی سوگیری پایین بوده و ارزیابی GRADE نشان داد که اطمینان شواهد به دلیل ناهمگونی و حجم نمونه کوچک، پایین است.

نتیجه‌گیری: این اطلاعات ورزشکاران و مربیان را قادر می‌سازد تا براساس استراتژی‌های تمرینی مؤثرترین منبع کربوهیدرات را برای افزایش عملکرد و استقامت کلی انتخاب کنند. قطعیت پایین شواهد بر نیاز به مطالعات بیشتر طراحی شده برای اصلاح درک ما از روابط پیچیده بین منابع کربوهیدراتی، عملکرد ورزشی و پاسخ‌های فیزیولوژیکی تأکید می‌کند.

کلمات کلیدی: کربوهیدرات، ورزش استقامتی، نرخ اکسیداسیون، عملکرد



بررسی تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز

بهلول قربانیان^{۱*}، عسگر ایرانپور^۲، آیدا قربانیان

^۱ گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. ایمیل نویسنده

b.gobanian@gmail.com

^۲ دکتری فیزیولوژی ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

iranpoorsport@yahoo.com

^۳ دانشجوی کارشناسی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه تبریز

ghorbanianayda1@gmail.com

چکیده:

مقدمه: محدودیت آگاهی در تحرک جسمانی سبب بروز خسارات فراوان بهداشتی و سلامتی عمومی جامعه می‌گردد. هدف از این پژوهش، بررسی تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز بود.

روش کار: در یک روش توصیفی پیمایشی از جامعه شهروندان شهر تبریز، تعداد ۴۰۱ پرسشنامه استاندارد ۲۰ سوالی تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی در زمان شیوع ویروس کرونا در دو جنسیت زن و مرد گردآوری شد. جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف و جهت تعیین اثربخشی مولفه‌ها و مقایسه دو جنسیت در این مولفه‌ها به ترتیب از آزمون‌های تی تک نمونه‌ای و تی مستقل استفاده شد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمامی متغیرهای پژوهش (محیط، فرهنگ و رسانه، اهمیت سلامتی و پر کردن اوقات فراغت) بر تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز تأثیر معنی‌داری دارد ($p=0/001$). در مقایسه بین جنسیت مرد و زن پاسخ دهندگان، نتایج نشان داد که در متغیر نقش محیط ($p=0/41$) و نقش سلامتی ($p=0/28$) تفاوت غیرمعنی‌داری و در نقش فرهنگ و رسانه ($p=0/049$) و نقش پر کردن اوقات فراغت ($p=0/007$) تفاوت معنی‌دار در تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز وجود دارد. افزایش تمایل به اجرای ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا نیازمند توجه به ابعاد مختلف نقش محیط، فرهنگ و رسانه، اهمیت سلامتی و پر کردن اوقات فراغت می‌باشد. همچنین در پرداختن به نقش فرهنگ و رسانه و پر کردن اوقات فراغت در تمایل به فعالیت ورزشی، توجه به بعد جنسیت افراد به صورت اختصاصی مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تمایل به ورزش، ویروس کرونا، فعالیت‌های ورزشی خود اجرا

مقدمه

برای اولین بار در ماه دسامبر سال ۲۰۱۹ میلادی در شهر ووهان کشور چین ویروس جدیدی به نام ویروس کرونا شناسایی شد (۱). سازمان بهداشت جهانی این ویروس را در ماه ژانویه سال ۲۰۲۰ میلادی به رسمیت شناخت (۲). سرعت بالای انتشار این ویروس در جهان به قدری بود که هیچ کشوری توانایی اتخاذ تدابیر با اطمینان جهت عدم انتشار این ویروس را نداشت. به طوری که طبق گزارش رسمی کشورها از آمار ابتلا و مرگ و میر ناشی از این ویروس، رفته رفته مرگبار بودن این ویروس را اثبات نمود. طبق گزارش‌های رسمی از شرایط بیماران مبتلا به این ویروس، این ویروس قابلیت درگیر نمودن سیستم‌های مختلف بدن را دارد و بسته به شرایط جسمانی فرد مبتلا می‌تواند پیامدهای مختلفی برای فرد



داشته باشد(۳). در راستای جلوگیری از شیوع ویروس کووید ۱۹ تقریباً در اکثر مناطق اقدامات محافظتی مختلف از قبیل ممنوعیت مسافرت و تردد جاده‌ای، تعطیلی مدارس و مراکز آموزش عالی، عدم برگزاری همایش‌ها و رویدادهای فرهنگی ورزشی، تعطیلی باشگاه‌ها و مراکز تندرستی اعمال شده است(۴). این اقدامات صورت گرفته با وجود پیامدهای مطلوب در کنترل شیوع بیماری با تغییراتی در سبک زندگی روزمره مردم همراه شده است. در واقع قرنطینه خانگی ناشی از این بیماری علاوه بر اثرات مخرب بر وضعیت روحی روانی افراد، می‌تواند با گسترش سایر بیماری‌ها و اختلالات مرتبط با سبک زندگی کم‌تحرک همراه باشد(۵).

تحرک جسمانی امری لازم و حیاتی برای ادامه مستمر حیات پویای بشری است که متأسفانه محدودیت آگاهی در این زمینه سبب بروز خسارات فراوانی به بعد بهداشت و سلامتی عمومی جامعه گردیده است(۶). به عقیده متخصصین روان‌شناسی تنها یک عامل یا علت سبب بروز رفتار نمی‌گردد، بلکه عوامل مختلفی در تمایل افراد به امری خاص نقش دارند. تمایل به ورزش به عنوان یک رفتار ورزشی مطلوب نیازمند آگاهی و گردآوری اطلاعات دارد(۷). زیرا تمایل به ورزش کارکردهای مثبت و گسترده‌ای در جامعه دارد و جهت حفظ نشاط، تندرستی و سلامت جامعه ضروری و لازم می‌باشد(۸). رسانه‌های گروهی در بین طیف وسیعی از افراد جامعه نفوذ داشته و به راحتی می‌توانند جهت اشاعه و نهادینه‌سازی امری بکار گرفته شوند. از اواخر قرن نوزدهم ارتباط بین ورزش و رسانه از طریق ترویج روزنامه‌ها گسترش یافت. با گذر زمان و در قرن بیستم این ارتباط از طریق رادیو و تلویزیون قوی‌تر گردید. پوشش تلویزیونی ورزش و طراحی و تنظیم برنامه‌های تندرستی در تلویزیون و در مرحله‌ی بعدی ماهواره‌ها نقش اساسی در تمایل مردم به ورزش را ایفا نمود(۹). در جهان امروزی الگوبرداری اقبال مختلف جامعه از برنامه‌های رسانه‌های گروهی به مراتب افزایش یافته است. به طوری که با طراحی و اجرای یک برنامه مرتبط با ورزش همگانی و تندرستی می‌تواند در ذهنیت شمار زیادی از افراد تأثیر داشته و شاهد جا افتادن انجام فعالیت‌های ورزشی در بین افراد خواهیم بود.

در کنار نقش رسانه‌های گروهی در تمایل به ورزش، تقاضای اجتماعی و احساس نیاز به سلامتی فاکتور بااهمیتی است که به نظر می‌رسد مکمل اساسی جهت‌گیری مردم به سمت ورزش همگانی پیرو اهمیت رسانه‌های گروهی باشد. شناخت علاقه‌ی مردم به انجام فعالیت‌های ورزش گامی اساسی در پیشبرد اهداف تمایل به ورزش می‌باشد(۱۰). فراهم بودن امکانات ورزشی و توجه خاص سازمان‌های ورزشی و غیرورزشی در امر تمایل و گسترش ورزش فاکتور دیگری است که در علاقه‌مندی مردم به انجام فعالیت‌های ورزشی می‌تواند نقش کلیدی داشته باشد(۱۱). از طرفی نسل بشری امروزی بیشتر با فناوری‌های اطلاعاتی در گسترش ارتباط جهانی شدن خود می‌باشند و هر فاکتوری از قبیل دعوت به فعالیت ورزشی که در نقطه مقابل این هدف نسل جدید قرار گیرد، مسلماً منسوخ خواهد گردید. بنابراین بهترین گزینه مطلوب برای ترویج و تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی، همگام‌سازی و بروزرسانی اطلاعات ورزشی در زمینه ورزش با تمایل نسل جدید به جهانی شدن می‌باشد. استفاده و بهره‌مندی از ظرفیت‌های وسایل فناوری اطلاعاتی در بحث گسترش ورزش فرصتی مناسب برای بهره‌مندی از ابزار بروز جهانی است(۱۲). فارغ از محدودیت‌ها و فاکتورهای موثر در تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی، شرایط فعلی جامعه جهانی به دنبال شیوع ویروس کرونا(کووید ۱۹) تأثیر مخربی بر تمایل به ورزش همگانی داشته است. شیوع این ویروس ابعاد گسترده‌ای از زندگی بشر امروزی را تحت شعاع خود قرار داده است. بی‌شک حفظ سلامتی و تندرستی عمومی یکی از ابعاد مهم زندگی اقبال مختلف جامعه می‌باشد(۱۳). در شرایط کنونی فارغ از بهبود شرایط جسمانی ناشی از مشارکت در ورزش، ابعاد روانشناختی و ارتقای اعتماد به نفس و کاهش ترس و استرس ناشی از شرایط فعلی متعاقب شرکت در برنامه‌های انفرادی ورزش در محل تمرین شخصی، منزل و محیط‌های ایمن می‌تواند کمک شایانی به ارتقای سلامتی عمومی داشته باشد. با این وجود عدم آگاهی و شناخت به اهمیت ورزش در جامعه فارغ از بحث شیوع بیماری کرونا، مشارکت و تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی در شرایط کنونی را دو چندان نموده



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی
First International Exercise Physiology Conference



فیزیولوژی ورزشی

است. جهت رفع و پیدا کردن راه‌حل مناسب برای این مشکل اساسی و مشکل‌آفرین در آینده بایست عوامل موثر در تمایل اقبال مختلف جامعه به ورزش را شناسایی و سهم هر کدام در توسعه ورزش را مشخص نماییم.

از طرفی فارغ از نوع فعالیت بدنی، اثرات سودمند فعالیت بدنی منظم بر وضعیت سلامتی ثابت شده است. در این بین برای بسیاری از افراد که قبل از شیوع ویروس کووید ۱۹ به اجرای فعالیت ورزشی در بیرون از خانه و در اماکن ورزشی تمایل زیادی داشتند، در شرایط شیوع این بیماری شاید تمایل کمتری به اجرای فعالیت ورزشی در خانه داشته باشند. تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا به عوامل مختلفی بستگی دارد که از این قبیل موارد می‌توان به انگیزه افراد، داشتن دانش ورزشی، فراهم بودن ابزار ورزشی، شغل افراد و ارتباط با افراد ورزشی و غیره اشاره نمود. هدف از این پژوهش بررسی تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز می‌باشد. پیامد اولیه این مطالعه، شناخت و آگاهی از سطح تمایل شهروندان شهر تبریز به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کووید ۱۹ می‌باشد. همچنین پیامد ثانویه پیرامون بررسی دلایل تمایل و عدم تمایل شهروندان شهر تبریز به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کووید ۱۹ خواهد بود.

برای اولین بار در ماه دسامبر سال ۲۰۱۹ میلادی در شهر ووهان کشور چین ویروس جدیدی به نام ویروس کرونا شناسایی شد (۱). سازمان بهداشت جهانی این ویروس را در ماه ژانویه سال ۲۰۲۰ میلادی به رسمیت شناخت (۲). سرعت بالای انتشار این ویروس در جهان به قدری بود که هیچ کشوری توانایی اتخاذ تدابیر با اطمینان جهت عدم انتشار این ویروس را نداشت. به طوری که طبق گزارش رسمی کشورها از آمار ابتلا و مرگ و میر ناشی از این ویروس، رفته رفته مرگبار بودن این ویروس را اثبات نمود. طبق گزارش‌های رسمی از شرایط بیماران مبتلا به این ویروس، این ویروس قابلیت درگیر نمودن سیستم‌های مختلف بدن را دارد و بسته به شرایط جسمانی فرد مبتلا می‌تواند پیامدهای مختلفی برای فرد داشته باشد (۳). در راستای جلوگیری از شیوع ویروس کووید ۱۹ تقریباً در اکثر مناطق اقدامات محافظتی مختلفی از قبیل ممنوعیت مسافرت و تردد جاده‌ای، تعطیلی مدارس و مراکز آموزش عالی، عدم برگزاری همایش‌ها و رویدادهای فرهنگی ورزشی، تعطیلی باشگاه‌ها و مراکز تندرستی اعمال شده است (۴). این اقدامات صورت گرفته با وجود پیامدهای مطلوب در کنترل شیوع بیماری با تغییراتی در سبک زندگی روزمره مردم همراه شده است. در واقع قرنطینه خانگی ناشی از این بیماری علاوه بر اثرات مخرب بر وضعیت روحی روانی افراد، می‌تواند با گسترش سایر بیماری‌ها و اختلالات مرتبط با سبک زندگی کم‌تحرک همراه باشد (۵).

تحرک جسمانی امری لازم و حیاتی برای ادامه مستمر حیات پویای بشری است که متأسفانه محدودیت آگاهی در این زمینه سبب بروز خسارات فراوانی به بعد بهداشت و سلامتی عمومی جامعه گردیده است (۶). به عقیده متخصصین روان‌شناسی تنها یک عامل یا علت سبب بروز رفتار نمی‌گردد، بلکه عوامل مختلفی در تمایل افراد به امری خاص نقش دارند. تمایل به ورزش به عنوان یک رفتار ورزشی مطلوب نیازمند آگاهی و گردآوری اطلاعات دارد (۷). زیرا تمایل به ورزش کارکردهای مثبت و گسترده‌ای در جامعه دارد و جهت حفظ نشاط، تندرستی و سلامت جامعه ضروری و لازم می‌باشد (۸). رسانه‌های گروهی در بین طیف وسیعی از افراد جامعه نفوذ داشته و به راحتی می‌توانند جهت اشاعه و نهادینه‌سازی امری بکار گرفته شوند. از اواخر قرن نوزدهم ارتباط بین ورزش و رسانه از طریق ترویج روزنامه‌ها گسترش یافت. با گذر زمان و در قرن بیستم این ارتباط از طریق رادیو و تلویزیون قوی‌تر گردید. پوشش تلویزیونی ورزش و طراحی و تنظیم برنامه‌های تندرستی در تلویزیون و در مرحله‌ی بعدی ماهواره‌ها نقش اساسی در تمایل مردم به ورزش را ایفا نمود (۹). در جهان امروزی الگوبرداری اقبال مختلف جامعه از برنامه‌های رسانه‌های گروهی به مراتب افزایش یافته است. به طوری که با طراحی و اجرای یک برنامه مرتبط با ورزش همگانی و تندرستی می‌تواند در ذهنیت شمار زیادی از افراد تأثیر داشته و شاهد جا افتادن انجام فعالیت‌های ورزشی در بین افراد خواهیم بود.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference



فیزیولوژی ورزشی

در کنار نقش رسانه‌های گروهی در تمایل به ورزش، تقاضای اجتماعی و احساس نیاز به سلامتی فاکتور بااهمیتی است که به نظر می‌رسد مکمل اساسی جهت‌گیری مردم به سمت ورزش همگانی پیرو اهمیت رسانه‌های گروهی باشد. شناخت علاقه‌ی مردم به انجام فعالیت‌های ورزش گامی اساسی در پیشبرد اهداف تمایل به ورزش می‌باشد (۱۰). فراهم بودن امکانات ورزشی و توجه خاص سازمان‌های ورزشی و غیرورزشی در امر تمایل و گسترش ورزش فاکتور دیگری است که در علاقه‌مندی مردم به انجام فعالیت‌های ورزشی می‌تواند نقش کلیدی داشته باشد (۱۱). از طرفی نسل بشری امروزی بیشتر با فناوری‌های اطلاعاتی در گسترش ارتباط جهانی شدن خود می‌باشند و هر فاکتوری از قبیل دعوت به فعالیت ورزشی که در نقطه مقابل این هدف نسل جدید قرار گیرد، مسلماً منسوخ خواهد گردید. بنابراین بهترین گزینه مطلوب برای ترویج و تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی، همگام‌سازی و بروزرسانی اطلاعات ورزشی در زمینه ورزش با تمایل نسل جدید به جهانی شدن می‌باشد. استفاده و بهره‌مندی از ظرفیت‌های وسایل فناوری اطلاعاتی در بحث گسترش ورزش فرصتی مناسب برای بهره‌مندی از ابزار بروز جهانی است (۱۲). فارغ از محدودیت‌ها و فاکتورهای موثر در تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی، شرایط فعلی جامعه جهانی به دنبال شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) تاثیر مخربی بر تمایل به ورزش همگانی داشته است. شیوع این ویروس ابعاد گسترده‌ای از زندگی بشر امروزی را تحت شعاع خود قرار داده است. بی‌شک حفظ سلامتی و تندرستی عمومی یکی از ابعاد مهم زندگی اقشار مختلف جامعه می‌باشد (۱۳). در شرایط کنونی فارغ از بهبود شرایط جسمانی ناشی از مشارکت در ورزش، ابعاد روانشناختی و ارتقای اعتماد به نفس و کاهش ترس و استرس ناشی از شرایط فعلی متعاقب شرکت در برنامه‌های انفرادی ورزش در محل تمرین شخصی، منزل و محیط‌های ایمن می‌تواند کمک شایانی به ارتقای سلامتی عمومی داشته باشد. با این وجود عدم آگاهی و شناخت به اهمیت ورزش در جامعه فارغ از بحث شیوع بیماری کرونا، مشارکت و تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی در شرایط کنونی را دو چندان نموده است. جهت رفع و پیدا کردن راه‌حل مناسب برای این مشکل اساسی و مشکل‌آفرین در آینده بایست عوامل موثر در تمایل اقشار مختلف جامعه به ورزش را شناسایی و سهم هر کدام در توسعه ورزش را مشخص نماییم.

از طرفی فارغ از نوع فعالیت بدنی، اثرات سودمند فعالیت بدنی منظم بر وضعیت سلامتی ثابت شده است. در این بین برای بسیاری از افراد که قبل از شیوع ویروس کووید ۱۹ به اجرای فعالیت ورزشی در بیرون از خانه و در اماکن ورزشی تمایل زیادی داشتند، در شرایط شیوع این بیماری شاید تمایل کمتری به اجرای فعالیت ورزشی در خانه داشته باشند. تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا به عوامل مختلفی بستگی دارد که از این قبیل موارد می‌توان به انگیزه افراد، داشتن دانش ورزشی، فراهم بودن ابزار ورزشی، شغل افراد و ارتباط با افراد ورزشی و غیره اشاره نمود. هدف از این پژوهش بررسی تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز می‌باشد. پیامد اولیه این مطالعه، شناخت و آگاهی از سطح تمایل شهروندان شهر تبریز به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کووید ۱۹ می‌باشد. همچنین پیامد ثانویه پیرامون بررسی دلایل تمایل و عدم تمایل شهروندان شهر تبریز به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کووید ۱۹ خواهد بود.

روش کار

روش تحقیق پژوهش حاضر از نوع توصیفی (اجرای میدانی و ارزیابی توصیفی) بود. جامعه آماری این پژوهش را کلیه افراد بالای ۱۳ سال شهر تبریز تشکیل دادند (افراد ورزشکار و افرادی که بصورت تخصصی به ورزش می‌پردازند از جامعه پژوهش خارج شد). برای تعیین نمونه هر یک از مناطق شهر تبریز بر اساس حجم نمونه، در نظر گرفته شد و جهت برآورد حجم نمونه از جدول مورگان با توجه به جمعیت بالای ۱۵ سال استفاده شد. برای جمع‌آوری اطلاعات، از پرسشنامه استاندارد ۲۰ سوالی تمایل به انجام فعالیت‌های ورزشی (روایی مناسب و پایایی برابر با ۰/۷۶) استفاده گردید.

پرسشنامه استاندارد تمایل به ورزش



شیوه نمره گذاری و تفسیر نتایج

این پرسشنامه دارای ۲۰ سوال بوده و هدف اصلی سنجش میزان تمایل به ورزش در افراد است. شیوه نمره گذاری این پرسشنامه در جدول زیر ارائه شده است:

گزینه	چلی زیاد	زیاد	ک	کلیتاً کم	کم
امتیاز	۴	۳	۲	۱	۰

این شیوه نمره گذاری در مورد سوال ۱۵ معکوس می شود.

پرسشنامه دارای ابعاد زیر است:

- نقش محیط و اطرافیان در گرایش به ورزش: سوالات ۱، ۲، ۳، ۵
- نقش فرهنگ و رسانه در گرایش به ورزش: ۸، ۹، ۱۳، ۱۴، ۱۶، ۱۷
- نقش سلامتی در گرایش به ورزش: ۶، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵
- نقش پر کردن اوقات فراغت در تمایل به ورزش: ۴، ۷، ۱۰، ۱۹، ۲۰

روایی و پایایی

در پژوهش ناجی و همکاران (۱۳۸۹) جهت تعیین روایی صوری و محتوایی پرسشنامه، نخست به تایید سه تن از اساتید روانشناسی و تربیت بدنی رسید. برای بدست آوردن پایایی آن، از آلفای کرونباخ استفاده گردید که پایایی کل پرسشنامه ۰/۷۶ بدست آمد که بیانگر پایایی خوب این پرسشنامه است (۱۴).

تجزیه و تحلیل آماری

روش تحقیق حاضر بر حسب نحوه گردآوری داده‌ها، روش تحقیق توصیفی از نوع پیمایشی بود. داده‌های بدست آمده از پرسشنامه توسط نرم افزار Spss ورژن ۲۲ مورد تحلیل قرار گرفت. به طوری که برای توصیف داده‌ها از جدول فراوانی و رسم نمودار استفاده شد و قبل از تحلیل استنباطی جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف اسمیرنوف استفاده شد. همچنین برای تعیین اثربخشی مولفه‌ها از آزمون استنباطی تی تک نمونه‌ای استفاده شد.

یافته‌ها

از میان ۴۴۰ مورد پرسشنامه توزیع شده بین شهروندان شهر تبریز تعداد ۴۰۱ مورد بازگردانده شدند. بدین ترتیب نرخ بازگشت پرسشنامه مطالعه حاضر ۹۱/۱۳ درصد بدست آمد. براساس نتایج حاصله پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه‌ها در دامنه-ی سنی بین ۱۳-۵۹ سال و از هر دو جنسیت زن و مرد بودند.

براساس نتایج به دست آمده پاسخ‌دهندگان بیشتر در سطح دیپلم (۶۶/۵۸ درصد)، لیسانس (۱۶/۲۰ درصد)، زیردیپلم (۶/۹۸ درصد)، فوق دیپلم (۴/۷۳ درصد)، فوق لیسانس (۴/۴۸ درصد) و دکتری (۰/۹۹ درصد) بودند. همچنین در زمینه شغلی به ترتیب بیشتر پاسخ‌دهندگان در وضعیت شغلی در حال تحصیل (۴۰/۶۴)، بیکار (۳۱/۹۲ درصد)، کارمند بخش-های دولتی و خصوصی (۱۲/۷۱ درصد)، کسب و کار آزاد (۱۲/۲۱ درصد) و کارگر ساده (۲/۴۹ درصد) بودند. در بررسی به عمل آمده مشخص گردید که از بین تمامی پاسخ‌دهندگان پرسشنامه ۲۵/۴۳ درصد سابقه آشنایی با ورزش را داشته و در سطوح مختلف ورزشی مشارکت داشته و ۷۴/۵۶ درصد مشارکت کمتری در امر ورزش داشته و به نوعی غیرورزشکار معرفی شدند.



براساس جدول شماره یک میانگین نمرات به دست آمده برای نقش محیط و اطرافیان در گرایش به ورزش ($\bar{X}=3/24$)، نقش فرهنگ و رسانه در گرایش به ورزش ($\bar{X}=3/12$)، نقش سلامتی در گرایش به ورزش ($\bar{X}=3/35$) و نقش پر کردن اوقات فراغت در تمایل به ورزش ($\bar{X}=2/96$) در محدوده‌ی متوسط (عدد ۳ در طیف ۵ لیکرت) می‌باشد.

جدول ۱. آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

عنوان متغیر	کمترین	بیشترین	میانگین	انحراف معیار
نقش محیط و اطرافیان	۱/۲۵	۵/۰	۳/۲۴	۰/۰۳۹
نقش فرهنگ و رسانه	۱/۵۰	۵/۰	۳/۱۲	۰/۰۳۵
نقش سلامتی	۱/۴۰	۵/۰	۳/۳۵	۰/۰۳۵
نقش پر کردن اوقات فراغت	۱/۰	۵/۰	۲/۹۶	۰/۰۳۸

بعد از اطمینان و تایید نرمال بودن متغیرها برای نتایج بدست آمده از پرسشنامه‌های گردآوری شده، از آزمون تی تک نمونه‌ای برای بررسی اثرات معنی‌دار متغیرهای پژوهش بر تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز استفاده شد. نتایج نشان داد که تمامی متغیرهای پژوهش (محیط و اطرافیان، فرهنگ و رسانه، اهمیت سلامتی و پر کردن اوقات فراغت) بر تمایل به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز تأثیر معنی‌داری دارد ($p=0/001$).

جدول ۲. آمار استنباطی بررسی اثرات متغیرهای پژوهش بر تمایل به ورزش

عنوان متغیر	میانگین	نمره تی (t)	درجه آزادی	معنی‌داری (sig)
نقش محیط و اطرافیان	۳/۲۴	۸۱/۳۹	۴۰۰	۰/۰۰۱
نقش فرهنگ و رسانه	۳/۱۲	۸۷/۹۹	۴۰۰	۰/۰۰۱
نقش سلامتی	۳/۳۵	۹۳/۵۵	۴۰۰	۰/۰۰۱
نقش پر کردن اوقات فراغت	۲/۹۶	۷۶/۱۸	۴۰۰	۰/۰۰۱

در مقایسه نتایج بدست آمده از پرسشنامه‌های گردآوری شده بین جنسیت مرد و زن پاسخ دهندگان، نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که در متغیر نقش محیط و اطرافیان ($p=0/41$) و نقش سلامتی ($p=0/28$) در تمایل به به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز بین دو جنسیت مرد و زن تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. این در حالی است که در متغیرهای نقش فرهنگ و رسانه ($p=0/49$) و نقش پر کردن اوقات فراغت ($p=0/07$) در تمایل به به انجام ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا (کووید ۱۹) در بین شهروندان شهر تبریز بین دو جنسیت مرد و زن تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

جدول ۳. آمار استنباطی مقایسه اثرات متغیرهای پژوهش بر تمایل به ورزش در جنسیت مردان و زنان

متغیر	جنسیت	تعداد	میانگین	انحراف معیار	نمره تی	درجه آزادی	معنی‌داری
نقش محیط و اطرافیان	مرد	۱۹۵	۳/۲۷	۰/۷۴	۰/۸۲	۳۹۹	۰/۴۱
	زن	۲۰۶	۳/۲۱	۰/۸۴			
نقش فرهنگ و رسانه	مرد	۱۹۵	۳/۱۹	۰/۶۸	۱/۹۷	۳۹۹	۰/۰۴۹
	زن	۲۰۶	۳/۰۵	۰/۷۳			
نقش سلامتی	مرد	۱۹۵	۳/۳۹	۰/۷۳	۱/۰۸	۳۹۹	۰/۲۸
	زن	۲۰۶	۳/۳۲	۰/۶۹			



نقش پر کردن اوقات	مرد	۱۹۵	۲/۸۵	۰/۷۶	-۲/۷۱	۳۹۹	۰/۰۰۷
فراغت	زن	۲۰۶	۳/۰۶	۰/۷۷			

بحث و نتیجه گیری

با استناد به نتایج این مطالعه می‌توان عنوان کرد که محیط و اطرافیان، فرهنگ و رسانه، اهمیت سلامتی و پر کردن اوقات فراغت در تمایل به اجرای ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا نقش با اهمیتی دارند. در مطالعه صورت گرفته قبل از شیوع ویروس کرونا توسط خداداده و همکاران (۱۳۹۸) نقش محیط و اطرافیان در تمایل و گرایش به ورزش بیشتر از سایر علل گرایش به ورزش برجسته شده است (۱۵). نتایج مطالعه ما با مطالعه خداداده و همکاران همسو می‌باشد. بدین دلیل که در بررسی نقش محیط و اطرافیان در تمایل به ورزش‌های خود اجرا، شاهد اثرات معنی‌دار این متغیر بر تمایل به ورزش بودیم و همچنین در مقایسه بین دو جنسیت تفاوتی در این متغیر بر تمایل به ورزش مشاهده نشد. بدین معنی که متغیر محیط و اطرافیان به عنوان یک فاکتور موثر بر تمایل به ورزش در هر دو جنسیت می‌باشد. در مطالعه دیگری، عبدالشاهی و همکاران (۱۳۹۵) در جستجوی اثبات پیش‌بینی انگیزش شرکت در ورزش دانش‌آموزان براساس انگیزش دبیران تربیت بدنی با رویکرد نظریه خودمختاری بر اهمیت توجه به ابعاد اثرگذار انگیزشی معلمان تربیت بدنی بر انگیزه شرکت در ورزش دانش‌آموزان تاکید کردند (۱۶). همچنین در مطالعات دیگر از جمله مطالعه پارسامهر و همکاران (۲۰۱۳) و مطالعه نتر و راویو (۲۰۰۴) بر اهمیت محیط و اطرافیان بر تمایل به ورزش تاکید شده است (۱۷، ۱۸). در این بین در برخی مطالعات از جمله مطالعه کیل پاتریک و همکاران (۲۰۰۵) نتیجه مغایر با مطالعه ما بیان شده است که بیان می‌کنند انگیزه درونی افراد مانند لذت و شادی بر انگیزه بیرونی آنها برتری دارد (۱۹). با این وجود بنظر می‌رسد که محیط و اطرافیان نقش برجسته‌ای در تمایل افراد به شرکت در فعالیت ورزشی دارند. زیرا در برخی موارد افراد به دلیل عدم آگاهی و شناخت از اهمیت فعالیت ورزشی در شرایط سبک زندگی کم‌تحرک قرار می‌گیرند.

نفوذ رسانه‌های گروهی در بین طیف وسیعی از افراد جامعه در جهت اشاعه و نهادینه‌سازی ورزش به عنوان متغیر با اهمیت در تمایل به ورزشی در شرایط شیوع ویروس کرونا می‌تواند تلقی گردد. زیرا در مطالعه ما نشان داده شد که فرهنگ و رسانه بر تمایل به ورزش خود اجرا در بین شهروندان شهر تبریز تأثیر معنی‌داری دارد. افزایش آگاهی و دانش مردم از نیازهای زیستی خود از جمله نیاز به فعالیت بدنی و پیرو آن افزایش نشاط و شادابی در شرایط قرنطینه خانگی می‌تواند اهمیت فراوانی در سلامت عمومی جامعه و افزایش اعتماد به نفس گردد. رسانه‌های گروهی به عنوان یک نیروی موثر و تأثیرگذار در آموزش و فرهنگ‌سازی ورزش در شرایط پاندمی ویروس کرونا معرفی می‌گردد. در واقع رسانه‌های جمعی از طریق تغییر الگوهای رفتاری، جامعه‌پذیری ارزش‌ها، تهییج احساسات، جهت‌دهی به افکار عمومی و شکل‌دهی باورها و تصاویر ذهنی اجتماعی و با اطلاع‌رسانی مناسب نقش فرهنگ‌سازی خود را ایفا می‌نمایند. غفاری و همکاران (۱۳۹۴) با اشاره به اهمیت نقش فرهنگ‌سازی رسانه‌های جمعی در گرایش دانش‌آموزان به ورزش در اوقات فراغت، بیان کردند که رسانه‌ها به دلیل تعامل و ارتباط گسترده با مردم از توان شناسایی نیازها و خلأهای فرهنگی جامعه برخوردار هستند و بیشترین نقش را در عرصه فرهنگ‌سازی و مهندسی فرهنگی ایفا می‌کنند و در عین حال با ارتقای انگیزه‌های اجتماعی و شکوفایی استعدادهای جامعه، کار ویژه تعلیمی خود را در نظام آموزشی و در فرایند جامعه‌پذیری ارزشی تحقق می‌بخشند (۲۰). نتایج مطالعه ما همسو با یافته غفاری و همکاران می‌باشد. بنابراین می‌توان عنوان کرد که نقش رسانه‌های گروهی در فرهنگ‌سازی شرکت در فعالیت ورزشی در شرایط شیوع ویروس کرونا به مانند ایام قبلی



پررنگ‌تر بوده و شهروندان شهر تبریز در چنین شرایطی از نقش رسانه‌های گروهی در فرهنگ‌سازی ورزشی بهره‌مند بوده‌اند.

شرکت در فعالیت ورزشی با هدف گسترش سلامتی به خوبی برای عموم مردم شناخته شده است. در فرهنگ‌سازی نوین، ورزش و پرداختن به فعالیت ورزشی به عنوان یک مزیت واضح برای اقشار مختلف جامعه تعریف شده است. نتایج مطالعه ما نشان داد که در شرایط گسترش ویروس کرونا، تمایل به ورزش با هدف گسترش سلامتی در بین شهروندان شهر تبریز از اهمیت فراوانی برخوردار است. مطالعات صورت گرفته اهمیت و مزایای ویژه فعالیت بدنی از قبیل شاخص‌های سلامت جسمی (۲۱)، فیزیولوژیکی (۲۲)، روانشناختی (۲۳) و بهبود کیفیت زندگی (۲۴) را برجسته نموده‌اند. نکته جالب توجه در این زمینه نتایج مقایسه جنسیت در بعد اهمیت سلامتی و تمایل به ورزش در مطالعه ما بود، که بین دو جنسیت در پاسخ‌دهی به نقش سلامتی شرکت در ورزش‌های خود اجرا تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بدین معنی که اهمیت سلامتی در هر دو جنسیت زن و مرد کاملاً جا افتاده می‌باشد. همچنین در افکار عمومی جامعه پرداختن به فعالیت ورزشی نوعی پر کردن اوقات فراغت به حساب می‌آید. زیرا نتایج نشان داد که شهروندان شهر تبریز در برخی شرایط از بعد پر کردن اوقات فراغت، به شرکت در فعالیت ورزشی تمایل دارند. کاروالیو و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای اشاره کردند که در شرایط شیوع ویروس کرونا اجرای فعالیت‌های بدنی در خانه از جمله بازی کردن با کودکان، فعالیت‌های مرتبط با باغ و باغچه حیاط و انجام حرکات ورزش همراه با موزیک در منزل به عنوان فعالیت‌های پر کردن اوقات فراغت در منزل می‌توانند سبب افزایش آمادگی بدنی و آرامش و تمرکز ذهنی گردند (۲۵). بنابراین انجام ورزش‌های خود اجرا در منزل به عنوان فعالیت بدنی در شرایط شیوع ویروس کرونا با هدف پر کردن اوقات فراغت می‌تواند زمینه‌ساز افزایش تمایل به فعالیت ورزشی گردد.

نتیجه‌گیری

افزایش تمایل به اجرای ورزش‌های خود اجرا در زمان شیوع ویروس کرونا نیازمند توجه به ابعاد مختلف نقش محیط، فرهنگ و رسانه، اهمیت سلامتی و پر کردن اوقات فراغت می‌باشد. همچنین در پرداختن به نقش فرهنگ و رسانه و پر کردن اوقات فراغت در تمایل به فعالیت ورزشی، توجه به بعد جنسیت افراد به صورت اختصاصی مدنظر قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله از آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش حاضر کمال تشکر و امتنان را دارند.

منابع

1. Guan W-j, Ni Z-y, Hu Y, Liang W-h, Ou C-q, He J-x, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *New England journal of medicine*. 2020;382(18):1708-20.
2. Organization WH. Laboratory testing of human suspected cases of novel coronavirus (nCoV) infection: interim guidance, 10 January 2020. World Health Organization; 2020.
3. Shamsi MM, Hassan ZM, Gharakhanlou R. Exercise-Induced Chaperokine Activity of Hsp70: Possible Role in Chronic Diseases. *Chaperokine Activity of Heat Shock Proteins*: Springer; 2019. p. 193-209.
4. Parnell D, Widdop P, Bond A, Wilson R. COVID-19, networks and sport. *Managing Sport and Leisure*. 2020:1-7.
5. Parastesh M, Moradi J. Guidance for Home-Based Physical Activity Against Novel Coronavirus (COVID-19). *Journal of Arak University of Medical Sciences*. 2020 Sep 10;23:0-.
6. Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001 Jun 1;33(6):S379-99.



7. Motamedin M, Madadi B, Askarian F. Description of the factors of inclination or lack of inclination of Tabriz citizens to public sports. *Research in Sports Science*.2009; 6(2): 1-10.
8. Seyed Ameri, M., Jameei, F. Identifying the factors influencing people's tendency to recreational and championship sports, emphasizing on the role of mass media from the viewpoint of Kurdistan province physical education experts. *Applied Research in Sport Management*, 2014; 3(1): 61-72.
9. Sadeghian Z, Hosseini S, Farzan F. Investigating the role of mass media in the desire of the people of Hamedan for public sports. *Journal of Sport Management and Motor Behavior*, 2014; 10(20): 35-44.
10. Razavi, J, Shafiei M. Determining the relationship between social identity and the desire for public sports of Yazd University students. The first national conference on applied studies in sports science. Tonekabon, Shafaq Tonekabon Institute of Higher Education. 2016.
11. Hoseini T, Heydari Nezhad S, Azmsha T. The Role of Motivation on the Rate of Participation Elders in Sport for All. *JRSM*. 2018; 8 (16) :103-111.
12. Heidari V, Maleki F. Prioritization of effective factors in Ahwazi citizens' desire for public sports. *Khuzestan Disciplinary Knowledge Quarterly*. 2016; 5 (15): 76-63.
13. Routy B, Gopalakrishnan V, Daillère R, Zitvogel L, Wargo JA, Kroemer G. The gut microbiota influences anticancer immunosurveillance and general health. *Nature Reviews Clinical Oncology*. 2018 Jun;15(6):382-96.
14. kalashi, M., karimi, J., eydi, H. Economic valuation of participation in sport and determination of people's willingness to pay (Demand for sports). *Contemporary Studies on Sport Management*, 2019; 9(17): 95-107.
15. Khodadadeh E, Fathi Rezaei, Z., Ghazijahani, A. Can the reasons of tendency toward exercise predict the Intention to Continue Physical Activities in Adolescent Female Students?. *Sociology and lifestyle management*, 2019; 5(13):
16. Abdoshahi, M. (2018), Prediction of the Participation Motivation in Sport of Girls on the Basis of the Motivation of Physical Education Teachers, with the Self-Determination Theory Approach, *Journal of Sport Psychology Studies*, 24; pp: 1-18. In Persian. Doi: 10.22089/spsyj.2018.3321.1342.
17. Parsamehr, M., Eskandari Fard, A. M., Nick Nejad, M., Ghorbanzadeh saffron, S. G. (2013), Motivations related to participation in physical education among high school students (based on the theory of competence), *Journal of Sport Management and Motor Behavior*, 9(17), 105-16. (In Persian)
18. Netz, Y., & Raviv, S. (2004), Age Differences in Motivational Orientation Toward Physical Activity: An Application of SocialCognitive Theory, *The Journal of psychology*, 138(1), 35-48.
19. Kilpatrick, M., Hebert, E., & Bartholomew, J. (2005). College students' motivation for physical activity: differentiating men's and women's motives for sport participation and exercise. *Journal of American College Health*, 54(2), 87-94.
20. Karimi Z, Gholamian J, Saatchian V. Place Research and Return to Sport: An Analysis of the Aesthetic Role and the Tendency of Customers to Sport. *JRSM*. 2020; 10 (19) :57-71
21. Griban G, Yahupov V, Svystun V, Dovgan N, Yeromenko E, Udych Z, Zhuravlov I, Kushniriuk S, Semeniv B, Konovalska L, Skoruy O. Dynamics of the students' physical fitness while studying at higher educational institutions.
22. Castillo D, Yanci J, Casajús JA, Cámara J. Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees. *Science & Sports*. 2016 Feb 1;31(1):27-35.
23. Reigal RE, Hernández-Mendo A, de Mier RJ, Morales-Sánchez V. Physical exercise and fitness level are related to cognitive and psychosocial functioning in adolescents. *Frontiers in Psychology*. 2020;11.
24. Dieli-Conwright CM, Courneya KS, Demark-Wahnefried W, Sami N, Lee K, Sweeney FC, Stewart C, Buchanan TA, Spicer D, Tripathy D, Bernstein L. Aerobic and resistance exercise improves physical fitness, bone health, and quality of life in overweight and obese breast cancer survivors: a randomized controlled trial. *Breast Cancer Research*. 2018 Dec;20(1):1-0.
25. Carvalho VO, Gois CO. COVID-19 pandemic and home-based physical activity. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2020 Sep 1;8(8):2833-4.



تاثیر یک دوره تمرینات پولیومتریک بر مقایر لاکتات خون و برخی شاخص های آمادگی هوازی و بی هوازی در تکواندوکاران حرفه ای دختر

روناک حسین زاده^۱، دکتر بهلول قربانیان^{۲*}، بهروز قربان زاده^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران.

^{۲،۳} دانشیار فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز، ایران. ایمیل نویسنده مسئول: b.gorbanian@gmail.com

چکیده:

تمرینات پلائیومتریک از جمله تمریناتی هستند که باعث افزایش سرعت هدایت جریان عصبی و افزایش سرعت انقباض عضلانی می‌گردد. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تمرینات کراس فیت فاکتورهای آمادگی جسمانی (توان هوازی، توان بی هوازی، سرعت و چابکی) و پاسخ لاکتات خون در تکواندوکاران حرفه ای دختر بود.

روش کار: این مطالعه از نوع نیمه تجربی بوده و جامعه آماری آن را تکواندوکاران دختر شهر کرمانشاه تشکیل می دهند که از بین آنها با توجه به معیارهای ورود به مطالعه ۲۰ ورزشکار به عنوان آزمودنی در دسترس با دامنه سنی ۱۶-۳۵ سال، میانگین وزنی ۵۷/۵۰ کیلوگرم، قد ۱۶۲ سانتی متر، شاخص توده بدنی ۲۱/۶۴ و دارای حداقل ۸ سال سابقه حضور در رقابت های ورزشی انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه تمرین پولیومتریک (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. پروتکل تمرینی شامل ۶ هفته تمرینات پولیومتریک، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۵۵ دقیقه بود که با رعایت اصل اضافه بار انجام گرفت. در پیش آزمون و پس آزمون جهت اندازه گیری متغیرهای مورد مطالعه به ترتیب آزمون دوی سرعت ۴۵ متر برای ارزیابی سرعت، آزمون T برای ارزیابی چابکی، آزمون RAST برای ارزیابی توان بی‌هوازی و آزمون شاتل ران برای ارزیابی توان هوازی استفاده شد. همچنین تغییرات لاکتات خون در قبل و بعد از مداخله برنامه شش هفته ای تمرین پولیومتریک، بعد از اجرای یک تمرین حاد بیشینه وامانده ساز شامل تست بوروس روی تردمیل در قبل از تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین از طریق خون گیری ارزیابی شد. داده ها با استفاده از آزمون آماری تی همبسته و آنوا بوسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی داری $p \leq 0/05$ تحلیل شد.

یافته ها: نتایج بررسی درون گروهی (آزمون تی همبسته) نشان داد که میانگین مقادیر مربوط به سرعت ($p=0/032$)، توان هوازی ($p=0/045$)، بی‌هوازی ($p=0/001$)، و همچنین میزان لاکتات خون ($p=0/001$) در گروه تمرین در پس آزمون نسبت به پیش آزمون بهبود معنی داری داشتند اما تغییرا مربوط به چابکی ($p=0/118$) معنی دار نبود. همچنین نتایج بررسی تفاوت بین گروهی (آنوا) نشان داد که میانگین مقادیر مربوط به سرعت ($p=0/003$) تفاوت معنی دار داشتند اما تفاوت میانگی های دو گروه در متغیرهای چابکی ($p=0/145$) توان هوازی ($p=0/15$)، بی‌هوازی ($p=0/07$) و میزان لاکتات خون ($p=0/099$) معنی دار نبود.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج مطالعه که در آن تمرینات پولیومتریک با عث بهبود برخی آملدگی جسمانی در دختران تکواندوکار شده لذا می توان این نوع تمرین را بعنوان یک نوع تمرین مکمل جهت ارتقای عملکرد جسمی و حرکتی ورزشکاران تکواندوکار پیشنهاد نمود.

کلید واژه ها: تمرینات پولیومتریک، توان هوازی و بی هوازی، چابکی، سرعت، لاکتات، تکواندوکاران حرفه ای دختر



مقدمه

امروزه تحقیقات متنوعی به بررسی برنامه های تمرینی مختلف بر قابلیت های ورزشکاران اختصاص یافته است. به طوری که نتایج حاصل از این پژوهش ها موجب بهبود عملکرد ورزشکاران شده و بر دانش بشر در این زمینه افزوده است. هر یک از روشهای تمرینی با توجه به تأثیرات مفید کاربردهای متفاوتی در توسعه تواناییهای ورزشکاران دارند. در سالهای اخیر و با پیشرفت علوم ورزشی و تربیت بدنی روشهای نوینی ارائه گردیده که با وجود هزینه های کمتر و با صرف وقت کم و زیانهای احتمالی کمتر نتایج بسیار خوبی بر مجموعه توانایی های ورزشکاران داشته است. پیشرفتهای روزافزون علوم ورزشی در سالهای اخیر چشمگیر بوده و آمادگی جسمانی و حرکتی نیز به عنوان بخش مهمی از این علم از تحول و توسعه به دور نبوده است و در دنیای مدرن متخصصان و کارشناسان ورزشی در بی بهره گیری از یافته های علمی برای آماده ساختن هر چه بهتر ورزشکاران خود هستند تا در این رهگذر آنان در رقابتهای دشوار ملی جهانی و المپیک به موفقیت دست یابند [۱].

تکواندو از جمله رشته های ورزشی است که در ۱۴۰ کشور جهان بصورت حرفه ای دنبال می شود و ۱۷۰ کشور بصورت رسمی در فدراسیون جهانی تکواندو عضو می باشند [۲]. ورزش تکواندو تکنیک درگیری بدون سلاح برای دفاع شخصی است که شامل استفاده ماهرانه از تکنیک هایی مانند زدن ضربات جهشی، جاخالی و فعالیت دست و پا است. در تکواندو و بسیاری از ورزش ها و بازی های دیگر توانایی تولید نیروی حداکثر در کوتاه ترین دوره زمانی به عنوان یک اصل اساسی برای بدست آوردن سطح بالایی از عملکرد ورزشی محسوب می شود. در این راستا ورزشکاران همیشه درصدد بوده اند بهترین عملکرد خود را به نمایش بگذارند به نظر می رسد توان هوازی، توان بی هوازی، و سرعت و چابکی عوامل موثر بر روی عملکرد ورزشکاران رزمی می باشد [۳].

یکی از برنامه های تمرینی که باعث اتقای سطح توان هوازی، توان بی هوازی، و سرعت و چابکی در تاندوکاران بشود تمرینات پلایومتریک است. استفاده از این روش تمرینی در برخی از رشته های ورزشی مثل دو و میدانی سبب گردیده که قهرمانان سایر رشته های ورزشی نیز به استفاده از تمرینات پلایومتریک در برنامه های تمرینی روی آورند [۴]. این نوع تمرینات هم زمان قابلیت های مهم قدرت سرعت و توان را به خوبی افزایش می دهد و هماهنگی عصب و عضله را تقویت می کند [۵]. تمرینات پلایومتریک بطور ویژه توانایی تولید نیروی عضلات را در سرعت های بالا (تولید توان) و در حرکات پویا توسعه می دهد این حرکات با یک کشش در عضله و بلافاصله به دنبال آن با یک انقباض انفجاری عضله همراه هستند [۶]. از آنجایی که توانایی اجرای حرکات مانند تعادل، زمان عکس العمل و هماهنگی یکی از اصلی ترین ویژگی های ورزش های رزمی مانند تکواندو است به نظر میرسد تمرینات پلایومتریک بتوانند باعث افزایش عملکرد در این گونه فعالیت ها شوند. مطالعات نشان داده که تمرینات پلایومتریک باعث افزایش چابکی و سرعت ورزشکار می شود که از نیازهای ورزشکاران رشته تکواندو می باشد زیرا به ورزشکاران این امکان را می دهد زودتر به حریف ضربه بزنند و با حرکت سریع در فضای مناسب موقعیت ضربه به حریف خود را فراهم کند [۷، ۸]. در همین راستا چندین مطالعه نشان دادند که تمرینات پلایومتریک بر عملکرد ورزشکاران تاثیر مطلوب می گذارد. رواسی و همکاران (۱۳۹۳)، در تحقیقی تحت عنوان تأثیر تمرین پلایومتریک قدرتی و ترکیبی بر چابکی کشتی گیران آزادکار جوان شهرستان ایلام به این نتیجه رسید که بیشترین تأثیر بر بهبود چابکی ابتدا مربوط به تمرینات ترکیبی سپس تمرینات پلایومتریک و در نهایت تمرینات قدرتی بوده است [۹]. رامیرز (۲۰۰۸) نیز تأثیر ترکیب برنامه های وزنه تمرینی با تمرینات پلایومتریک را به مدت ۶ هفته بر روی آمادگی جسمانی، ترکیب بدن و سرعت باز شدن زانو در هنگام شوت زدن مورد مطالعه قرار داد که یافته ها حاکی از آن بود که توان بی هوازی در گروه تجربی دارای افزایش معناداری بود و همچنین در سایر فاکتورها گروه تجربی دارای افزایش قابل ملاحظه ای بود [۱۰]. از آنجایی که در هر یک از رشته های ورزشی به یکی از عوامل قدرت، استقامت، توان،



انعطاف‌پذیری، سرعت و یا تلفیقی از آنها نیاز هست و بسته به نوع ورزش با هم متفاوت هستند. به همین دلیل برای اجرای حرکات، داشتن سرعت زیاد، توان و قدرت انفجاری مناسب از اصول مهم و ضروری آمادگی جسمانی است که در رشته رزمی تکواندو بسیار مهم است. با توجه به اینکه مطالعات محدودی در زمینه تأثیر تمرینات پلايومتریک بر شاخص‌های عملکرد جسمانی و پاسخ لاکتات خون در تکواندوکاران وجود دارد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرینات پلايومتریک بر برخی شاخص‌های آمادگی جسمانی، عملکرد فیزیکی و پاسخ لاکتات خون در تکواندوکاران دختر بود.

روش کار

این مطالعه از نوع نیمه تجربی بوده و جامعه آماری آن را تکواندوکاران دختر شهر کرمانشاه تشکیل می‌دهند که از بین آنها با توجه به معیارهای ورود به مطالعه ۲۰ ورزشکار به عنوان آزمودنی در دسترس با دامنه سنی ۱۶-۳۵ سال، میانگین وزنی ۵۹/۶۲ کیلوگرم، قد ۱۶۴ سانتی متر، شاخص توده بدنی ۲۱/۵ و دارای حداقل ۸ سال سابقه حضور در رقابت‌های ورزشی انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه تمرین پلايومتریک (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن حداقل ۸ ساله سابقه فعالیت ورزشی و شرکت در مسابقاتی نظیر لیگ برتر و یا قهرمانی کشور و استانی، داشتن حداقل کمر بند مشکی، عدم آسیب دیدگی و یا ابتلا به بیماری خاص و عدم مصرف سیگار و الکل بود. قبل از هر گونه مداخله تمرین، روند تحقیق برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و از آنها رضایت نامه کتبی اخذ شد. در ادامه ویژگی‌های آنتروپومتریک شامل (وزن، قد، شاخص توده بدنی و نسبت دور کمر به لگن) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری متغیرهای مطالعه

بعد از اخذ رضایت نامه کتبی ابتدا ویژگی‌های عمومی شامل قد که با استفاده از قدسنج و متر نواری با دقت ۰/۱ سانتی متر، وزن بوسیله ترازوی استاندارد با دقت ۰/۱ کیلوگرم، شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر اندازه‌گیری شد. ابتدا جهت اندازه‌گیری لاکتات خون در پیش‌آزمون، قبل از اجرای آزمون‌های مربوط به ارزیابی متغیرهای مورد مطالعه و مداخله تمرین، از آزمودنی‌ها تست وامانده ساز بروس بر روی تردمیل بعمل آمد بلافاصله بعد از انجام در حالت نشسته مقدار ۵ سی سی خون از ورید بازویی خونگیری بعمل آمد. اجرای تست بروس در پس‌آزمون نیز ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه مداخله تمرین مجدداً تکرار شد و خون‌گیری مجدد به مقدار ۵ سی سی از ورید بازویی بعمل آمد نمونه‌های خونی گرفته شده در هر دو مرحله پس از ریختن در لوله‌های آزمایش، سپس، برای جداسازی پلاسما، نمونه به مدت ۵ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در دستگاه سانتریفیوژ (Orom Tajhiz) قرار داده شد و تا پایان پژوهش در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردید. در مرحله بعدی آزمون‌های آمادگی حرکتی جهت ارزیابی متغیرها شامل سرعت با استفاده از آزمون سرعت دویدن (۴۵ متر)، چابکی با استفاده از آزمون T [۱۱]، توان هوازی با استفاده از آزمون شاتل ران [۱۲] و توان بی‌هوازی با استفاده از آزمون دوی رفت و برگشت رست (RAST) [۱۳] اجرا شد. سپس آزمودنی‌های گروه تمرین پلايومتریک علاوه بر دنبال نمودن تمرینات تکواندو مطابق برنامه، پروتکل تمرینی شامل ۶ هفته تمرینات پلايومتریک، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۵۵ دقیقه بود که با رعایت اصل اضافه بار انجام گرفت (طبق جدول ۱). گروه کنترل نیز فقط در برنامه تمرینات اختصاصی تکواندو شرکت کردند. بعد از اعمال مداخله تمرین ۶ هفته‌ای مجدداً آزمون ارزیابی متغیرها تکرار شد.

جدول ۱. برنامه تمرینی پلايومتریک

تمرین پلايومتریک	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم و چهارم	هفته پنجم و ششم



	شدت) ۴×۷ (بالا)		شدت) ۳×۶ (کم)	
	شدت) ۴×۷ (بالا)		شدت) ۳×۶ (کم)	پرش عمقی
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۵ (بالا)	۳×۸ (شدت متوسط)	شدت) ۲×۶ (کم)	پرش به طرفین
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۳×۵ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	پرش جعبه به جعبه
۴×۶ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۴×۷ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	پرش از مانع های فلزی
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۴×۷ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	پرش از مخروط
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۴×۷ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	پرتاب توپ مدیسینبال از
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۴×۷ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	پهلوی
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۴×۷ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	پرتاب توپ مدیسینبال به
۴×۸ (شدت بالا)	شدت) ۴×۸ (بالا)	۴×۷ (شدت متوسط)	شدت) ۴×۷ (کم)	سمت بالا

روشهای تجزیه و تحلیل آماری

توزیع طبیعی متغیرهای تحقیق با استفاده از آزمون نرمالیتی شاپروویک در گروه‌های پژوهش مورد بررسی قرار گرفت. همچنین از آزمون لون برای بررسی تجانس واریانس‌ها استفاده شد. برای بررسی تفاوت های درون‌گروهی از آزمون تی همبسته و برای بررسی تفاوت های بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس ANOVA استفاده شد. داده ها با استفاده از آزمون آماری تی همبسته و آنوا بوسیله نرم افزار SPSS نسخه ۲۴ در سطح معنی داری $p \leq 0.05$ تحلیل شد.

یافته ها

مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج بررسی درون گروهی (آزمون تی همبسته) نشان داد که میانگین مقادیر مربوط به سرعت ($p=0.032$)، توان هوازی ($p=0.045$)، بی‌هوازی ($p=0.001$)، و همچنین میزان لاکتات خون ($p=0.001$) در گروه تمرین در پس آزمون نسبت به پیش آزمون بهبودی معنی داری داشتند اما تغییرا مربوط به چابکی ($p=0.118$) معنی دار نبود. همچنین نتایج بررسی تفاوت بین گروهی (آنوا) نشان داد که میانگین مقادیر مربوط به سرعت ($p=0.003$) تفاوت معنی دار داشتند اما تفاوت میانگی های دو گروه در متغیرهای چابکی ($p=0.145$) توان هوازی ($p=0.115$)، بی‌هوازی ($p=0.07$) و میزان لاکتات خون ($p=0.099$) معنی دار نبود (جدول ۳).

جدول ۲: مشخصات دموگرافیک آزمودنی ها

گروه	پلایومتریک (n=۱۰)		کنترل (n=۱۰)	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
سن (سال)	۲۵/۲	۵/۱۸	۲۴/۴	۴/۴۷
وزن (کیلوگرم)	۵۷/۵۰	۳/۵۰	۶۰/۲۰	۲/۹۳



۱/۰۳	۱۶۶	۱/۰۳	۱۶۲	قد (سانتی متر)
۱/۰۴	۲۱/۹۸	۰/۶۹	۲۱/۶۴	BMI (kg/m ²)
۱/۴۳	۹/۵	۲/۳۵	۸/۳	سابقه ورزشی (سال)

بحث

یافته های پژوهش نشان داد که ۶ هفته تمرین پلايومتریک باعث بهبود معنی دار درون گروهی در همه متغیرها (بغیر از چابکی) گردید. اما بررسی تفاوت بین گروهی حاکی از آن بود که فقط متغیر سرعت تغییر معنی دار داشته بقیه معنی دار بودند. پلايومتریک با هدف ارتقای اجرای ورزشی ورزشکاران انجام میشوند و عضلات بیشتری را درگیر میسازند، نتایج پژوهش های انجام شده حاکی از اثرگذاری تمرینات پلايومتریک بر توان بی هوازی پاها، به سبب افزایش خاصیت ارتجاعی و سازگاری سیستم عصبی-عضلانی، در حین حرکات جهشی و انفجاری می باشد. هنگامی که ورزشکار، حرکت پرشی انجام میدهد، بدن او تحت تأثیر

جدول ۳: نتایج مربوط به آزمون t زوجی و آنوای متغیرهای مورد مطالعه در آزمودنی ها

ANOVA (Sig)	پلايومتریک (n=۱۰)			کنترل (n=۱۰)			گروه متغیر
	t-test (sig)	پس آزمون	پیش آزمون	t-test (sig)	پس آزمون	پیش آزمون	
۰/۰۰۳**	۰/۰۳۲*	± ۰/۳۸ ۷/۷۰	± ۰/۲۳ ۷/۹۶	۰/۱۲۳	± ۰/۱۳ ۸/۱۹	± ۰/۱۷ ۸/۱۲	سرعت (m/s)
۰/۱۴۵	۰/۱۱۸	± ۱/۲۹ ۱۴/۰۸	± ۱/۲۵ ۱۴/۴۰	۰/۸۰۹	± ۱/۵۵ ۱۵/۷۶	± ۱/۰۵ ۱۴/۷۷	چابکی (s)
۰/۱۵	۰/۰۰۱*	± ۳/۳۹ ۴۹/۸۹	± ۳/۵۶ ۴۸/۱۹	۰/۷۳۹	± ۲/۲۷ ۴۷/۲۴	± ۱/۹۶ ۴۷/۱۶	توان هوازی (VO ₂ max) (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)
۰/۰۷	۰/۰۰۱*	± ۳/۲۰ ۹۱/۷۳	± ۳/۷۶ ۸۹/۶۹	۰/۰۸۴	± ۳/۰۸ ۸۸/۷۹	± ۲/۷۳ ۸۸/۲۸	توان بی هوازی (کیلوگرم متر بر ثانیه)
۰/۰۹۹	۰/۰۰۱**	± ۴/۰۶ ۴۷/۹۷	± ۴/۸۹ ۵۲/۳۵	۰/۳۰۴	± ۴/۰۰ ۵۱/۶۲	± ۴/۱۴ ۵۲/۱۰	لاکتات خون (میلی گرم بر دسی لیتر)

*: تفاوت درون گروهی، **: تفاوت بین گروهی

نیروهای خارجی و انقباضات عضلانی است و چون عوامل شیمیایی، مکانیکی و عصبی، نیرو و سفتی عضله در حال انقباض را تحت تأثیر قرار میدهند، بنابراین افزایش سرعت انقباض از مرحله برونگرا به درونگرا باعث میشود که نیرو و قابلیت های انفجاری زیادی در عضلات اسکلتی ایجاد شود. لذا با توجه به ماهیت تمرینات پلايومتریک چنین یافته هایی با



اصول علم تمرین و فیزیولوژی ورزش مطابق دارد. البته عوامل احتمالی دیگری از جمله افزایش درگیری واحدهای حرکتی، فراخوانی تکانشهای عصبی که موجب فعال شدن واحدهای حرکتی میشود نیز میتواند از عوامل احتمالی افزایش توان بی‌هوازی باشد [۱۴]. امین احمدی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی اثر تمرین پلائیومتریک و تناوبی سرعتی بر عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی فوتبالیست های نوجوان پرداختند و نشان دادند که شش هفته تمرین پلائیومتریک باعث بهبود عملکرد توان انفجاری پاها می‌شود [۱۵]. در پژوهش دیگری اسدی و همکاران (۲۰۱۷) نیز افزایش معنی داری در میزان پرش عمودی و توان انفجاری پاهای بسکتبالیست های جوان بعد از هشت هفته تمرین پلائیومتریک را گزارش کردند [۱۶]. بعلاوه، رامایرز و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که افزایش معنی داری در توان انفجاری زنان فوتبالیست بعد از ۷ هفته تمرین پلائیومتریک ایجاد شده است که همسو با یافته های پژوهش حاضر می‌باشند [۱۷]. در مقابل، بوترا و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی پلائیومتریک و تعادلی بر عملکرد ورزشی زنان بسکتبالیست پرداختند و گزارش کردند که هیچگونه اختلاف معنی داری در میزان پرش اسکات، پرش تکراری روبه جلو، پرش عمقی و توان پرش عمقی در بسکتبالیست های زن بعد از هشت مشاهده نشد [۱۸].

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین پلائیومتریک باعث کاهش معنی داری در زمان دوی سرعت ۴۵ متر در ورزشکاران دختر تکواندوکار در گروه تجربی شده است، درحالیکه هیچگونه اختلاف معنی داری در گروه کنترل مشاهده نشد. از آنجا که تمرینات پلائیومتریک در چرخه کشش-انقباض سبب تغییر سرعت در مرحله انقباض برونگرا و درونگرا را به همراه دارد. در نتیجه، تمرینات پلائیومتریک سبب افزایش و بهبود عملکرد سرعتی میشود [۱۹]. امین احمدی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی اثر تمرین پلائیومتریک و تناوبی سرعتی بر عوامل آمادگی جسمانی و حرکتی فوتبالیست های نوجوان پرداختند و نشان دادند که شش هفته تمرین پلائیومتریک باعث بهبود عملکرد سرعتی میشود [۱۹]. در همین راستا، چائوچی و همکاران (۲۰۱۴) از طرفی در پژوهشی افزایش قابل توجهی در زمان دوی سرعت ۱۰ متر پسران نوجوان ۱۲ تا ۱۵ ساله بعد از هشت هفته تمرینات ترکیبی تعادلی و پلائیومتریک گزارش کردند [۲۰].

یکی دیگر از یافته های پژوهش حاضر، عدم بهبود معنی دار عملکرد چابکی بعد از شش هفته تمرین پلائیومتریک در دختران تکواندوکار بعد از تمرینات پولیومتریک بود. چابکی یکی از قابلیت‌هایی است که در حیطه آمادگی حرکتی قرار دارد و فرد با توجه به سرعت و فرم بدن، جهت حرکت خود را به صورت غیرارادی، با حفظ تعادل، سرعت و دقت زیاد، تغییر می‌دهد. چابکی با عوامل دیگر آمادگی جسمانی در ارتباط است و به قدرت، استقامت، سرعت، تعادل و مهارت بستگی دارد. چابکی، یکی از عوامل مؤثر در اجرای فعالیت‌های ورزشی است، که گاهی در انجام برخی مهارت‌های شغلی و روزمره نیز به کار می‌آید [۲۱].

این یافته با یافته ها عابدی و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی مقایسه تمرین های دایره ای با پلائیومتریک بر عملکرد چابکی تکواندوکاران پرداختند که هیچگونه اختلاف معنی داری در عملکرد چابکی گروه پلائیومتریک مشاهده نشد که همسو با یافته های پژوهش حاضر می‌باشد [۲۲]. علت عدم معنی داری احتمالاً مربوط به مدت و شدت تمرینات و نوع برنامه پولیومترک و چگونگی ارزیابی عملکرد چابکی باشد. اما علت افزایش عملکرد سرعتی در پژوهش حاضر احتمالاً به دلیل پاسخ بهتر دستگاه عصبی-عضلانی از طریق عضلات درگیر در فعالیت های توانی و لحظه ای باشد [۲۳]. از طرفی توانایی برای اعمال حداکثر قدرت عضله در یک دوره کوتاه موجب افزایش قابلیت سرعتی و قدرتی عضله میشود که این عامل به نظر میرسد در افزایش چابکی مؤثر باشد. همچنین لازمه تغییر سرعت و تغییر جهت سریع، سرعت چرخشی کشش-کوتاه شدن عضلانی است که پایه و اصل تمرینات پلائیومتریک است [۲۴].



یافته های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات پلايومتریك در طی دوره ۶ هفته ای باعث افزایش معنادار توان هوازی نسبت به حالت پایه شدند. تحقیقات همسو با نتایج پژوهش حاضر سنگ و همکاران (۲۰۰۹)، و رامajanداران و همکاران (۲۰۱۴) بود [۲۵، ۲۶]. در تمرینات پلايومتریك از آنجایی که عضلات ابتدا با انقباض برونگرا و سپس به طور سریع با انقباضات درونگرا مواجه می شوند، می توان منجر به توسعه اجرای توان انفجاری گردند که این عامل می تواند به عنوان دلیل احتمالی در افزایش میزان پرش عمودی و در نتیجه همسو بودن با نتایج پژوهش حاضر باشد. زمانی که عضلات فعال در طول اجرای تمرینات دچار کشش می شوند انرژی پتانسیل الاستیکی را در خود ذخیره می کنند که مشابه ذخیره انرژی انقباضی در یک دوی سرعت است. لذا وقتی این انرژی آزاد می شود؛ مقادیر انقباض ایجاد شده در تارهای عضلانی افزایش می یابد و موجب افزایش در پرش عمودی می گردد [۲۷].

از دیگر یافته های پژوهش حاضر بهبود توان بی هوازی در اثر تمرینات پلايومتریك بود که با نتایج برخی مطالعات همسو بود. تحقیقات اخیر نشان داده اند که یکی از سازوکارهای بهبود اجرای بی هوازی، افزایش آنزیم های بی هوازی همچون افزایش حداکثر فعالیت فسفوفروکتوکیناز و لاکتات دهیدروژناز می باشد [۲۸]. همچنین در تحقیق دیگری نشان دادند که شش هفته تمرین تناوبی سرعتی (۱۵ و هله ۱۰ ثانیه ای دوچرخه سواری) موجب افزایش معنی دار فعالیت آنزیم های فسفوفروکتوکیناز و کراتین کیناز عضلانی می شود، که این امر بیانگر افزایش ظرفیت بی هوازی در عضلات تمرین کرده است [۲۹].

در مطالعه حاضر تغییر سطح لاکتات خون در گروه تمرینات در مقایسه با گروه کنترل بعد از انجام مداخله معنی دار بود. غلظت لاکتات که دارای یک ساز و کار تسلسل وار میباشد به این صورت است که طی تمرینات با شدت بالا قدرت عضلات افزایش یافته که این افزایش قدرت میتواند ناشی از تعدیلات در سیستم عصبی مرکزی (CNS) باشد و به دنبال آن افزایش برون ده توان صورت میپذیرد. در نتیجه افزایش برون ده توان آزمودنی با توان بیشتری فعالیت ورزشی مورد نظر را انجام میدهد که در این حالت لاکتات بیشتری تولید میگردد. در کل این تغییرات سلولهای عضلانی را قادر میسازند ساز و کارهای تردد درون سلولی و برون سلولی لاکتات را افزایش دهند. در واقع ورزشکارانی که آستانه توان بی هوازی بالاتری داشته باشند، پروسه تخلیه اسید لاکتیک از بافت سریع تر انجام میگیرد که میتواند تولید اسید لاکتیک را کاهش دهد [۳۰].

نتیجه گیری:

با توجه به نتایج مطالعه که در آن تمرینات پلايومتریك باعث بهبود برخی آملدگی جسمانی در دختران تکواندوکار شده لذا می توان این نوع تمرین را بعنوان یک نوع تمرین مکمل جهت ارتقای عملکرد جسمی و حرکتی ورزشکاران تکواندوکار پیشنهاد نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله از آزمودنی های شرکت کننده در پژوهش حاضر کمال تشکر و امتنان را دارند.

مراجع

1. مصطفی فرخانی، اصغری، رضوی، بهرادنسب، و مقرنسی. (۱۴۰۰). تاثیر ۴ هفته تمرینات موازی مقاومتی-هوازی به روش های تناوبی و تداومی بر توان، قدرت عضلانی و حداکثر اکسیژن مصرفی بازیکنان جوان فوتبال. *مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش*, ۹(۱۹), ۲۰-۳۲.
2. Shah S. Plyometric exercises. *International journal of health sciences and research*. 2012;2(1):115-26.
3. Booth MA, Orr R. Effects of plyometric training on sports performance. *Strength & Conditioning Journal*. 2016;38(1):7-30.



4. Moradi A, Moradi F. The Effect of Eight Weeks of Sprint Interval Training on Levels of Lipocalin-2, Lipid Profile, Body Composition and Some Components of Physical Fitness of Young Female Volleyball Players: A Randomized Clinical Trial. *JRUMS* 2019; 18 (8) :769-782
5. M H, A H, R A. The effect of high-intensity interval training and high-intensity resistance training on the Lipid profile and body composition in overweight and obese men. *Journal title* 2020; 8 (3) :61-74
6. Pieter W. Taekwondo. *Combat sports medicine*. 2009; 236-86
7. Christopher, John Gore. *Physiological Tests for Elite Athletes*, Australian Sports Commission, Human Kinetics, 2000; 224-237
8. De Villarreal ES-S, Requena B, Newton RU. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*. 2010;13(5) ; 513-22.
9. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabene H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Medicine*. 2014;۳۳-۴۴:۷۱۳
10. Ramírez-delaCruz M, Bravo-Sánchez A, Esteban-García P, Jiménez F, Abián-Vicén J. Effects of plyometric training on lower body muscle architecture, tendon structure, stiffness and physical performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine-Open*. 2022;8(1):1-29.
11. Glassman G. The CrossFit training guide. *CrossFit Journal*. 2010;30(1):1-115.
12. Glassman G. Understanding CrossFit. *East Valley Crossfit Newsletter*(۱). 2010:1-115.
13. Shiraev T, Barclay G. Evidence based exercise: Clinical benefits of high intensity interval training. *Australian family physician*. 2013;41(12): 2-960
14. Ghasemi G A, Marandi SM, Rahimi Naser, Bakrani Akbar. The Comparison of common taekwondo and plyometric training on vertical jumping, agility and speed of adolescent taekwondo players. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2014, 10 (20): 35-46. [Persian].
15. A. Ahmadi Ramezan, Haghighi AH and Hamedinia MR. The effect of plyometric and speed interval on some of physical fitness factor and adolescent soccer player's performance. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2018, 13 (24): 197-210. [Persian].
16. Asadi A, Ramirez-Campillo R, Meylan C, Nakamura FY, Canas-Jamett R, and Izquierdo M. Effects of volume-based overload plyometric training on maximal- intensity exercise adaptations in young basketball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2017, 57: 1557-1563.
17. Ramirez-Campillo R, Gonzalez-Jurado JA, Martinez C, Nakamura FY, Penailillo L, Meylan CM, Caniuqueo A, Canas-Jamet R, Moran J, Alonso-Martinez AM, and Izquierdo M. Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal- intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport*, 2016, 19: 682- 687.
18. Ichrak Bouteraa, Yassine Negra, Roy J. Shephard and Mohamed Souhail Chelly. Effects of combined balance and plyometric training on athletic performance in female basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2018.
19. A. Ahmadi Ramezan, Haghighi AH and Hamedinia MR. The effect of plyometric and speed interval on some of physical fitness factor and adolescent soccer player's performance. *Journal of Applied Exercise Physiology*, 2018, 13 (24): 197-210. [Persian].
20. Chaouachi A, Othman AB, Hammami R, Drinkwater EJ, and Behm DG. The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *J Strength Cond Res*, 2014, 28: 401-412.
21. Daneshjoo A, Raeisi S. Effect of Eight Weeks Plyometric Training on Some Kinematic Parameters, Horizontal Jumping Power, Agility, and Body Composition in Elite Parkour Athletes. *J Sport Biomech* 2020; 6 (1) :54-65
22. Abdi Ahmad, The Comparison of circular and plyometric Training on speed, agility and anaerobic power in taekwondo players. *Msc Thesis*, Islamic Azad University of Karaj, 2004.
23. Filipa A, Byrnes R, Paterno M, Myer G, Hewett T. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *Journal of orthopedic & sports physical therapy*, 2010, 40(9):551-558.
24. Luka B and Serbia N. The effect of the plyometric sport training model development of the vertical jump of volleyball players. *Physical education and sport*, 2002, 9:11-25.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



25. Singh A. Effect of plyometric training on reaction time of male footballers. *J Strength Cond Res.* 2009; 332: 5-23.
26. Ramachandran S, Pradhan B. Effects of short-term two weeks low intensity plyometrics combined with dynamic stretching training in improving vertical jump height and agility on trained basketball players. *Indian J Physiol Pharmacol* 2014 Apr-Jun;58(2):133-6
27. MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of physiology.* 2017 May 1; 595(9): 2915–2930
28. Alam S, Pahlavani HA, Monazami M, Vatandoust M, Nasirzade A. The effect of plyometric circuit exercises on the physical preparation indices of elite handball player. *Advances in Environmental Biology.* Volume 6, Issue 7, 2012 , Pages 2135-2140.
29. Davies G, Riemann BL, Manske R. Current concepts of plyometric exercise. *International journal of sports physical therapy.* 2015 Nov; 10(6): 760–786.
30. Linossier M-T, Denis C, Dormois D, Geysant A, Lacour J. Ergometric and metabolic adaptation to a Δ -s sprint training programme. *European journal of applied physiology and occupational physiology.* 1993;67(5):408-14



بررسی تاثیر هوازی با شدت متوسط بر شاخص های فیزیولوژیکی، آنتروپومتریکی و سلامت عمومی کارکنان

اداره کل تربیت بدنی شهرستان بوشهر

سید مهدی محمودی^۱، بهلول قربانیان^۲، لیلی علیزاده^۳

۱. دانشجو mehdimahmoodi313@gmail.com

۲. استاد راهنما، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز

۳. استاد مشاور، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان، تبریز

چکیده

افزایش شیوع چاقی یکی از عمده‌ترین علل قابل پیشگیری مرگ و میر در سرتاسر جهان و یکی از جدی‌ترین مشکلات سلامت عمومی است. با توجه به افزایش شیوع چاقی در جامعه کار و عدم وجود فعالیت ورزشی موثر در این گروه از افراد جامعه هدف مطالعه بررسی تاثیر تمرینات ورزشی با شدت متوسط بر برخی شاخص های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و ترکیب بدنی کارمندان مرد چاق بود.

مقدمه: فعالیت بدنی یکی از بهترین متدهای غیردارویی برای درمان چاقی، کنترل وزن و ارتقای سلامت جسمی و سلامت عمومی در دنیا محسوب می شود. هدف این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات ورزشی با شدت متوسط (MICT) بر برخی شاخص های فیزیولوژیکی، ترکیب بدنی و سلامت عمومی در کارکنان مرد چاق اداره کل تربیت بدنی استان بوشهر بود.

روش کار: در این مطالعه نیمه تجربی ۳۰ مرد چاق با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال بعنوان آزمودنی های در دسترس انتخاب و بطور تصادفی در دو گروه مداخله (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. تمرین MICT (۸ هفته و ۳ جلسه در هفته) شامل فعالیت دویدن با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. اندازه‌گیری متغیر ۴۸ ساعت قبل و بعد از آخرین جلسه تمرینی انجام گرفت. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از آزمون تی همبسته، آنکوا و ویل کاکسون استفاده شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که میانگین مقادیر متغیرهای VO_{2max} ($p=0/001$)، نبض اکسیژن ($p=0/001$)، وزن ($p=0/001$)، BMI ($p=0/001$)، دور کمر ($p=0/001$)، نسبت دور کمر به باسن ($p=0/001$)، درصد چربی بدن ($p=0/001$)، سلامت فردی ($p=0/014$) در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی دار داشته اند ($p\leq 0/05$). در متغیرهای فشارخون، ضربان قلب استراحت، اشباع خون شریانی و سلامت عمومی تفاوت بین دو گروه معنی دار نبود ($p>0/05$).

نتیجه گیری: با توجه یافته های مطالعه حاضر که نشان داد انجام تمرینات ورزشی با شدت متوسط در قالب دویدن سبب بهبود فاکتورهای فیزیولوژیکی، آنتروپومتریکی و سلامت فردی در افراد چاق شد لذا می توان این نوع تمرین را برای کنترل وزن و بهبود سلامت افراد، بویژه کارکنان ادارات که تحرک چندانی ندارد پیشنهاد نمود. **واژگان کلیدی:** تمرین تناوبی با شدت متوسط، ورزش، چاقی، فشار خون، کارمندان

مقدمه

چاقی و اضافه وزن یک وضعیت التهابی عمومی خفیف است که امروزه در سراسر جهان در حال افزایش می‌باشد و می‌تواند از طریق ساز و کارهای مختلف باعث افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع دو، اختلالات شناختی، سرطان و در نتیجه مرگ و میر شود (۱). در قرن حاضر، چاقی عمومی و شکمی روند رو به رشد داشته و یکی از بزرگترین چالش-



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

های سلامت در جهان به حساب می‌آید (۲). چاقی از عوامل اثرگذار در کاهش امید به زندگی، وقوع بیماری‌های مزمن از جمله سرطان‌ها، استئوآرتریت و بیماری کبد چرب و افسردگی است (۳). طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، از سال ۱۹۷۵م میزان شیوع چاقی افزایش ۳ برابری داشته است، به طوری که در سال ۲۰۱۶ م، به ترتیب ۳۹ و ۱۳ درصد از جمعیت بالای ۱۸ سال در جهان مبتلا به اضافه وزن و چاقی بوده اند (۳). آمار اضافه وزن و چاقی در مقایسه با ۲۰ سال گذشته افزایش ۲ برابری داشته و پیش بینی شده است که این ارقام تا سال ۲۰۳۰ م به ترتیب به ۱/۳ میلیارد و ۵۷۳ میلیون نفر برسد (۴).

به نظر می‌رسد برنامه ورزشی متناسب با وضعیت کارمندان چاق و دارای اضافه وزن می‌تواند در بهبود وزن و سلامتی آنان کمک زیادی کند و شاخص‌های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی، ترکیب بدن و سلامتی عمومی را بهبود بخشد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد فعالیت بدنی روزانه و فعالیت ورزشی رابطه ای تنگاتنگ با آمادگی قلبی - تنفسی دارند (۵). تمرینات هوازی عمدتاً در دو نوع تداومی و تناوبی اجرا می‌شوند. تمرینات تداومی تمریناتی هستند که به صورت پیوسته بدون اینکه آزمودنی استراحت کند انجام می‌شود. از سازگاری‌های قلبی - عروقی حاصل از تمرینات هوازی می‌توان به‌هیپرتروفی قلب، افزایش حجم ضربه‌ای، کاهش ضربان قلب استراحت، افزایش کارایی قلب و متعاقب آن کاهش ضربان قلب در حین فعالیت - های بیشینه و زیر بیشینه نسبت به افراد تمرین نکرده و افزایش در حجم خون و سلول‌های خونی اشاره نمود (۶). این پژوهش، بنا دارد کارمندان مرد چاق اداره تربیت بدنی استان بوشهر را بدلیل الگو بودن این اداره در فعالیت‌های ورزشی و قهرمانی استان، مورد بررسی و ارزیابی قرار دهد.

فشار خون بالا یکی دیگر از عوامل اصلی مرگ و میر و خطر بزرگی برای بیماری‌های قلبی عروقی است (۷). فشار خون شامل دو مقیاس سیستولی یا دیاستولی که وابسته به انقباض یا شل شدن ماهیچه‌های قلب بین ضربان‌ها می‌باشد. در حالت استراحت فشار خون طبیعی سیستول بین ۱۰۰ تا ۱۴۰ میلی متر جیوه و فشار خون دیاستولی بین ۶۰ تا ۹۰ میلی متر جیوه می‌باشد. پرفشاری خون به فشار خون بالای ۱۴۰ روی ۹۰ اطلاق می‌شود. پرفشاری خون شایع ترین بیماری قلبی - عروقی است (۷).

پژوهش بر روی زنان چاق نشان داده که یک فعالیت بدنی منظم مانند پیاده روی می‌تواند به طور معنی‌داری موجب کاهش وزن بدن و بهبود انسولین سرم در دختران چاق شود. در نتیجه به نظر می‌رسد که این نوع تمرین می‌تواند راهی موثر، ایمن و ارزان در کاهش و پیشگیری از چاقی باشد (۸). در پژوهشی دیگر بر روی دختران دانشگاه علوم پزشکی شیراز نشان داده شد که رابطه معکوسی بین چاقی و اضافه وزن با فاکتورهای آمادگی جسمانی وجود دارد به طوری که وضعیت جسمانی دختران چاق و دارای اضافه وزن ضعیف تر از افراد عادی می‌باشند (۹). حداکثر نبض اکسیژن شاخصی است که به تازگی در تحقیقات بالینی مطرح شده است. این شاخص حجم اکسیژن منتقل شده توسط خون و استخراج شده توسط بافت‌های محیطی در هر ضربان قلب طی فعالیت یا ورزش بیشینه است و از طریق نسبت اوج اکسیژن مصرفی بر اوج ضربان قلب برآورد می‌شود (۱۰).

کاهش فعالیت جسمانی و به تبع آن کاهش آمادگی جسمانی سبب افزایش وزن، چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن به ویژه در سنین کهنسالی می‌شود. علاوه بر این، سبک زندگی کم تحرک به عنوان یکی از مهمترین عوامل تهدید کننده کیفیت زندگی از جمله بیماری‌های قلبی - عروقی مطرح می‌باشد. سن، جنس، وضعیت تاهل، سطح تحصیلات و وضعیت شغلی از جمله عواملی هستند که موجب می‌شوند سبک زندگی افراد به سمت بی تحرکی سوق پیدا کند (۱۱). مطالعات انجام شده در دهه گذشته نشان می‌دهند که چاقی و چگونگی توزیع چربی بدن به ویژه در ناحیه‌ی میانی آن، پیشگوی مناسبی برای ابتلا به بیماری‌های مزمن می‌باشد (۱۲). این وضعیت درباره افراد شاغل و کارمند که به نسبت تحرک بسیار کمی دارند بسیار نگران کننده است. اکثر کارمندان حداقل ۷ ساعت از شبانه روز را در پشت صندلی یا بصورت ساکن و یا تحرک



بسیار کم سپری می‌کنند. مخاطرات محیط کار از سوی دیگر، منجر به هزینه‌های وسیعی از جمله هزینه‌های بیماری‌های مزمن، میرایی، مالی و اجتماعی می‌شود که تبیین‌کننده ضرورت برنامه‌های ملی برای سلامتی نیروهای کار هستند (۱۳). همچنین تغییرات سبک کار باعث شده است که کارکنان مشاغل خود را از پر فعالیت به کم فعالیت تغییر دهند و در نتیجه کارمندان هم اکنون سبک کاری کم تحرک تری را نسبت به قبل دارند. همچنین مواجهه با مواد زیان آور، عوامل فیزیکی، استرس و فشارهای روانی - اجتماعی ممکن است منجر به آسیب‌ها و بیماری‌های شغلی شوند (۱۴). با توجه به افزایش شیوع چاقی در جامعه کار و عدم وجود فعالیت ورزشی موثر در این گروه از افراد جامعه و توجه به این نکته که تاکنون مطالعه‌ای در خصوص بررسی نتایج MICT در این گروه انجام نگرفته است در این مطالعه بر آن شدیم تا به بررسی تاثیر MICT بر برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی، ترکیب بدنی و سلامت عمومی در کارمندان مرد چاق بپردازیم.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع نیمه تجربی بوده و جامعه آماری آن را کارکنان مرد چاق اداره کل تربیت بدنی استان بوشهر تشکیل می‌دهند که از بین آنها با توجه به معیارهای ورود به مطالعه ۳۰ مرد چاق سال به عنوان آزمودنی در دسترس با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه تمرین مداخله (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن BMI بالاتر از ۳۰، نداشتن بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت، محدودیت ارتوپدی/عصبی، عدم استعمال سیگار، مواد مخدر، الکل و عدم فعالیت ورزشی منظم در شش ماه گذشته بود. همچنین معیارهای خروج از پژوهش شامل غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرینات و یا عدم تمایل به ادامه همکاری بود. قبل از هر گونه مداخله تمرین، روند تحقیق برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و از آنها رضایت نامه کتبی اخذ شد. همچنین در ابتدای کار شاخص‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، اندازه دور کمر و دور باسن، میزان چربی پوستی و درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی داوطلبین جهت تعیین نمونه‌های همگن اندازه‌گیری شد این اندازه‌گیری در آخر بعد از مداخله تمرین هم تکرار شد. قبل از شروع برنامه تمرینی در ابتدای مطالعه و همچنین ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی در دو مرحله پس از تقریباً ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه، مقدار ۸ سی سی خون از آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه‌های خون گرفته شده در مراحل اول و دوم بلافاصله پس از خونگیری، در لوله آزمایش ژل دار حداکثر بمدت ۲۰ دقیقه در دمای محیط نگهداری و سپس در دور ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ rpm به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم جداسازی گردید. نمونه‌های خونی پس از سانتریفیوژ و جدا کردن سرم در دمای ۱۶- درجه سانتیگراد نگهداری و جهت استخراج داده‌های خونی به آزمایشگاه مرجع منتقل شدند.

روش‌های جمع‌آوری اطلاعات و ابزارهای اندازه‌گیری:

بعد از اخذ رضایت نامه کتبی ابتدا ویژگی‌های عمومی شامل قد، دور کمر و دور باسن، که با استفاده از قدسنج و متر نواری با دقت ۰/۱ سانتی متر، وزن بوسیله ترازوی استاندارد با دقت ۰/۱ کیلوگرم، شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر مجذور قد به متر و شاخص WHR از تقسیم اندازه دور کمر به دور لگن اندازه‌گیری شد، برای اندازه‌گیری درصد چربی و ضخامت چین پوستی از دستگاه ضخامت سنج پوستی (کالیپر) شرکت یانگامی ژاپن با دقت ۰/۲ میلیمتر استفاده شد. برای ارزیابی ضربان قلب از دستگاه ضربان شمار ساخت دانمارک، برای اندازه‌گیری فشار خون از دستگاه فشار سنج دیجیتالی OMRON ساخت آلمان و برای اندازه‌گیری اکسیژن خون شریانی از پالس اکسی متر شرکت بیور آلمان استفاده شد. برای محاسبه درصد چربی بدن با استفاده از دستگاه کالیپر و فرمول سه نقطه‌ای (زیرکتفی، پشت بازو و سینه) اندازه‌گیری شد و در فرمول سیری که مخصوص محاسبه چربی بدن است قرار داده شد.

فرمول سیری: (۴۹۵/چگالی استخوانی) - ۴۵۰

به منظور تعیین حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون بیشینه بروس روی نوارگردان استفاده شد.



مقیاس حداکثر اکسیژن مصرفی میلی لیتر به ازای هر کیلو گرم از وزن بدن در دقیقه است (۱۵).

$$(\text{زمان } 0/12x) - (\text{زمان } 0/45x) + (\text{زمان } 1/379x) - 14/8 = \text{حداکثر اکسیژن مصرفی}$$

برای محاسبه نبض اکسیژن در زمان استراحت هم از معادله واسرمن و همکاران استفاده شد. نبض اکسیژن استراحت: حداکثر اکسیژن مصرفی / ضربان قلب استراحت (۱۶).

سلامت عمومی نیز پرسشنامه ۲۸ سوالی سلامت عمومی GHQ در شروع و پایان مطالعه توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. در این پرسشنامه سوال ۱ تا ۷ علایم جسمانی، سوال ۸ تا ۱۴ اضطراب، سوالات ۱۵ تا ۲۱ اختلال در عملکرد و سوالات ۲۲ تا ۲۸ افسردگی را محاسبه می‌کند. نمره گذاری در این پرسشنامه از صفر تا ۳ داده شد و نمره پایین نشانه سلامتی و نمره بالا نشان دهنده اختلال است. پایایی و روایی این پرسشنامه در مطالعه سیدمحمد رضا تقوی (۱۶) و مطالعه محمد رضا نایینیان و همکاران (۱۷) بررسی شده است.

پروتکل تمرین

گروه تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین بصورت یک روز درمیان (روزهای جمعه بدون تمرین) تحت نظارت کامل محقق داشتند. پروتکل تمرینی شامل دویدن با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. در جلسه اول ۲۰ دقیقه و در هر هفته به منظور رعایت اصل اضافه بار، ۲ دقیقه به زمان تمرین اضافه می‌شد. در اولین جلسه، تمرین با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه آغاز شد و به تدریج با پیشرفت آمادگی آزمودنی‌ها، هر هفته ۵ درصد بر شدت تمرین افزوده می‌شد و پس از رسیدن آزمودنی‌ها به شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه، این وضعیت تا پایان پروتکل حفظ شد. گرم کردن (۱۰ دقیقه) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) در هر جلسه شامل فعالیت هوازی سبک همراه با کشش ایستا و پویا انجام شد (جدول ۱).

کنترل شدت تمرین و ضربان قلب در حین ورزش و زمان استراحت آزمودنی‌ها با استفاده دستگاه ضربان سنج پولار و مقیاس بورگ اندازه گیری شد. مقیاس بورگ (RPE) ابزاری مفید برای کمک به مدیریت شدت فعالیت بدنی است. این مقیاس بین ۶ تا ۲۰ متغیر بوده و اعداد مد نظر این مطالعه بین ۱۳ تا ۱۶ (شدت متوسط) بود. به وسیله این مقیاس افراد می‌توانند احساسات خود را رتبه بندی کنند. در واقع این سطح با تفکر و احساسی که فرد در خصوص سرعت ضربان قلب، شدت تنفس و سایر موارد دارد، تعیین شد.

جدول ۱- پروتکل تمرینی MICT

هفته	گرم کردن (۱۰ دقیقه)	مدت تمرین	شدت تمرین (درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه)	سرد کردن (۱۰ دقیقه)
اول		۲۰ دقیقه	۶۰	
دوم		۲۲ دقیقه	۶۵	
سوم		۲۴ دقیقه	۷۰	
چهارم	شامل حرکات	۲۶ دقیقه	۷۵	شامل حرکات
پنجم	کششی و	۲۸ دقیقه	۷۵	کششی با شدت کم
ششم	دویدن با شدت کم	۳۰ دقیقه	۷۵	
هفتم		۳۲ دقیقه	۷۵	



روش های آماری

برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلیک استفاده شد. داده‌های نرمال به صورت میانگین \pm انحراف معیار و داده‌های غیرنرمال به صورت میانه (فاصله میان چارکی) گزارش شدند. برای بررسی داده‌های بین گروهی در صورت غیرنرمال بودن داده‌ها از آزمون Mann-Whitney U و در صورت نرمال بودن از آزمون t-test استفاده شد. برای بررسی تغییرات درون گروهی در صورت غیرنرمال بودن داده‌ها از آزمون Wilcoxon و در صورت نرمال بودن از آزمون t-test paired استفاده شد. همچنین برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون ANCOVA استفاده شد. داده‌های آماری جمع‌آوری شده به کمک نرم‌افزار آماری SPSS24 تجزیه و تحلیل شدند و تمامی آزمون‌های آماری با توجه به سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

نتایج نشان داد که میانگین مقادیر متغیرهای VO_2max ($p=0/001$)، نبض اکسیژن ($p=0/001$)، وزن ($p=0/001$)، BMI ($p=0/001$)، دور کمر ($p=0/001$)، نسبت دور کمر به باسن ($p=0/001$)، درصد چربی بدن ($p=0/001$)، سلامت فردی ($p=0/014$) در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی‌دار داشته‌اند ($p \leq 0/05$). در متغیرهای فشارخون، ضربان قلب استراحت، اشباع خون شریانی و سلامت عمومی تفاوت بین دو گروه معنی‌دار نبود ($p > 0/05$).

جدول (۲) مشخصات عمومی افراد شرکت‌کننده در مطالعه

متغیر	گروه مداخله (n=۱۵)	گروه کنترل (n=۱۵)	P
سن (y)	۴۶/۶±۵۳/۳۷	۴۶/۷±۸۰/۲۷	۰/۷۷۷
قد (cm)	۱۷۰/۶±۸۷/۱۸	۱۷۰/۶±۷۳/۱۵	۰/۹۵۳
وزن (kg)	۹۵/۹±۴۶/۲۰	۹۵/۹±۰۰/۱۵	۰/۸۹۰
BMI (kg/m ²)	۳۲/۱±۶۵/۹۶	۳۲/۱±۵۳/۸۲	۰/۸۶۳
درصد چربی بدن	۲۹/۳±۷۹/۹۴	۲۹/۳±۷۸/۹۳	۰/۹۷۶
VO ₂ max (ml/kg/min)	۲۷/۵±۰۷/۰۳	۲۹/۷±۶۵/۴۵	۰/۲۷۷

شماره ۳
آزمون‌های
تی زوجی و

جدول
نتایج
آماري

آنکوا و ویل کاکسون شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

متغیرها	گروه ۱	پیش از	پس از	از	درون گروهی	ANCOVA
	میانگین / میانه	میانگین / میانه	میانگین / میانه	P-value	F مقدار	P-value
وزن (kg)	گروه ۹۵/۴۶±۹/۲۰	گروه ۳۷±۹/۱۳	گروه ۹۵	۰/۹۹۵	۹۹	۰/۰۰۱**
	کنترل				۳۵	
	گروه ۹۵/۰۰±۹/۱۵	گروه ۹۰/۴۰±۶/۶۵		۰/۰۰۱*		



				مداخله			
۰/۰۰۱ **	۱۰۹	۰/۹۸۲	۳۲/۵۶±۱/۹۹	۳۲/۶۵±۱/۹۶	گروه	BMI (kg/m ²)	کنترل
	۳۴				گروه		
		۰/۰۰۱ *	۳۰/۹۸±۱/۰۴	۳۲/۵۳±۱/۸۲	گروه		مداخله
۰/۰۰۱ **	۱۸۵	۰/۵۸۲	۱/۲۶±۶/۴۶	۱۰۹/۳۳±۶/۶۱	گروه	دور کمر (cm)	کنترل
	۴۹		۱۰۹		گروه		
		۰/۰۰۱ *	۱/۶۶±۵/۰۶	۱۰۸/۷۳±۶/۴۳	گروه		مداخله
۰/۰۰۱ **	۱/۴۰	۰/۲۷۰	۱/۰۰±۰/۰۲	۰/۹۸±۰/۰۳	گروه	WHR	کنترل
	۲۲				گروه		
		۰/۰۰۱ *	۰/۹۸±۰/۰۳	۱/۰۰±۰/۰۳	گروه		مداخله
۰/۷۴۲	۷/۲۲	**	۲۹/۷۶±۳/۹۵	۲۹/۷۹±۳/۹۴	گروه	درصد چربی (%)	کنترل
		۰/۰۰۰۱			گروه		
		**	۲۹/۰۸±۴/۰۸	۲۹/۷۴±۳/۹۳	گروه		مداخله
		۰/۰۰۰۱			گروه		مداخله
۰/۰۰۱ **	۱/۶۰	۰/۳۹	۲۷/۵±۳۶/۰۲	۲۷/۵±۰۷/۰۳	گروه	VO2max (ml/kg/min)	کنترل
	۳۰				گروه		
		۰/۰۰۱ **	۳۵/۸±۹۸/۸۶	۲۹/۷±۶۵/۴۵	گروه		مداخله
۰/۰۰۱ **	۱/۱۵	۰/۳۲۴	۰/۴۴±۰/۱۲	۰/۳۶±۰/۰۹	گروه	نبض اکسیژن	کنترل
	۲۵				گروه		
		۰/۰۰۱ *	۰/۴۴±۰/۱۲	۰/۳۶±۰/۰۹	گروه		مداخله
۰/۹۴۴	۰/۰۰	۰/۸۰۳	۱۳۰/۰ (۱۵/۰)	۱۳۰/۰ (۱۵/۰)	گروه	فشار خون سیستولیک (mmhg)	کنترل
		۰/۵۶۴	۱۲۵/۰ (۱۰/۰)	۱۲۵/۰ (۱۰/۰)	گروه		
					گروه		مداخله
۰/۰۵۹	۴/۲۴	۰/۰۸۳	۸۰/۰۰ (۵/۰۰)	۸۵/۰۰ (۵/۰۰)	گروه	فشار خون دیاستولیک (mmhg)	کنترل
		۰/۵۶۴	۸۰/۰۰ (۵/۰۰)	۸۵/۰۰ (۵/۰۰)	گروه		
					گروه		مداخله
۰/۲۹۱	۱/۱۶	۰/۶۱۶	۱/۶۰±۱۲/۴۱	۸۵/۲۰±۱۱/۱۸	گروه	ضربان قلب	کنترل
			۸۵				



		۰/۱۳۲	۸۲/۶۰ ± ۹/۸۸	۸۱/۶۰ ± ۸/۹۹	گروه مداخله	استراحت تعداد در دقیقه
۰/۱۹۱	۱/۸۰	۰/۷۸۳	۹۸/۰۰ (۱/۰۰)	۹۸/۰۰ (۱/۰۰)	گروه کنترل	اشباع اکسیژن خون شریانی
		۰/۴۱۷	۹۸/۰۰ (۱/۰۰)	۹۸/۰۰ (۱/۰۰)	گروه مداخله	
۰/۳۰۳	۱/۱۰	۰/۷۰۵	۹/۰۰ (۸/۰۰)	۹/۰۰ (۸/۰۰)	گروه کنترل	سلامت عمومی
		۰/۰۴۶**	۶/۰۰ (۶/۰۰)	۶/۰۰ (۹/۰۰)	گروه مداخله	

سطح معنی‌داری ($P < 0.05$)، ** P-value بر اساس آزمون تی همبسته یا Wilcoxon، ** P-value بر اساس آزمون ANCOVA

بحث

مطالعه حاضر نشان داد که تمرینات تداومی با شدت متوسط می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های مرتبط با عملکرد ریوی، VO_{2max} و نبض اکسیژن شود اما بر سطح اشباع اکسیژن خون شریانی و فشار خون تاثیر گذار نبود. در رابطه با تاثیر تمرینات ورزشی بر شاخص‌های مرتبط با آمادگی‌های قلبی و ریوی مطالعات متعددی انجام شده است. اکثریت مطالعات هم سو با مطالعه حاضر هستند و بر بهبود شاخص‌های قلبی-تنفسی طی انجام تمرینات ورزشی تاکید می‌کنند. McRae و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که فعالیت‌های ورزشی هوازی منظم سبب افزایش ۸ درصدی در میزان VO_{2max} در افراد نسبت به ورزش‌های قدرتی می‌شود. البته شایان ذکر است که در این مطالعه تمرینات با شدت کم انجام شده بود (۱۸). هم چنین در مطالعه Viana و همکاران مشخص شد که فعالیت ورزشی به صورت ورزش دو با شدت مناسب می‌تواند سبب بهبود در شاخص‌های ریوی نظیر VO_{2max} شود (۱۹). مطالعه ای که Menz و همکاران بر روی جمعیت جوان انجام دادند و در آن تاثیر برنامه تمرینی با شدت بالا را بررسی کردند مشخص شد که این برنامه میزان ضربان قلب و VO_{2max} را به صورت قابل توجهی بهبود می‌بخشد (۲۰). همچنین در مطالعه ای که توسط Bang و همکاران انجام شد مشخص شد که اگرچه تمرینات با شدت شدید نمی‌تواند بر میزان علائم افسردگی در افراد موثر باشد اما به میزان قابل توجهی ظرفیت‌های ریوی را افزایش می‌دهد (۲۱).

همچنین مطالعه ای داخلی که توسط بهراد و همکاران انجام شد نشان داد که انجام یک دوره تمرینات تناوبی شدید یا مقاومتی دایره ای بر اغلب شاخص‌های تنفسی پویا تاثیر خاصی ندارد. اما در این مطالعه مشخص شد که تمرینات ورزشی مانند یوگا سبب افزایش نبض اکسیژن خواهد شد (۲۲). همچنین مطالعه Danucalov و همکاران نیز تغییر معنادار در نبض اکسیژن بعد از انجام تمرینات را مشاهده نکردند (۲۳). ساز و کارهای مختلفی به منظور توجیه تاثیر ورزش بر عملکرد قلبی-تنفسی ارائه شده است. عملکرد تنفسی به بسیاری از عوامل از جمله سیستم عصبی، هماهنگی عصب-عضله، قدرت عضلانی-تنفسی و ابعاد ریوی وابسته می‌باشد. افزایش قدرت عضلانی و کاهش مقاومت راه‌های هوایی به دنبال اجرای فعالیت بدنی در بهبود عملکرد ریوی موثر است. ورزش با درگیر کردن عضلات، دامنه و عمق تنفس را برای بهبود ظرفیت تنفسی، مصرف اکسیژن و میزان انتشار آن افزایش می‌دهد. اگرچه گفته می‌شود افزایش قدرت عضلات تنفسی کمکی باعث بهبود عملکرد ریوی می‌شود اما تمرینات ضمن بهبود قدرت در عضلات کمک کننده تنفسی، عضلات اصلی



دمی را نیز تقویت می‌کند (۲۴). همچنین گفته می‌شود تمرین هوازی در افراد چاق از طریق کاهش توده چربی سبب افزایش حجم ریه شده و تمرینات تداومی به علت تقاضای بیشتر در تنفس باعث تحریک مکرر ریه برای انجام تنفس می‌گردد و به واسطه کاهش انقباض عضلات صاف ریه مقاومت راه هوایی را کاهش و عملکرد ریوی را بهبود می‌بخشد (۲۵). افزایش ذخیره الاستیکی عضله و سازگاری‌های عصبی-عضلانی شامل افزایش فراخوانی واحدهای حرکتی در نهایت سبب افزایش نیرو، کارایی و هماهنگی خواهد شد (۲۶).

مکانیسم‌های دیگری نیز در این زمینه ارائه شده است. ترتیبیان و همکاران عامل شدت را در ایجاد تغییرات اثرگذار معرفی نموده و ترشح کورتیزول ناشی از شدت تمرینات را به عنوان عنصر اتساع دهنده به واسطه افزایش ترشح سورفاکتانت و کاهش مقاومت راه‌های هوایی معرفی کردند و اظهار داشتند احتمالاً در تمرینات تداومی اعمال شده شدت تمرین کافی نبوده است که بتواند بر تمامی شاخص‌ها تاثیرگذار باشد (۲۷). از دیگر مواردی که می‌توان در این خصوص اشاره کرد این است که تمرینات ورزشی ممکن است بتواند سبب افزایش سطح میوگلوبین در پاسخ به فشارهای هایپوکسی شود و افزایش سطح میوگلوبین سبب بهبود شاخص‌های قلبی-تنفسی گردد (۲۸).

همانطور که پیشتر نیز گفته شد نبض اکسیژن با نسبت حداکثر اکسیژن مصرفی به ضربان قلب محاسبه می‌گردد و با توجه به این مورد که حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش یافته است نبض اکسیژن نیز افزایش خواهد یافت. عوامل مختلفی می‌توانند بر نبض اکسیژن اثرگذار باشند مانند سن، قد، توده بدنی، اندازه بدن، توده بدون چربی بدن، حجم خون، هموگلوبین خون، آمادگی جسمانی افراد و سطح فعالیت که از علت‌های ایجاد تفاوت میان نبض اکسیژن در افراد محسوب می‌شوند.

در خصوص تاثیر تمرینات بر فشار خون Macpherson و همکاران پس از بررسی تاثیرات تمرینات بر روی ظرفیت‌های قلبی-ریوی دریافتند که اگرچه این تمرینات می‌توانند باعث بهبود وضعیت دستگاه تنفسی شوند اما تاثیری بر روی موارد قلبی و عروقی نظیر فشار خون ندارند. در همین راستا Rakobowchuk و همکاران نیز نتوانستند تاثیری از انجام تمرینات را بر روی شاخص‌های عروقی پیدا کنند و تنها تاثیرات مثبت بر روی عروق محیطی بود (۲۹). اگرچه که مطالعات دیگری از اثرات تمرینات ورزشی در بهبود وضعیت فشار خون پرده برداشته اند اما بیشتر این مطالعات در بیماران بوده است. به عنوان مثال Molmen و همکاران تاثیرات این نوع از تمرین را در بهبود وضعیت فشار خون بیماران مبتلا به فشار خون بالا دریافتند (۳۰).

در رابطه با فشار اکسیژن شریانی نیز عاملی که اصلی ترین نقش را در عدم تاثیر گذاری ایفا می‌کرد این موضوع بود که تمامی شرکت کنندگان در مطالعه دارای فشار اکسیژن شریانی نرمال بودند و به همین علت نمی‌توان بهبود را در افرادی که مشکلی در این زمینه ندارند مشاهده کرد. همچنین در اکثریت مطالعات انجام شده در این حوزه مشخص شده است که این اثر می‌تواند در تمرینات طولانی مدت تر ظاهر شود و سبک تغذیه و رژیم غذایی افراد نیز بر آن موثر است. به همین علت در مطالعه حاضر تاثیر معناداری از تمرینات تداومی با شدت متوسط بر روی فشار خون افراد شرکت کننده در مطالعه دیده نشد (۳۱).

در تحقیق حاضر تمرین هوازی باعث کاهش معنادار وزن، BMI، دور کمر، نسبت دور کمر به دور باسن و میزان چربی بدن افراد شرکت کننده دارای اضافه وزن گردید به عبارت دیگر ۸ هفته تمرین هوازی باعث کاهش معنادار شاخص‌های مرتبط با اضافه وزن و چاقی در مقایسه با قبل از تمرین شد.

اکثریت مطالعات انجام شده نتایجی هم سو با مطالعه حاضر را یافته اند. پژوهش محبی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که ۸ هفته تمرین در مردان دارای اضافه وزن و چاق سبب ایجاد کاهشی معنادار در اندازه دور باسن و درصد چربی بدن آنان خواهد شد. در دو مطالعه مشابه توسط Grediagin و همکاران و Donnelly و همکاران که به انجام ورزش‌های هوازی در



گروه مبتلا به اضافه وزن و چاقی پرداختند نشان داد که کاهش دور باسن و دور ران در ورزش‌های هوازی می‌تواند امری بدیهی باشد (۲۱۲-۲۱۴). همچنین حقیقی و همکاران (۱۳۹۲) پس از انجام تمرینات هوازی مداوم کاهش درصد چربی بدن را مشاهده کردند و اینگونه نتیجه‌گیری نمودند که ورزش‌های هوازی در مدت زمان مناسب می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های آنتروپومتریک و علی‌الخصوص درصد چربی بدن شود (۳۲، ۳۳).

تاثیر تمرینات تداومی با شدت متوسط در مقابل تمرینات تناوبی با شدت بالا بر چربی‌های احشایی و زیر جلدی زنان چاق بر روی ۳۴ خانم چاق سالم انجام شد که پروتکل تمرینی گروه تداومی شامل ۳۰ دقیقه دویدن با شدت ۶۰-۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. وزن بدن، درصد چربی بدن، شاخص توده بدن و نسبت دور کمر به دور لگن در هر دو گروه تمرینی، پس از ۱۲ هفته انجام تمرینات منظم کاهش محسوس و معناداری یافتند (۳۴). تاثیر دو روش تناوبی و تداومی بر استقامت موضعی عضلات، چربی زیر پوستی و محیط شکم دختران غیر ورزشکار به مدت دو ماه و هفته‌ای ۲ جلسه نشان داد که تمرینات تناوبی و تداومی سبب افزایش استقامت عضلات شکم می‌شود اما تمرینات تداومی تاثیر بیشتری داشت. تمرینات تناوبی و تداومی نتوانستند سبب کاهش محیط شکم گردند اما موجب کاهش چربی موضعی شکم شدند در این مورد نیز تمرینات تناوبی تاثیر بیشتری داشتند (۳۵).

اما چند مطالعه نیز تاثیر مثبتی از انجام تمرینات ورزشی بر شاخص‌های آنتروپومتریک مشاهده نکردند. مطالعات نیک پور و همکاران (۱۳۸۷) در خصوص تاثیر تمرین هوازی بر اندازه دور باسن یافته معناداری را از تاثیر تمرینات هوازی بر اندازه دور باسن نمایان نکرد (۳۳). همچنین مطالعات رضوی و همکاران (۱۳۹۱) و نیز زاهدی و همکاران (۱۳۹۰) در مورد تاثیر تمرینات هوازی بر کاهش درصد چربی اگرچه کاهش درصد چربی بدن را مشاهده کردند اما این کاهش‌ها از نظر آماری معنادار نبودند (۳۶، ۳۷). در دیگر مطالعه حقیقی و همکاران (۱۳۸۹) به نتیجه معناداری از اثر تمرینات ورزشی در زمینه کاهش وزن بدن و BMI در مردان میانسال نرسیدند (۳۸). احتمالاً این نتیجه به دلیل عدم کنترل رژیم غذایی و کوتاه بودن طول دوره تمرین بوده است. علاوه بر آن نشان داده شده است که فعالیت هوازی موجب تحریک اشتها در هیپوتالاموس و افزایش مصرف غذا و به دنبال آن افزایش وزن می‌شود (۳۸، ۳۹).

از مکانیسم‌های احتمالی که در زمینه چگونگی تاثیر فعالیت هوازی بر اندازه دور باسن و دور ران شناخته شده اند حساسیت بیشتر آدیپوسیت‌های این اندام‌ها به تحریک روند لیپولیتیکی است که در پاسخ به کاتکولامین‌های آزاد شده در اثر تمرین رخ می‌دهد. گزارش شده است که هنگام فعالیت ورزشی هوازی با شدت کم تا متوسط (۲۵ تا ۶۵ درصد) غلظت ایپی نفرین پلاسما ۵۰ تا ۳۰۰ پیکوگرم در میلی لیتر است که در این غلظت، کاتکولامین‌ها گیرنده بتا آدرنژیک موجود در عضلات عروق بافت چربی و عضلات اسکلتی را تحریک کرده و جریان خون را به این بافت‌ها افزایش می‌دهند و سبب افزایش رهایش اسیدهای چرب به داخل خون می‌شوند (۴۰).

در زمینه تاثیر تمرین هوازی بر BFP گزارش شده است که تمرین هوازی باعث افزایش اکسیداسیون چربی در افراد سالم و چاق می‌شود. افزایش اکسیداسیون چربی به افزایش محتوای میتوکندری یا افزایش فعالیت کارنتین پالمیتیل ترانسفراز (CPT-1) نسبت داده شده است که نقش مهمی در بازجذب و انتقال میتوکندریایی اسید چرب دارد. تحقیقات نشان داده اند که فعالیت CPT-1 در پاسخ به تمرین هوازی عضله افزایش می‌یابد بنابراین میزان اکسیداسیون چربی معمولاً با میزان جذب میتوکندری اسید چرب و افزایش محتوای میتوکندری ارتباط دارد (۴۱).

همچنین گزارش شده است که طی فعالیت‌های هوازی به علت افزایش تراکم میتوکندری، ظرفیت آنزیم‌های اکسایشی در عضلات افزایش می‌یابد. افزون بر آن افزایش فعالیت آنزیم‌های زنجیره الکترون، چرخه بتااکسیداسیون، چرخه کربس و



همچنین فعالیت لیپوپروتئین لیپاز افزایش می‌یابد. بنابراین، با افزایش سوخت و ساز چربی، میزان درصد چربی کاهش یافته و فاکتورهای تن سنجی بهبود می‌یابند (۴۲).

نتیجه گیری: با توجه یافته‌های مطالعه حاضر که نشان داد انجام تمرینات ورزشی با شدت متوسط در قالب دویدن سبب بهبود فاکتورهای فیزیولوژیکی، آنتروپومتریکی و سلامت فردی در افراد چاق شد لذا می‌توان این نوع تمرین را برای کنترل وزن و بهبود سلامت افراد، بویژه کارکنان ادارات که تحرک چندانی ندارد پیشنهاد نمود.

تشکر و قدردانی: بدین وسیله تمامی آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش نهایت تشکر و قدردانی را به عمل می‌آوریم

منابع

1. Mehdizadeh R, Khosravi A. Comparison of effects of aerobic with low intensity resistance trainings on indices of anthropometric adiposity in overweight women. *Sport Physiology & Management Investigations* 2015;7(4):33-43.
2. Berggren JR, Boyle KE, Chapman WH, Houmard JA. Skeletal muscle lipid oxidation and obesity: influence of weight loss and exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 2008;294(4):E726-E732.
3. Santosa S, Demonty I, Lichtenstein AH, Cianflone K, Jones PJ. An investigation of hormone and lipid associations after weight loss in women. *Journal of the American College of Nutrition* 2007;26(3):250-258.
4. Narayani U, Sudhan P. Effect of aerobic training on percentage of body total cholesterol and HDL-C among obese women. 2010; 5:25-30.
5. Bughin F, Bui G, Ayoub B, Blervaque L, Saey D, Avignon A, Brun JF, Molinari N, Pomiès P, Mercier J. Impact of a mobile telerehabilitation solution on metabolic health outcomes and rehabilitation adherence in patients with obesity: randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth* 2021;9(12):e28242.
6. Akyuz A. Exercise and coronary heart disease. *Physical Exercise for Human Health* 2020:169-179.
7. Fuchs FD, Whelton PK. High blood pressure and cardiovascular disease. *Hypertension* 2020;75(2):285-292.
8. Nasim Hazes, Farhad Ren, Hassan D. Effect of selected walking program on bone density, body composition and serum estrogen in obese girls. Zeiher J, Ombrellaro KJ, Perumal N, Keil T, Mensink GB, Finger JD. Correlates and determinants of cardiorespiratory fitness in adults: a systematic review. *Sports medicine-open* 2019;5:1-24.
9. Eshaghi SR, Shahsanai A, Ardakani MM. Assessment of the Physical Activity of Elderly Population of Isfahan, Iran. *Journal of Isfahan Medical School* 2011;29.
10. Ghassab-Abdollahi N, Shakouri SK, Aghdam AT, Farshbaf-Khalili A, Abdolalipour S, Farshbaf-Khalili A. Association of quality of life with physical activity, depression, and demographic characteristics and its predictors among medical students. *Journal of Education and Health Promotion* 2020;9.
11. Ayabe M, Aoki J, Kumahara H, Yoshimura E, Matono S, Tobina T, Kiyonaga A, Anzai K, Tanaka H. Minute-by-minute stepping rate of daily physical activity in normal and overweight/obese adults. *Obesity research & clinical practice* 2011;5(2):e151-e156.
12. Schulte PA, Wagner GR, Ostry A, Blanciforti LA, Cutlip RG, Krajnak KM, Luster M, Munson AE, O'Callaghan JP, Parks CG. Work, obesity, and occupational safety and health. *American journal of public health* 2007;97(3):428-436.
13. Hanson NJ, Scheadler CM, Lee TL, Neuenfeldt NC, Michael TJ, Miller MG. Modality determines VO₂max achieved in self-paced exercise tests: validation with the Bruce protocol. *European journal of applied physiology* 2016;116:1313-1319.



14. Viana RB ,de Lira CAB, Naves JPA, Coswig VS, Del Vecchio FB, Gentil P. Tabata protocol: a review of its application, variations and outcomes. *Clinical physiology and functional imaging* 2019;39(1):1-8.
15. Taghavi M. Validity and Reliability of the General Health Questionnaire (GHQ-28) in College Students of Shiraz University. *Journal of Psychology* 2002;5:381-398.
16. Naeinian mr, nikazin a, Shairi mr. Factor structure, Validity, and Reliability of General Health Questionnaire (GHQ-28) in Iranian Adolescents. *Clinical Psychology and Personality* 2014;12(1):159-172.
17. McRae G, Payne A, Zelt JG, Scribbans TD, Jung ME, Little JP, Gurd BJ. Extremely low volume, whole-body aerobic-resistance training improves aerobic fitness and muscular endurance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 2012;37(6):11.
18. Viana RB, de Lira CAB, Naves JPA, Coswig VS, Del Vecchio FB, Gentil P. Tabata protocol: a review of its application, variations and outcomes. *Clinical physiology and functional imaging* 2019;39(1):1-8.
19. Menz V, Marterer N, Amin SB, Faulhaber M, Hansen AB, Lawley JS. Functional Vs. Running Low-Volume High-Intensity Interval Training: Effects on VO₂max and Muscular Endurance. *J Sports Sci Med* 2019;18(3):497-504.
20. Bang-Kittilsen G, Engh JA, Holst R, Holmen TL, Bigseth TT, Andersen E, Mordal J, Egeland J. High-intensity interval training may reduce depressive symptoms in individuals with schizophrenia, putatively through improved VO₂max: A randomized controlled trial. *Frontiers in Psychiatry* 2022;13:921689.
21. Nazar Ali, Parvaneh, Khosravi, Niko, Khani R. The effect of 8 weeks of yoga practice on changes in respiratory gases and oxygen pulse in active young women. *Ibn Sina* 2017;18(4):47-55. Danucalov MAD, Simoes RS, Kozasa EH, Leite JR. Cardiorespiratory and metabolic changes during yoga sessions: the effects of respiratory exercises and meditation practices. *Applied psychophysiology and biofeedback* 2008;33:77-81.
22. Khosravi M, Tayebi SM, Ghorban-Nezhad N. Effects of eight weeks circuit resistance training on pulmonary function of inactive women. *Annals of Applied Sport Science* 2013;1(2):11-18.
23. Attarzadeh Hosseini SR, Hojati Oshtovani Z, Soltani H, Hossein Kakhk SA. Changes in pulmonary function and peak oxygen consumption in response to interval aerobic training in sedentary girls. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences* 1970;19(1):42-51.
24. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effects on lung function. *Journal of applied physiology* 2010;108(1):206-211.
25. Creer AR, Ricard M, Conlee R, Hoyt G, Parcell A. Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. *International journal of sports medicine* 2004;25(02):92-98.
26. Laursen PB, Jenkins DG. The scientific basis for high-intensity interval training. *Sports medicine* 2002;32(1):53-73.
27. Rakobowchuk M, Tanguay S, Burgomaster KA, Howarth KR, Gibala MJ, MacDonald MJ. Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 2008.
28. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonaa AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, Wisloff U, Ingul CB, Stoylen A. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European journal of preventive cardiology* 2012; 19(2): 151-160.
29. Vasserman AM, Bulanova EA, Kunin LL. Oxygen determination in oxides by the method of pulse heating. *Zhurnal Analiticheskoy Khimii* 1982;37(10):1820-1827.



۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲



30. Way KL, Sultana RN, Sabag A, Baker MK, Johnson NA. The effect of high Intensity interval training versus moderate intensity continuous training on arterial stiffness and 24h blood pressure responses: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2019;22(4):385-391.
31. Pour N, Soghari, Vahidi, Shida, Hedayati, Haqqani, Nejad A, Nejad B, Lili, Soodmand. The effect of regular endurance exercise on abdominal obesity indicators of working women in Iran University of Medical Sciences in 2010. *Iranian Journal of Endocrine and Metabolism, bimonthly research journal of Endocrine and Metabolism Research Center*, 2010;11(2):177-18
32. Narayani U, Sudhan P. Effect of aerobic training on percentage of body total cholesterol and HDL-C among obese women. 2010;5:26-30.
33. Ebrahimi A. The effect of moderate-intensity continuous training Vs. high-intensity interval training on visceral and subcutaneous fats in obese women. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences* 2018;16(11):999-1012.
34. Razavi Datta, Aminian Datta, Khiz, Shab F. The effect of two periodic and continuous methods on local endurance of muscles, subcutaneous fat and abdominal circumference of non-athletes. *Movement* 2002;12(12).
35. Zahedi Anarkia, Khajae R, Rashid Lemira A, Yazdi A. The effect of a course of aerobic-resistance training on the gene expression of the peroxisome proliferator activator receptor gene in coronary artery bypass patients. *Animal Biology Quarterly* 2021;14(1):81-91.
36. Haghghi AH, Yaghoubi M, Hosseini kakhk SAR. The Effect of Eight Weeks Aerobic Training and Green Tea Supplementation on Body Fat Percentage and Serum Lipid Profiles in Obese and Overweight Women. *medical journal of mashhad university of medical sciences* 2013;56(4):211-218.
37. Bayati M. Physical Inactivity and Sedentary Lifestyle. *IJEM* 2012;13(5):537-539
38. Foster GD, Wadden TA, Vogt RA, Brewer G. What is a reasonable weight loss? Patients' expectations and evaluations of obesity treatment outcomes. *Journal of consulting and clinical psychology* 1997;65(1):79.
39. Bassami M, Ahmadizad S, Sajjadi M, Hossein Panah F. The effect of twelve weeks of moderate intensity resistance training on fat and carbohydrate oxidation during a submaximal activity. *Research in Sports Sciences* 2019;48(7):13-28