تمرین جسمانی شناختی در سالمندان

مصطفی الطیاوی[۱]، رضا فرضی زاده[۲]

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

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

رسیدن به سن سالمندی از عمدهترین پیشرفتهای بشر است، ولی کاهش عملکرد جسمانی به ویژه تعادل، راه رفتن و نیز اختلالات شناختی از جمله مشکلات، در دوران سالمندان است که با عواقب و عوارض جسمانی، روانشناختی و اجتماعی همراه است. تمرین جسمانی شناختی یک روش کارآمد برای حفظ سلامت جسمانی و ذهنی سالمندان است. این نوع تمرینات شامل ترکیبی از تمرینات جسمانی و تمرینات شناختی است که بهبود کیفیت زندگی و عملکرد عمومی سالمندان را تسهیل می‌کند. در این مقاله، به بررسی تمرین جسمانی شناختی در سالمندان پرداخته خواهد شد و نحوه اثرگذاری آن بر سلامت جسمانی و ذهنی سالمندان را بررسی خواهیم کرد. تمرین جسمانی شناختی یک روش ترکیبی از تمرینات جسمانی و تمرینات شناختی است که برای بهبود کیفیت زندگی سالمندان بسیار مفید است. این نوع تمرینات علاوه بر افزایش قدرت و استقامت جسمانی، به حفظ عملکرد شناختی و عصبی فرد کمک می‌کند. تمرین جسمانی شناختی شامل تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی و تمرینات شناختی مانند حافظه و تمرکز است. این نوع تمرینات باعث افزایش جریان خون به مغز و تقویت شبکه‌های عصبی می‌شوند. تمرین جسمانی شناختی فواید بسیاری برای سالمندان دارد. این نوع تمرینات می‌تواند در بهبود حافظه، تمرکز و توانایی‌های شناختی دستاوردهای قابل توجهی داشته باشد. تحقیقات نشان داده است که تمرین جسمانی شناختی می‌تواند روان‌پریشی و افسردگی را کاهش دهد و بهبود خلق و خو را ارتقا دهد. علاوه بر این، این نوع تمرینات می‌تواند در کاهش خطر بروز بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی-عروقی نقش موثری داشته باشد. نکات مهم و حائز اهمیت در این تمرینات عبارتند از: مشاوره پزشکی برای سالمندان، داشتن تناسب فیزیکی(مرینات باید با توانایی‌ها و قابلیت‌های فرد سازگار باشد و مناسب با سطح فعالیت جسمانی او باشد.)، تنوع در تمرینات(باید تمرینات مختلفی را در برنامه تمرینی خود گنجاند تا عضلات و شبکه‌های عصبی به طور متناوب تقویت شوند.)، توجه داشتن به ایمنی سالمندان به دلیل شرایط بدنی و فیزیکی آنها تا از صدمات پیشگیری کرد، داشتن نظم در تمرینات برای رسیدن به نتیجه مطلوب. در این تحقیق با استفاده از روش مروری نتیجه گرفتیم که تمرین جسمانی شناختی یک روش کارآمد برای بهبود سلامت جسمانی و ذهنی سالمندان است. این نوع تمرینات باعث افزایش قدرت، استقامت و عملکرد شناختی می‌شوند. همچنین، تمرین جسمانی شناختی می‌تواند روان‌پریشی و افسردگی را کاهش داده و خلق و خو را بهبود بخشد. با رعایت نکات

مهم انجام این نوع تمرینات، سالمندان می‌توانند از فواید بیشتری بهره‌مند شوند و به سلامتی بهتری دست یابند. به همین دلیل، توصیه می‌شود تمرین جسمانی شناختی را به عنوان یک بخش مهم از برنامه تمرینی سالمندان در نظر گرفت.

کلمات کلیدی: ورزش، تمرین جسمی، تمرین شناختی، سالمندان.

منابع

۱. شمسی پوردهکردی، پ.، عبدالشاهی، م.، صالحیان دهکردی، م. ۱۳۹۴.

۲. گلزاری، ز.، پارسا ضیابری، ه.، رستمی پور، م. ۱۳۹۸.

۳. وزینی طاهر، ا.، حیرانی، ع.، اقدسی، محمدتقی. ۱۳۹۵.. صفحه۱۲۵-۱۰۰.

4. Bandeen-Roche K, Seplaki CL, Huang J, Buta B, Kalyani RR, Varadhan R, et al. Frailty in Older Adults: A Nationally Representative Profile in the United States. Frailty in Older Adults:J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2015;70(11):1427-34.
1. Chatters R, Roberts J, Mountain G, Cook S, Windle G, Craig C, et al. The long-term (24-month) effect on health and well-being of the Lifestyle Matters community-based intervention in people aged 65 years and over: a qualitative study. BMJ Open, 2017;7(9):e016711.
2. Cromwell RL, Meyers PM, Meyers PE, Newton RA. Tae Kwon Do: an effective exercise for improving balance and walking ability in older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2007;62(6):641-6.
3. Marsillas S, De Donder L, Kardol T, van Regenmortel S, Dury S, Brosens D, et al. Does active ageing contribute to life satisfaction for older people ?Testing a new model of active ageing. Eur J Ageing, 2017;14(3):295-310.
4. Meek S, Murrell SA. Contribution of education to health and life satisfaction in older adults mediated by negative affect. J Ageing Health 2001;13(1):92-119.
5. Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. Procedia Soc Behav Sci 2013;70(2013):1714 –23.
6. Netz Y, Wu MJ ,Becker BJ, Tenenbaum G. Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. Psychology and Aging 2005;20(2):272-84.
7. Park MH. Informant questionnaire on cognitive decline in the elderly (IQCODE) for classifying cognitive dysfunction as cognitively normal, mild cognitive impairment, and dementia. Int Psychogeriatr 2017;29(9):1461-7.
8. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. Clin Geriatr Med 2002;18(2):141–58.
9. Silsupadol P, Shumway-Cook A, Lugade V, Van Donkelaar P, Chou LS, Mayr U, et al. Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: A double-blind, randomized controlled trial.Arch Phys Med Rehabil, 2009;90(3):381-7.

فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی (پیش تمرینی ورزشی)

نورا صباح مهدی الزهیری[۱]، فرضی زاده[۲]

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

چکیده

تمرین ورزشی یک فعالیت بسیار مهم در زندگی انسان است. این فعالیت می تواند به عملکرد ورزشی شخص کمک کند و در بهبود سلامتی عمومی نقش مهمی ایفا کند. فیزیولوژی تمرینی مربوط به تاثیر تمرین ورزشی بر بدن است. فیزیولوژی ورزشی دانشی است که به مطالعه واکنش دستگاه‌های بدن به فعالیت منظم بدنی (ورزش) می‌پردازد. در واقع فیزیولوژی ورزش به این مقوله می‌پردازد که با انجام تمرینات ورزشی چه اتفاقی در بدن افتاده و استرس ناشی از ورزش چه تغییری در کارکرد اعضا و دستگاه های مختلف بدن ایجاد می کند. این رشته در ایالات متحده آمریکا جزء مجموعه خدمات درمانی و بهداشتی قرار دارد. فیزیولوژی ورزش به ۴ بخش فراگیر تقسیم می‌شود: آمادگی جسمانی، فیزیولوژی ماهیچه‌ها، فیزیولوژی گردش خون، فیزیولوژی تنفس. بررسی فیزیولوژی تمرین ورزشی به ما کمک می‌کند تا بهترین روش‌ها و استراتژی‌ها برای بهبود عملکرد ورزشی را بشناسیم. یکی از مواردی که در فیزیولوژی تمرینی مورد بررسی قرار می‌گیرد، عملکرد ورزشی است. عملکرد ورزشی شامل قدرت، استقامت، تعادل و انعطاف‌پذیری است. تمرین ورزشی منجر به تقویت این عوامل می‌شود و عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشد. به عنوان مثال، تمرینات قدرتی می‌توانند باعث افزایش قدرت عضلات شده و عملکرد ورزشی را بهبود دهند. پیش تمرینی ورزشی نیز یکی از جنبه‌های مهم در فیزیولوژی تمرینی است. پیش تمرینی ورزشی به تمریناتی اشاره دارد که قبل از شروع فعالیت ورزشی انجام می‌شوند. این تمرینات باعث آماده‌سازی بدن برای تمرین ورزشی می‌شوند و عملکرد ورزشی را بهبود می‌بخشند و باعث افزایش حرکت و انعطاف‌پذیری عضلات شوند و عملکرد ورزشی را تحت تاثیر قرار دهند. در این مقاله، با استفاده از روش مروری، در این مقاله، به بررسی فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی، به خصوص پیش تمرینی ورزشی، می‌پردازیم. نتایج این تحقیق نشان داده است که پیش تمرینی ورزشی می‌تواند بهبودهای قابل توجهی در عملکرد ورزشی داشته باشد و همچنین می‌تواند قدرت عضلات را افزایش داده و بهبود قابل توجهی در قدرت عملکرد ورزشی داشته باشد. به طور کلی، فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی موضوعاتی پیچیده و جالبی است. بررسی این موضوعات می‌تواند به ما کمک کند تا بهترین روش‌ها و استراتژی‌ها برای بهبود عملکرد ورزشی را بشناسیم. با توجه به اهمیت تمرین ورزشی در زندگی انسان، مطالعه و درک فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی از اهمیت بسیاری برخوردار است. ورزش یکی از عوامل مهمی است که به بهبود کیفیت زندگی انسان ها کمک می کند. با توجه به فواید فیزیکی و روحی آن، ورزش به عنوان یک عادت سالم و ضروری در زندگی ما محسوب می شود. امیدوارم که این مقاله به شما در درک بهتری از این موضوع کمک کند و به شما اطلاعات لازم را در این زمینه ارائه دهد.

کلمات کلیدی: فیزیولوژی، عملکرد ورزشی، ورزش، پیش تمرین.

منابع

۱۰. رسایی، م.، گائینی، ع.، ناظم، ف. ۱۳۷۳.. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
۱۱. عابدینی، م.، رجبی پور، س. ۱۳۹۸ .. پنجمین همایش ملی تازه های روانشناسی مثبت نگر، بندرعباس.
۱۲. فخری، ف. ۱۳۹۱.. پایان نامه مدیریت و برنامه ریزی ورزشی، دانشگاه تبریز.
13. Constantin, O, V., Cristiana, S, I. The Relation between Monetary Integration, the Economic Development of the Euro Area and Sports Performance, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2014, Volume 117, Pages 715-723.
14. Eddington and Edgerton. Biology of physical activity, translated by Hojatullah Nikbakht. Tehran, Samit Publications, 1992.
15. Fox, Edward. Mathews, Donald. Exercise Physiology, translated by Ali Asghar Khaledan, Tehran, Tehran University Press, 1993.

16. Guyton, Arthur and Hall, John. medical physiology, translated by Farrokh Shadan. Tehran, Chehar Publications, 1998.
17. Marieb, E.N. Essentials of Human Anatomy and Physiology. 10th Edition, Benjamin Cummings, 2012.
18. O'Sullivan, Arthur; Sheffrin, Steven M. Economics: Principles in Action. Needham, Mass.: Pearson Prentice Hall, 2003, p. 287.
19. Sharkey, Brian. Sports Physiology Guide for Trainers. Translated by Farhad Rahmaniya. Tehran, Publications of the General Department of Physical Education of the Ministry of Education, 1994.
20. Widmaier, E.P. , Raff, H. , Strang, K.T. Vander's Human Physiology. 11th Edition, McGraw-Hill, 2009.

تاثیر یک دوره تمرینات استقامت بر استقامت قلبی عروقی در بیماران دارای مشکل قلبی

رضا فرضی‌زاده[۱]، نورالدین حمزه صاحب[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

هدف: هدف پژوهش حاضر تاثیر یک دوره تمرینات استقامت بر استقامت قلبی عروقی در بیماران دارای مشکل قلبی بوده است .

روش‌شناسی پژوهش: پژوهش حاضر به دلیل داشتن مداخله گری به نام تمرینات استقامت و همچنین اندازه گیری‌های میدانی، تحقیقی نیمه تجربی و کاربردی با طرح تحقیق پیش آزمون و پس آزمون همراه با گروه کنترل بوده است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی بیماران قلبی عروقی مراکز قلب شهر تبریز که کاندیدای عمل جراحی قلب در نیمه اول سال ۱۴۰۱ بوده‌اند، می‌باشد. بر این اساس با کمک نمونه‌گیری در دسترس و تصادفی هدفدار تعداد ۲۰ بیمار با محدوده سنی ۴۰ تا ۶۸ سال از این جامعه به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی انتخاب شدند. تمرینات به مدت ۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام و قبل و بعد از دوره‌ی تمرینات، پیش‌آزمون و پس آزمون گرفته شد. اندازه‌گیری حجم تنفسی توسط دستگاه اسپیرومتری مدل ZNA100 ساخت کشور آلمان توسط آزمایش Timed Up and Go (TUG) انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ ، بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها با آماره شاپیروویلک و برای مقایسه داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. میزان قدرت شاخص دم (Sindex)، عملکرد حرکتی قبل و بعد از جراحی ارزیابی شد. سطح معناداری در آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) نشان دهنده تاثیر معنادار تمرینات استقامت بر استقامت قلبی عروقی بیماران قلبی عروقی($p<۰/۰۰۵$) و عدم تاثیر معنادار این تمرینات بر عملکرد حرکتی بود. که البته، نتایج نشان داد که تا حدودی تاثیرات مثبتی در بهبودی عملکرد حرکتی مشاهده شد و اما به دلایل محدودیت های پژوهشی اثر معناداری نداشت.

نتیجه‌گیری: افزایش سن می تواند استقامت قلبی عروقی را به میزان زیادی کاهش دهد، در این پژوهش، تمرینات منظم تنفسی در افزایش استقامت قلبی عروقی نقش مهمی ایفا کرده است. بنابراین انجام این تمرینات برای بیماران قلبی عروقی و بوِیژه سالمندان با سابقه این بیماری توصیه می‌شود و منجر به اثرات پیشگیرانه در برابر عوارض ریوی پس از عمل می شود.

کلیدواژه‌ها: تمرینات تنفسی، عضلات تنفسی،عملکرد حرکتی، بیماران دارای مشکل قلبی

مقدمه

معالجه و درمان بیماری‌های قلبی عروقی منابع مالی و انسانی زیادی را می‌طلبد و درمان دارویی و اعمال جراحی متعدد و فشارهای روحی و روانی بر بیمار و خانواده بیماران می‌تواند هزینه‌های جبران ناپذیری را تحمیل کند. افت عملکرد جسمی، روانی و اجتماعی به دنبال بیماری‌های قلبی عروقی می‌تواند احتمال بستری شدن های پیاپی را افزایش دهد و باعث ناتوانیهای عملکردی و جسمی بیماران گردد(۱).

عوارض ریوی یکی از علل اصلی مرگ و میر پس از جراحی قلب با درصد گزارش شده از ۲٪ تا ۹۵٪ است(۲). مشکلات ریوی بعد از جراحی های قلبی پیچیده و چند عاملی است. ممکن است به دلیل وجود همزمان بیماری ریوی و بیماری قلبی که بر عملکرد ریه تأثیر می‌گذارد، مستعد ابتلا به عوارض ریوی بعد از عمل باشند(۳). دی آرکس و همکاران[۱] (۲۰۲۰) بیان کردند که یک چهارم بیمارانی که در انتظار جراحی قلب هستند، ضعف عضلانی دمی دارند(۴). پس از عمل جراحی قلب، نیاز به مراقبت های ویژه به خصوص در سیستم تنفس است. مطالعات اخیر نشان داده است که تحرک زودهنگام، مانند بیرون امدن از تخت و راه رفتن، وضعیت عملکردی بیمار را بهبود می بخشد و مدت زمان بستری شدن در بیمارستان را کاهش می دهد(۵, ۶). پس از عمل جراحی قلب، نیاز به مراقبت‌های ویژه به خصوص در سیستم تنفس است. برخی محققین جهت بهبود و افزایش ظرفیت عملکردی این بیماران تمرینات مختلف ورزشی را پیشنهاد می‌کنند(۷).

بر اساس مطالعات ظرفیت فعالیت ورزشی قوی ترین عامل پیش بینی کننده مرگ و میر ناشی از رویدادهای قلبی عروقی است(۸). بنابراین، پیشنهاد شده است که تمرینات ورزشی به عنوان بخشی از برنامه های بازتوانی جهت افزایش قدرت عضلانی و افزایش ظرفیت هوازی مورد استفاده قرار گیرد(۸). عمل جراحی قلب مستلزم کاهش استقامت قلبی عروقی است. برای برقراری مجدد آن باید از برخی استراتژی‌ها مانند تمرین عضلات تنفسی استفاده کرد که هدف آن بهبود ظرفیت عملکردی، استقامت قلبی عروقی و کاهش خطرات قریب‌الوقوع در بیماران بزرگسال تحت عمل جراحی قلب و عروق می باشد(۹).

علاوه بر عوامل مرتبط با جراحی، عوامل مرتبط با بیمار مانند بیماری مزمن انسدادی ریه (COPD) و بیماران بالای ۷۵ سال، سیگار کشیدن و شاخص توده بدنی ≤۳۰ کیلوگرم بر متر مربع در معرض خطر عوارض ریوی بعد از عمل هستند زیرا دارای ضعف عضلات تنفسی هستند.(۱۰, ۱۱).

کاهش عوارض ریوی می تواند منجر به بهبودی بهتر پس از جراحی قلب باز شود(۱۲). از این رو، چندین مطالعه تکنیک‌ها و روش‌های مختلفی از جمله تمرینات تنفسی، استفاده از اسپیرومتری تشویقی، دستگاه‌های تمرین ماهیچه‌های دمی، تمرینات هوازی و تکنیک‌های تنفسی را برای توانبخشی قبل از عمل نشان دادند(۱۲-۱۴). از این تمرینات و تکنیک های مورد استفاده در بیماران قبل از جراحی قلب، تمرین عضلات دمی (IMT) اثرات مفید احتمالی را آشکار کرده است.IMT در دسترس و ارزان است، بنابراین به راحتی می توان آن را آموزش داد و در مرحله قبل از عمل در بیمارانی که در لیست عمل قرار دارند استفاده کرد(۱۵). مقاومت اعمال شده توسط دستگاه در مرحله دمی تنفس می تواند ماهیچه های تنفسی را تقویت کند(۱۲, ۱۳). هدف تمرین عضلات دمی، بهبود عملکرد عضلات مورد استفاده در دم، به ویژه دیافراگم، عضلات بین دنده‌ای خارجی و بخش هایی از عضلات بین دنده‌ای داخلی است. تمرین آستانه فشار عضلات تنفسی، با استفاده از دستگاه‌های آستانه فشار افراد را ملزم می‌کند فشار دمی را برای غلبه بر بار فشار منفی با استفاده از یک دریچه فنری یک طرفه به اندازه کافی بالا ببرند(۳). به عنوان شکلی از تمرینات مقاومتی، تمرین آستانه برای افزایش استقامت قلبی عروقی به صورت اعمال بار بر روی عضلات و افزایش تنش عمل می‌کند(۱۶).

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد دستگاه‌های آستانه این است که بار، مستقل از تعداد تنفس است و یک بار، فشار خطی ایجاد می‌کند که می‌تواند به صورت تدریجی در طول تمرین افزایش یابد(۱۷). اگرچه اتفاق نظر قطعی در مورد اینکه کدام دستگاه‌ها برای تمرین عضلات دمی مؤثرتر هستند وجود ندارد، این ویژگی ممکن است دلیل محبوبیت استفاده از آن در مطالعات باشد. بهبود استقامت قلبی عروقی با استفاده از این نوع دستگاه در برخی از بیماران؛ از قبیل بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیوی، بیماری انسدادی مزمن ریه، نارسایی قلبی و بیماران تحت عمل جراحی چاقی نشان داده شده است(۱۸-۲۱).

بازتوانی ریه موجب بهبود الگوی تنفسی و حداکثر استفاده از عملکرد موجود تنفسی می‌شود. این تمرینات برای ارتقای برنامه درمان، کنترل علایم و افزایش ظرفیت عملی بیماران قلبی ریوی و قلبی عروقی در نظر گرفته شده است(۲۲).

در مقالات مختلف ذکر شده است که توانبخشی ریوی قبل از جراحی قلب می تواند در بهبود بیماران و کاهش عوارض ریوی موثر باشد، اما پروتکل های انجام شده و دوره توانبخشی قبل از جراحی در مقالات بسیار متغیر است. علاوه بر این، هنوز هیچ پروتکل خاصی در دستورالعمل های توانبخشی قبل از جراحی قلب وجود ندارد (۱۲, ۱۳, ۱۵).

مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تعدادی از بیماران قلبی عروقی مراکز قلب در شهر تبریز که کاندیدای عمل جراحی قلب باز در نیمه اول سال ۱۴۰۱ بوده‌اند، بود. بر این اساس با کمک نمونه‌گیری در دسترس و تصادفی هدفدار در مجموع ۲۰ بیمار از این جامعه به صورت تصادفی در دو گروه

---

۱ D'Arx

کنترل و تجربی با دامنه سنی ۷۰-۴۰ سال انتخاب شدند. تحقیق به صورت پیش آزمون و پس آزمون انجام گرفت. گروه آزمایش حداقل دو هفته قبل از جراحی قلب یک مصاحبه توانبخشی ریوی قبل از عمل داشتند و گروه کنترل فقط درمان دارویی معمول قبل از عمل را دریافت کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل تمام افرادی بود که در لیست جراحی قلب بالای ۱۸ سال سن داشتند و از نظر عوارض ریوی بعد از عمل بر اساس معیارهای امتیازی Asses Respiratory risk in Surgical Patient in Catalonia (ARISCAT) در معرض خطر متوسط یا زیاد بودند. از نرم افزار نمره آریستا می توان برای تخمین خطر عوارض ریوی بعد از جراحی های شکم و قفسه سینه استفاده کرد(۲۳, ۲۴). سابقه عفونت تنفسی و ریوی در سه ماه گذشته، عدم همکاری در ورزش، نارضایتی، سابقه قبلی جراحی قلبی ریوی، بی ثباتی قلبی عروقی (HR>120، BP>160/90)، برونکواسپاسم مرتبط با ورزش، سابقه استفاده از داروهای سرکوبگر دستگاه ایمنی و سابقه پنوموتوراکس خودبخودی حذف شدند(۲۵).

مداخله و اندازه گیری

گروه تجربی، توانبخشی ریوی و تمرینات استقامت قبل از عمل شامل ۱) تمرین عضلانی دمی (IMT)۲ ۲- اسپیرومتری انگیزشی ۳) آموزش تکنیک-های تنفسی یعنی تنفس عمیق دیافراگمی و تکنیک تنفس فعال دریافت کردند. کلیه بیماران با نظر پزشک متخصص پزشکی ورزشی و توسط نرم افزار (MDcalc, ARISCAT score) در خصوص عوارض ریوی در لیست عمل تعیین شدند. سپس بیمارانی که در معرض خطر متوسط تا بالا برای PPC بودند (طبق نرم افزار ARISCAT امتیاز) به طور تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. یک متخصص پزشکی ورزشی در روز اول بستری، قدرت شاخص دم (Sindex) را که معادل حداکثر استقامت قلبی عروقی (پیمکس) است را با اسپیرومتری اندازه‌گیری کرد(۱). تست حداکثر استقامت قلبی عروقی سه بار انجام شد و حداکثر مقدار برای هر بیمار در نظر گرفته شد. تمام اندازه‌گیری‌ها توسط همان پزشک برای بیماران انجام شد. بار دمی IMT بر حسب cmH2O کالیبره شده است. ضمناً تمامی بیماران در روز بستری توسط متخصص قلب و جراح قلب ویزیت شدند و در طول بستری داروهای لازم داده شد. پزشک دیگری تمام بیمارانی را که منتظر جراحی قلب (CABG یا جراحی دریچه) بودند، قبل از جراحی ویزیت کرد.

برای گروهی که قرار بود تحت تمرینات استقامت قرار بگیرند، فشار خون، ضربان قلب و ریتم قلب آنها قبل از تمرینات توسط پرستار مسئول بیماران بررسی شد، در طول دوره توانبخشی تنفسی و اجرای تکنیک‌های تنفسی، ضربان قلب بیماران حداکثر ۲۰ تکرار بیشتر از ضربان قلب در حالت استراحت بود و اگر ضربان قلب بیشتر می‌شد، شدت توانبخشی کاهش می‌یافت. علاوه بر این، به بیماران تکنیک تنفس فعال و تنفس دیافراگمی آموزش داده شد و هر روز پنج تکنیک تنفس فعال و پنج تکنیک تنفس دیافراگمی را انجام دادند. بیماران همچنین اسپیرومتری تشویقی ۱۵ تنفس در روز انجام دادند. تنفس عمیق به این صورت بود که بیماران باید بعد از انجام دم عمیق، نفس خود را به مدت دو تا سه ثانیه نگه دارند و بازدم را به صورت آرام و غیر فعال انجام دهند. بیماران ۳۰ تنفس عمیق را در سه نوبت ده تایی انجام دادند و بین هر نوبت از انجام تمرینات ۳۰ تا ۶۰ ثانیه استراحت نمودند. و تمرینات عضلانی دمی(IMT)، بدین صورت بود که؛ باید گیره ایی به بینی بیمار زده و با اسپیرومتری تنفس کند، پس از یک بازدم عمیق یک دم عمیق و کامل انجام دهد. ۳۰ تنفس در روز نهایت ۳ دقیقه زمان به طول می انجامید. البته باید به این نکته توجه داشت که زمان بازدم ۲ برابر زمان دم باشد. نحوه استفاده از اسپیرومتری تشویقی و تکنیک‌های تنفسی از طریق فیلم‌های آموزشی به بیماران آموزش داده شد(۲۶).

و برای ارزیابی عملکرد حرکتی در این پژوهش از آزمون برخاستن و رفتن استفاده شد. آزمودنی روی یک صندلی بدون دسته می نشست، با علامت شروع بلند می شد و یک مسیر ۳ متری را با راه رفتن (بدون اینکه بدود) طی می نمود و سپس مسیر را بازمی‌گشت و روی صندلی می نشست. ثبت زمان، با جدا شدن فرد از پشتی صندلی آغاز و با تماس دوباره وی با پشتی صندلی صورت می گرفت. این آزمون دو بار تکرار و بهترین اجرای فرد به‌عنوان رکورد وی در آنالیز داده ها استفاده می شد(۲۷). اعتبار این آزمون r = ۰/۹۲ گزارش شده است(۲۸).

تحلیل آماری

برای تجزیه وتحلیل داده‌ها و همچنین آزمون فرضیه‌ها، پس از وارد کردن داده‌ها در نرم افزار SPSS ۲۶ مراحل کار در دو مرحلهٔ محاسبات توصیفی و استنباطی انجام گرفت. برای نشان دادن میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها از آزمون‌های توصیفی، بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها از آماره شاپیروویلک و برای مقایسه داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. سطح معناداری در آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

همه شرکت‌کنندگان تمرینات استقامت و تست TUG را انجام دادند. نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) نشان دهنده تاثیر معنادار تمرینات استقامت بر استقامت قلبی عروقی بیماران قلبی عروقی و عدم تاثیر معنادار این تمرینات بر عملکرد حرکتی بود.

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد وزن، قد و سن بیماران را در هر دو گروه نشان می دهد.

۲ Inspiratory muscle training

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیکی بیماران

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
وزن گروه کنترل	۶۶/۴۰	۵/۷۱
قد گروه کنترل	۱۵۸/۵۰	۴/۸۵
سن گروه کنترل	۵۶/۷۰	۸/۱۷
وزن گروه تجربی	۶۳	۶/۳۵

جدول ۲ اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها را در گروه نشان می‌دهد.

جدول۲: اطلاعات توصیفی متغیرها

متغیر	آزمون	کنترل		تجربی	
		M	SD	M	SD
قدرت عضلاتی	پیش	۲۳/۲۱	۳/۵۳	۲۲/۱۹	۳/۱۲
	پس	۲۳/۱۲	۳/۷۶	۲۵/۲۷	۲/۶۵

نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) در جدول۳ نشان داد که بین میانگین تعدیل شده استقامت قلبی عروقی بیماران دارای مشکل قلبی عروقی گروه های کنترل و تجربی تفاوت معناداری وجود دارد.

جدول۳: نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) برای قدرت عضلات تنفسی

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η۲
پیش آزمون	۱۷۶/۵۵	۱	۱۷۶/۵۵	۲۰۸/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۹۲
گروه	۲۱/۱۶	۱	۲۱/۱۶	۲۴/۹۴	۰/۰۰۱	۰/۵۹
خطا	۱۴/۴۳	۱۷	۰/۸۴			

نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) در جدول ۴ نشان داد که بین میانگین تعدیل شده زمان بر خاستن و رفتن بیماران دارای مشکل قلبی گروه های کنترل و تجربی تفاوت معناداری وجود ندارد.

جدول۴: نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) برای زمان بر خاستن و رفتن

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η۲
پیش آزمون	۴۹/۹۵	۱	۴۹/۹۵	۷۲/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۸۰۹
گروه	۰/۶۸۷	۱	۰/۶۸۷	۰/۹۹۱	۰/۳۳	۰/۰۵
خطا	۱۱/۷۸	۱۷	۰/۶۹			

بحث

توانبخشی قبل از جراحی قلب در مراکز درمانی ایران به طور معمول انجام نمی‌شود. در مطالعه حاضر اثرات توانبخشی قبل از جراحی، بر روی بیماران قلبی عروقی بررسی شده زیرا در گذشته به طور محدودی انجام شده است. نتایج نشان دهنده این موضوع است که توانبخشی قبل از عمل باعث کاهش عوارض ریوی، بهبود حجم تنفسی می‌شود. علاوه بر این، تا حدودی تأثیرات مثبت بهبود عملکرد حرکتی در بیماران پس از جراحی قلب نیز مشاهده شد.ترخیص زودهنگام بیماران باعث کاهش عوارض ریوی و عفونی پس از جراحی قلب می‌شود.

جراحی قلب یکی از جراحی های سنگین و پرخطر هم برای بیماران و هم برای پزشکان است که عوارض زیادی دارد.شایع ترین عوارض بعد از عمل، عوارض قلبی و سپس عوارض ریوی است. بنابراین، پروتکل های توانبخشی قبل و بعد از جراحی می تواند به طور قابل توجهی به کاهش چنین عوارضی کمک کند(۱۰, ۲۹, ۳۰). مطالعات مختلف نشان داده اند که ظرفیت عملکردی پایین بیماران قبل از عمل می تواند منجر به تشدید عوارض بعد از عمل شود، به ویژه در بیماران مسن که هم شرایط زمینه ای و هم بیماری های همراه دارند(۳۱, ۳۲). مقاله ای که توسط Ana Abreu در سال ۲۰۱۸ انجام شد، نشان داد که در افرادی که در لیست جراحی قلب قرار دارند، به ویژه در افراد مسن که معمولاً دارای بیماری‌های زمینه‌ای و کاهش عملکرد فیزیکی هستند، عوارض بعد از جراحی افزایش می‌یابد. اما در مورد مداخلات توانبخشی قبل از عمل، وضعیت جسمانی بیمار حفظ می‌شود. در نتیجه

بیمار قبل از عمل از نظر جسمی، روحی و تغذیه در وضعیت بهتری قرار می‌گیرد و بعد از عمل به نتایج بهتری می‌رسد که عوارض کمتری را به دنبال دارد(۳۳).

در جامعه امروزی که جمعیت در حال پیر شدن است و پیش بینی می‌شود تعداد جراحی‌های قلب افزایش یابد، تعداد بیماران در لیست انتظار نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین تمرینات استقامت و مداخلات توانبخشی قبل از عمل می‌تواند به کاهش عوارض جراحی و نتایج بهتر عمل کمک قابل توجهی کرده و هزینه‌های سیستم پزشکی و بیماران را کاهش دهد(۳۴). یک مطالعه در سال ۲۰۱۹ نشان داد که توانبخشی تنفسی قبل از عمل می تواند عوارض ریوی پس از عمل را کاهش دهد(۴).

با توجه به نتایج مطالعه ما و سایر مطالعات در این زمینه، بیمارانی که در معرض خطر عوارض ریوی بعد از عمل مانند بیماران مسن، افراد سیگاری، COPD، تحت توانبخشی ریوی قرار می‌گیرند، می‌تواند به کاهش عوارض ریوی، بهبود نتایج جراحی و کاهش مرگ و میر کمک کنند(۳۲) کاهش عوارض ریوی پس از عمل برای پزشکان برای بهبود نتایج جراحی، برای سیستم درمانی به دلیل کاهش زمان بستری و هزینه‌های درمان، و برای بیماران برای کاهش عوارض پس از عمل، ترخیص سریع‌تر و بازگشت سریع‌تر به زندگی روزمره بسیار مهم است(۳۰, ۳۱). مطالعات دیگر نشان داده است که بیماران در معرض خطر بالای عوارض ریوی پس از جراحی قلب یا قفسه سینه به دلیل تقویت عضلات ریوی و یادگیری تکنیک‌های تنفسی از توانبخشی قبل از عمل بهره‌مند می‌شوند(۱۳, ۳۵). مطالعات همچنین نشان داد که توانبخشی قبل از عمل کاملاً ایمن است و ورزش سبک (MET<3) عوارض قلبی بیماران را افزایش نمی‌دهد(۱۰, ۱۱). در حال حاضر هیچ روش استانداردی برای توانبخشی قبل از عمل بیماران وجود ندارد و با توجه به نتایج مطالعه ما و سایر مطالعات، توانبخشی تنفسی با IMT، آموزش تکنیک‌های تنفسی و اسپیرومتری انگیزشی سودمند و مؤثر هستند(۱۲, ۱۳)

مدت زمان توانبخشی قبل از عمل در مطالعات مختلف متفاوت است. هیچ محدودیت زمانی استاندارد یا خاصی برای شروع توانبخشی در مقالات وجود ندارد (بین دو تا هشت هفته متغیر است)، و تفاوت در زمان توانبخشی در حال حاضر نامشخص است(۳۶, ۳۷). در مطالعه ما، مدت زمان توانبخشی از زمانی بود که بیماران در لیست جراحی قرار داشتند و تا روز عمل ادامه داشت.

در یک مطالعه در سال ۲۰۰۶ توسط Hulzebos و همکاران(۳۸). ۱۴ بیمار قبل از جراحی در گروه مداخله و ۱۲ بیمار در گروه کنترل قرار گرفتند. در این مطالعه، استقامت قلبی عروقی بیماران قبل از ثبت نام و یک روز قبل از عمل اندازه گیری شد. در این مطالعه، گروه مداخله حداقل دو هفته قبل از عمل، هر روز به مدت بیست دقیقه در منزل به انجام تمرینات ورزشی پرداختند و این تمرینات هفته ای یکبار تحت نظر قرار گرفتند.سپس هر دو گروه از نظر عوارض ریوی بعد از عمل و مدت بستری در بیمارستان مورد بررسی قرار گرفتند و نشان دادند که عوارض ریوی از جمله آتلکتازی و مدت بستری در بیمارستان کاهش یافته است. استقامت قلبی عروقی در بیماران تحت درمان افزایش یافت. در این مطالعه نشان داده شد که بهبود استقامت قلبی عروقی و عملکرد عضلات تنفسی منجر به کاهش عوارض ریوی مانند آتلکتازی و کاهش طول مدت بستری در بیمارستان و در نتیجه کاهش عوارض ریوی خواهد شد. عملکرد ناکافی ماهیچه های تنفسی منجر به کاهش ظرفیت حیاتی ریه ها و عدم سرفه موثر می شود که باعث آتلکتازی به خصوص در قسمت های پایینی ریه ها می شود و باعث عدم تطابق تهویه/پرفیوژن می شود. دریافت داروهای بیهوشی در حین جراحی و درد در ناحیه قفسه سینه در اثر جراحی باعث می شود بیمار نتواند نفس عمیق و موثری بکشد. خود آتلکتازی همچنین می تواند باعث عوارض ریوی دیگری مانند ذات الریه شود. آموزش تکنیک های تنفسی نیز می تواند در کاهش عوارض ریوی مفید باشد. بیمارانی که تکنیک‌های تنفس دیافراگمی ضعیفی دارند و نمی‌توانند از تکنیک‌های تنفس دیافراگمی استفاده کنند، در معرض خطر بیشتری برای عوارض ریوی مانند آتلکتازی به دلیل تنفس ضعیف و نارسایی تنفسی قرار دارند(۳۸). در مطالعه ما استقامت قلبی عروقی نیز افزایش یافته و مدت اقامت بیماران در بخش و همین طور بیماران از نظر عوارض ریوی مانند آتلکتازی بررسی نشدند.

بیمارانی که در لیست جراحی قرار دارند اغلب افزایش بی تحرکی و افزایش استرس را تجربه می کنند. علاوه بر این، هرچه مدت بیشتری در لیست انتظار بمانند، از لحاظ وضعیت فیزیکی در شرایط بدتری قرار می‌گیرند. یکی از چالش های بعد از جراحی قلب این است که قلب بیمار در وضعیت بهتری قرار دارد اما وضعیت روحی و جسمی بیمار مناسب نیست(۳۹). مقاله ای از کیم(۳۹)، بیان می کند که وقتی بیماران در لیست جراحی قرار می گیرند، مشکلات روانی آنها مانند افسردگی افزایش می یابد که منجر به کاهش بیشتر عملکرد جسمانی بیماران و همچنین اختلالات روانی می شود، اما مشخص نکرد که آیا مداخلات قبل از عمل جراحی می تواند در کاهش این مشکلات موثر باشد(۳۹). در راستای نتایج مطالعات حاضر باسو[۳] و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر تمرینات عضلانی دمی و تمرینات کالیستنیک و تنفسی در COPD با و بدون ضعف عضلات تنفسی را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست پیدا کردند که هر دو مداخله ظرفیت ورزش را افزایش دادند و تنگی نفس را در طول تلاش فیزیکی کاهش دادند. با این حال، تمرین عضلات دمی در افزایش قدرت و استقامت عضلات دمی مؤثرتر بود که می‌تواند منجر به کاهش احساس تنگی نفس شود. علاوه بر این، افراد مبتلا به ضعف عضله تنفسی که تمرین عضلات دمی را انجام دادند، در قدرت و استقامت عضله دمی افزایش بیشتری داشتند(۵).

۳ Basso

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به مشکلات خانوادگی، اجتماعی، فرهنگی، حمایتی، سبک ارتباطی و عدم یکنواختی وضعیت جسمی، روانی و عاطفی بیماران بیان کرد. محدودیت دیگر مطالعه ما عدم تکرار تست‌های تنفسی(اسپیرومتری) پس از مداخلات بود، همچنین مداخلات توانبخشی بیماران را حداقل تا زمان ترخیص ادامه ندادیم. محدودیت دیگر مطالعه ما این بود که برای ارزیابی بهبود وضعیت عملکردی بیماران پس از توانبخشی از مطالعات عملکردی مانند آزمون پیاده روی ۶ دقیقه ای (MWT۶) استفاده نکردیم.

نتیجه گیری

این مطالعه نشان می دهد که توانبخشی ریوی شامل IMT به طور قابل توجهی باعث افزایش قدرت تنفسی در بیماران جراحی قلب شده است. با توجه به این مطالعه بیمارانی که در معرض خطر بالای ایجاد عوارض ریوی پس از عمل قرار دارند، تمرین عضلات دمی قابل دستیابی، عملی و ایمن است و به طور قابل توجهی قدرت عضلانی دمی را بهبود می‌بخشد و منجر به اثرات پیشگیرانه در برابر عوارض ریوی پس از عمل می شود. و باید خاطر نشان کرد که تا حدودی تاثیرات مثبتی در بهبود عملکرد حرکتی مشاهده شد و اما به دلایل محدودیت‌های پژوهشی اثر معناداری نداشت.

علیرغم این‌که این برنامه تمرینی اثر معناداری در بهبود عملکرد حرکتی جامعه هدف این پژوهش نداشته با این‌حال تا حدودی موجب بهبود این متغیر گشته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در راستای ارتقاء متغیرهای مذکور، پیاده روی روزانه نیز در برنامه تمرینی گنجانده شود.

منابع

1. Rodrigues SN, Henriques HR, Henriques MA. Effectiveness of preoperative breathing exercise interventions in patients undergoing cardiac surgery: A systematic review. Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition). 2021;40(3):229-44.
2. Sankar J, Das RR. Asthma–a disease of how we breathe: role of breathing exercises and Pranayam. The Indian Journal of Pediatrics. 2018;85:905-10.
3. Bahenský P, Malátová R, Bunc V. Changed dynamic ventilation parameters as a result of a breathing exercise intervention program. The Journal of sports medicine and physical fitness. 2019;59(8):1369-75.
4. Rodriguez-Blanco C, Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, Saavedra-Hernandez M, De-la-Barrera-Aranda E, Serrera-Figallo MA, et al. Breathing exercises versus strength exercises through telerehabilitation in coronavirus disease 2019 patients in the acute phase: A randomized controlled trial. Clinical rehabilitation. 2022;36(4):486-97.
5. Basso-Vanelli RP, Di Lorenzo VAP, Labadessa IG, Regueiro EM, Jamami M, Gomes EL, et al. Effects of inspiratory muscle training and calisthenics-and-breathing exercises in COPD with and without respiratory muscle weakness. Respiratory care. 2016;61(1):50-60.
6. Jun H-J, Kim K-J, Nam K-W, Kim C-H. Effects of breathing exercises on lung capacity and muscle activities of elderly smokers. Journal of physical therapy science. 2016;28(6):1681-5.
7. Lu Y, Li P, Li N, Wang Z, Li J, Liu X, et al. Effects of home-based breathing exercises in subjects with COPD. Respiratory care. 2020;65(3):377-87.
8. de Medeiros AIC, Fuzari HKB, Rattesa C, Brandão DC, de Melo Marinho PÉ. Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. Journal of Physiotherapy. 2017;63(2):76-83.
9. Grams ST, Ono LM, Noronha MA, Schivinski CI, Paulin E. Breathing exercises in upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2012;16:345-53.
10. Hartog J, Blokzijl F, Dijkstra S, DeJongste MJ, Reneman MF, Dieperink W, et al. Heart Rehabilitation in patients awaiting Open heart surgery targeting to prevent Complications and to improve Quality of life (Heart-ROCQ): study protocol for a prospective, randomised, open, blinded endpoint (PROBE) trial. BMJ open. 2019;9(9):e031738.
11. Karanfil ET, Møller AM. Preoperative inspiratory muscle training prevents pulmonary complications after cardiac surgery–a systematic review. Dan Med J. 2018;65(3):A5450.
12. Dsouza FV, Amaravadi SK, Samuel SR, Raghavan H, Ravishankar N. Effectiveness of Inspiratory Muscle Training on Respiratory Muscle Strength in Patients Undergoing Cardiac Surgeries: A Systematic Review With Meta-Analysis. Annals of Rehabilitation Medicine. 2021;45(4):264-73.
13. Abreu A. Prehabilitation: expanding the concept of cardiac rehabilitation. European journal of preventive cardiology. 2018;25(9):970-3.
14. Ge X, Wang W, Hou L, Yang K, Fa X. Inspiratory muscle training is associated with decreased postoperative pulmonary complications: evidence from randomized trials. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. 2018;156(3):1290-300. e5.

15. Bissett B, Leditschke IA, Green M, Marzano V, Collins S, Van Haren F. Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. Australian Critical Care. 2019;32(3):249-55.
16. Mosca L, Banka CL, Benjamin EJ, Berra K, Bushnell C, Dolor RJ, et al. Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 update. Circulation. 2007;115(11):1481-501.
17. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart disease and stroke statistics—2019 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2019;139(10):e56-e528.
18. Singh GK, Miller BA. Health, life expectancy, and mortality patterns among immigrant populations in the United States. Canadian journal of public health. 2004;95:I14-I21.
19. Calderon KS, Smallwood C, Tipton DA. Kennedy space center cardiovascular disease risk reduction program evaluation. Vascular Health and Risk Management. 2008;4(2):421-6.
20. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Circulation. 2005;111(3):369-76.
21. Pearson TA, Blair SN, Daniels SR, Eckel RH, Fair JM, Fortmann SP, et al. AHA guidelines for primary prevention of cardiovascular disease and stroke: 2002 update: consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patients without coronary or other atherosclerotic vascular diseases. Circulation. 2002;106(3):388-91.
22. Saki B, Ebrahim K, Abedi-Yekta A, Salehifard L, Malekipoor A, Hasabi M. The effect of the eight-week concurrent training on quality of life in patients with myocardial infarction. Iranian Journal of Cardiovascular Nursing. 2015;3(4):6-13.
23. Nijbroek SG, Schultz MJ, Hemmes SN. Prediction of postoperative pulmonary complications. Current Opinion in Anesthesiology. 2019;32(3):443-51.
24. Mazo V, Sabeté S, Canet J, Gallart L, de Abreu MG, Belda J, et al. Prospective External Validation of a Predictive Score for Postoperative Pulmonary Complications. Survey of Anesthesiology. 2015;59(2):84-5.
25. Van Buuren S, Hulzebos E, Valkenet K, Lindeman E, van Meeteren N. Reference chart of inspiratory muscle strength: a new tool to monitor the effect of pre-operative training. Physiotherapy. 2014;100(2):128-33.
26. Khah AS, Msc SM, Kateb MY, Niyazi S. The effect of online mindfulness program on physical pain, stress and depression in the COVID-19 patients: a randomized control trail. Journal of Pain Management. 2021;14(1):57-63.
27. França EÉTd, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez BP, et al. Physical therapy in critically ill adult patients: recommendations from the Brazilian Association of Intensive Care Medicine Department of Physical Therapy. Revista Brasileira de terapia intensiva. 2012;24:6-22.
28. Bethell HJ, Evans JA, Turner SC, Lewin RJ. The rise and fall of cardiac rehabilitation in the United Kingdom since 1998. Journal of Public Health. 2007;29(1):57-61.
29. Davies OJ, Husain T, Stephens RC. Postoperative pulmonary complications following non-cardiothoracic surgery. BJA Education. 2017;17(9):295-300.
30. Sahar W, Ajaz N, Haider Z, Jalal A. Effectiveness of pre-operative respiratory muscle training versus conventional treatment for improving post operative pulmonary health after coronary Artery bypass grafting. Pakistan Journal of Medical Sciences. 2020;36(6):1216.
31. Orange ST, Northgraves MJ, Marshall P, Madden LA, Vince RV. Exercise prehabilitation in elective intra-cavity surgery: a role within the ERAS pathway? A narrative review. International Journal of Surgery. 2018;56:328-33.
32. Snowdon D, Haines TP, Skinner EH. Preoperative intervention reduces postoperative pulmonary complications but not length of stay in cardiac surgical patients: a systematic review. Journal of physiotherapy. 2014;60(2):66-77.
33. Abreu A, Mendes M, Dores H, Silveira C, Fontes P, Teixeira M, et al. Mandatory criteria for cardiac rehabilitation programs: 2018 guidelines from the Portuguese Society of Cardiology. Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition). 2018;37(5):363-73.
34. Alvandi F, Letafatkar A. The effect of respiratory exercises on pain, disability, proprioception and forward head angle in female patients with chronic neck pain. 2018.

35. Gomes Neto M, Martinez BP, Reis HF, Carvalho VO. Pre-and postoperative inspiratory muscle training in patients undergoing cardiac surgery: systematic review and meta-analysis. Clinical rehabilitation. 2017;31(4):454-64.
36. Tigges-Limmer K, Sitzer M, Gummert J. Perioperative Psychological Interventions in Heart Surgery: Opportunities and Clinical Benefit. Deutsches Ärzteblatt international. 2021;118(19-20):339.
37. Yau DKW, Wong MKH, Wong W-T, Gin T, Underwood MJ, Joynt GM, et al. PREhabilitation for improving QUality of recovery after ELective cardiac surgery (PREQUEL) study: protocol of a randomised controlled trial. BMJ open. 2019;9(5):e027974.
38. Hulzebos EH, van Meeteren NL, van den Buijs BJ, de Bie RA, De La Riviere AB, Helders PJ. Feasibility of preoperative inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass surgery with a high risk of postoperative pulmonary complications: a randomized controlled pilot study. Clinical rehabilitation. 2006;20(11):949-59.
39. McCormick KM, Naimark BJ, Tate RB. Uncertainty, symptom distress, anxiety, and functional status in patients awaiting coronary artery bypass surgery. Heart & Lung. 2006;35(1):34-45.

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تاثیر ۸ هفته تمرین هیت بر وزن زنان دارای اضافه وزن غیرورزشکار شهر اردبیل

رضا فرضی‌زاده[۱]، غدیر عامر علی[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف: هدف پژوهش حاضر تاثیر تمرین ۸ هفته تمرین هیت بر وزن زنان دارای اضافه وزن غیرورزشکار شهر اردبیل است.
روش پژوهشی: این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در 3 گروه(۱:تمرین تناوبی ۱،۲:تمرین تناوبی ۲،۳:کنترل)گروه انجام شد. تعداد ۴۵ نفر(شاخص توده بدن بین ۲۵ تا ۳۰ و درصد چربی بیشتر از ۳۵ درصد داشتند) انتخاب شدند. آزمودنی های گروه HIIT1 ۴ وهله فعالیت یک دقیقه ای با حداکثر شدت و ۴ دقیقه استراحت غیرورزشکار و آزمودنی های گروه HIIT2 (۴ وهله فعالیت ۳۰ ثانیه ای با حداکثر شدت و ۲ دقیقه استراحت غیرورزشکار) یک مسافت ۲۰ متری که توسط سه مخروط مشخص شده بود را به مدت دو هفته و هر هفته سه جلسه در ساعت ۱۸ الی ۲۰ اجرا خواهند کردند.قبل و بعد از پژوهش از همه آزمودنی ها نمونه های خونی به عمل آمد. تغییرات بین گروهی و درون گروهی متغیرها به ترتیب با استفاده از t مستقل و t وابسته بررسی گردید.
یافته ها:.نتایج نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر وزن بدن اثر معنی دار دارد ($p<0.05$).
نتیجه گیری: در پژوهش حاضر مشخص شد که تمرین تناوبی با شدت بالا بر وزن بدن اثر بخش است.
کلید واژه: تمرین هیت، وزن بدن، چاقی، بانوان، تمرین

مقدمه

چاقی از مهم ترین نگرانی های بهداشت عمومی است که سراسر جهان را تحت تأثیر قرار داده است. چاقی در مناطق شهرنشین بیشتر بوده و به سرعت در حال گسترش به گروه های سنی جوان تر است(۱). براساس گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۱۶ میزان شیوع چاقی در سراسر جهان(BMI بیشتر از ۳۰ کیلوگرم در متر مربع) در میان بزرگسالان ۱۸ ساله و بالاتر، حدود ۱۷ درصد یعنی تقریباً ۶۵۰ میلیون نفر است و این شیوع تقریباً سه برابر بیشتر از شیوع آن در سال ۱۹۷۵ است(۱). برآورد شده است که بیش از ۳۴۰ میلیون کودک و نوجوان ۵ تا ۱۹ ساله دارای اضافه وزن اند یا اضافه وزن دارند(۲).همچنین همبستگی بالایی میان میزان چاقی و افزایش جهانی شیوع بیماری های مزمن از جمله بیماری های قلبی عروقی، دیابت نوع دو و سرطان وجود دارد(۱).طی چاقی، بافت چربی سفید توسط هیپرتروفی و هیپرپلازی سلول های چربی گسترش می یابد و همزمان، با افزایش فعالیت مسیرهای سیگنالینگ التهابی، اختلال در عملکرد بافت چربی به بروز بسیاری از بیماری ها منجر می شود(۳).در این زمینه فعالیت بدنی و ورزش از جمله عوامل مؤثر در تغییر پروفایل هورمون های ترشحی در بدن هستند که بسیاری از فرایندهای متابولیکی در بدن را تحت تأثیر خود قرار می دهند. از این میان اورکسین A و B یا هیپوکرتین ۱ و ۲ دو نروپپتید با طیف گسترده ای از توابع در سیستم عصبی مرکزی هستند که در هیپوتالاموس جانبی و پر یفورنیکال مغز تولید می شوند و با توجه به توزیع وسیع نورون های آن در سیستم عصبی مرکزی و انتشار سریع آن از سد خونی – مغزی(۴) و حضور گستردهٔ گیرنده های پروتئینی G در بافت های مختلف، در اعمال فیزیولوژیکی بسیاری از جمله کنترل پاداش، میزان تحریک، فعالیت بدنی، حالت خواب و بیداری و فرایندهای متابولیکی دخالت دارند(۵).بر اساس نتایج مطالعات نروپپتیدهای اورکسین با سطوح هزینهٔ انرژی در ارتباط اند(۶).برای مثال هارا و همکاران در مطالعه ای روی مدل حیوانی اظهار داشتند موش هایی که دارای سیستم معیوب اورکسین هستند، کم تحرک ترند و دچار اضافه وزن بیشتری می شوند(۷).فوناتو و همکاران نیز گزارش کردند موش هایی که مقادیر اورکسین بالاتری دارند، به چاقی مقاوم ترند(۸). ازاین رو با توجه نقش بالقوهٔ سیستم اورکسین در درمان اختلالات بالینی و سازوکارهای مرتبط با انجام فعالیت های حرکتی غیرارادی، اشتها و هموستاز بدن بسیار حائز اهمیت بوده و به نظر می رسد بتواند با اثر بر فعالیت بدنی غیرارادی در راستای افزایش هزینهٔ انرژی در درمان چاقی مؤثر باشد(۵).از سوی دیگر به نظر می رسد خود فعالیت بدنی نیز از جمله متغیرهایی است که با تحریک عوامل مؤثر بر ترشح اورکسین بتواند مقادیر آن را افزایش دهد(۹).مسینا و همکاران با بررسی تأثیرات ورزش هوازی بر غلظت پلاسمایی، به عنوان یک پپتید تنظیم کنندهٔ چندین عملکرد فیزیولوژیایی اظهار داشتند که اورکسین A پلاسمایی تحت تأثیر انجام فعالیت بدنی به طور معناداری افزایش می یابد(۹).وو و همکاران در مطالعه ای روی مدل حیوانی نشان دادند بازی در حیاط تأثیر بارزتری بر مقادیر اورکسین A نسبت به انجام فعالیت بدنی روی نوار گردان دارد(۱۰).

برای بهبود وضعیت جسمانی در افراد دارای اضافه وزن و دیابتی، به جای دارو از فعالیت های ورزشی اعم از بی هوازی و هوازی استفاده میشود که هر کدام از این فعالیت ها از طریق سازوکارهای مختلفی بر بهبود وضعیت جسمانی تأثیر می گذارند(۱۱).امروزه HIIT با توجه به جذابیت، تنوع، سازگاری متابولیکی بیشتر، به جای تمرینات استقامتی سنتی استفاده میشود. بسیاری از محققان پیشنهاد کرده اند که تمرینات HIIT برای کاهش وزن از تمرینات تداومی یکنواخت مفیدتر است. مطالعات اخیر نیز با صراحت بیان کرده اند که اجرای HIIT برای کاهش چربی کارایی بهتری نسبت به تمرینات استقامتی دارد(۱۲).

با وجود فواید سلامتی بالقوه زیاد تمرین استقامتی، بسیاری از بزرگسالان به علت نداشتن زمان کافی به عنوان یک مانع مهم، در این تمرینات شرکت نمی کنند. از طرف دیگر اخیراً گزارش شده است که فعالیت های ورزشی حالت پایدار به مدت ۳۰ دقیقه با شدت متوسط در بیشتر روزهای هفته(۵ روز در هفته) منجر به عدم کاهش یا کاهش کم تر چربی نسبت به اجرای HIIT می شوند که این نشان دهندهٔ قابلیت بالای اجرای HIIT برای افزایش اکسایش چربی و کاهش بافت چربی است(۱۳-۱۴).نتایج مطالعه Trapp و همکاران و همکاران حاکی از آن بود که ۱۵ هفته HIIT در مقایسه با تکرار یکنواخت فعالیت ورزشی حالت پایدار منجر به کاهش معنیداری در درصد چربی کل بدن، چربی زیر پوستی پا، تنه و مقاومت به انسولین در زنان جوان شده بود(۱۴).با وجود این مطالعات مروری موجود در زمینه HIIT مقایسه نوع، شدت و ماهیت این شیوه تمرینی کارآمد جهت تخصصی کردن آن برای گروه های خاص پیشنهاد شده است(۱۵).با توجه به اطلاعات موجود مبنی بر تأثیر مثبت اجرای HIIT و نبودن پژوهش مشابه، بررسی تأثیر حجم های متفاوت آن برکاهش چربی بدن و تغییرات اکسیداسیون سوبسترا حین اجرای آن ضروری به نظر می رسد. امروزه اکثر محققان به این نتیجه رسیده اند که اجرای HIIT بهترین نوع تمرین برای تندرستی و کاهش چربی میباشد(۱۶). ولی تاکنون بهترین نوع، شدت و مدت HIIT برای کاهش وزن مشخص نشده است و در این خصوص هنوز جای سؤال فراوانی وجود دارد. با توجه به تنوع، هزینه زمانی بسیار کم، آثار متابولیکی مشابه با فعالیت ورزشی استقامتی و انگیزه بیشتر افراد برای شرکت درHIIT به جای تمرینات استقامتی سنتی برای کسب تندرستی و ترکیب بدنی مطلوب، شناسایی آثار این شیوهٔ تمرینی بر تغییرات بیوشیمیایی مرتبط با چاقی و بیماری های قلبی- عروقی دارای اهمیت است.لذا با توجه به آن چه که گفته شد هدف پژوهش حاضر تاثیر تمرین هیت بر وزن زنان دارای اضافه وزن غیرورزشکار شهر اردبیل است.

روش پژوهشی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در 3 گروه(۱:تمرین تناوبی ۱،۲:تمرین تناوبی ۲،۳:کنترل)گروه انجام شد. در این پژوهش زنان غیرورزشکار شهر اردبیل هستند از یک جامعه ۶۰ نفره که دارای اضافه وزن هستند تعداد ۴۵ نفر(شاخص توده بدن بین ۲۵ تا ۳۰ و درصد چربی بیشتر از ۳۵ درصد داشتند) انتخاب شدند.آزمودنی های گروه HIIT1 ۴ وهله فعالیت یک دقیقه ای با حداکثر شدت و ۴ دقیقه استراحت غیرورزشکار و آزمودنی های گروه HIIT2 (۴ وهله فعالیت ۳۰ ثانیه ای با حداکثر شدت و ۲ دقیقه استراحت غیرورزشکار) یک مسافت ۲۰ متری که توسط سه مخروط مشخص شده بود را به مدت دو هفته و هر هفته سه جلسه در ساعت ۱۸ الی ۲۰ اجرا خواهند کرد. قبل از شروع پروتکل تمرینی در هر جلسه آزمودنی ها به مدت ۵ دقیقه برنامه گرم کردن(حرکات کششی و نرمشی همراه با دویدن آرام) و در پایان هر جلسه تمرینی نیز به مدت ۵ دقیقه برنامه سرد کردن داشتند. لازم به ذکر است این پروتکل یک آزمون معتبر برای ارزیابی عملکرد بی هوازی می باشد(۱۶). ابتدا با استفاده از آزمون شاپیروویلک نحوه توزیع داده ها بررسی خواهد شد. تغییرات بین گروهی و درون گروهی متغیرها به ترتیب با استفاده از t مستقل و t وابسته بررسی گردید.تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ تحت ویندوز و در سطح آلفای کوچکتر و برابر ۰/۰۵ انجام خواهد شد.

یافته ها

برای بررسی معنی دار بودن تفاوت سطوح وزن بدن در دو گروه های مطالعه در پیش و پس آزمون از t مستقل و t وابسته استفاده شد..در زیر نتایج آزمون t مستقل و t وابسته مربوط به وزن بدن پیش و پس از تمرین ارائه شده است.

جدول ۱. سطوح قبل و بعد از مداخله در دو گروه مورد مطالعه

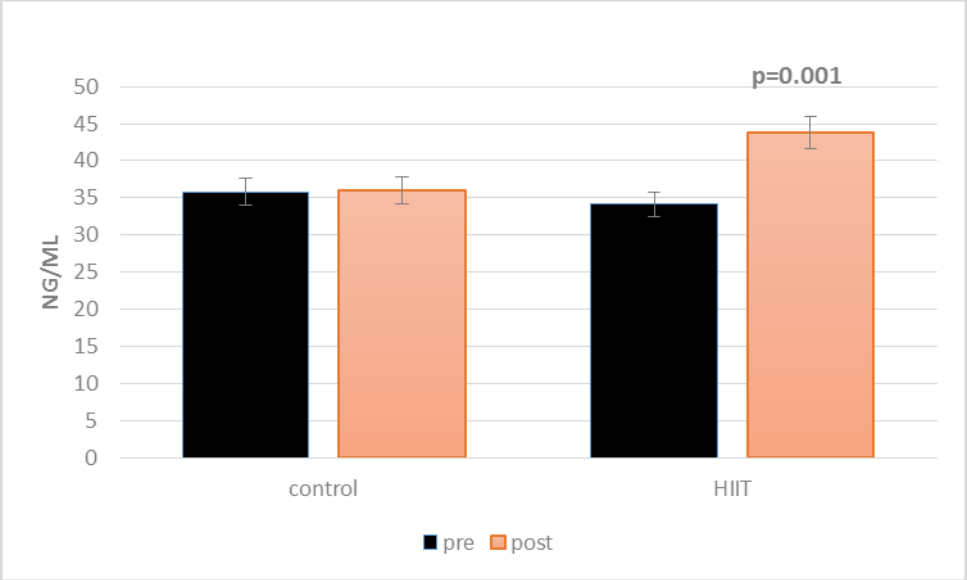
متغیر	زمان	HIIT	Control	t	p-value	اندازه اثر
(ng/ml)	pre	۳۴,۱۲±۲,۷۳	۳۵,۸۳±۳,۷۷	۰,۷۹۱	۰,۴۷۵	۹%
	post	۴۳,۷۸±۲,۹۸	۳۶,۰۱±۳,۸۷	۹,۲۱	*۰,۰۰۰۱	۸۳%

*معنی داری در سطح P<0.05 جهت تغییرات بین گروهی

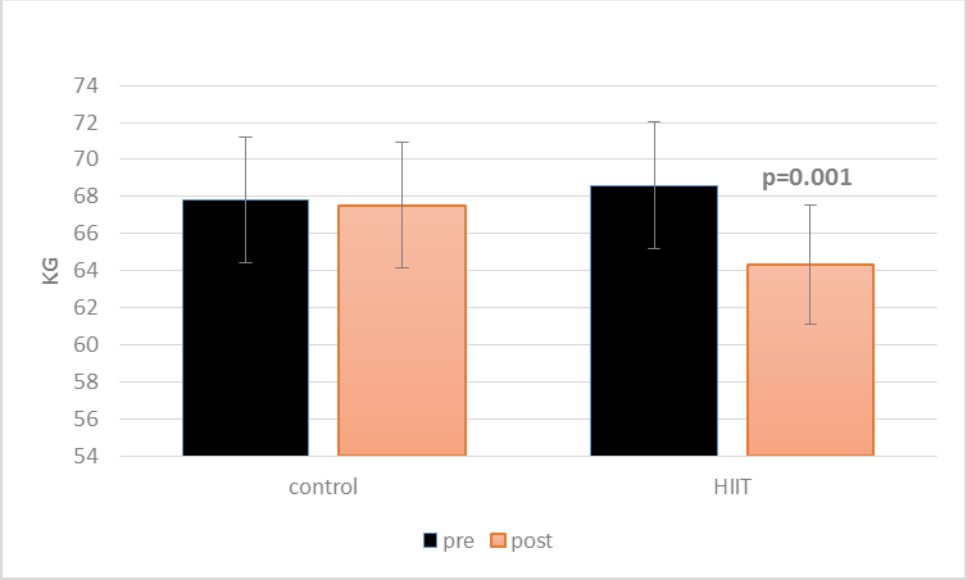
جدول ۴-۴. وزن بدن قبل و بعد از مداخله در دو گروه مورد مطالعه

متغیر	زمان	HIIT	Control	t	p-value	اندازه اثر
وزن بدن	pre	۶۸,۶۱±۳,۸۹	۶۷,۸۱۳±۴,۳۲	۰,۰۵۴	۰,۹۵۸	۷%

(Kg)	post	۶۴,۳۵±۴,۰۸	۶۷,۵۳,۵۳±۳,۷۹	۵,۸۰۱	*۰,۰۰۰۱	۸۹%



نمودار ۱,۴.مقایسه دو گروه HIIT و کنترل در میزان در پیش آزمون-پس آزمون



نمودار ۲,۴.مقایسه دو گروه HIIT و کنترل در میزان وزن بدن در پیش آزمون-پس آزمون

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه ما به دنبال اثر هشت هفته تمرین تناوبی با شدت بالا بر سطوح سرمی وزن بدن زنان غیرورزشکار شهر اردبیل پرداختیم. نتایج تحقیق حاکی از تأثیر معنادار دورهٔ هشت هفته ای تمرین تناوبی با شدت بالا بر مقادیر سرمی در زنان غیرورزشکار بود که این تغییر در گروهی که تمرین تناوبی با شدت بالا را انجام دادند نسبت به گروه کنترل بالاتر بود. در توجیه مشاهدات مذکور می توان گفت احتمالاً فعالیت بدنی پژوهش حاضر با تأثیر بر ایریزین عضلانی(۱۷)، مقادیر لاکتات ترشحی از عضلات حین فعالیت بدنی(۱۸)، ناتریورتیک پپتیدهای قلبی(۱۹)،تغییر در هموستاز Co2(۲۰) و متابولیسم گلوکز(۲۱) مقادیر اورکسین ترشحی از سیستم عصبی مرکزی را تحت تأثیر قرار داده است. در همین زمینه گزارش شده است مقادیر سرمی بعد از انجام فعالیت بدنی افزایش میباد(۲۲-۲۳).همچنین از جنبه دیگر با توجه به تأثیرات بالقوهٔ هورمون اورکسین در افزایش هزینه انرژی استراحتی و اثرات ترموژنیک آن در دیگر بافت های بدن(۲۴-۲۶و۱۸) و همچنین افزایش تون سمپاتیکی ناشی از آن می تواند به کاهش وزن بیشتر منجر شود.

گذشته از موارد مذکور فعالیت بدنی جدا از ورزش های رسمی، به عنوان فعالیت های روزمره یا فعالیت بدنی خودبه خودی یک متغیر قابل اصلاح جذاب برای پیشگیری از چاقی است. برای مثال وقتی می خواهیم تا محل کار برویم، میتوانیم از وسیلهٔ نقلیه استفاده کنیم یا پیاده به آنجا برویم، نمونه ای از این فعالیت هاست که نشان داده شده است انجام فعالیت های بدنی منظم با تغییراتی که درمقادیر اورکسین A اعمال می کند، می تواند فعالیت

های بدنی خودبه خودی را تحت تأثیر قرار داده و همگام با تأثیرات خود در افزایش متابولیسم پایه بدن هزینهٔ انرژی روزانه را افـزایش دهـد و در جهـت کاهش وزن چربی تأثیرگذار باشد(۲۷-۲۸). همچنین گمان می رود فعالیت بدنی بتواند با تأثیر بـر عوامـل مترشـحه از مغـز همچـون عامـل نروتروفیـک مشتق از مغز(BDNF) فعالیت های مغزی را تحت تأثیر قرار دهد(۲۹).میان این عامل و اورکسین تعامل وجود دارد(۳۰). حین انجام فعالیت های بـدنی مقادیر BDNF افزایش می یابد و مقادیر آن حین انجام فعالیت بدنی در محیط های باز بیشتر است(۳۱). از سوی دیگر، نورون هـای اورکسـینی مغـزی سیگنال های مختلفی مرتبط با محرک های محیطی، فیزیولوژیکی و عاطفی دریافت کرده و ب هطـور گسـترده ای قسـمت هـای دیگـر مغـز را درگیـر فرایندهای خود می کنند(۳۲).

نورون های اورکسینرژیک در تنظیم شادابی و تحرک، انگیزه و احساسات نقش بسیاری دارند و از محیط نیز تأثیر مـی پذیرنـد. در مـورد تـأثیرات انجـام فعالیت بدنی بر اورکسین محمد حسنی و همکاران(۲۰۱۵) تأثیر هشت هفته تمرین استقامتی و تمرینات اینتروال با شدت بـالا را بـر سـطوح پلاسـمایی برخی دیگر از شاخص های تن سنجی در پسران نوجوان دارای اضافه وزن مطالعه کردند. در این مطالعه بـا وجـود رونـد کاهشـی اورکسـین A در گـروه کنترل و HIIT و روند افزایشی در گروه تمرین استقامتی، در سطوح پلاسـمایی اورکسـین A گـروه هـای کنتـرل و تمـرین، تفـاوت معنـاداری وجـود نداشت(۳۳) که با نتایج مطالعه ما ناهمسو است.همچنین رستم زاده و همکاران(۱۳۹۹) به بررسی پاسخ هورمون اورکسین و پروفایل چربی به شـش مـاه تمرین مقاومتی و بی تمرینی در مردان دارای اضافه وزن غیرورزشکار پرداختند که نتایج پژوهش آنان نشـان داد کـه یـک جلسـه فعالیـت مقـاومتی بـر متغیرهای پژوهش هورمون اورکسین، نیمرخ چربی و وزن بدن تأثیر ندارد..برعکس وو و همکارن(۲۰۱۱) گزارش دادند انجـام فعالیـت بـدنی بـه صـورت بازی در حیاط نسبت به دویدن با سرعت های متفاوت تا ۲۶۸ متر در دقیقه روی نوار گردان در سگ ها باعث تحریک بیشتر ترشح اورکسـین مـی شـود (۳۴). شواهد تجربی حاکی از این است که تمرینات جسمانی علاوه بر بهبود مؤلفه های آمادگی جسمانی، تأثیرات مثبتی بر شناخت و تنظیمـات خلقـی از طریق سیستم اورکسین و BDNF نیز دارند (۳۵-۳۶).همچنین علیزاده و همکاران افزایش سـطح پلاسـمایی بلافاصـله بعـد از یـک جلسـه فعالیـت هوازی را نشان داد. دلیل متفاوت بودن این نتایج احتمالا سن،جنسیت آزمودنی و مدت،شدت و نوع تمرین مورد نظر باشد.

یک نظریه که ممکن است ت أثیر فعالیت بر کنترل اشتها را توجیه کند، این است که ورزش باعث ایجاد تنظیماتی در جریان خون، تخلیهٔ معـده، پاسـخ هورمو نهای دستگاه گوارش، متابولیسم سلولهای عضلانی و با فت چربی و همچنین عملکرد عصبی میشود؛ بنابراین، بدن با چندین مکانیسـم درگیـر در کنترل اشتها مواجه خواهد بود. پاسخ بدن به ورزش شامل تغییر در هورمونهای اشتها (۳۷) و همچنین تغییر در اکسیداسیون سوبسـتراهای متفـاوت در بافت عضله، کبد و چربی پس از ورزش در درازمدت روی میدهد (۳۸).در پژوهش حاضر همزمان با کـاهش اورکسـین، کـاهش وزن بـدن و تغییرنکـردن مقدار کالری مصرفی گروه تمرینی نیز مشاهده شد که این نتایج میتواند به طورغیرمستقیم بازتابی از افزایش متابولیسم چربی باشـد . ایـن نتـایج بیـانگر آن است که افزایش هزینهٔ انرژی ناشی از تمرین با کاهش تودهٔ چربی بدن به عنوان سوبسترای چربی دردسترس، جبران میشـود و بـه تحریـک افـزایش اشتها توسط اورکسین برای جبران انرژی نیاز نیست (۳۹).

با اینکه در بیشتر پژوهشهای قبلی به اثرگذاری فعالیت های هوازی بر کاهش وزن توجه شده است، با توجه به نتایج پژوهش حاضر میتوان گفت فعالیـت تناوبی با شدت بالا نیز در درازمدت با تأثیرگذاری بر هورمون اورکسین و افزایش متابولیسم چربی، اثرهای مطلوبی بـر کـاهش وزن مـردان دارای اضـافه وزن دارد. از یافته های درخور توجه پژوهش حاضر میتوان به این نکته اشاره کرد که با استمرار دورهٔ تمرینی، سطح تغییـرات (سـازگاریها) محسـوس تـر میشود.

منابع

21. Ahmad, S. I., & Imam, S. K. (Eds.). (2015). Obesity: a practical guide. Springer.
22. Goran, M. I., & Sothern, M. S. (2016). Handbook of pediatric obesity: Etiology, pathophysiology, and prevention. CRC Press.
23. Wensveen, F. M., Valentić, S., Šestan, M., Turk Wensveen, T., & Polić, B. (2015). The "Big Bang" in obese fat: Events initiating obesity-induced adipose tissue inflammation. European journal of immunology, 45(9), 2446-2456.
24. Sakurai, T., Pandi-Perumal, S. R., & Monti, J. M. (2015). Orexin and sleep. Switzerland: Springer International Publishing.
25. Messina, G., Monda, V., Moscatelli, F., Valenzano, A. A., Monda, G., Esposito, T., ... & Monda, M. (2015). Role of orexin system in obesity. Biology and Medicine, 7(4), 1.
26. Zink, A. N., Bunney, P. E., Holm, A. A., Billington, C. J., & Kotz, C. M. (2018). Neuromodulation of orexin neurons reduces diet-induced adiposity. International Journal of Obesity, 42(4), 737-745.
27. Hara, J., Beuckmann, C. T., Nambu, T., Willie, J. T., Chemelli, R. M., Sinton, C. M., ... & Sakurai, T. (2001). Genetic ablation of orexin neurons in mice results in narcolepsy, hypophagia, and obesity. Neuron, 30(2), 345-354.

28. Funato, H., Tsai, A. L., Willie, J. T., Kisanuki, Y., Williams, S. C., Sakurai, T., & Yanagisawa, M. (2009). Enhanced orexin receptor-2 signaling prevents diet-induced obesity and improves leptin sensitivity. Cell metabolism, 9(1), 64-76.
29. Messina, G., Di Bernardo, G., Viggiano, A., De Luca, V., Monda, V., Messina, A., ... & Monda, M. (2016). Exercise increases the level of plasma orexin A in humans. Journal of basic and clinical physiology and pharmacology, 27(6), 611-616.
30. Wu, M. F., Nienhuis, R., Maidment, N., Lam, H. A., & Siegel, J. M. (2011). Cerebrospinal fluid hypocretin (orexin) levels are elevated by play but are not raised by exercise and its associated heart rate, blood pressure, respiration or body temperature changes. Archives italiennes de biologie, 149(4), 492.
31. Calle, E. E., Thun, M. J., Petrelli, J. M., Rodriguez, C., & Heath Jr, C. W. (1999). Body-mass index and mortality in a prospective cohort of US adults. New England Journal of Medicine, 341(15), 1097-1105.
32. Rose A, Richter A. Obesity as a disease. Eur J Appl Physiol. 1997;53(4):307-21 .
33. Azizi, F., Salehi, P., Etemadi, A., & Zahedi-Asl, S. (2003). Prevalence of metabolic syndrome in an urban population: Tehran Lipid and Glucose Study. Diabetes research and clinical practice, 61(1), 29-37.
34. Organization WH. Childhood overweight and obesity: WHO; 2014 [updated 18 April, 2014; cited 2016 June 10]. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en./
35. Perry, C. G., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2008). High-intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 33(6), 1112-1123.
36. Gibala, M. J., Little, J. P., Van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., ... & Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. The Journal of physiology, 575(3), 901-911.
37. Ferrante, C., Orlando, G., Recinella, L., Leone, S., Chiavaroli, A., Di Nisio, C., ... & Brunetti, L. (2016). Central inhibitory effects on feeding induced by the adipo-myokine irisin. European journal of pharmacology, 791, 389-394.
38. Hao, Y. Y., Yuan, H. W., Fang, P. H., Zhang, Y., Liao, Y. X., Shen, C., ... & Bo, P. (2017). Plasma orexin-A level associated with physical activity in obese people. Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity, 22, 69-77.
39. Harms, M., & Seale, P. (2013). Brown and beige fat: development, function and therapeutic potential. Nature medicine, 19(10), 1252-1263.
40. Williams, R. H., Jensen, L. T., Verkhratsky, A., Fugger, L., & Burdakov, D. (2007). Control of hypothalamic orexin neurons by acid and CO2. Proceedings of the National Academy of Sciences, 104(25), 10685-10690.
41. Messina, G., Monda, V., Moscatelli, F., Valenzano, A. A., Monda, G., Esposito, T., ... & Monda, M. (2015). Role of orexin system in obesity. Biology and Medicine, 7.
42. Chieffi, S., Messina, G., Villano, I., Messina, A., Esposito, M., Monda, V., ... & Monda, M. (2017). Exercise influence on hippocampal function: possible involvement of orexin-A. Frontiers in physiology, 8, 85.
43. Messina, G., Di Bernardo, G., Viggiano, A., De Luca, V., Monda, V., Messina, A., ... & Monda, M. (2016). Exercise increases the level of plasma orexin A in humans. Journal of basic and clinical physiology and pharmacology, 27(6), 611-616.
44. Chieffi, S., Carotenuto, M., Monda, V., Valenzano, A., Villano, I., Precenzano, F., ... & Messina, A. (2017). Orexin system: the key for a healthy life. Frontiers in physiology, 8, 357.
45. Blais, A., Drouin, G., Chaumontet, C., Voisin, T., Couvelard, A., Even, P. C., & Couvineau, A. (2017). Impact of orexin-A treatment on food intake, energy metabolism and body weight in mice. PLoS One, 12(1), e0169908.
46. Sakurai, T., Pandi-Perumal, S. R., & Monti, J. M. (2015). Orexin and sleep. Switzerland: Springer International Publishing.
47. Levine, J. A., & McCrady-Spitzer, S. K. (2018). Non-exercise activity thermogenesis (NEAT) and adiposity. Sedentary behaviour epidemiology, 179-191.
48. Zink, A. N., Bunney, P. E., Holm, A. A., Billington, C. J., & Kotz, C. M. (2018). Neuromodulation of orexin neurons reduces diet-induced adiposity. International Journal of Obesity, 42(4), 737-745.
49. Whiteman, A. S., Young, D. E., He, X., Chen, T. C., Wagenaar, R. C., Stern, C. E., & Schon, K. (2014). Interaction between serum BDNF and aerobic fitness predicts recognition memory in healthy young adults. Behavioural brain research, 259, 302-312.
50. Arendt, D. H., Ronan, P. J., Oliver, K. D., Callahan, L. B., Summers, T. R., & Summers, C. H. (2013). Depressive behavior and activation of the orexin/hypocretin system. Behavioral neuroscience, 127(1), 86.
51. White, J. (2013). Playing and learning outdoors: Making provision for high quality experiences in the outdoor environment with children 3–7. Routledge.
52. Scammell, T. E., & Winrow, C. J. (2011). Orexin receptors: pharmacology and therapeutic opportunities. Annual review of pharmacology and toxicology, 51, 243-266.

53. Mohammadhassani, F., Esfandiarinezhad, A., Asad, M. R., & Jafari, A. (2015). The effects of endurance training and high intensity interval training on orexin-A and anthropometric parameters in obese adolescent boys. Journal of School of Public Health & Institute of Public Health Research, 13(1).
54. Wu, M. F., Nienhuis, R., Maidment, N., Lam, H. A., & Siegel, J. M. (2011). Cerebrospinal fluid hypocretin (orexin) levels are elevated by play but are not raised by exercise and its associated heart rate, blood pressure, respiration or body temperature changes. Archives italiennes de biologie, 149(4), 492.
55. Kvam, S., Kleppe, C. L., Nordhus, I. H., & Hovland, A. (2016). Exercise as a treatment for depression: a meta-analysis. Journal of affective disorders, 202, 67-86.
56. Mura, G., Moro, M. F., Patten, S. B., & Carta, M. G. (2014). Exercise as an add-on strategy for the treatment of major depressive disorder: a systematic review. CNS spectrums, 19(6), 496-508.
57. Stensel, D. (2010). Exercise, appetite and appetite-regulating hormones: implications for food intake and weight control. Annals of nutrition and metabolism, 57(Suppl. 2), 36-42.
58. Hopkins, M., Jeukendrup, A., King, N. A., & Blundell, J. E. (2011). The relationship between substrate metabolism, exercise and appetite control: does glycogen availability influence the motivation to eat, energy intake or food choice?. Sports medicine, 41, 507-521.
59. Berthoud, H. R. (2008). The vagus nerve, food intake and obesity. Regulatory peptides, 149(1-3), 15-25.

دانشگاه محقق اردبیلی برگزار می‌کند
اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تاثیر تمرینات حرکتی بسته بر فعالیت EMG عضلات چهارسر در افراد کشککی رانی

رضا فرضی‌زاده[۱]، علی فوزی حلبوص المعموری[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مقدمه: درد کشککی رانی، یکی از شایع‌ترین اختلات اندام تحتانی است که ۲۵ درصد آسیب‌های زانو را تشکیل می‌دهد. فعالیت‌هایی از قبیل، نشستن طولانی مدت، بالا و پایین آمدن از پله و چمپاتمه زدن یا دویدن نیز در ایجاد این سندرم نقش مهمی دارند. همچنین، صدمات ناشی از استفاده بیش از حد از اکستانسورهای زانو، ناپایداری کشکک، آسیب‌های غضروفی و استئوکندرال، افزایش زاویه Q و عوامل هورمونی و استفاده بیش از حد زانو نیز می‌تواند و اختلال در عملکرد عضلات چهار سر ران باعث به وجود آمدن این سندرم می‌گردد.

روش‌شناسی: این مطالعه مرور سیستماتیک از روش‌های بیانیه مورد گزارش‌گری ترجیحی برای بررسی‌های سیستماتیک متاآنالیز پیروی می‌کند. در زمینه واجد شرایط بودن مبنی بر جست و جوی اطلاعات در سه مرحله انجام شد. در مرحله اول جست و جوی ادبیات موجود بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ با مجموعه‌ای از کلید واژه‌های از پیش تغریف شده انجام شد. در این مطالعات مقالات لاتین در مجلات و سایت‌های معتبر بیشتر مورد مطالعه قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: اثر بخشی تمرین زنجیره جنبشی بسته و باز در بهبود سیستم عصبی عضلانی مفصل زانو همراه با بهبود حس عمقی در مفصل باشد. این امر باعث تقویت عضله و بهبود عملکرد عضله می‌گردد و همچنین ثبات مفصل زانو را به همراه داشته و فشارهای وارد بر مفصل زانو را به حداقل می‌رساند. تاثیر تمرینات بسته جنبشی بر فعالیت EMG عضلات پهن داخلی در مرحله اول باعث کاهش تاخیر و در مواردی بهبود این تاخیر زمانی در فعالیت عضلات پهن داخلی و خارجی نسبت به یکدیگر گردید. همچنین این تمرینات باعث بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا به سندرم کشککی رانی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: تمرینات بسته جنبشی، سندرم درد کشککی رانی، EMG

مقدمه

درد کشککی رانی، یکی از شایع‌ترین اختلات اندام تحتانی است که ۲۵ درصد آسیب‌های زانو را تشکیل می‌دهد (۱). فعالیت‌هایی از قبیل، نشستن طولانی مدت، بالا و پایین آمدن از پله و چمپاتمه زدن یا دویدن نیز در ایجاد این سندرم نقش مهمی دارند (2). همچنین، صدمات ناشی از استفاده بیش از حد از اکستانسورهای زانو، ناپایداری کشکک، آسیب‌های غضروفی و استئوکندرال، افزایش زاویه Q و عوامل هورمونی و استفاده بیش از حد زانو نیز می‌تواند و اختلال در عملکرد عضلات چهار سر ران باعث به وجود آمدن این سندرم می‌گردد (3). افزایش استرس مفصل کشکک رانی می‌تواند به عنوان نیروی واکنش مفصل کشکک رانی در واحد سطح تماس کشکک در برابر استخوان تعریف شود. فعالیت عضله چهار سر در این سندرم تغییر کرده و منجر به تاخیر قابل توجه در شروع EMG VMO در مقایسه با VL و در نتیجه منجر به ردیابی غیر طبیعی کشکک در داخل شیار تروکلئار می‌گردد. (4). عدم تعادل بین نیروهای عضلات پهن میانی و واستوس جانبی باعث ردیابی غیر طبیعی کشکک می‌شود که منجر به کاهش نواحی تماس و افزایش استرس و درد کشککی رانی می‌شود (۵). اختلال در رابطه طول_ تنش بین فعالیت‌های عضلانی پهن میانی مایل (VMO) در مقابل فعالیت‌های عضلانی پهن خارجی (VL) منجر به افزایش جابه جایی کشکک به سمت جانبی می‌شود که باعث اصطکاک کندیل جانبی استخوان ران می‌شود که نتیجه آن افزایش میزان استرس روی سطوح مفصلی و ایجاد درد است (۶). به علاوه، عضلات VL و VMO کشکک را قادر می‌سازند که در حین ردیابی کشکک تثبیت شود. فقدان قدرت عضلانی در VMO کشش عضلانی داخلی کشکک را کاهش می‌دهد و باعث عدم تعادل عضلانی می‌شود که باعث افزایش بدخیمی کشکک می‌گردد (۷). همچنین، پروناسیون بیش از حد پا ممکن است به چرخش داخلی بیشتر استخوان درشتنی و لگن کمک کند و منجر به تغییر فشار سطح تماس کشککی رانی شود (۵). یکی از رویکردهای درمانی این سندرم، تمرینات تقویتی عضلات چهار سر ران است (۸). در این بین تقویت عضله چپهن مایل داخلی مایل نسبت به پهن خارجی باعث می‌گردد که استخوان کشکک به داخل شیار کشککی ران وارد شده و در نتیجه این فرایند سبب این سندرم می‌گردد (۹). همچنین، تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات CKC باعث افزایش تار و طول محل اتصال دیستال این عضله می‌گردد (۱۰). تمرینات زنجیره جنبشی بسته نمونه‌ای از رویکردهای استراتژیک برای تقویت عضله چهار سر ران هستند. تمرینات زنجیره‌ای بخش‌های مختلف اندام را فعال می‌کنند که شرایطی را فراهم میکند که منجر به تولید فشار، تثبیت اندام و در نهایت انتقال فشار به انتهای اندام می‌شود (۸). تمرینات زنجیره جنبشی بسته CKC باعث انقباض همزمان گروه عضلات آگونیست و آنتاگونیست می‌شود. مزایای تمرینات CKC ایجاد

ثبات اولیه برای پروگزیمال، ارائه یک پایه پایدار برای عملکرد دیستال و بهبود حس عمقی کنترل عصبی_ عضلانی و متعاقبا ثبات عملکردی مفصل می‌گردد (۹). زنجیره بسته جنبشی حرکات مفصلی متعددی هستند که در آن‌ها انتهای اندام ثابت است و گاهی به تحمل وزن فرد مربوط می‌شود. محققان نتیجه گرفتند که تمرینات زنجیره جنبشی بسته در بهبود عملکرد عضلانی و همچنین کاهش درد موثر هستند (۱۱). در بین تمرینات زنجیره بسته جنبشی استفاده از اسکوات (SQ) و بالا بردن مستقیم پا به دنبال تقویت عضلات چهار سر ران و تثبیت لگن هستند و اغلب در توانبخشی افراد مبتلا به اختلالات مفصل زانو تجویز می‌شود (۱۲). در سیستم CKC در حرکت اسکوات مستقیم با مرکز ثقل مستقیم روی زانو عضله چهار سر ران و همسترینگ به طور همزمان کار می‌کنند و از طریق انقباض همزمان دو عضله مخالف، کنترل خم شدن زانو موجب تثبیت زانو می‌گردد (۱۳). محققان نشان داده‌اند که استفاده از تمرینات زنجیره بسته جنبشی برای تقویت عضلات هیپ و زانو نتایج بهتری مانند کاهش درد و بهبود فعالیت‌های عملکردی را در مقایسه با تمرین‌های تثبیت کننده‌های موضعی زانو بودند، تجربه کردند (۱۴). بنابراین هدف از تحقیق حاضر تاثیر تمرینات زنجیره بسته جنبشی بر فعالیت الکترومایوگرافی عضلات پهن داخلی و خارجی در افراد کشککی رانی بود.

روش‌شناسی

این مطالعه مرور سیستماتیک از روش‌های بیانیه مورد گزارش‌گری ترجیحی برای بررسی‌های سیستماتیک متاآنالیز پیروی می‌کند. در زمینه واجد شرایط بودن مبنی بر جست و جوی اطلاعات در سه مرحله انجام شد. در مرحله اول جست و جوی ادبیات موجود بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ با مجموعه‌ای از کلید واژه‌های از پیش تغریف شده انجام شد. در این مطالعات مقالات لاتین در مجلات و سایت‌های معتبر بیشتر مورد مطالعه قرار گرفت.
در مرحله دوم معیارهای مطالعه انتخاب گردید. ویژگی مطالعات پذیرفته شده این بود که این جست و جو بر روی مطالعات انجام شده صرفا بر روی سندرم درد کشککی رانی و عضلات چهار سر آن‌ها بدون محدودیت سنی و جنسیتی متمرکز بود. مطالعات انجام شده در این زمینه با پروتزهای معیار خروج که شامل سندرم‌های دیگر و یا عضلاتی به جز عضلات اندام تحتانی بود حذف گردید.
در مرحله سوم مقالات منتشر شده از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۲۲ مورد مطالعه قرار گرفتند. مداخلات پذیرفته شده و ارزیابی شده مواردی بودند که به ارزیابی فعالیت عضلات vmo و vl پرداخته بودند، مفصل زانو یا ران را در سندرم کشککی رانی ارزیابی کرده بودند، ارزیابی سندرم درد کشککی رانی در تمرینات زنجیره بسته جنبشی و اریابی عضلات مذکور با ابزارهای اندازه‌گیری بود.
برای این اهداف در پایگاه‌های الکترونیکی Google scolar,Sience direct, Pubmed با استفاده از کلمات کلیدی سندرم درد پلاتلوفمورال، فعالیت الکترومایوگرافی، عضلات پهن داخلی و خارجی، از سال انتشار ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ نوع سند و نوع منبع و زبان از تاریخ از ۲۱ آوریل تا ۲۷ آوریل ۲۰۲۳ مطالعه انجام گرفت.

یافته‌ها

با استفاده از واژه‌های کلیدی مذکور، تعداد ۸۰ مقاله مقاله دریافت گردید که با توجه به هدف تحقیق تعداد ۵۰ مقاله مورد بررسی قرار گرفتند. مطالعات انجام شده در زمینه تایر تمرینات زنجیره بسته جنبشی بر بهبود درد و فعالیت EMG عضلات پهن داخلی و خارجی بودند و این تاثیر در گروه‌های مختلف کشککی رانی از جمله ورزشکاران، زنان و افراد غیر ورزشکار مورد بررسی قرار گرفت. مطالعات به دست آمده اثر تمرینات زنجیره بسته جنبشی را بر روی بهبود درد و فعالیت EMG عضلات پهن داخلی و خارجی بررسی کرده بودند. تمرینات زنجیره بسته جنبشی از جمله تمریناتی هستند که در تحقیقات مبنی بر بهبود سندرم درد کشککی رانی موثر واقع گردیده‌اند و به همین دلیل در توانبخشی به افراد مبتلا حائز اهمیت هستند. به همین منظور به بررسی تحقیقاتی که این اهداف را مورد بررسی قرار داده‌اند، پرداخته می‌شود.
سندرم کشککی رانی:
سندرم کشککی رانی یکی از شایع‌ترین سندرم‌های درگیر در درد قدامی زانو به ویژه در دوران جوانی است. این درد به دلیل غییرات فیزیکی و بیومکانیکی به درد قدامی زانو گفته می‌شود (۱۵) سندرم کشککی رانی ناشی از عوامل مختلف مانند، ضعف عضلات چهار سر ران، عدم تعادل عضلات زانو، تغییر در بیومکانیگ اندام تحتانی، ضعف عضلات گلتوئال از دست دادن حس عمقی و کنترل ضعیف عصبی عضلانی است (۱۶). تحقیقات اخیر بیشتر از افزایش زاویه Q هنگامی که با استفاده تز یک پروتکا استاندارد اندازه‌گیری می‌شود و کریپتوس، ضعف ابداکتورها و اکستانسورهای لگن و ضعف شناسایی شده در تست عملکردی به عنوان پیش بینی کننده PFPS حمایت می‌کنند (۱۷) در حالی که شواهد متناقضی در پشت شیب کشکک جانبی به عنوان پیش بینی کننده PFPS یافت می‌شود (۱۸). سونوگرافی اسکلتی عضلانی به سرعت در حال افزایش محبوبیت است و کاهش حجم عضله پهن میانی مایل، عدم تقارن در ضخامت گلتئوس مدیوس، افیوژن‌های داخل مفصلی و ضخامت تاندون‌های چهار سر ران و کشکک در تشخصی سندرم PFPS به عنوان معیار نشان داده شده است (۱۹).
تمرینات زنجیره بسته جنبشی CKC

در بین تمرینات تقویتی برای چهار سر ران، در تحقیقات پژوهشگران تمرینات زنجیره بسته جنبشی را ترجیح داده‌اند. این تمرینات باعث تحریک حس عمقی گردیده و دو عضله را به طور همزمان درگیر می‌کند که باعث تسهیل الگوی عملکردی و درگیر شدن مفاصل متعدد می‌گردد و این تمرینات عملکرد طبیعی داشته و باعث کاهش حرکت انتقالی تیبیا می‌گردند (۲۰). همانطور که قبلا ذکر کردیم، یکی دیگر از جنبه‌های مهم در بیماران PFPS ناکافی بودن سیستم سیستم عصبی عضلانی است، احتمالا یک فرآیند متناوب می‌تواند اثر بخشی تمرین زنجیره جنبشی بسته و باز در بهبود سیستم عصبی عضلانی مفصل زانو همراه با بهبود حس عمقی در مفصل باشد. این امر باعث تقویت عضله و بهبود عملکرد عضله می‌گردد و همچنین ثبات مفصل زانو را به همراه داشته و فشارهای وارد بر مفصل زانو را به حداقل می‌رساند (۲۱). همچنین، تحقیقاتی نشان داده‌اند که تمرینات زنجیره بسته جنبشی برای ساق پا می‌تواند لغزش ساق را کاهش دهد و انعطاف پذیری همزمان عضلات چهار سر ران و همسترینگ را بهبود بخشد (۲۲). نتایج مطالعه‌ای نشان داد که تمرینات زنجیره بسته جنبشی نقش خود را در تقویت عضلات چهار سر ران و در نتیجه کاهش درد و بهبود فعالیت مفاصل ایفا می‌کنند (۲۳). به علاوه با زنجیره بسته جنبشی همبستگی حاصل در انقباض عضله قطعا به دلیل بهبود قدرت عضلات چهار سر ران به ویژه عضلات مایل پهن میانی است که منجر به تسکین درد و عملکرد بهتر فعالتی می‌شود. از این رو منجر به اصلاح ناهنجاری کشکک و کاهش فشار روی مفصل زانو می‌شود (۲۱). در تحقیقی دیگر مبنی بر استفاده از تمریتات زجیره باز وبسته محققان نتیجه گرفتند که حرکت زانو (۰_۲۰ درجه اکستانسیون) در زاویه‌های ابتدایی دامنه حرکت، نسبت فعالیت VL\VMO در تمرینات زنجیره بسته جنبشی از تمرینات باز جنبشی بالاتر بود (۲۴).

فعالیت EMG عضلات پهن داخلی وخارجی

تحقیقات زیادی وجود دارد که در آن‌ها زنجیره جنبشی بسته همراه باتمریناتی که شامل تحمل وزن هستند، به عنوان مثال چمپاتمه زدن برای تقویت VMO به کار گرفته شده است. نتایج مطالعات این محققان نشان دادند که این پروتکل‌ها می‌توانند به طور قابل توجهی فعالیت عضلانی پهن میانی مایل و پهن خارجی را بهبود بخشند (۲۳). همچنین، در تحقیقی مبنی بر ارائه تمرینات زنجیره بسته جنبشی، نسبت فعالیت عضلانی VMO\VL با یک ریتم خاص به نفع عضله VMO تغییر کرده است (۲۴). محققان در بررسی مبتنی بر استفاده از تمرینات زنجیره جنبشی بسته برای بررسی نسبت فعالیت عضله پهن داخلی و خارجی حین دو تمرین بالا و پایین رفتن از پله و چمپاتمه زدن، نتیجه گرفتند که تاثیر این تمرینات بر روی عضلات فوق به این صورت بود که فعالیت VMO در زاویه ۲۰ درجه فلکشن زانو حین تمرین step_ Down در مقایسه با زاویه منتاظر خود در تمرین squte در مقایسه با عضله VL دارای افزایش معنا داری بود (۲۵). همچنین محققان نتیجه گرفته‌اند که برنامه تمرینی شامل ۱۶ و ۲۴ جلسه تمرین مبتنی بر انجام تمرینات زنجیره بسته جنبشی، تاثیر معنا داری بر فعالیت الکتریکی عضلات VMO و VM دارد که باعث کاهش یا حذف اختلاف بین نسبت فعالیت الکتریکی عضلات فوق در مفصل زانو می‌گردد و همچنین، الگوی فعالیت عضلات در این تمرینات به نفع عضله پهن داخلی مایل تغییر می‌یابد که موجب بهبود عملکرد اکستنسوری عضله چهار سر ران و افزایش دامنه حرکتی مفصل زانو می‌گردد (۲۶).

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر تمرینات جنبشی بسته بر فعالیت EMG عضلات پهن داخلی و خارجی در افراد دارای سندرم درد کشککی رانی بود. نتایج مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات زنجیره بسته جنبشی اثر درمانی قابل توجهی برای بیماران PFPS دارد. در تحقیقی مبتنی بر تمرینات زنجیره جنبشی بسته با یا بدون تمرینات اضافی مفصل ران در مدیریت سندرم کشککی رانی محققان استفاده از تمرینات منتخب CKC را به عنوان تمرین‌های تقویتی توصیه کردند که بر روی ابداکتورها و چرخاننده‌های جانبی مفصل ران همراه با کشش دهنده‌های زانو به ویژه پهن میانی برای ایجاد افزایش قدرت و تسکین درد در مواردی که نیاز به درد مجدد دارند تمرکز دارند. با این حال تمرینات تقویت کننده ابداکتورهای جدا شده مفصل ران و روتاتورهای جانبی مزیت تسکین بیشتر درد را دارند (۲۷). همچنین، در تحقیقی مبتنی بر استفاده از سه تمرین اسکوات بر سندرم کشککی رانی فوتبالیست‌ها نتیجه گرفتند که، فعالیت EMG عضله پهن خارجی در اجرای اسکات بیشتر بود. عضله پهن خارجی فعالیت بیشتری در تمرین اسکات پا جمع داشت. تحقیقات دیگری نیز نشان دادند که فعالیت پهن داخلی در اجرای این تمرینات نسبت به عضله پهن خارجی کمتر بود. این تمرینات باعث کاهش درد کشککی رانی و بهبود عملکرد این عضلات گردیده بود با نتایج این مطالعه همسو بود (۲۸). (کیم ویر و هکاران) در بررسی اثر گوه‌های مقاومت پاشنه در فعالیت عضلات پهن داخلی و خارجی در حین حرکت لانچ نتایج مبتنی بر این بود که استفاده از گوه میانی و پشتی در حین حرکت لانچ برای تقویت مجزای پهن داخلی استفاده می‌شود همچنین استفاده از دو تمرین زنجیره باز و بسته جنبشی نتیجه مشابهی مبنی بر اینکه که دو تمرین فوق باعث به کارگیری عضله VMO می‌گردد، دست یافتند (۶). با این حال مطالعات اندکی نشان داده‌اند که زنجیره بسته جنبشی با تمرین تحمل وزن اغلب باعث افزایش زیادی در قدرت کشش ایجاد می‌کند و فشار داخلی مفصل را افزایش می‌دهد (۲۹). تاثیر این تمرینات در بهبود عملکرد عضلات چهار سر ران در این مطالعات به دلیل این است که زنجیره جنبشی بسته برای زانو می‌تواند با کاهش جابه جایی عضلات چهار سر ران و همسترینگ شود. این تمرین همچنین می‌تواند باعث انقباض عضلات چهار سر ران شده و شبیه به فعالیت عضلانی است که در طول تحمل وزن در راه رفتن رخ می‌دهد (۶). در بررسی مبتنی بر استفاده از سه تمرین اسکوات دیواری کوتاه، اسکوات دیواری بلند و چمپاتمه زدن به دیوار که در سه زمان

مختلف انجام گرفته شد فعالیت عضلات پهن میانی مایل و پهن خارجی و راست رانی را ثبت کردند، نتیجه گرفتند که حرکت پا به سمت دیوار در حین اسکوات دیواری تاثیر مثبتی بر فعال‌سازی عضلات چهار سر ران دارد (۳۰). نتایج این پژوهش با پژوهش قبلی همسو می‌باشد به این دلیل که هرد به نتایج مشابهی در استفاده از تمرینات اسکوات دست یافتند. (لیلیان رامیرو و همکاران) در بررسی فعالیت EMG عضلات چهار سر ران و گلتئوس مدیوس در حین تمرینات مختلف بالا بردن پا مستقیم و اسکوات در زنان کشککی رانی ، نشان دادند که در طول تمرینات جنبشی بسته SQ _ADD و ADB منجر به انقباض همزمان بیشتر عضلات GMed و چهار سر ران شد. نتیجه این پژوهش با پژوهشی که بر روی ۳۰ نفر مبتلا به PFPS و.سیله استفاده از BIO_feed back با استفاده از تمرینات زنجیره بسته جنبشی که شامل حرکت اسکوات و زنجیره باز جنبشی در دو گروه ۱۵ نفری انجام گرفت، محققان نتیجه گرفتند که BIO_feed back و اسکوات تاثیر مفیدی در قدرت عضلانی انتخابی عضله مایل پهن میانی و تعادل پویا در PFPS می‌گردد، همسویی دارد (۳۱) از این همسویی‌ها نتیجه گرفته می‌شود که تمرینات زنجیره جنبشی بسته می‌تواند در ترکیب با سایر تمرینات و همچنین اجرا روی سایر عضلات و عارضه‌ها و همچنین برای رسیدن به تاثیر مثبت برای ارزیابی پارامترهای کف پایی مفید باشد. مطالعات مشابه دیگری نیز تاثیر مثبت استفاده از تمرینات زنجیره بسته جنبشی را بر هماهنگی فعالیت عضلات پهن داخلی و پهن خارجی نشان داده‌اند (۳۲). تحقیقاتی نیز نشان داده‌اند که استفاده از تمرین SQ با اداکشن هم انقباضی لگن اثر افزایشی برتری بر فعالیت VMO و نسبت VMO/VL ایجاد می‌کند که با مطالعات قبلی مطابقت دارد (۳۴_۳۳).

نتیجه‌گیری

از مطالعات انجام گرفته در زمینه تاثیر تمرینات بسته جنبشی بر فعالیت EMG عضلات پهن داخلی و خارجی نتیجه گرفتیم که این تمرینات در مرحله اول باعث کاهش تاخیر و در مواردی بهبود این تاخیر زمانی در فعالیت عضلات پهن داخلی و خارجی نسبت به یکدیگر گردید. همچنین این تمرینات باعث بهبود درد و عملکرد افراد مبتلا به سندرم کشککی رانی می‌گردد.

Refrences

1--Bazett-Jones, David M., et al. "Kinematic and kinetic gait characteristics in people with Patellofemoral Pain: a systematic review and Meta-analysis." Sports Medicine (2022): 1-29

-2Zhang, Masen, et al. "The effect of heel-to-toe drop of running shoes on patellofemoral joint stress during running." Gait & Posture 93 (2022): 230-234.

3-Sinclair, Jonathan, Darrell Brooks, and Bobbie Butters. "Effects of different heel heights on lower extremity joint loading in experienced and in-experienced users: a musculoskeletal simulation analysis." Sport Sciences for Health 15 (2019): 237-248.

4-Martins, Diego, et al. "Do Individuals with History of Patellofemoral Pain Walk and Squat Similarly to Healthy Controls? A 3D Kinematic Analysis During Pain Remission Phase." International Journal of Sports Physical Therapy 17.2 (2022): 185.

5-Kedroff, Louise, et al. "Effect of patellofemoral pain on foot posture and walking kinematics." Gait & Posture 70 (2019): 361-369.

6-Mustafa, Misbah, et al. "Comparison between the Effect of Closed Kinetic Chain and Open Kinetic Chain exercises in the strengthening of Vastus Medialis Obliqus in subjects with Patello-Femoral Pain Syndrome-a randomized control trial." Pakistan Journal of Medical & Health Sciences 16.06 (2022): 185-185.

7-Bazett-Jones, David M., et al. "Kinematic and kinetic gait characteristics in people with Patellofemoral Pain: a systematic review and Meta-analysis." Sports Medicine (2022): 1-29.

8-Mustafa, Misbah, et al. "Comparison between the Effect of Closed Kinetic Chain and Open Kinetic Chain exercises in the strengthening of Vastus Medialis Obliqus in subjects with Patello-Femoral Pain Syndrome-a randomized control trial." Pakistan Journal of Medical & Health Sciences 16.06 (2022): 185-185.

9-Kumar, Suresh T., et al. "Kinetic chain exercise for patello femoral pain syndrome-A randomised control study." Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy 7.3 (2013): 245.

۱۰-حسینی, باقری, شهاب الدین. تاثیر یک پروتکل تمرینی متمرکز بر فعال سازی عضله پهن داخلی بر سطح مقطع و فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی و پهن خارجی. دوماهنامه علمی-پژوهشی طب توانبخشی. ۲۰۲۰ Dec ۲۱;۹(۴):۱۹۶-۲۰۶.

-۱۱Pereira, Pablo Monteiro, et al. "Patellofemoral Pain Syndrome Risk Associated with Squats: A Systematic Review." International Journal of Environmental Research and Public Health 19.15 (2022): 9241.\

12-Felicio, Lilian Ramiro, et al. "Electromyographic activity of the quadriceps and gluteus medius muscles during/different straight leg raise and squat exercises in women with patellofemoral pain syndrome." Journal of Electromyography and Kinesiology 48 (2019): 17-23.
13-Chen, Shuya, et al. "Electromyographic analysis of hip and knee muscles during specific exercise movements in females with patellofemoral pain syndrome: an observational study." Medicine 97.28 (2018).
14-MacIntyre, Donna L., and D. Gordon E. Robertson. "Quadriceps muscle activity in women runners with and without patellofemoral pain syndrome." Archives of physical medicine and rehabilitation 73.1 (1992): 10-14.
15-Mishra, Prachi Pateland Dr Neeti. "Evidence based physiotherapy management of Chondromalacia Patella-A review study." (2022).
16-Lee, J. H., Shin, K. H., Han, S. B., Hwang, K. S., Lee, S. J., & Jang, K. M. (2022). Prospective comparative study between knee alignment-oriented static and dynamic balance exercise in patellofemoral pain syndrome patients with dynamic knee valgus. Medicine, 101(37), e30631.
17-Xie, Pingping, Bíró István, and Minjun Liang. "The Relationship between Patellofemoral Pain Syndrome and Hip Biomechanics: A Systematic Review with Meta-Analysis." Healthcare. Vol. 11. No. 1. MDPI, 2022.
18-Na, Yuyan, et al. "Is Isolated Hip Strengthening or Traditional Knee-Based Strengthening More Effective in Patients With Patellofemoral Pain Syndrome? A Systematic Review With Meta-analysis." Orthopaedic Journal of Sports Medicine 9.7 (2021): 23259671211017503.
19-Fredericson, Michael, and Kisung Yoon. "Physical examination and patellofemoral pain syndrome." American journal of physical medicine & rehabilitation 85.3 (2006): 234-243.
20-Babadi, Neda, et al. "The effect of different hip rotation angles on electromyography activity of the quadriceps muscle during closed kinetic chain tasks in healthy females." Journal of physical therapy science 30.8 (2018): 1112-1116.
21-Moghadam, Zahra Firoozkoohi, Ahmad Ebrahimi Atri, and Seyd AliAkbar Hashemi Javaheri. "Comparing the Effect of Open and Closed Kinetic Chain Exercises in Patients Suffering From Patellofemoral Pain Syndrome." International Journal of Basic Science in Medicine 1.2 (2016): 53-57.
22-Chang, Wen-Dien, et al. "Effects of open and closed kinetic chains of sling exercise therapy on the muscle activity of the vastus medialis oblique and vastus lateralis." Journal of physical therapy science 26.9 (2014): 1363-1366.
23-Kang, Jeong-Il, et al. "A study on muscle activity and ratio of the knee extensor depending on the types of squat exercise." Journal of physical therapy science 29.1 (2017): 43-47.
24-Mustafa, Misbah, et al. "Comparison between the Effect of Closed Kinetic Chain and Open Kinetic Chain exercises in the strengthening of Vastus Medialis Obliqus in subjects with Patello-Femoral Pain Syndrome-a randomized control trial." Pakistan Journal of Medical & Health Sciences 16.06 (2022): 185-185.
۲۵-باقری حسین, "بررسی تاثیر دو زاویه ۲۰ و ۶۰ درجه فلکشن مفصل زانو در زنجیره حرکتی بسته بر روی نسبت فعالیت الکترومیوگرافی عضله پهن مایل داخلی به عضله پهن خارجی، حین دو تمرین چمباتمه و پایین آمدن از پله." ۱۱۱-۱۱۷.
۲۶-عطارزاده‌حسینی, "تأثیر برنامه تمرینی بر نسبت فعالیت الکتریکی عضلات پهن داخلی مایل به پهن خارجی در زنجیره حرکتی بسته زانو." المپیک ۳۱,۱۳ (۲۰۰۵): ۴۱-۵۰.

بررسی اثر یک دوره مکمل Beetroot بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در موش های دیابتی مسن

رضا فرضی‌زاده[۱]، علی عبدالمجید نعمان السعدی[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف: بیماری های متابولیکی مانند دیابت در مسنی به عنوان مشکلی جدی برای سلامت جامعه و جهان مطرح است. اگرچه نقش فعالیت های بدنی و مکمل های گیاهی بر سلامت افراد گزارش شده است، با این حال با توجه به ماهیت مکمل بیتروت به عنوان یک آنتی اکسیدان در بافت قلب و عملکرد آنها بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین هنوز به خوبی شناخته نشده است.
روش پژوهشی: ۴۰ سر موش صحرایی ماده مسن با وزن ۳۰۰ گرم و سن ۱۰ ماه با تزریق صفاقی استروپتوزتوسین به دیابت مبتلا شدند و به ۴ گروه: کنترل، تمرین تناوبی شدید، مکمل بیتروت، تمرین تنابی شدید+ مکمل بیتروت تقسیم شدند. تمرین تناوبی شدید به مدت چهار هفته، چهار جلسه در هفته هر جلسه ۵ دوره تمرین ۴ دقیقه ای با تناوب شدید و ۴ دوره تمرین ۳ دقیقه ای با شدت کم دویدند؛ گروه های مصرف بیتروت به مدت چهار هفته روزانه ۱۰ میلی لیتر بر کیلوگرم بیتروت را به صوموش آشامیدنی مصرف نمودند. برای تجزیه و تحلیل یافته ها از آزمون t مستقل و آزمون آنالیز واریانس دو راهه همراه با آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. سطح معنی داری برای تمام تجزیه و تحلیل ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.
یافته‌ها: سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در گروه های HIIT (P=۰/۰۲) و B (P=۰/۰۴) به طور معنی داری کمتر از گروه کنترل می باشد. ولی تعامل HIIT و B بر تغییرات سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی معنی دار نبود (P=۰/۳۰).
نتیجه گیری: سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در گروه های HIIT (P=۰/۰۲) و B (P=۰/۰۴) به طور معنی داری کمتر از گروه کنترل بود. ولی تعامل تمرین HIIT و B بر تغییرات سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی معنی دار نبود (P=۰/۳۰).

کلیدواژه‌ها: HITT، بیتروت، ویسفاتین، مسنی، دیابت

مقدمه

مسن شدن جمعیت در ایران نیز مانند بسیاری دیگر از جوامع روندی افزایشی دارد؛ به گونه ای که جمعیت مسن از ۷/۳ درصد در سال ۱۳۸۵به ۹/۲۷ درصد در سال ۱۳۹۵ رسیده و پیش بینی شده است این میزان به ۲۲ درصد در سال ۱۴۲۵ افزایش می یابد. از طرف دیگر، بیماری دیابت یکی از شایع ترین بیماری های مزمن بوده و شیوع آن با آفزایش سن به میزان بارزی افزایش می یابد، مطالعات اپیدمیولوژیک مختلف شیوع متفاوتی از دیابت را در مسنان گزارش کرده اند(۱). عوامل متعددی زمینه ساز این بیماری هستند که از آن جمله می توان به سبک زندگی غیر فعال، غذاهای پرکالری، چاقی و پیری اشاره کرد (۲). بافت چربی در افراد مبتلا به دیابت نوع دو دستخوش تغییراتی قرار می گیرد که موجب افزایش ترشح موادی به نام آدیپوکین ها می گردد. بافت چربی به عنوان یک اندام اندوکرین و پاراکرین فعال با سنتز و ترشح مجموعه ای از ادیپوسایتوکاین ها و میانجی های فعال زیستی نظیر: لپتین، ادیپونکتین و ویسفاتین، نه تنها در کنترل تعادل وزن بدن نقش داشته، بلکه موجب اضافه وزن و چاقی با مقاومت انسولینی، دیابت و بیماری های قلبی- عروقی آتروژنیک نیز می گردند. ویسفاتین یک آدیپوسایتوکین مهمی است که عمدتاً توسط بافت آدیپوز احشایی ترشح می شود و اثراتی مشابه با انسولین در بدن ایجاد می کند و می تواند در بروز دیابت و واکنش های التهابی نقش داشته باشد(۳).
ویسفاتین از طریق پیوند با گیرنده‌های انسولین در محل‌هایی غیر از ناحیه اتصال انسولین، تاثیرات انسولین را تقلید می‌کند. در نتایج تحقیقات کیم و همکاران داده شد که ویسفاتین، بیشتر توسط بافت چربی احشایی بیان می‌شود تا چربی زیرپوستی (۴).
تمرین نقش مهمی در کاهش مقاومت انسولین و عوارض ممنوشبط با دیابت ایفا می‌کند. تمرین مقاومتی و هوازی، عمل انسولین را بهبود می‌بخشند و می‌توانند به کنترل سطوح گلوکز خون کمک کنند. اما تمرین باید به صوموش منظم انجام شود تا اثربخش باشد. اکثر افراد مبتلا به دیابت می‌توانند با در نظرگرفتن اقدامات احتیاطی، به تمرین بپردازند. امروزه بیش از پیش آشکار شده است که افراد مسن می توانند با تمرینات ورزشی، سازگاری حاصل کرده و ظرفیت کار بدنی خود را توسعه یا بهبود بخشند و مسنان از این لحاظ با جوانان قابل مقایسه هستند (۱). نقش فعالیت بدنی در بهبود مقاومت به انسولین در مبتلایان به چاقی و دیابت نوع دوم به خوبی شناخته شده است. به طوری که با افزایش فعالیت بدنی، سندرم متابولیک ممنوشبط با مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی نوع دوم بهبود می یابد. تاثیر فعالیت های استقامتی بر سطوح ویسفاتین در بیماران دیابتی مورد بررسی و مشخص گردیده است که ویسفاتین در پاسخ به تمرین کاهش می یابد. همچنین جلسات تمرین مقاومتی به شکل دایره ای باعث افزایش معنادار سطوح سرمی ویسفاتین، مقاومت به انسولین در زنان غیر فعال می گردد(۳). همچنین در مطالعه ی محبی و همکاران(۱۳۸۹) مردان میانسال چاق به مدت ۱۲ هفته فعالیت شدید هوازی را انجام دادند که در پایان میزان ویسفاتین آنها افزایش یافت. با این حال، اثر تمرین ورزشی بر آدیپوکاین

ها بستگی به شدت و مدت ورزش دارد ازاین رو نتایج متناقضی توسط مطالعات متفاوت گزارش شده است (۵). فعالیت ورزشی احتمالاً با بهبود آدیپوکاین های ماموشبط با مقاومت به انسولین مترشحه از بافت چربی به کاهش التهاب در افراد دیابتی کمک می کند. تحقیقات نشان داده اند که مارکرهای التهابی با کاهش انرژی دریافتی و افزایش فعالیت بدنی کاهش می یابند (۶). علاوه بر ورزش، استفاده از گیاهان دارویی به عنوان یک روش درمانی در پیشگیری از دیابت توجه زیادی را به خود جلب کرده است. داروهای گیاهی ممکن است از طریق مکانیسم های متفاوت روی قند خون عمل کنند. برخی از آن ها فعالیت انسولین را مهار و تعدادی ممکن است سبب افزایش سلول های بتا در پانکراس به وسیله بازسازی مجدد این سلول ها شوند (۷).

جمعیت مسنان (۶۰ و یا ۶۵ ساله و بالاتر)در ایران همانند سایر کشورهای جهان در حال افزایش است به طوری که پیش‌بینی می‌شود درصد مردان و زنان بالای ۶۵ سال در سال ۲۰۲۰ به تموشیب به ۹/۴٪ و ۹/۱٪ افزایش یابد. از طرف دیگر، بیماری دیابت یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن بوده و شیوع آن با افزایش سن به میزان بارزی افزایش می‌یابد؛ از این رو بیماری دیابت یکی از معضلات مسنی محسوب می‌گردد (۸). چاقی و دیابت از مشکلات اصلی نظام سلامت محسوب می شوند، به طوری که بر اساس شواهد موجود امروزه گروه کثیری از افراد جامعه از اضافه وزن و چاقی رنج می برند (۳).

با توجه به مسائل گفته شده و تأثیر ورزش و رژیم غذایی بر درمان دیابت، ضروری به نظر می رسد تحقیقی در زمینه کنترل عوارض بیماری دیابت صوموش گیرد تا با یافتن روش تمرینی مناسب، به عنوان ابزار درمانی مؤثموشری در بیماران دیابت ملیتوس معرفی گردد. به همین منظور تأثیر تمرین شدید تناوبی و همزمان مصرف مکمل بیتروت بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین بررسی شود تا شاید بتوان با استفاده از نتایج این تحقیق و سایر تحقیقات مشابه آن که توسط دیگر محققین صوموش گرفته اند به پیشگیری و درمان بیماری دیابت ملیتوس کمک کرد. لذا این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این سوال است که آیا ۴ هفته تمرین تناوبی با شدت بالا به همراه مکمل بیتروت بر میزان پروتئینهای آدیپوکاین در موش های نر مسن دیابتی اثر معناداری دارد یا خیر؟

روش پژوهشی

در این تحقیق ۴۰ موش با میانگین وزنی ۲۷۰ تا ۳۰۰ گرم و سن میانگین ۸ تا ۱۰ ماه برای انجام تحقیق انتخاب شده و به ۴ گروه کنترل، تمرین تناوبی شدید، مصرف مکمل بیتروت و تمرین تناوبی شدید + مصرف مکمل بیتروت تقسیم شدند. جهت القای دیابت ابتدا با تزریق درون صفاقی ۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن محلول استروپتوزوتوسین؛ حل شده در بافر سیترات M ۰/۰۵ با pH:۴/۵ انجام شد (). برای تشخیص دیابتی بودن موشها، ۴۸ ساعت پس از تزریق، با ایجاد یک جراحت کوچک توسط لانست بر روی ورید دم، یک قطره خون بر روی نوار گلوکومتری و مقدار قند خون اندازه گیری و قند خون آن‌ها بالاتر از ۳۰۰mg/dl باشد، به‌عنوان دیابتی در نظر گرفته می‌شوند.

در این تحقیق ابتداد موش های صحرایی جهت سازگاری با تمرینات تناوبی به مدت یک هفته، با سرعت ۵ تا ۱۰ متر بر دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه دویدند. سپس گروه های تمرینی به مدت چهار هفته، هر هفته ۴ جلسه خواهد یود. کل مدت زمان دویدن موش های صحرایی بر روی نوار گردان ۴۴ دقیقه شامل ۶ دقیقه گرم کردن (سرعت ۱۰ تا ۱۲ متر بر دقیقه)، ۵ دوره تمرین ۴ دقیقه ای با تناوب شدید (۷۰ تا ۹۵ درصد سرعت بیشینه) و ۴ دوره تمرین ۳ دقیقه ای با شدت کم (۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر سرعت بیشینه) و ۶ دقیقه سرد کردن خواهد بود. همچنین شیب نوار گردان در طول تحقیق صفر درجه خواهد بود و تغییری نخواهد داشت (۹). بعد از هر جلسه تمرینی مکمل بیتروت (آب چغندر تازه) به مقدار ۱۰ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن موش های صحرایی به صوموش گاواژ دریافت کردند. (۱۰).

یافته‌ها

نتایج آزمون t مستقل (جدول ۱) نشان داد سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در گروه کنترل دیابتی به طور معنی داری بالاتر از گروه کنترل سالم بود

جدول ۱: نتایج آزمون t مستقل جهت بررسی اثر القا دیابت بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی

ویسفاتین	t	درجه آزادی	سطح معنی داری
کنترل سالم- کنترل دیابتی	-۶/۷۹	۱۲	۰/۰۰۱

نتایج آزمون تحلیل واریانس دو راهه نشان داد ک عامل تمرین تناوبی شدید (P=۰/۰۲، F=۶/۳۰ و اندازه اثر ۰/۲۸) و مکمل بیتروت (P=۰/۰۴، F=۴/۹۱ و اندازه اثر ۰/۲۳) اثر معنی داری بر تغییرات سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت دارد (جدول ۲). با این حال تعامل مصرف بیتروت بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین معنی دار نمی باشد (P=۰/۳۰، F=۱/۱۳ و اندازه اثر ۰/۰۶).

جدول ۲ نتایج آزمون آنالیز واریانس دو راهه جهت بررسی اثر مصرف بیتروت بر سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت

	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی‌داری	اندازه اثر
تمرین HIIT	۷/۵۰	۱	۷/۵۰	۶/۳۰	۰/۰۲۳	۰/۲۸
بیتروت	۵/۸۸	۱	۵/۸۸	۴/۹۴	۰/۰۴	۰/۲۳
تمرین HIIT + بیتروت	۱/۳۴	۱	۱/۳۴	۱/۱۳	۰/۳۰	۰/۰۶

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در جدول ۳ نشان می دهد که سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در گروه های تمرین تناوبی شدید به طور معنی داری کمتر از گروه های عدم تمرین (کنترل) می باشد (P=۰/۰۲). در نتیجه فرض بر تاثیر معنی دار تمرین تناوبی شدید بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت پذیرفته می شود.

جدول ۳ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی اثر عامل تمرین تناوبی شدید بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت

پروتئینهای آدیپوکاین	تفاوت میانگین ها	خطای استاندارد	سطح معنی داری
تمرین- عدم تمرین	-۱/۲۲	۰/۴۸	۰/۰۲۳

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی در جدول ۴ نشان داد سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در گروه های مصرف بیتروت به طور معنی داری کمتر از گروه های عدم مصرف (کنترل) می باشد (P=۰/۰۴). در نتیجه فرض تاثیر معنی دار مصرف بیتروت بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت تحقیق پذیرفته می شود.

جدول ۴ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی اثر عامل مصرف بیتروت بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت

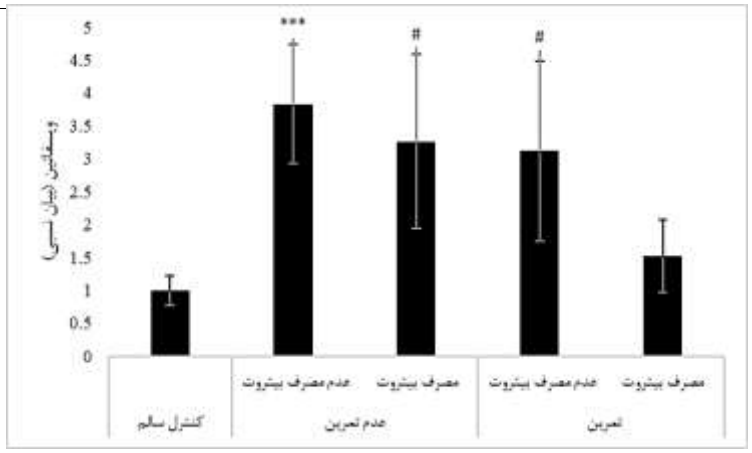
پروتئینهای آدیپوکاین	تفاوت میانگین ها	خطای استاندارد	سطح معنی داری
تمرین- عدم تمرین	-۱/۰۸	۰/۴۸	۰/۰۴۱

همانگونه که در پیش گفته شد نتایج آزمون انالیز واریانس دو راهه نشان داد مصرف بیتروت دارای اثر تعاملی بر تغییرات سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت ندارد (P=۰/۳۰)؛ از این رو فرض صفر تحقیق مبنی بر عدم تاثیر تعاملی مصرف بیتروت بر بیان ژن پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی پذیرفته می شود. اما نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی نوع اثر تعاملی در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی جهت بررسی اثر تعاملی مصرف بیتروت بر سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت

	بیتروت (+)	بیتروت (-)
تمرین (+)	(A) ۱/۵۲	(B) ۳/۱۲
تمرین (-)	(C) ۳/۲۶	(D) ۳/۸۳

در جدول فوق خانه A نشان دهنده گروه مصرف بیتروت، خانه B نشان دهنده گروه تمرین تناوبی شدید، خانه C نشان دهنده ی مصرف بیتروت و خانه D نشان دهنده گروه کنترل می باشد. با توجه به نتایج این جدول که کمترین میزان پروتئینهای آدیپوکاین متعلق به گروه مصرف بیتروت است (۱/۵۲)؛ اما با توجه به اینکه عامل تمرین با اندازه ۳/۱۲ و عامل مصرف بیتروت با اندازه ۳/۲۶ به تموشیب کمترین اندازه ها را نسبت به گروه کنترل دارند؛ می توان نتیجه گرفت که بیتروت موجب تعدیل اثر تمرین شده است و این دو متغیر مستقل دارای اثر آگونیستی بر کاهش سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب هستند. جهت درک بهتر این مطلب نتایج در نمودار زیر ارائه شده است.



نمودار نتایج آزمون آنالیز واریانس دو راهه جهت بررسی اثر تعاملی مصرف بیتروت بر سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین در بافت قلب موش های صحرایی مبتلا به دیابت.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه حاضر نشان داد سطوح بیان ژنی پروتئینهای آدیپوکاین متعاقب چهار هفته مصرف مکمل بیتروت در بافت قلب موش های صحرایی مسن مبتلا به دیابت کاهش یافت. اگرچه مطالعه ای یافت نشد که به بررسی اثر مکمل بیتروت بر پروتئینهای آدیپوکاین و سایتوکاین ها در بافت قلب پرداخته باشد، اما در این زمینه علی احمدی در سال ۱۳۹۷ به بررسی اثرات مصرف هشت هفته و روزانه ۱۰۰ گرم چغندر قرمز خام بر پروفایل متابولیک، ظرفیت آنتی اکسیدانی، التهاب و عملکرد ادراکی افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ پرداخت و نتایج نشان داد که بعد از ۸ هفته مداخله، شاخص های قند خون ناشتا (FBS)، هموگلوبین گلیکوزیله (HbA1C)، آپولیپوپروتئین APOA1/APO، آنزیم های کبدیAST، ALT، هموسیستئین، ظرفیت تام آنتی اکسیدانی (TAC) بهبود یافتند. از یافته ها چنین نتیجه گیری می شود که ۱۰۰ گرم چغندر قرمز خام باعث بهبود معنی دار بسیاری از شاخص های بیماری دیابت نوع ۲ می شود (۱۱). همچنین در مطالعه ای مروری محققین نشان دادند مصرف بیتروت به میزان ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم روزانه موجب بهبود فشار خون، فشار سیستولی و دیاستولی، بهبود عملکرد بطن چپ در بیماران لبی گردید (۱۲)؛ همچنین زمانی و همکاران در سال ۲۰۲۱ اشاره کردند که آب چغندر قرمز موجب افزایش نیتریک اکسید گردید و در نتیجه توانست موجب افزایش آنژیوژنزف عامل رشد اندوتلیال عروق گردد (۱۳). با این حال اگرچه مطالعات نشان دهنده افزایش آنژیوژنز متعاقب مصرف چغندر قرمز بوده اند اما کاهش عوامل التهابی در مطالعه انجام شده توسط علی احمدی و همکاران مشاهده نشد (۱۱). مطالعات نشان می دهند بیتروت (چغندر قرمز) با دارا بودن ترکیبات بتالائین، بتاسیانین، بتاگزانتین، ولگازانتین، فولات، مواد معدنی فسفر، منیزیم، ویتامینC ، آمینواسیدهای متنوع، ترکیبات فنولی و فلاونوئید ها به عنوان یک آنتی اکسیدان شاخص شناخته شده است که می تواند در درمان بسیاری از بیماری ها مانند سرطان، بیماری های گوارشی، دیابت و بیماری های قلبی مورد استفاده قرار گیرد. در برخی موارد اثرات ضد سرطانی چغندر نشان داده شده است، مصرف خوراکی رنگ قرمز چغندر موجب مهار ایجاد تومور مری حاصل از N نیتروزومتیل بنزیل آمین(NMBA)۴ در موش می شود. همچنین با کاهش تکثیر سلولی موجب کاهش رگزایی (آنژیوژنز) و کاهش التهاب و تحریک آپوپتوز می شود (۱۴). همچنین چغندر قرمز و مواد تشکیل دهنده آن با مکانیسم فعالیت آنتی اکسیدانی خود می توانند به کاهش میزان تخریب پروتئین ها، لیپید ها و غشا سلول و افزایش ظرفیت آنتی اکسیدانی هم از نوع آنزیمی و هم از نوع غیر آنزیمی شود. از مکانیسم های دیگر چغندر قرمز می توان غنی بودن این گیاه دارویی از تیتریک اکسید اشاره نمود که علاوه بر نقش آنژیوژنز می تواند به مهار رادیکال آزاد کلر، نیتروژن و اکسیژن اشاره نمود. به عباموشی افزایش نیتریک اکسید سنتتاز در بدن متعاقب مصرف آب چغندر قرمز منج ر به گشاد شدن عروق، افزایش تعداد مویرگ های قلبی، کاهش فشارخون ازطریق گشاد کردن رگ های خونی و ریلکس کردن عضلات صاف، افزایش شمار گلبول های قرمز خون، بهبود جریان خون و ظرفیت حمل اکسیژن اریتروسیت ها (گلبول های قرمز خون و...) می گردد (۱۵). از این رو تفاوت در دوز مصرفی، تفاوت در دوره مصرف و همچنین شرایط مصرف بیتروت از مکانیسم افزایش آنتی اکسیدان ها، افزایش آنژیوژنز و توان عروقی بر بهبود عملکرد قلب تاثیر گذار است. بنابراین چغندر قرمز خام به عنوان یک ماده ی غذایی و نه مکمل برای حفظ کلیه ریزمغذی ها و آنتی اکسیدان ها و فیبر می تواند یک راه آسان، ارزان و بسیار ارزشمند برای بهبود کیفیت و کاهش عوارض بیماری در افراد مبتلا به دیابت نوع دو پیشنهاد شود.

منابع

۴ N-nitro so methyl benzyl amine

۱. حسنی، نیلوفر؛ هروی کریموی، مجیده مجیده، رژه، ناهید؛ دانش آشتیانی، محمدحسین؛ شریف نیا، سیدحمید؛ قنبری، مریم و همکاران. بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر کیفیت زندگی زنان مسن مبتلا به دیابت نوع دو. پایش. ۱۳۹۷; ۱۷ (۵) :۵۳۱-۵۳۹.

2. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. Diabetes Res Clin Pract 2010;87(1):4-14.

۳. سوری، رحمان؛ خسروی، نیکو؛ یزداندوست بایگی، هانیه؛ خادمی، حسین. تاثیر شدت تمرینات هوازی تناوبی و تداومی بر سطوح پروتئینهای آدیپوکاین وRBP ۴ سرمی زنان چاق دیابتی نوع دو . مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه. ۱۳۹۴; ۳ (۴) ۱-۹.

4. SEO, Dong-il, et al. Effects of 12 weeks of combined exercise training on visfatin and metabolic syndrome factors in obese middle-aged women. Journal of sports science & medicine, 2011, 10.1: 222.

5. Missbach B, Schwingshackl L, Dias S, Konig J, Hoffmann G. Impact of different training modalities on glycaemic control and blood lipids in patients with type 2 diabetes: a systematic review and network meta-analysis. Diabetologia. 2014;57(9):1789-97. DOI: 10.1007/s00125-014- 3303-z PMID: 24996616.

6. Esposito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. JAMA. 2003;289(14):1799-804. DOI: 10.1001/jama.289.14. 1799 PMID: 12684358.

7. Akhoondinasab MR, Akhoondinasab M, SaberiM.Comparison of Healing Effect of Aloe Vera Extract and Silver Sulfadiazine in Burn Injuries in Experimental Rat Model. WorldJournal of Plastic Surgery 2014; 3(1):29-34.

۸. عباس زاده اهرنجانی، شبنم؛ طباطبایی ملاذی، عذرا؛ پژوهی، محمد. دیابت و مسنی. مجله دیابت و متابولیسم ایران. ۱۳۸۸; ۸ (۴) :۳۱۷-۳۳۰

9. Faezi G, Sherafati Moghadam M, Shadmehri S, Fathalipour M. The effect of 4 weeks high-intensity interval training (HIIT) on the content of downstream and upstream mTORC1 pathways gastrocnemius muscle of type 2 diabetic rats. MEDICAL SCIENCES. 2020; 30 (2) :120-127.

10. Rabeh, N. M. (2015). Effect of red beetroot (Beta vulgaris L.) and its fresh juice against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats. World Applied Sciences Journal, 33(6), 931-938.

۱۱. میترا علی احمدی، میترا؛ وفا، محمدرضا؛ فاطمه حسینی، آغا. اثرات مصرف چغندر قرمز خام بر پروفایل متابولیک، ظرفیت آنتی اکسیدانی، التهاب و عملکرد ادراکی افراد مبتلا به دیابت نوع۲. ۱۳۹۷; ۴۰۱-۱.

12. O'Gallagher, K., Cabaco, A. R., Ryan, M., Roomi, A., Gu, H., Dancy, L., ... & Shah, A. M. (2021). Direct cardiac versus systemic effects of inorganic nitrite on human left ventricular function. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, 321(1), H175-H184.

13. Zamani, H., de Joode, M. E. J. R., Hossein, I. J., Henckens, N. F. T., Guggeis, M. A., Berends, J. E., ... & van Breda, S. G. J. (2021). The benefits and risks of beetroot juice consumption: a systematic review. Critical reviews in food science and nutrition, 61(5), 788-804.

14. Lechner JF, Wang LS, Rocha CM, Larue B, Henry C, McIntyre CM, et al. Drinking water with red beetroot food color antagonizes esophageal carcinogenesis in N-nitrosomethylbenzylamine-treated rats. J Med Food. 2010; 13(3): 733-9.

15. Clifford T, Howatson G, West DJ, Stevenson EJ. The potential benefits of red beetroot supplementation in health and disease. Nutrients. 2015;7(4):2801-22.

تاثیر یک دوره تمرینات استقامتی بر QOL در بیماران دارای مشکلات قلبی

رضا فرضی‌زاده[۱]، عباس احمد یاسر[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف: هدف پژوهش حاضر تاثیر یک دوره تمرینات استقامتی بر پارامتر تنفس FVC و QOL در بیماران دارای مشکلات قلبی بوده است .
روش‌شناسی پژوهش: پژوهش حاضر به دلیل داشتن مداخله گری به نام تمرینات استقامتی و همچنین اندازه گیری‌های میدانی، تحقیقی نیمه تجربی و کاربردی با طرح تحقیق پیش آزمون و پس آزمون همراه با گروه کنترل بوده است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تمامی بیماران قلبی عروقی مراکز قلب شهر تبریز که کاندیدای عمل جراحی قلب در نیمه اول سال ۱۴۰۱ بوده‌اند، می‌باشد. بر این اساس با کمک نمونه‌گیری در دسترس و تصادفی هدفدار تعداد ۲۰ آزمودنی از این جامعه به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی انتخاب شدند. تمرینات به مدت ۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه انجام و قبل و بعد از دوره‌ی تمرینات، پیش‌آزمون و پس آزمون گرفته شد. اندازه‌گیری حجم تنفسی توسط اسپیرومتری و QOL توسط پرسشنامه SF36 صورت گرفت. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ ، بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها با آماره شاپیروویلک و برای مقایسه داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. سطح معناداری در آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.
یافته‌ها: نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) نشان دهنده تاثیر معنادار تمرینات استقامتی بر پارامتر حجم تنفسیFVC بیماران قلبی عروقی و عدم تاثیر معنادار این تمرینات بر QOL بود.
نتیجه‌گیری: انجام تمرینات استقامتی می‌تواند تاثیر معنادارتری بر بهبود قدرت عضلات تنفسی و نیز حجم تنفسی بگذارد. بنابراین انجام این تمرینات برای بیماران قلبی عروقی و بویژه سالمندان با سابقه این بیماری توصیه می‌شود. از آنجایی که تمرینات استقامتی در بهبود قدرت عضلات تنفسی نقش به سزایی را ایفا می‌کند به نظر می‌رسد این متغیر با اعتماد به نفس و QOL فرد بیمار رابطه مستقیمی داشته و می‌تواند موجب بهبودی این خصیصه شود. بنابراین قرار دادن این نوع تمرین در راستای بهبود QOL در برنامه تمرینی بیمار از جانب پزشک ضروری می‌نماید.
کلیدواژه‌ها: تمرینات تنفسی، پارامترهای تنفس،QOL ، بیماران دارای مشکلات قلبی

مقدمه

معالجه و درمان بیماری‌های قلبی عروقی منابع مالی و انسانی زیادی را می‌طلبد و درمان دارویی و اعمال جراحی متعدد و فشارهای روحی و روانی بر بیمار و خانواده بیماران می‌تواند هزینه‌های جبران ناپذیری را تحمیل کند. افت عملکرد جسمی، روانی و اجتماعی به دنبال بیماری‌های قلبی عروقی می‌تواند احتمال بستری شدن های پیاپی را افزایش دهد و باعث ناتوانیهای عملکردی و جسمی بیماران گردد (۱).
عوارض ریوی یکی از علل اصلی مرگ و میر پس از جراحی قلب با درصد گزارش شده از ۲٪ تا ۹۵٪ است (۲). مشکلات ریوی بعد از جراحی های قلبی پیچیده و چند عاملی است. ممکن است به دلیل وجود همزمان بیماری ریوی و بیماری قلبی که بر عملکرد ریه تأثیر می‌گذارد، مستعد ابتلا به عوارض ریوی بعد از عمل باشند (۳). پس از عمل جراحی قلب، نیاز به مراقبت‌های ویژه به خصوص در سیستم تنفس است. برخی محققین جهت بهبود QOL و افزایش ظرفیت عملکردی این بیماران تمرینات مختلف ورزشی را پیشنهاد می‌کنند (۴).
عمل جراحی قلب مستلزم کاهش قدرت عضلات تنفسی است. برای برقراری مجدد آن باید از برخی استراتژی‌ها مانند تمرین عضلات تنفسی استفاده کرد که هدف آن بهبود ظرفیت عملکردی، قدرت عضلات تنفسی و کاهش خطرات قریب‌الوقوع در بیماران بزرگسال تحت عمل جراحی قلب و عروق می باشد(۵).

میزان بروز عوارض تنفسی در بیماران قلبی عروقی قابل ملاحظه است، بر اساس پژوهش های گذشته برای هر بیماری که تحت عمل جراحی پیوند عروق کرونر قرار می‌گیرد، باید انتظار بروز عوارض ریوی را داشت(۶). امروزه کیفیت زندگی به عنوان یک شاخص مهم در بررسی میزان تأثیر مداخلات در بیماری‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. کیفیت زندگی شاخصی است که درک فرد را در ابعاد مختلف از جمله عملکرد فیزیکی، عملکرد روحی- روانی و عملکرد اجتماعی با توجه به انتظارات و استانداردهای وی نشان می‌دهد. بهبود کیفیت زندگی یکی از اهداف مهم در بازتوانی‌های بیماران قلبی عروقی می‌باشد(۷). تاکنون تاثیر تمرینات بر روی QOL افراد دارای بیماری‌های قلبی عروقی مورد مطالعه قرارگرفته است. بر اساس نتایج به دست آمده از مطالعات تمرینات ورزشی، این تمرینات می‌تواند موجب بهبود وضعیت‌های روانی و افزایش QOL در افراد دارای مشکلات قلبی عروقی شوند (۸, ۹).

مداخلات قبل از عمل می تواند نقش مهمی را در افزایش عملکرد عضلات دمی، قبل از جراحی قلب بازی کنند. هدف تمرین عضلات دمی، بهبود عملکرد عضلات مورد استفاده در دم، به ویژه دیافراگم، عضلات بین دنده‌ای خارجی و بخش هایی از عضلات بین دنده‌ای داخلی است. تمرین آستانه فشار عضلات تنفسی، با استفاده از دستگاه‌های آستانه فشار افراد را ملزم می‌کند فشار دمی را برای غلبه بر بار فشار منفی با استفاده از یک دریچه فنری یک طرفه به اندازه کافی بالا ببرند(۳). به عنوان شکلی از تمرینات مقاومتی، تمرین آستانه برای افزایش قدرت عضلات تنفسی به صورت اعمال بار بر روی عضلات و افزایش تنش عمل می‌کند(۱۰).

یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد دستگاه‌های آستانه این است که بار، مستقل از تعداد تنفس است و یک بار، فشار خطی ایجاد می‌کند که می‌تواند به صورت تدریجی در طول تمرین افزایش یابد(۱۱). اگرچه اتفاق نظر قطعی در مورد اینکه کدام دستگاه‌ها برای تمرین عضلات دمی مؤثرتر هستند وجود ندارد، این ویژگی ممکن است دلیل محبوبیت استفاده از آن در مطالعات باشد. بهبود قدرت عضلات تنفسی با استفاده از این نوع دستگاه در برخی از بیماران؛ از قبیل بیماران مبتلا به بیماری مزمن کلیوی، بیماری انسدادی مزمن ریه، نارسایی قلبی و بیماران تحت عمل جراحی چاقی نشان داده شده است(۱۲-۱۵).

بازتوانی ریه موجب بهبود الگوی تنفسی و حداکثر استفاده از عملکرد موجود تنفسی می‌شود. این تمرینات برای ارتقای برنامه درمان، کنترل علایم و افزایش ظرفیت عملی بیماران قلبی ریوی و قلبی عروقی در نظر گرفته شده است(۱۶).

از این رو، چندین مطالعه تکنیک‌ها و روش‌های مختلفی از جمله تمرینات تنفسی، استفاده از اسپیرومتری تشویقی، دستگاه‌های تمرین ماهیچه‌های دمی، تمرینات هوازی و تکنیک‌های تنفسی را برای توانبخشی قبل از عمل نشان دادند(۱۷-۱۹). از این تمرینات و تکنیک‌های مورد استفاده در بیماران قبل از جراحی قلب، تمرین عضلات دمی (IMT) اثرات مفید احتمالی را آشکار کرده است. تمرینات IMT در دسترس و ارزان است. بنابراین می‌توان آن را به راحتی آموزش داد و در مراحل قبل از عمل بیمارانی که در لیست جراحی قرار دارند؛ استفاده کرد(۲۰).

در مقالات مختلف ذکر شده است که توانبخشی ریوی قبل از جراحی قلب می‌تواند در بهبودی بیماران و کاهش عوارض ریوی موثر باشد، اما پروتکل-های انجام شده و دوره توانبخشی قبل از جراحی در مقالات بسیار متغیر است. علاوه بر این، هنوز هیچ پروتکل خاصی در دستورالعمل‌های توانبخشی قبل از جراحی قلب وجود ندارد(۱۷, ۱۸, ۲۰). همچنین تأثیر توانبخشی ریوی و مداخلات روانشناختی بر کاهش افسردگی و درد اجتماعی پس از عمل به طور واضح بررسی نشده است(۱۷, ۲۱).

مواد و روش‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر شامل تعدادی از بیماران قلبی عروقی مراکز قلب در شهر تبریز که کاندیدای عمل جراحی قلب باز در نیمه اول سال ۱۴۰۱ بوده‌اند، بود. بر این اساس با کمک نمونه‌گیری در دسترس و تصادفی هدفدار تعداد ۲۰ آزمودنی از این جامعه به صورت تصادفی در دو گروه کنترل و تجربی انتخاب شدند. سن آزمودنی ها بین ۴۰ تا ۷۰ سال بود. تحقیق به صورت پیش آزمون و پس آزمون انجام گرفت. گروه آزمایش حداقل دو هفته قبل از جراحی قلب یک مصاحبه روانشناختی و توانبخشی ریوی قبل از عمل داشتند و گروه کنترل فقط درمان دارویی معمول قبل از عمل را دریافت کردند. معیارهای ورود به مطالعه شامل تمام افرادی بود که در لیست جراحی قلب بالای ۱۸ سال سن داشتند و از نظر عوارض ریوی بعد از عمل بر اساس معیارهای امتیازی Asses Respiratory risk in Surgical Patient in Catalonia (ARISCAT) در معرض خطر متوسط یا زیاد بودند. از نرم افزار نمره آریستا می‌توان برای تخمین خطر عوارض ریوی بعد از جراحی‌های شکم و قفسه سینه استفاده کرد(۲۲, ۲۳). که البته افرادی به دلیل سابقه عفونت تنفسی و ریوی در سه ماه گذشته، عدم همکاری در ورزش، نارضایتی، سابقه قبلی جراحی قلبی ریوی، بی ثباتی قلبی عروقی (BP>160/90،HR>120)، برونکواسپاسم مرتبط با ورزش، سابقه استفاده از سرکوب کننده‌های ایمنی داروها و سابقه پنوموتوراکس خودبخودی حذف شدند(۲۴).

مداخله و اندازه گیری

گروه تجربی، توانبخشی ریوی و تمرینات استقامتی قبل از عمل شامل ۱) تمرین عضلانی دمی (IMT)۵ ۲- اسپیرومتری انگیزشی ۳) آموزش تکنیک-های تنفسی یعنی تنفس عمیق دیافراگمی و تکنیک تنفس فعال دریافت کردند. کلیه بیماران با نظر پزشک متخصص پزشکی ورزشی و توسط نرم افزار (MDcalc, ARISCAT score) در خصوص عوارض ریوی در لیست عمل تعیین شدند. سپس بیماران به طور تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. یک متخصص پزشکی ورزشی در روز اول بستری، قدرت شاخص دم (Sindex) را که معادل حداکثر قدرت عضلات تنفسی (پیمکس) است را با اسپیرومتری اندازه‌گیری کرد(۱). تست حداکثر قدرت عضلات تنفسی سه بار انجام شد و حداکثر مقدار برای هر بیمار در نظر گرفته شد. تمام اندازه‌گیری‌ها توسط همان پزشک برای بیماران انجام شد. بار دمی IMT بر حسب cmH2O کالیبره شده است. ضمناً تمامی بیماران در روز بستری توسط متخصص قلب و جراح قلب ویزیت شدند و در طول بستری داروهای لازم داده شد. پزشک دیگری تمام بیمارانی را که منتظر جراحی قلب (CABG یا جراحی دریچه) بودند، قبل از جراحی ویزیت کرد.

۵ Inspiratory muscle training

برای گروهی که قرار بود تحت تمرینات استقامتی قرار بگیرند، فشار خون، ضربان قلب و ریتم قلب آنها قبل از تمرینات توسط پرستار مسئول بیماران بررسی شد، در طول دوره توانبخشی تنفسی و اجرای تکنیک‌های تنفسی، ضربان قلب بیماران حداکثر ۲۰ تکرار بیشتر از ضربان قلب در حالت استراحت بود و اگر ضربان قلب بیشتر می‌شد، شدت توانبخشی کاهش می‌یافت. علاوه بر این، به بیماران تکنیک تنفس فعال و تنفس دیافراگمی آموزش داده شد و هر روز پنج تکنیک تنفس فعال و پنج تکنیک تنفس دیافراگمی را انجام دادند. بیماران همچنین اسپیرومتری تشویقی ۱۵ تنفس در روز انجام دادند. نحوه استفاده از اسپیرومتری تشویقی و تکنیک‌های تنفسی از طریق فیلم‌های آموزشی به بیماران آموزش داده شد(۲۵).

بیماران همچنین در جلسه اول بستری، پرسشنامه SF36 را تکمیل کردند.

پرسشنامه SF36

پرسشنامه QOL دارای ۲۶ سوال است و از ۸ زیرمقیاس تشکیل شده است و هر زیرمقیاس متشکل از ۲ الی ۱۰ ماده است. هشت زیرمقیاس این پرسشنامه عبارتند از: عملکرد جسمی۶ (PF)، اختلال نقش بخاطر سلامت جسمی۷ (RP)، اختلال نقش بخاطر سلامت هیجانی۸ (RE)، انرژی/خستگی۹ ، سلامت روانی ۱۰ ، کارکرد اجتماعی۱۱ (SF)، درد۱۲ (BP) و سلامت عمومی۱۳(GH). همچنین از ادغام زیر مقیاس‌ها دو زیرمقیاس کلی با نام‌های سلامت جسمی۱۴ و سلامت روانی۱۵ به دست می‌آید. در این پرسشنامه نمره پایین‌تر نشان دهنده QOL پایین‌تر است(۲۶).

تحلیل آماری

برای تجزیه وتحلیل داده‌ها و همچنین آزمون فرضیه‌ها، پس از وارد کردن داده‌ها در نرم افزار SPSS ۲۶ مراحل کار در دو مرحلهٔ محاسبات توصیفی و استنباطی انجام گرفت. برای نشان دادن میانگین و انحراف استاندارد داده‌ها از آزمون‌های توصیفی، بررسی نرمال بودن توزیع متغیرها از آماره شاپیروویلک و برای مقایسه داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. سطح معناداری در آزمون ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

همه شرکت‌کنندگان پرسش‌نامه‌ها را تکمیل کردند و تمرینات استقامتی را انجام دادند. نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) نشان دهنده تاثیر معنادار تمرینات استقامتی بر پارامتر حجم تنفسیFVC بیماران قلبی عروقی و عدم تاثیر معنادار این تمرینات بر QOL بود.

جدول ۱ میانگین و انحراف استاندارد وزن، قد و سن آزمودنی ها را در هر دو گروه نشان می دهد.

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیکی بیماران

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
وزن گروه کنترل	۶۶/۴۰	۵/۷۱
قد گروه کنترل	۱۵۸/۵۰	۴/۸۵
سن گروه کنترل	۵۶/۷۰	۸/۱۷
وزن گروه تجربی	۶۳	۶/۳۵

جدول ۲ اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها را در هر دو گروه نشان می‌دهد.

جدول۲: اطلاعات توصیفی متغیرها

متغیر	آزمون	کنترل		تجربی	
		M	SD	M	SD

۶ Physical functioning
۷ Role-physical
۸ Role-emotional
۹ Vitality
۱۰ Mental health
۱۱ Socail functioning
۱۲ Body Pain
۱۳ General health
۱۴ Physical health
۱۵ Mental health

QOL	پیش	۷۲/۱۰	۷/۶۳	۷۱/۳۹	۸/۱۹
	پس	۷۲/۴۳	۶/۱۸	۷۲/۱۲	۹/۶۴

جدول ۳ نتایج پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول۳: نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) برای پارامتر تنفسیFVC

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η۲
پیش آزمون	۲/۳۸	۱	۲/۳۸	۱۶۵/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۹۰۷
گروه	۰/۵۶	۱	۰/۵۶	۳۹/۳۴	۰/۰۰۱	۰/۶۹
خطا	۰/۲۴	۱۷	۰/۰۱۴			

نتایج پژوهش نشان داد که بین میانگین تعدیل شده QOL تنفسی بیماران دارای مشکلات قلبی گروه‌های کنترل و تجربی تفاوت معناداری وجود ندارد.

جدول ۴ نتایج پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول۴: نتایج تحلیل کواریانس (ANCOVA) برای QOL

منبع	SS	df	MS	F	Sig.	η۲
پیش آزمون	۹۵۴/۳۹	۱	۹۵۴/۳۹	۷۱/۲۸	۰/۰۰۱	۰/۸۰
گروه	۳/۲	۱	۳/۲	۰/۲۳	۰/۶۳۱	۰/۰۱۴
خطا	۲۲۷/۶۰	۱۷	۱۳/۳۸			

بحث

توانبخشی قبل از جراحی قلب در مراکز درمانی ایران به طور معمول انجام نمی‌شود. در مطالعه حاضر اثرات توانبخشی قبل از جراحی، انجام شده است که در گذشته به طور محدودی انجام شده است. نتایج نشان دهنده این موضوع است که توانبخشی قبل از عمل باعث کاهش مدت بستری در بیمارستان برای بیماران، بهبود حجم تنفسی می‌شود. علاوه بر این، تا حدودی تأثیرات مثبت بهبود QOL در بیماران پس از جراحی قلب نیز مشاهده شد. ترخیص زودهنگام بیماران باعث کاهش عوارض ریوی و عفونی پس از جراحی قلب می‌شود. جراحی قلب یکی از جراحی‌های سنگین و پرخطر هم برای بیماران و هم برای پزشکان است که عوارض زیادی دارد. شایع ترین عوارض بعد از عمل، عوارض قلبی و سپس عوارض ریوی است. بنابراین، پروتکل‌های توانبخشی قبل و بعد از جراحی می‌تواند به طور قابل توجهی به کاهش چنین عوارضی کمک کند(۳, ۲۵, ۲۷). مطالعات مختلف نشان داده‌اند که ظرفیت عملکردی تنفسی پایین قبل از عمل می‌تواند منجر به تشدید عوارض بعد از عمل شود، به ویژه در بیماران مسن که دارای هر دو بیماری زمینه‌ای و همراه هستند(۲۸, ۲۹). مقاله ای که توسط Ana Abreu در سال ۲۰۱۸ انجام شد، نشان داد که در افرادی که در لیست جراحی قلب قرار دارند، به ویژه در افراد مسن که معمولاً دارای بیماری‌های زمینه‌ای و کاهش عملکرد فیزیکی هستند، عوارض بعد از جراحی افزایش می‌یابد. اما در مورد مداخلات توانبخشی قبل از عمل، وضعیت جسمانی بیمار حفظ می‌شود. در نتیجه بیمار قبل از عمل از نظر جسمی، روحی و تغذیه در وضعیت بهتری قرار می‌گیرد و بعد از عمل به نتایج بهتری می‌رسد که عوارض کمتری را به دنبال دارد(۹).

در جامعه امروزی که جمعیت در حال پیر شدن است و پیش بینی می‌شود تعداد جراحی‌های قلب افزایش یابد، تعداد بیماران در لیست انتظار نیز افزایش خواهد یافت. بنابراین تمرینات استقامتی و مداخلات توانبخشی قبل از عمل می‌تواند به کاهش عوارض جراحی و نتایج بهتر عمل کمک قابل توجهی کرده و هزینه‌های سیستم پزشکی و بیماران را کاهش دهد(۱۷). یک مطالعه در سال ۲۰۱۹ نشان داد که توانبخشی تنفسی قبل از عمل می تواند عوارض ریوی پس از عمل را کاهش دهد(۲۹).

با توجه به نتایج مطالعه ما و سایر مطالعات در این زمینه، بیمارانی که در معرض خطر عوارض ریوی بعد از عمل مانند بیماران مسن، افراد سیگاری، COPD، تحت توانبخشی ریوی قرار می‌گیرند، می‌تواند به کاهش عوارض ریوی، بهبود نتایج جراحی و کاهش مرگ و میر کمک کنند(۲۹). مطالعات دیگر نشان داده است که بیماران در معرض خطر بالای عوارض ریوی پس از جراحی قلب یا قفسه سینه به دلیل تقویت عضلات ریوی و یادگیری تکنیک‌های تنفسی از توانبخشی قبل از عمل بهره‌مند می‌شوند(۱۷, ۳۰). مطالعات همچنین نشان داد که توانبخشی قبل از عمل کاملاً ایمن است و ورزش سبک (MET<3) عوارض قلبی بیماران را افزایش نمی‌دهد(۲۵, ۳۱). در حال حاضر هیچ روش استانداردی برای توانبخشی قبل از عمل بیماران

وجود ندارد و با توجه به نتایج مطالعه ما و سایر مطالعات، توانبخشی تنفسی با IMT، آموزش تکنیک‌های تنفسی، اسپیرومتری انگیزشی، فعالیت‌های سبک مانند پیاده‌روی و همچنین استفاده از مداخلات روان‌شناختی سودمند و مؤثر هستند(۱۷, ۱۸).

مدت زمان توانبخشی قبل از عمل در مطالعات مختلف متفاوت است. هیچ محدودیت زمانی استاندارد یا خاصی برای شروع توانبخشی تنفسی در مقالات وجود ندارد(بین دو تا هشت هفته متغیر است)، و تفاوت در زمان توانبخشی تنفسی در حال حاضر نامشخص است(۲۱, ۳۲). در مطالعه ما، مدت زمان توانبخشی از زمانی بود که بیماران در لیست جراحی قرار داشتند و تا روز عمل ادامه داشت.

در یک مطالعه در سال ۲۰۱۶ توسط JUN و همکاران(۳۳)، ۱۴ بیمار قبل از جراحی در گروه مداخله و ۱۲ بیمار در گروه کنترل قرار گرفتند. در این مطالعه، قدرت عضلات تنفسی بیماران یک روز قبل از عمل اندازه‌گیری شد. در این مطالعه، گروه مداخله حداقل دو هفته قبل از عمل، هر روز به مدت بیست دقیقه در منزل به انجام تمرینات ورزشی پرداختند و این تمرینات یک بار در هفته تحت نظر بود. سپس هر دو گروه از نظر عوارض ریوی پس از عمل و مدت بستری در بیمارستان بررسی شدند و نشان دادند که عوارض ریوی از جمله آتلکتازی کاهش یافته است. قدرت عضلات تنفسی در بیماران تحت درمان افزایش یافت. عملکرد ناکافی ماهیچه‌های تنفسی منجر به کاهش ظرفیت حیاتی ریه‌ها و عدم سرفه موثر می‌شود که باعث آتلکتازی به خصوص در قسمت‌های پایینی ریه‌ها می‌شود و باعث عدم تطابق تهویه/پرفیوژن می‌شود. دریافت داروهای بیهوشی در حین جراحی و درد در ناحیه قفسه سینه در اثر جراحی باعث مشود بیمار نتواند نفس عمیق و موثری بکشد. خود آتلکتازی همچنین می‌تواند باعث عوارض ریوی دیگری مانند ذات الریه شود. آموزش تکنیک‌های تنفسی نیز می‌تواند در کاهش عوارض ریوی عملی باشد. بیمارانی که تکنیک‌های تنفس دیافراگمی ضعیفی دارند و نمی‌توانند از تکنیک‌های تنفس دیافراگمی استفاده کنند، در معرض خطر بیشتری برای عوارض ریوی مانند آتلکتازی به دلیل تنفس ضعیف و نارسایی تنفسی هستند(۳۳). در مطالعه ما قدرت عضلات تنفسی نیز افزایش یافته و مدت اقامت بیماران در بخش نیز کاهش یافته است. با این حال، بیماران از نظر عوارض ریوی مانند آتلکتازی بررسی نشدند.

بیمارانی که در لیست جراحی قرار دارند اغلب افزایش بی تحرکی و افزایش استرس را تجربه می‌کنند. علاوه بر این، هر چه بیشتر در لیست انتظار بمانند، بدتر می‌شود. یکی از چالش‌های بعد از جراحی قلب این است که قلب بیمار در وضعیت بهتری قرار دارد، اما بیمار در وضعیت روحی و جسمی خوبی نیست(۴). مقاله‌ای از Lu Y(۴)، بیان می‌کند که وقتی بیماران در لیست جراحی قرار می‌گیرند، مشکلات روانی آنها مانند افسردگی افزایش می‌یابد که منجر به کاهش بیشتر وضعیت جسمانی بیماران و همچنین اختلالات روانی می‌شود، اما مشخص نکرد که آیا مداخلات قبل از عمل جراحی می‌تواند در کاهش این مشکلات موثر باشد (۴).

از جمله محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به مشکلات خانوادگی، اجتماعی، فرهنگی، حمایتی، سبک ارتباطی و عدم یکنواختی وضعیت جسمی، روانی و عاطفی بیماران اشاره کرد. همچنین علاوه بر مداخلات توانبخشی از مداخلات روانپزشکی تا زمان ترخیص استفاده نکردیم. محدودیت دیگر مطالعه ما عدم تکرار تست‌های تنفسی (اسپیرومتری) پس از مداخلات بود.

نتیجه گیری

این مطالعه نشان می‌دهد بیمارانی که در معرض خطر بالای ایجاد عوارض ریوی پس از عمل قرار دارند، تمرین عضلات دمی قابل دستیابی، عملی و ایمن است و به طور قابل توجهی قدرت عضلانی دمی را بهبود می‌بخشد و منجر به اثرات پیشگیرانه در برابر عوارض ریوی پس از عمل می شود. و باید خاطر نشان کرد که تا حدودی تاثیرات مثبتی در بهبود QOL مشاهده شد و اما به دلایل محدودیت‌های پژوهشی اثر معناداری نداشت.

علیرغم این‌که این برنامه تمرینی اثر معناداری در بهبود QOL جامعه هدف این پژوهش نداشته با این‌حال تا حدودی موجب بهبود این متغیر گشته است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که در راستای ارتقاء متغیرهای مذکور، مداخلات روانشناختی نیز در برنامه تمرینی گنجانده شود.

منابع

1. Rodrigues SN, Henriques HR, Henriques MA. Effectiveness of preoperative breathing exercise interventions in patients undergoing cardiac surgery: A systematic review. Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition). 2021;40(3):229-44.
2. Sankar J, Das RR. Asthma–a disease of how we breathe: role of breathing exercises and Pranayam. The Indian Journal of Pediatrics. 2018;85:905-10.
3. Bahenský P, Malátová R, Bunc V. Changed dynamic ventilation parameters as a result of a breathing exercise intervention program. The Journal of sports medicine and physical fitness. 2019;59(8):1369-75.
4. Lu Y, Li P, Li N, Wang Z, Li J, Liu X, et al. Effects of home-based breathing exercises in subjects with COPD. Respiratory care. 2020;65(3):377-87.
5. Grams ST, Ono LM, Noronha MA, Schivinski CI, Paulin E. Breathing exercises in upper abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2012;16:345-53.

6. Brondel L, Mourey F, Mischis-Troussard C, d'Athis P, Pfitzenmeyer P. Energy cost and cardiorespiratory adaptation in the "get-up-and-go" test in frail elderly women with postural abnormalities and in controls. The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences. 2005;60(1):98-103.
7. Lee D-K, Jeong H-J, Lee J-S. Effect of respiratory exercise on pulmonary function, balance, and gait in patients with chronic stroke. Journal of physical therapy science. 2018;30(8):984-7.
8. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. Physical therapy. 2002;82(2):128-37.
9. Abreu A, Mendes M, Dores H, Silveira C, Fontes P, Teixeira M, et al. Mandatory criteria for cardiac rehabilitation programs: 2018 guidelines from the Portuguese Society of Cardiology. Revista Portuguesa de Cardiologia (English Edition). 2018;37(5):363-73.
10. Mosca L, Banka CL, Benjamin EJ, Berra K, Bushnell C, Dolor RJ, et al. Evidence-based guidelines for cardiovascular disease prevention in women: 2007 update. Circulation. 2007;115(11):1481-501.
11. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart disease and stroke statistics—2019 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2019;139(10):e56-e528.
12. Singh GK, Miller BA. Health, life expectancy, and mortality patterns among immigrant populations in the United States. Canadian journal of public health. 2004;95:I14-I21.
13. Calderon KS, Smallwood C, Tipton DA. Kennedy space center cardiovascular disease risk reduction program evaluation. Vascular Health and Risk Management. 2008;4(2):421-6.
14. Leon AS, Franklin BA, Costa F, Balady GJ, Berra KA, Stewart KJ, et al. Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease: an American Heart Association scientific statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity), in collaboration with the American association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Circulation. 2005;111(3):369-76.
15. Pearson TA, Blair SN, Daniels SR, Eckel RH, Fair JM, Fortmann SP, et al. AHA guidelines for primary prevention of cardiovascular disease and stroke: 2002 update: consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patients without coronary or other atherosclerotic vascular diseases. Circulation. 2002;106(3):388-91.
16. Saki B, Ebrahim K, Abedi-Yekta A, Salehifard L, Malekipoor A, Hasabi M. The effect of the eight-week concurrent training on quality of life in patients with myocardial infarction. Iranian Journal of Cardiovascular Nursing. 2015;3(4):6-13.
17. Alvandi F, Letafatkar A. The effect of respiratory exercises on pain, disability, proprioception and forward head angle in female patients with chronic neck pain. 2018.
18. Meamari H, Koushkie Jahromi M, Fallahi A, Sheikholeslami R. Influence of structural corrective and respiratory exercises on cardiorespiratory indices of male children afflicted with kyphosis. Archives of Rehabilitation. 2017;18(1):51-62.
19. Ragsdale C. Spreadsheet modeling and decision analysis: a practical introduction to business analytics: Cengage Learning; 2021.
20. Sheel AW. Respiratory muscle training in healthy individuals: physiological rationale and implications for exercise performance. Sports Medicine. 2002;32:567-81.

۲۱. باغبان ه، میردار ش، پیرسرایی زا، غفاری ج. تاثیر هشت هفته تمرین تناوبی و عضلات تنفسی بر برخی فراسنجه های اسپیرومتری، قدرت و استقامت عضلات تنفسی دانش‌آموزان پسر مبتلا به آسم. فصلنامه نفس.۶(۳).

۲۲. سیدطیب م، منصوره اف، نورالدین م. بررسی تاثیر تمرینات تنفسی برنامه ریزی شده بر اکسیژناسیون بیماران متعاقب جراحی پیوند عروق کرونر.

23. Dhungel KU, Malhotra V, Sarkar D, Prajapati R. Effect of alternate nostril breathing exercise on cardiorespiratory functions. Nepal Med Coll J. 2008;10(1):25-7.
24. Cavaggioni L, Ongaro L, Zannin E, Iaia FM, Alberti G. Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. Journal of physical therapy science. 2015;27(10):3249-53.
25. Khah AS, Msc SM, Kateb MY, Niyazi S. The effect of online mindfulness program on physical pain, stress and depression in the COVID-19 patients: a randomized control trail. Journal of Pain Management. 2021;14(1):57-63.
26. Arthur HM, Gunn E, Thorpe KE, Ginis KM, Mataseje L, McCartney N, et al. Effect of aerobic vs combined aerobic-strength training on 1-year, post-cardiac rehabilitation outcomes in women after a cardiac event. J Rehabil Med. 2007;39(9):730-5.

27. Tharion E, Samuel P, Rajalakshmi R, Gnanasenthil G, Subramanian RK. Influence of deep breathing exercise on spontaneous respiratory rate and heart rate variability: a randomised controlled trial in healthy subjects. Indian J Physiol Pharmacol. 2012;56(1):80-7.
28. Kader M, Hossain M, Reddy V, Perera NKP, Rashid M. Effects of short-term breathing exercises on respiratory recovery in patients with COVID-19: a quasi-experimental study. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2022;14(1):1-10.
29. Rodriguez-Blanco C, Bernal-Utrera C, Anarte-Lazo E, Saavedra-Hernandez M, De-la-Barrera-Aranda E, Serrera-Figallo MA, et al. Breathing exercises versus strength exercises through telerehabilitation in coronavirus disease 2019 patients in the acute phase: A randomized controlled trial. Clinical rehabilitation. 2022;36(4):486-97.
30. Encalada C, Priscilla K, Guevara Velasteguí CA. Estudio de riesgo sísmico para el Barrio San Enrique de Velasco de la ciudad de Quito.
31. Gomieiro LTY, Nascimento A, Tanno LK, Agondi R, Kalil J, Giavina-Bianchi P. Respiratory exercise program for elderly individuals with asthma. Clinics. 2011;66:1163-9.
32. Basso-Vanelli RP, Di Lorenzo VAP, Labadessa IG, Regueiro EM, Jamami M, Gomes EL, et al. Effects of inspiratory muscle training and calisthenics-and-breathing exercises in COPD with and without respiratory muscle weakness. Respiratory care. 2016;61(1):50-60.
33. Jun H-J, Kim K-J, Nam K-W, Kim C-H. Effects of breathing exercises on lung capacity and muscle activities of elderly smokers. Journal of physical therapy science. 2016;28(6):1681-5.

تاثیر تمرینات کششی بر ریکاوری بعد از واماندگی

رضا فرضی‌زاده[۱]، حیدر عدنان محمد رواشد[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف این پژوهش به منظور بررسی اثرات تمرینات کششی بر ریکاوری بعد از واماندگی می‌باشد.
روش پژوهشی: در این پژوهش با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف به بررسی تمرینات کششی بر ریکاوری بعد از واماندگی پرداخته شده است.
یافته‌ها: . در دوران مدرن، ریکاوری پس از آسیب های ورزشی به دامنه ای برای متخصصان تبدیل شده است، و تکامل آن لزوما فیزیوتراپیست ورزشی، پزشک ورزشی و جراح ارتوپدی را به ارمغان آورده است. مشخصات تغییر در آسیب های مرتبط با ورزش، و همچنین دسترسی محدود به امکانات ریکاوری در بسیاری از مناطق هند، موضوع نگرانی است. ورزشگاه های نخبگان دارای برخی از حفاظت هستند، اما ورزشکار متوسط اغلب به سمت خود رها شده است. عوامل کلیدی در پروتکل های ریکاوری آسیب موفقیت آمیز ورزش، استفاده از پروتکل های ریکاوری مدرن تحت نظارت مناسب، مداخلات جراحی مناسب و به خوبی به موقع، و استفاده از عوامل دارویی و نیاز به استفاده از عوامل دارویی است.
نتیجه گیری: ریکاوری پس از آسیب های ورزشی یک جنبه حیاتی برای اطمینان از حاکمیت کامل است، زمان را از ورزش ها به حداقل برساند و مانع از شروع مجدد شود.
کلیدواژه‌ها: ورزش،تمرینات کششی،توانبخشی، آسیب ورزشی

مقدمه

در دوران مدرن، ریکاوری پس از آسیب های ورزشی به دامنه ای برای متخصصان تبدیل شده است، و تکامل آن لزوما فیزیوتراپیست ورزشی، پزشک ورزشی و جراح ارتوپدی را به ارمغان آورده است. مشخصات تغییر در آسیب های مرتبط با ورزش، و همچنین دسترسی محدود به امکانات ریکاوری در بسیاری از مناطق هند، موضوع نگرانی است. ورزشگاه های نخبگان دارای برخی از حفاظت هستند، اما ورزشکار متوسط اغلب به سمت خود رها شده است. عوامل کلیدی در پروتکل های ریکاوری آسیب موفقیت آمیز ورزش، استفاده از پروتکل های ریکاوری مدرن تحت نظارت مناسب، مداخلات جراحی مناسب و به خوبی به موقع، و استفاده از عوامل دارویی و نیاز به استفاده از عوامل دارویی است. پروتکل ریکاوری مدرن توانمندسازی کار گروهی و برنامه ریزی ریکاوری مناسب را تأکید می کند و ریکاوری N- TAM توسط یک فیزیوتراپیست ورزشی آموزش دیده، درک پروتکل ها و مداخلات مورد نیاز در مراحل مختلف است. پروتکل های ریکاوری خاص آسیب دیده در سراسر جهان تمرین می کنند، اما باید بر اساس ماهیت ورزش و همچنین امکانات موجود، معرفی شوند. حتی در هند، پزشکان ورزشی به طور فزاینده ای به تیم های ریکاوری تخصصی پیوسته اند و می توانند به دارو، مکمل های تغذیه ای و آزمایش های تخصصی کمک کنند که می تواند درک آسیب را بهبود بخشد. اگر مداخلات جراحی انجام شده، ورودی های جراحان اجباری باشند. آنچه که اغلب در دنیای توسعه نیافته از دست رفته است، حمایت روانشناختی و درک روشنی توسط ورزشکار پروتکل های ریکاوری خود است. در سراسر جهان، اهداف اولیه، بازگشت امن به ورزش و به حداقل رساندن مجدد مجدد در بازگشت به ورزش؛ این شامل ریکاوری در مراحل و روش های فعلی به وضوح فازهای حاد و مزمن آسیب را مختل می کند. هماهنگی نزدیک با مربیان و مربیان اجباری است و همه باید درک کنند که فاز ریکاوری ارزیابی مهارت های حیاتی است(۱) قبل از پیشرفت در حال حاضر تبدیل به یک دامنه تخصصی شده است و باید در تمام سطوح ورزش معرفی شود. یک عامل کلیدی در تمام پروتکل های ریکاوری ورزشی، پیشگیری از آسیب است؛ این شامل نگهداری داده ها توسط تیم ها یا مربیان است که هنوز هم در زمینه هند به طور کامل توسعه یافته است، آسیب و مشکلات بعدی باید از ورزشکاران و کچس هایشان درک شود. بررسی فعلی تلاش برای روشن کردن برخی از مسائل مهم و به طور معمول از جهان استفاده می شود، با هدف بهبود ریکاوری پس از ورزش حتی در دنیای توسعه نیافته است(۲).

اخیرا تمرینات پلایومتریک به عنوان شیوهای موثر، مورد توجه مربیسانی قسرار گرفته است که در پسی تقویست عملکردهای سرعتی و انفجاری ورزشکاران هستند. این نوع تمرینات شامل کشش سریع عضله (انقباض برونگرا یا مرحله اکسنتریک) و بلافاصله یک انقباض درون گرای قوی)عمل کانسنتریک یا کوتاه شونده همان عضله و بافت پیوندی است، هر چند تاثیر مثبت تمرینات پلایومتریک بر افزایش نوان بیهوازی، چابکی ، سرعت ، توان انفجاری پا ، و ... تائید شده است؛ اما به دلیل أسیب و اثر گوفتگی عضلانی همراه با آن بسیاری از مربیان و ورزشکاران از پرداختن به آن صرف نظر می کنند. به عقیدهی برخی از متخصصان طب ورزشی، فیزیو تراپیست ها و مربیان ورزش، تمرینات پلایومتریک اصولا تمریناتی آسیب رسان هسند که در

آن¬ها شدت کار بسیار بالا است، و عضلات و مفاصل در معرض حداکثر بار مکانیکی قرار می گیرند. درینکواتر و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردماند که تمرین پلایومتریک با حجم بالا، باعث خستگی محیطی شده و می تواند تولید نیروی عضله و سرعت انقباض را کاهش دهد. علاوه بر این، نتایج برخی مطالعات نشان میدهند که متعاقب انجام تمرینات پلایومتریک، میزان لاکتات خون، درگ فشاره و کوفنگی عضلانی از ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تمرین به طور معنادار افزایش می یابد(۳).

فعالیت عضلانی شدید یک عدم تعادل در تولید و برداشت اسید لاکنیک در عضله ایجاد می کند که منجرب انتشار لاکتات به خون و افزایش غلظت آن در این بافت می شود. کگوفتگی و درد عضلانی نیز یک تجربه معمول و شایع ناشی از فعالیت بدنی است که به دو صورت حادو تاخیری پس از فعالیت بدنی به ویژه انقباض های برونگرا رخ می¬دهد و با علائمی نظیر درد، اسپاسم، کاهش دامنه ی حرکتی، افت قدرت عضلانی و همچنین علائم بیوشیمیایی نظیر افزایش کرانین کناز، لاکتات دی هیدروژناز و همراه است. این عوارض می توانند در ورزشکاران حرف¬های نیز اتفاق افتند و بروز آن¬ها می تواند به ادامه فعالیت ورزشکاران لطمه وارد کرده و سبب محرومیت آنها یا لطمه به اجرای ورزشی شود. به نظر میرسد پیشگیری از بروز این عوارض یکی از مهم ترین ملاحظات ورزشی است که آگاهی از آن¬ها ارزش بسیار زیادی برای مربیان و ورزشکاران دارد(۴).

حرکات کششی که بخشی از برنامه¬ی گرم کردن محسوب می¬شوند، به منظور توسعه اتعطاف پذیری پخش مهمی از هر نوع فعالیت جسمانی به شمار می روند و یکی از راه¬هایی هستند که به منظور بهبود اجرای ورزشی و کاهش خطر آسبب ورزشی، مورد استفاده قرار گرفته اند. کشش هم خواص مکانیکی (ویسکو- الاستیک) و هم خواص عصبی (فعالیت دوگ عضلانی و تحریک پذیری اندام وتری گلژی) عضله را تحت تاثیر قرار می دهد و بدین طریق، منجر به افزایش انعطاف پذیری عضله می-شود. حفظ انعطاف پذیری مطلوب در پیشگیری از أسیب به سیستم عضلانی کمک می کند. در واقع، کشش باعث افزایش طول واحد وتری - عضلانی شده و اساسا فاصله بین سر ثابت و متحرک عضله را بیشتر می کند. کشش همچنین موجب وارد کردن ننش پر ساپر بخش های ساختاری)فاسیا و کپسول مفصلی شده و موجب تغییر خواص بیومکانیکی بافت عضلاتی می شوند: تغییراتی که احتمال آسیب دیدگی عضله را موقع افزایش طول آن پایین می آورند. به دلیل این که کشش سبب افزایش انعطاف پذیری میشود و در استفاده از آن، الزومی به داشتن تجهیزات و امکانات خاصی نیست؛ شناخت اثرات آن بر اجرا، آسیب و کوفتگی محضلانی برای ورزشکاران مفبد خواهد بود(۵).

تمرینات کششی به شکل های مختلفی قابل اجرا کنش ایستا با قرار دادن عضلات در معرض بیشترین طول ممکن و حرکت اندام تا انتهای دامنه¬ی حرکت یاش، و نگه داشتن موقعیت برای مدت زمانی معین (معمولا ۱۵ تا ۶۰ ثانیه)؛ انجام می¬شود. این تکنیک به طور گسترده، به عنوان یک روش موثر در افزایش دامنهی حرکتی (ROM)' و انعطاف پذیری استفاده میشود. باور عمومی بر آن است که افزایش ROM در طی ورزش، خطر أسیب دیدگی را کاهش می دهد. با این حال، مطالعات اخیر به این موضوع نیز اشاره داشته اند که کشش ایستا ممکن است حتی اجرا را دچار اختلال کند ؛ لذا اجرای آن را در برنامهی گرم کردن ورزش¬های قدرتی - توانی، توصیه نمی کنند(۶).

کشش پویا شامل حرکت¬دادن عضو از موقعیت طبیعی تا انتهای دامنه حرکتی و سپس برگرداندن عضو به موقعیت اصلی اش است. این کشش نوعی انقباض کنترل شده است که مدت زمان معینی طول می کشد یابه تعداد معینی تکرار می گردد، کشش پویا ضمن برخورداری از خواس تمرینات کششی ایستا در پیشگیری از آسیب، با افزایش فعالیت عصبی عضلانی، سیب تسهیل در تولید نیروی انفجاری و بهبودی توان می‌شود مطالعات انجام شده بهبود عملکرد را پس از کشش یوبا در مقایسه با کشش ایستا نشان داده‌اند(۶).

پیشینه پژوهش

باندی و همکاران(۱۹۸۸) نشان داده اند که کشش پوبا به اندازه کشش ایستا، در افزایش انعطاف پذیری موثر نیست) و این موضوع میتواند در استفاده از کشش ایستا به منظور گرم کردن موثر باشد. با توجه به این که هر کدام از کشش¬های ایستا و پویا دارای اثرات متفاوت بر عملکرد و انعطاف پذیری هستند، محققین اثر ترکیبی این دو نوع کشش بر اجرا را نیز بررسی کرده اند. در همین راستا، اظهار گردیده است که انجام کشش پویا پس از کشش ایستا، اثرات مخل عملکرد ناشی از تمرینات یک نوع کشش را کاهش داده یا برطرف می سازد. علاوه بر اجرا، موضوع مقایسه تاثیر انواع کشش بر کاهش أسیب و کوفتگی عضلانی تاخیری (OMS) نیز مورد توجه محققین بوده است(۳).

تاکر و همکاران (۲۰۰۴)، در بررسی سیستماتیک مطالعات مختلف کشش، گزارش کردماند که کشش در ورزشکاران مختلف، هم بدون تاثیر بوده و هم تأثیر بیشگیرانه در بروز انواع أسبب ها داشنه است. نتایج تحقیق لوند و همکاران (۱۹۹۸) نشان میدهد که کشش ایستا تاثیری در افزایش یاکاهش شاخص¬های آسیب عضلانی ندارد(۴). .

مطالعه پاپ و همکاران (۲۰۰۰)، کاهش غیر معنادار آسبب را پسس از کشش نشان داده است. هریرت و گیریل (۲۰۰۲) گزارش کرده¬اند که کشش، درد عضلانی را حدود کمتر از ۲ میلی متر در مقیاس ۱۰۰ میلی متر، ۷۲ ساعت پس از تمرین ورزشی کاهش میدهد. از نظر ورزشکاران این مقدار کاهش، کمتر از آن است که بتوان کشش را در کاهش کوفتگی، موثر دانست(۵).

علاوه براین، کاشف و نامنی(۱۳۸۱) در این زمینه گزارش کردماند که کشش ایستانه تنها باعث کاهش شاخصهای آسیب عضلانی و علائم کوفتگی عضلانی به دنبال تمرینات برون گرا نمی شود، بلکه برخی از این شاخص ها و علائم را افزایش هم می دهد. علارغم این نتایج، شواهدی مبنی بر تاثیر مثبت کشش در کاهش آسیب¬های ورزشی نیز وجود دارد(۴).

تحقیق هارتی و هندرسون[1] (۱۹۹۹) نشان داده است که اجرای حرکات کششی قبل از تمرینات ورزشی آسیب زا، سبب افزایش انعطاف پذیری و کاهش آسیب می¬شود. چن و همکاران (۲۰۱۱)، افزایش ROM و کاهش آسیب¬های عضلانی ناشی از تمرینات برون گرا راباکشش ایستا گزارش کرده‌اند(۳).

در مطالعه مک کای و همکاران (۲۰۰۱)، بسکتبالیستهایی که یک برنامه کلی کششی را در طی گرم کردن اجرا کردند، نسبت کمتری از آسیب¬های مچ پا را نشان دادند. آماکو۲ و همکاران (۲۰۰۳) پس از بررسی تاثیر کشش بر انواع آسیب¬های تمرینات نظامی، بیان کرده اند که کشش ایستا بروز آسیب های مربوط به عضله و تاندون را کاهش میدهد، اما تاثیری بر آسیب¬های استخوان و مفاصل ندارد(۸).

کروس و ورل(۲۰۱۹) نیز ارتباط بین برنامه¬های کشش ایستا و کاهش استرینهای عضلانی در اندام تحتانی را نشان داده اند. در بررسی که رمزی و همکاران (۲۰۰۶) در مورد نگرش، آگاهی و عملکرد مربیان مدارس میشیگان شرقی در باره کشش انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که تقریبا ۹۵ درصد این مربیان در مورد مفید بودن کشش، بخصوص در کاهش خطر آسیب ورزشی، اتفاق نظر دارند و ورزشکاران خود را به¬طور متوسط به انجام ۱۳ دقیقه کشش، ترغیب می کنند(۶).

با مرور مطالعات گذشته، از یک طرف نتایج ناهمسویی در مورد تاثیر تمرینات کششی بر آسیب و کوفتگی عضلانی بدست آمد؛ و از طرف دیگر، پی بردیم که مطالعات با هدف تاثیر انواع کشش ایستا، پویا و ترکیبی بر پاسخ لاکتات خون و کوفتگی عضلانی ناشی از یک نوع تمرین آسیب زا مانند تمرینات پلایومتریک، بسیار اندک هستند. این واقعیت ها ما را متقاعد ساخت که در پژوهش حاضر به مقایسه تاثیر سه نوع کشش ایستا، پویا و ترکیبی، بر پاسخ لاکتات خون و کووفتگی عضلانی تاخیری پس از اجرای یک جلسه تمرین پلایومتریک پرداخته شود و به این سوال پاسخ داده شود که کدام نوع کشش بهبودی لاکتات خون و کوفتگی عضلانی را پس از یک تمرین شدید آسیب زا، به همراه خواهند داشت(۹).

بنابراین، در مقایسه با ریکاوری سنتی پس از آسیب، آسیب های جراحات ورزشی نیاز به مراقبت بیشتر، یک رویکرد بسیار ساختاری و ورزشی خاص دارد که باید هر دو ورزشکار و بافت مجروح را برای خواسته های جسمی و روانی زیر در بالاترین سطح ورزش آماده کند(۲).

محبوبیت رو به رشد روش¬های اخیرا هاکی، فوتبال و لیگ های کابل در هند، شواهدی از فرهنگ ورزشی رو به رشد در یک کشور به طور عمده از کریکت حمایت می کند. این ورزش ها سریع گام می گیرند، در یک جدول زمانی کوتاه بازی می کنند و اغلب باعث آسیب های خستگی و آسیب پذیری بالا به ورزشکاران مربوطه می شوند. مطالعات از سراسر جهان بر رابطه بین خواسته های ورزش و خطرات آسیب تأکید می شود. متأسفانه فقدان تحقیقات و ادبیات مربوط به برنامه های ساختاری که در مورد مدیریت آسیب دیده و پیشگیری در ورزشکاران هند مورد توجه قرار می گیرند، شواهدی نشان می دهد که کشور ما در مقایسه با کشورهای توسعه یافته بیشتر از جمله انگلستان، ایالات متحده و استرالیا در این زمینه فاقد آن است. جستجوی PubMed با استفاده از کلمات کلیدی مانند "ورزش و آسیب و ریکاوری و هند" به ۲۶ نقل قول داد، هیچ کدام از آنها مربوط به آن نبود و هیچ موضوعی را تحت بررسی قرار نداد. جستجوی PubMed با استفاده از کلمات کلیدی مانند "ورزش و آسیب و احزاب و مفاهیم و مفاهیم فعلی" به ۷۹ بازدید رسید، که بیشتر آنها به ریکاوری آسیب های ورزشی خاصی نبود و هیچ کدام از آنها توسط یک نویسنده هندی یا بر روی ورزشکاران هند متمرکز نبودند(۳).

روش پژوهشی

در این پژوهش با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف به تاثیر تمرینات کششی بر ریکاوری بعد از واماندگی پرداخته است.

یافته‌ها

اپیدمیولوژی

آسیب های ورزشی می تواند از طریق تماس یا عدم تماس رخ دهد. مکانیسم ها و شاید یک ماهیت حاد یا بیش از حد. آنها ممکن است عضله، لیگامون ها یا استخوان را شامل شوند، با شکستگی های استرس تا حدودی منحصر به ورزش و بیش از حد استفاده می شود. مطالعات اپیدمیولوژیک در طی دو دهه گذشته کاهش قابل توجهی در آسیب های مرتبط با ورزش را نشان نداده است، علیرغم بینش شدید به مکانیزم های آسیب، برنامه های پیشگیری و تکنیک های نظارت بر بار در ورزشکاران. در یک مطالعه بیش از ۱۶ سال، Hootman و همکاران؟ ورزشکاران کالج در ۱۵ ورزش مختلف در ایالات متحده مشاهده شده است. نتایج آنها نتیجه گرفتند که آسیب های اندام پایین تر به حدود ۵۰ درصد از تمام آسیب های ورزشی را تشکیل می دهند،

با زانو و مچ پا که عمدتا درگیر آن هستند. اکثریت آسیب ها جراحات تماس بودند، و تعداد قابل توجهی بیشتر در رقابت ها نسبت به جراحات آموزشی مشاهده شد. از ۱۵ ورزش، آنها تجزیه و تحلیل کردند که فوتبال (Gridiron) بالاترین میزان آسیب را با کشتی های رقابتی که دومین کشور بود، داشت. در طول دوره ۱۶ ساله، نویسندگان همچنین مشاهده کردند که افزایش تقاضای فیزیکی، مشارکت و تغییر قوانین، تأثیر قابل توجهی بر روند آسیب دیده بود(۱۰).

یک نمونه اصلی از چنین همبستگی بین روند آسیب و تقاضا برای ورزش، بر رعایت نمایه آسیب های تغییر در کریکت های سطح نخبگان از زمان معرفی فرمت کوتاهتر و در عین حال فیزیکی، T20 از بازی مشهود است. Dhillon و همکاران میزان ابتلا به آسیب های اندام فوقانی، در درجه اول، در یک ارزیابی آینده نگر از کریکت ها، میزان ۱۶٫۸٪ از آسیب های اندام فوقانی را نشان داد. در طول ده فصل کریکت گذشته، Orchard و همکاران متوجه شدند که آسیب های همسترینگ و ران در حال حاضر شایع ترین آسیب های دیده شده در کریکت نخبگان است که آنها به تغییر در قالب بازی اشاره دارند. Tirabassi و همکاران به این نتیجه رسید که از تمام آسیب های ورزشی که منجر به رد صلاحیت در زمینه های پزشکی شد، ۶۰٪ در طول رقابت ها رنج می برند. بیش از یک مشاهدات ۸ ساله، نویسندگان آسیب های اندام پایین را نشان دادند که بیشترین میزان را دارند(۹).

پروتکل های مورد استفاده در سراسر جهان. مستند سازی اقدامات پایه برای مقایسه نتایج به سطح پیش از پیمان، مهم است. اقدامات ابتدایی معمولا در طول ارزیابی پیشگامانه انجام می شود و در ابتدای فصل ورزشی، به طور ایده آل انجام می شود. تیم ریکاوری می تواند از این به عنوان یک راهنمای در هنگام تصمیم گیری در مورد بازگشت به رقابت استفاده کند(۱۲).

اهداف ریکاوری و برنامه ریزی

هدف اصلی بازگشت به ورزش در سطح فیزیکی و عاطفی پیش از پریشی است و از پیشگیری از مجددا جلوگیری می کند. مهم است که هدف نهایی در ذهن داشته باشید، ترجیحا با استفاده از اقدامات پایه و ویژگی های بازیکن مستند شده در پیش شرط، و کار به عقب از جایی که شما میخواهید بازیکن باشید نکات کلیدی در ریکاوری برنامه باید برنامه ریزی شده و نقشه برداری شود. علاوه بر ریکاوری خاص آسیب، مهم است که عوامل خطر را از بین ببریم و شناسایی کنیم که چرا آسیب در وهله اول اتفاق افتاد. مسئله دیگری از یادداشت پیشگیری از غیرقانونی بودن کلی است که باید در هنگام طراحی پروتکل ریکاوری باید انجام شود(۱۱).

بازیابی عملکرد به سطح پیش

برای این منظور، مهم است که داده های پایه ای را به عنوان بسیاری از ورزشکاران امکان پذیر داشته باشیم، بنابراین اهمیت غربالگری معمول ورزشکاران و مستند سازی وضعیت فیزیکی آنها را نشان می دهد. با این حال، این ممکن است در تمام سطوح در بسیاری از ورزش های هندی امکان پذیر نباشد و در سطح آماتور موجود نیست. قدرت و تهویه باید هدف قرار دادن قدرت، قدرت و استقامت تا حدودی بالاتر از آنچه که پیش از آن بود، به دست آورد، همانطور که ما باید در اقدامات پیشگیرانه برای مجددا عامل را عامل کنیم. "بازگشت امن به ورزش بازگشت به ورزش را می توان با اعضای مختلف تیم ریکاوری تفسیر کرد. بنابراین، پزشک باید در چه ظرفیتی که ورزشکار بازپرداخت می شود، مشخص کند. ما باید از ریکاوری به رقابت به تدریج انتقال دهیم تا ورزشکاران به محض بازگشت آنها آسیب نرسانند. بازیکن باید یک جلسه تمرین کامل را با تیم چند روز قبل از روز بازی انجام دهد و باید در طول تمرین علائم آزاد باشد. یک بحث این است که چقدر از بازی او باید در اولین مسابقه خود را پس از بهبودی بازی کند؛ این بستگی به خواسته های ورزش و موقعیتی دارد که او بازی می کند. به عنوان مثال، یک دروازه بان که از آسیب های اندام تحتانی پایین می آید، می تواند یک کل بازی را بازی کند، در حالی که یک مرکز به جلو با همان آسیب می تواند با زمان محدود بازی مواجه شود. به طور مشابه، یک دروازه بان با آسیب شانه، انتقال های مختلفی را به رقابت می رساند، در مقایسه با یک مرکز به جلو با آسیب شانه. این بیشتر از این استدلال برای یک رویکرد ریکاوری فردی و متناسب به ورزشکاران است. یکی دیگر از عوامل تعیین کننده زمان رقابت است و این بازیکنان بازگشت می کنند؛ برخی از مراحل، چنین به عنوان نهایی یا بازی های یک سری مهم، نیاز به بیشتر و ارتفاع (p.o.l.l.c.e) در محیط مراقبت حاد برای ورزشکاران. از آنجایی که موزاییک سازی و بارگذاری بافتی نشان داده است که اثر مثبتی برای ترویج سازماندهی مجدد کلاژن و بهبود بافت دارد، عاقلانه است که یک برنامه بارگیری را به زودی به عنوان درد اجازه می دهد. بارگیری مقدماتی باید به افزایش وزن کامل کمک کند، که همچنین می تواند از طریق هیدروتراپی یا تردمیل های کمک به وزن حاصل شود. "با توجه به اثرات مهار کننده درد آن، ورزش ایزومتریک یکی دیگر از گزینه های عالی را به عنوان خط اول مداخله بارگذاری بافت می کند. با این حال، پزشکان باید به فرآیندهای بهبود طبیعی بدن احترام بگذارند و تعادل بین بارگیری و تخلیه به موقع را تضمین کنند تا از آسیب رساندن به بافت های شفا تیت جلوگیری شود. بدیهی است که ما باید از آسیب های زخمی از آسیب های بیشتر محافظت کنیم، اما ما نمی توانیم در مناطق دیگر، و همزمان اجازه دهیم تهویه بقیه بدن نیاز به ادامه دارد. علیرغم مطالعات خود IV و سطح V، سونوگرافی پالس کم و تحریک الکتریکی عضلانی هنوز در تنظیم بالینی در تلاش برای مدیریت التهاب و ترویج بافت های بهبود یافته در سال ۱۹۲۰ استفاده می شود(۱۲)

علاوه بر الزامات فیزیکی، تیم چند رشته ای نیاز به تقاضای ذهنی و عاطفی ورزشی نخبگان دارد. توصیه می شود که ورزشکاران نخبه به طور مداخلات روانشناختی و تغذیه ای در اوایل برنامه تحت نظارت روانشناختی و تغذیه ای قرار گیرند تا اطمینان حاصل شود که تمام رفاه ها، و بافت های آسیب دیده را با مواد مغذی با کیفیت بالا فراهم می کند تا بهینه سازی بهینه سازی شود. پیشرفت مداخلات به مرحله بعدی توانبخشی، به شدت بر اساس دستیابی به یک مجموعه از معیارهای عملکردی، زمانی که در مورد ورزشکاران فردی متفاوت است، به شدت بر پایه تعیین شده است. جدول ۱ نمونه ای از چنین معیارهای پیش تعیین شده را نشان می دهد که یک ورزشکار با آسیب عضلانی نیاز به پر کردن کامل برای پیشرفت به مرحله بعدی در پیوستگی ریکاوری دارد. "گرچه هیچ شواهد سطح ۱ وجود ندارد اعتبار معیارهای پیشرفت را ارائه می دهد، پزشکان باید با دانش خود را از نظر خاص هدایت کنند ورزش فرایند بهبود، و استدلال بالینی صحیح برای تصمیم گیری آگاهانه جزئیات مداخله پزشکی در طی ریکاوری مانند دارو، داروهای ضد التهابی غیر استروئیدی و تزریق، فراتر از محدوده این بررسی است. با این حال، بسیاری از مسائل به بازی می آیند و استفاده گاه به گاه از تزریق استروئید برای برخی از شرایط حاد، یا تزریق پلاسمای غنی از پلاکت برای برخی از چیزهایی که باید در شرایط MG نگهداری شود، بهینه سازی ضروری است برای بهبودی و دوباره فراتر از محدوده مقاله فعلی است(۱۰).

بازگشت به ورزش

هنگامی که معیارهای ریکاوری برای مرحله ریکاوری انجام شده است، تصمیم به RTP باید گرفته شود. به عنوان یک پزشک و عضو تیم توانبخشی، مهم است که درک کنیم که تصمیم بازگشت به ورزش در انزوا نیست. اگر چه یک تصمیم مشترک باید توسط کل تیم ریکاوری ساخته شود، اما خود ورزشکار قاضی نهایی در RTP است. با این وجود، مسئولیت بازگشت امن و به موقع به ورزش، بر روی شانه های پزشکان و مربیان تیم ریکاوری قرار دارد. ارزیابی استراتژیک تحمل ریسک و ریسک (Staart) یک چارچوب نظری است که به پزشکان کمک می کند تا تصمیمات آگاهانه را در صورتی که به تدریج ورزشکاران را به ورزش های مربوطه بازگردانند، کمک کند. شکل ۱ چارچوب سه مرحله ای را نشان می دهد که به پزشکان آسیب های ورزشی کمک می کند تا خطرات ناشی از نتایج کوتاه مدت و بلند مدت مرتبط با ورزش را برآورد کنند(۱۲).

برای اطمینان از پیشرفت درجه بندی شده از خواسته های فیزیکی این ورزش، برخی محققین، یک پیوستگی را پیشنهاد کردند که بازده ورزشکار را به مشارکت، بازگشت به ورزش، و بازگشت به رقابت، پیشنهاد کرد. تیم ریکاوری باید از خواسته های ورزش، خطرات بالقوه آگاه باشد(۱۰).

بحث و نتیجه‌گیری

ریکاوری پس از آسیب های ورزشی یک جنبه حیاتی برای اطمینان از حاکمیت کامل است، زمان را از ورزش ها به حداقل برساند و مانع از شروع مجدد شود. روش¬های ریکاوری مدرن از پروتکل های مدیریت سنتی پیشی گرفته اند و بر اساس یک چارچوب ریکاوری فعال هستند که خواستار مشارکت مساوی از ورزشکار و کل تیم ریکاوری است. تلاش ها برای اطمینان از اولین RTP ساخته شده است، و حتی اگر پزشکان ورزشی مسئول انتقال امن به رقابت باشند، مهم است که به یاد داشته باشید که ورزشکار نهایی می گوید. نقش مداخلات جراحی، و همچنین الزامات دارویی، بر پایه و فراتر از محدوده این دستنوشته، نیازمند است، اما کار اصلی بر روی یک ورزشکار پس از آسیب توسط تیم ریکاوری انجام می شود. علاوه بر این، نباید مکمل های تغذیه ای و مداخله روانشناختی را نادیده بگیریم که نقش مهمی در گرفتن ورزشکار به تناسب اندام کامل، همراه با بازگشت بدون آسیب به ورزش در همان سطح زمانی که زخمی شد.

منابع

جلالوند علی, عنبریان مهرداد. تاثیر پیشگیرانندہ کشش تسهیل عصبی–عضلانی بر پارامترهای مکانیکی پرش عمقی افراد مبتلا به آسیب عضلانی القایی تمرین.

یاوری کیا, قربانی امجد, خوانساری ورکانه, محمود. بررسی اثر بخشی زانوبندهای پیشگیری کننده در کاهش آسیب های کششی لیگامنت جانبی داخلی زانو در فوتبالیست ها. مجله پزشکی بالینی ابن سینا. ۲۰۰۹ .Jun 15;16(1):38-42

موسوی سهروفروزانی, اسفرجانی, صادقی, طالبی طادی. پاسخ عوامل هماتولوژیک به دو شیوه بازتوانی ورزشی خانگی و بازتوانی قلبی در مرکز در بیماران عروق کرونر. نشریه دانشگاه علوم پزشکی البرز. ۲۰۲۰ .Feb 10;9(1):37-48

راحیل آتشگاهیان, راحیل, کاشف, براتی. تأثیر فعالیت ورزشی تداومی و تناوبی برپروتئینوری و هماتوری دختران غیر ورزشکاردوره متوسطه. آموزش فعالیت بدنی و تندرستی. ۲۰۱۴ .Nov 1;3(1):35-43

امیرساسان, رامین, ساری‌صراف. بررسی تأثیر فعالیت شدید هوازی بر روی شاخص های گلبول قرمز مردان ورزشکار. حرکت. ۲۰۰۱ Sep 23;9(3):89-100.

صالحی ایرج, محمدی مصطفی, فرج نیا صفرعلی, قدیری صوفی فرهاد, بدل زاده رضا, وطن خواه امیرمنصور. تاثیر ورزش شنا بر استرس اکسیداتیو و شاخص آتروژنیک در خون رت های نر دیابتیک.

فتحی, ایمان, احمدی زاد, باسامی, مینو. پاسخ عوامل همورئولوژیکی به یک وهله فعالیت ورزشی شدید در زمان های مختلف روز. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی ورزش. ۲۰۲۳ .Mar 21;10(1):154-68

عبدالهی درمیان, دلاور, نیکوفر, نادری. اثر یک دوره تمرین ورزشی هوازی بر حجم خون تزریقی بیماران مبتلا به بتا تالاسمی ماژور. فصلنامه پژوهشی خون. ۲۰۲۲ .Jul 10;19(2):158-65

صالحی, محمدی, فرج نیا, صفر, قدیری صوفی, بدل زاده, وطن خواه, امیرمنصور. تاثیر ورزش شنا بر استرس اکسیداتیو و شاخص آتروژنیک در خون رت‌های نر دیابتیک. مجله پزشکی بالینی ابن سینا. ۲۰۰۷ .Dec 15;14(3):29-35

نظرعلی, پروانه, سروری, رمضانخانی. تأثیر یک دوره فعالیت شدید استقامتی بر عوامل همورئولوژیکی ورزشکاران تیم ملی سه گانه. نشریه علوم زیستی ورزشی. ۲۰۱۳ .Jan 20;4(15):63-75

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین عملکردی شدید TAC زنان مبتلا به قند خون بالا

رضا فرضی‌زاده[۱]، حسن ماجد حسن[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف: هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین عملکردی شدید بر TAC زنان مبتلا به قند خون بالا بود.
روش پژوهشی: تحقیق حاضر به صورت نیمه تجربی (پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل) انجام گرفت. ۴۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۲ گروه مکمل (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند.
یافته‌ها: نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ظرفیت TAC در گروه تمرین- مکمل، تمرین و مکمل افزایش معناداری داشته است و این تغییرات نیز در گروه تمرین- مکمل در مقایسه با سه گروه دیگر بیشتر بود و سطوح این شاخص ها در گروه تمرین- مکمل در مرحله پس آزمون نسبت به سه گروه دیگر، بالاتر بود.
نتیجه گیری: اگر تمرینات عملکردی با شدت بالا (HIFT) به صورت منظم انجام شوند می‌تواند به بهبود شاخص‌های TAC منجر شود و نیز از بیماری های مرتبط با این شاخص ها نیز جلوگیری به عمل آورد.
کلیدواژه‌ها: تمرین عملکردی شدید، گیاه چرخه، ظرفیت TAC تام، قند خون بالا.

مقدمه
شیوع قند خون بالا (T2DM) به ابعاد همه گیر رسیده است و تخمین زده می شود که بیش از ۴۰۰ میلیون نفر در سراسر جهان به آن مبتلا باشند (زیمت و همکاران، ۲۰۱۶). علاوه بر این، انتظار می رود که شیوع قند خون بالاهمچنان رو به افزایش باشد و تنها در ایالات متحده، پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۵۰ تقریباً از هر سه نفر، یک نفر را تحت تأثیر قرار دهد (بویل و همکاران، ۲۰۱۰). این پیش بینی های هشدار دهنده، نشان می دهد که نیاز مبرم به توسعه و اجرای استراتژی های پیشگیرانه و درمانی جدید برای مقابله با افزایش شیوع T2DM در سراسر جهان وجود دارد. T2DM از طریق افزایش قند خون ناشتا که بعد از غذا ظاهر می شود، عامل اصلی ایجاد التهابات و بیماری های متعدد تهدید کننده حیات است (استراتون و همکاران، ۲۰۱۰). علت افزایش قند خون در T2DM یک فرایند چند عاملی پیچیده است (ریزا، ۲۰۱۰). با این حال، می توان آن را با اختلالات پیشرونده در حساسیت به انسولین (یعنی مقاومت به انسولین) و اختلالات مربوط به جزایر لوزالمعده در حفظ خروجی انسولین مناسب برای جبران کاهش حساسیت به انسولین طبقه بندی کرد (کان و همکاران، ۲۰۱۴). علی رغم اینکه برخی از مطالعات نشان داده اند که هر یک از شیوه های درمان دارویی و غیردارویی به تنهایی نمی تواند باعث کنترل قند خون شود؛ لیکن اگر تمرین ورزشی با درمان دارویی تر کیب شود می تواند موجب بهبود و کنترل قند خون و حتی مقاومت انسولینی گردد (گردان، ۲۰۰۸؛ سردار و همکاران، ۲۰۰۶). در روش تمرینی HIFT، از روش‌های مختلف ورزشی از جمله تک ساختاری (به عنوان مثال دویدن، قایقرانی و ...) و همچنین تمرینات وزن بدن (به عنوان مثال اسکات، شنا سوئدی و...) و مشتقات وزنه برداری (به عنوان مثال ددلیفت، پرس سرشانه و ...) استفاده می‌شود (موراسکا و همکاران، ۲۰۱۵؛ هینریخ و همکاران، ۲۰۱۴؛ گلسمن، ۲۰۱۹).
این حرکات متنوع و با شدت بالا به صورت کاربردی (HIFT)، باعث درگیری بدن و ایجاد موجی از انقباضات در عضلات مرکز بدن تا اندام های اطراف بدن می شود لذا باعث بهبود هر ۱۰ مولفه آمادگی جسمانی شامل استقامت قلبی- عروقی و قلبی- تنفسی، استقامت عضلانی و قدرت عضلانی، انعطاف پذیری، سرعت، هماهنگی و چابکی می شود. این نوع تمرینات سیستم های انرژی مسیر فسفاژن، گلیکولیتی و اکسیداتیو را نیز تحت تاثیر قرار داده و در کل موجب افزایش آمادگی جسمانی و بهبود ترکیب بدن می شوند (گلاسمن، ۲۰۱۰).
علی رغم اینکه برخی از مطالعات نشان داده اند که هر یک از شیوه های درمان دارویی و غیردارویی به تنهایی نمی تواند باعث کنترل قند خون شود؛ لیکن اگر تمرین ورزشی با درمان دارویی تر کیب شود می تواند موجب بهبود و کنترل قند خون و حتی مقاومت انسولینی گردد (گردان، ۲۰۰۸؛ سردار و همکاران، ۲۰۰۶). جستجو در مطالعات و تحقیقات انجام شده نشان می دهد که تاکنون اثر گیاه چرخه و تمرین عملکردی شدید را به صورت تعاملی و همزمان مورد مطالعه قرار نداده اند. به همین دلیل تحقیق حاضر قصد داشت تا به بررسی اثر تعاملی مصرف گیاه چرخه و تمرین عملکردی شدید بر روی شاخص های گلیسمی و آنزیم های TAC زنان مبتلا به قند خون بالا بپردازد.

روش پژوهشی

روش تحقیق حاضر نیمه تجربی بود که با طرح پیش آزمون-پس آزمون با گروه کنترل انجام گرفت. ۴۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و به صورت تصادفی در ۲ گروه مکمل (۱۰ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. در ابتدا شاخص های توصیفی مانند قد، وزن و شاخص توده بدنی اندازه گیری و ثبت شد. سپس نمونه خونی آزمودنی ها به عنوان پیش آزمون گرفته شد. پس از مرحله پیش آزمون، مرحله ۸ هفته ای تمرینات ورزشی و مصرف مکمل آغاز شد. در این مرحله گروه تمرین- مکمل همزمان با انجام تمرینات ۸ هفته ای HIFT، گیاه چرخه را نیز در برنامه غذایی خود داشت. گروه تمرین در طول این ۸ هفته فقط تمرینات ورزشی و گروه مکمل نیز فقط به مصرف مکمل پرداخت. پس از مرحله ۸ هفته ای تمرین و مصرف مکمل، در یک جلسه با عنوان پس آزمون کلیه اندازه گیری های شاخص های مورد نظر به همان شکل و دوباره انجام گرفت. از آزمودنی ها در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی به حالت نشسته روی صندلی به مقدار ۵ سی سی خون از ورید بازویی دست چپ گرفته شد. در قسمت استنباطی پس از بررسی نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون شاپیرو- ویلک فرضیه‌های پژوهش با روش های آماری آنالیز کوواریانس و t همبسته مورد بررسی قرار گرفت. کلیه محاسبات آماری از طریق نرم افزار SPSS نسخه ی ۲۴ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

یافته‌ها

با توجه به نتایج و سطح معناداری آزمون t همبسته در جدول ۴-۹، می توان بیان کرد که ظرفیت TAC زنان در گروه تمرین- مکمل در مرحله پس آزمون افزایش معناداری در مقایسه با مرحله پیش آزمون داشته است (P=۰/۰۰۱).

بررسی نتایج پس آزمون توسط آزمون تحلیل کوواریانس (جدول ۴-۱۰) نیز بیان گر این هست که ظرفیت TAC زنان گروه تمرین- مکمل با گروه کنترل (P=۰/۰۰۱) تفاوت معنادار و با گروه مکمل (P=۰/۲۳۸) و تمرین (P=۰/۱۰۹) تفاوت غیر معناداری دارد و سطوح این شاخص در گروه تمرین- مکمل در مرحله پس آزمون نسبت به سه گروه دیگر، بالاتر است.

با توجه به نتایج آزمون t همبسته و تحلیل کوواریانس می توان بیان کرد که انجام تمرینات همزمان با مصرف مکمل در مقایسه با حالت فقط مصرف مکمل و یا تمرین، تاثیر بیشتری بر ظرفیت TAC داشته است، لذا ضمن تایید فرض چهارم، می توان عنوان کرد که ۸ هفته تمرین عملکردی شدید بر ظرفیت TAC زنان مبتلا به قند خون بالا تاثیر معناداری دارد.

جدول ۱. میانگین TAC گروه‌های مختلف در پیش و پس آزمون و نتیجه آزمون t همبسته

متغیر	مرحله	گروه	
		مکمل	کنترل
TAC (میلی مول در لیتر)	پیش آزمون	۱/۳۴ ± ۰/۰۲	۱/۳۷±۰/۴۷
	پس آزمون	۲/۲۰ ± ۰/۲۹	۱/۳۶±۰/۵۱
تفاوت میانگین ها		۰/۸۵	۰/۰۱
سطح معناداری آزمون t همبسته		۰/۰۰۱ ★	۰/۹۲۹

بحث و نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ظرفیت TAC در گروه تمرین- مکمل، تمرین و مکمل افزایش معناداری داشته است و این تغییرات نیز در گروه تمرین- مکمل در مقایسه با سه گروه دیگر بیشتر بود و میزان این شاخص در گروه تمرین- مکمل در مرحله پس آزمون نسبت به سه گروه دیگر، بالاتر بود.

اصلی ترین مکانیسم‌های دفاعی بدن مقابل رادیکال‌های آزاد آنزیم‌های TAC هستند که موجب ایجاد تعادل در واکنش‌های اکسیداسیون بدن می شوند. ظرفیت TAC ، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و مالون دی آلدئید شاخص هایی هستند که از طریق آن ها می شود به میزان و کیفیت خط دفاعی بدن در برابر گونه های فعال اکسیژن (ROS) پی برد. آنزیم های TAC موجب سم‌زدایی رادیکال‌های آزاد می شوند و با تخریب پراکسید هیدروژن، سلول‌ها را از اثرات زیانبار گونه‌های فعال اکسیژن محافظت می کنند (ایگودارو و آکینلو۱۶، ۲۰۱۸). شیوه های مختلفی را می شود

۱۶. Ighodaro and Akinloye

مبارزه با رادیکال‌های آزاد برشمرد و یکی از بهترین و موثرترین آن ها فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی منظم می باشد. در این زمینه مارگارتلیز[۱۷] و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که فعالیت ورزشی منظم و برنامه ریزی شده می تواند موجب بهبود فشار اکسیداتیو شده و عملکرد و ظرفیت سیستم TAC را برای مقابله با رادیکال‌های آزاد بهبود بخشد (مارگارتلیز و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعات دیگری نیز افزایش سطوح آنزیم‌های TAC به دنبال فعالیت های ورزشی گزارش شده هست (آتشک و همکاران، ۲۰۱۵). با وجود اینکه تحقیقات بیانگر تاثیرات مثبت فعالیت بدنی بر وضعیت TAC بدن می باشد ولی از طرفی محققان نشان دادند که فعالیت بدنی شدید موجب افزایش ۱۰ تا ۲۰ برابری اکسیژن مصرفی شده و این امر نیز تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش می دهد (لو[۱۸] و همکاران، ۲۰۱۵). از این رو برای انتخاب یک فعالیت ورزشی که هدف از انجام آن کاهش تولید رادیکال های آزاد و بهبود وضعیت TAC می باشد نوع فعالیت ورزشی باید مد نظر قرار گیرد.

تمرینات ورزشی منظم و مستمر، با افزایش دفاع ضداکسایشی، موجب کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و پروتئینی می شود. به نظر می رسد تولید مکرر رادیکال های آزاد ناشی از ایسکمی و انتشار مجدد خون در سطح عضلانی که در اثر این نوع فعالیت های ورزشی روی می دهد در بهبود نیم رخ TAC نقش داشته باشد (راداک و همکاران، ۲۰۰۸). در پژوهش حاضر به دنبال مصرف مکمل چرخه نیز تغییرات معناداری در سطوح ظرفیت TAC مشاهده شد. به دنبال مصرف مکمل به تنهایی و همچنین مصرف مکمل همراه با انجام تمرینات ورزشی سطوح TAC افزایش معناداری داشته است. با توجه به محدودیت پژوهش در این زمینه مطالعه ای همسو یا غیر همسو با مطالعات ما یافت نشد. گیاه چرخه، چرخک، چرخان یا شکر لوله (Launaea acanthodes) به دلیل داشتن ترکیبات فلاونوییدی دارای اثرات TAC می باشد (رسولی و همکاران، ۲۰۱۲). این خاصیت فلاونوئیدها به عنوان آنتی اکسیدان می توانند موجب کاهش سطح رادیکال های آزاد سلولی شود (رهبریان و همکاران، ۲۰۱۶).

۱۷. Margaritelis
۱۸. Lu

منابع

Atashak, S. J. J. o. M. P. (2015). A review of the antioxidant effects of medicinal plants in athletes. 14(54), 1-14.

Behnam-Rassouli, M., Ghayour, N., Ghayour, M., & Ejtehadi, M. J. J. o. A. U. o. M. S. (2012). Investigating the effects of hydro-alcoholic extract of Launaea acanthodes on the serum levels of glucose, insulin, lipids and lipoproteins in stereptozotocin induced type I diabetic rats. 14(6), 48-56 .

Glassman GJCj. CrossFit level 1 training guide. 2019.

GordanLD, & el al. 2008.Exercise therapy on lipid profile and oxidative syrees indicators in patients with type-2 diabete bmc . Complement altern med .13:8-21.

Heinrich KM, Patel PM, O'Neal JL, Heinrich BSJBph. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. 2014;14(1):1-6.

Ighodaro, O., & Akinloye, O. J. A. j. o. m. (2018). First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid. 54(4), 287-293.

Kahn SE, Cooper ME, Del Prato S. Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: perspectives on the past, present, and future. Lancet 383: 1068–1083, 2014. doi:10.1016/S0140-6736 (13) 62154-6.

Lu, K., Wang, L., Wang, C., Yang, Y., Hu, D., & Ding, R. J. M. m. r. (2015). Effects of high-intensity interval versus continuous moderate-intensity aerobic exercise on apoptosis, oxidative stress and metabolism of the infarcted myocardium in a rat model. 12(2), 2374-2382 .

Margaritelis, N. V., Theodorou, A. A., Paschalis, V., Veskoukis, A. S., Dipla, K., Zafeiridis, A., . . . Nikolaidis, M. G. J. A. P. (2018). Adaptations to endurance training depend on exercise-induced oxidative stress: exploiting redox interindividual variability. 222(2), e12898.

Murawska-Cialowicz, E.; Wojna, J.; Zuwala-Jagiello, J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. J. Physiol. Pharmacol. 2015, 66, 811–821.

Radak, Z., Chung, H. Y., Goto, S. J. F. R. B., & Medicine. (2008). Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. 44(2), 153-159.

Rizza RA. Pathogenesis of fasting and postprandial hyperglycemia in type 2 diabetes: implications for therapy. Diabetes 59: 2697–2707, 2010. doi: 10.2337/db10-1032.

Sardar MA,Shamsian AA,Taghavi SM . 2006.The interaction effect of glibenclamide and aerobic training on c-peptide, insulin and insulin resistance in type 2 diabetic patients. Journal of Diabetes And Metabolic Disorders Fall. 6(1):91-99.

Sepehri-Moghadam H, Rahbarian R, Sadoughi SD. The effect of aqueous extract of Launaea acanthodes (Boiss.) O. Kuntze on the serum level of insulin and blood glucose and histomorphological changes of pancreas in diabetic rats. Feyz. 2015;19(1):30-7. [Persian].

Stratton IM, Adler AI, Neil HA, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, Hadden D, Turner RC, Holman RR. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. BMJ 321: 405–412, 2000. doi:10.1136/bmj.321.7258.405.

Zimmet P, Alberti KG, Magliano DJ, Bennett PH. Diabetes mellitus statistics on prevalence and mortality: facts and fallacies. Nat Rev Endocrinol 12: 616–622, 2016. doi: 10. 1038 /nrendo. 2016. 105.

تاثیر ورزش ترکیبی بر سیستم انرژی و تنفس سلولی برای ریکاوری ATP عضلات ارادی

رضا فرضی‌زاده[۱]، مصطفی عباس خزعل[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

هدف: هدف از این تحقیق بررسی تأثیر ورزش ترکیبی بر سیستم انرژی و تنفس سلولی برای بازیابی ATP عضلات ارادی است.

روش تحقیق: در این تحقیق با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف، تاثیر ورزش ترکیبی بر سیستم انرژی و تنفس سلولی برای بازیابی ATP عضلات ارادی مورد بررسی قرار گرفته 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. همچنین، عضلات ارادی پس از تجویز داروهای میوتوکسیک، له شدن و خود کاشت و ایسکمی ظرفیت قابل توجهی برای بهبودی دارند. تمایز و تشکیل عضلات اسکلتی با سطح قابل توجهی از استرس سلولی رخ می دهد. به طور خاص، رشد ماهیچه های اسکلتی نیازمند فعال شدن پروتئولیتیک CASP (کاسپاز) است که نقش ثابتی در آپوپتوز دارد. نکته مهم این است که سطح فعال‌سازی CASP در میوبلاست‌های متمایز شده در آستانه «زیر آپوپتوز» نگه داشته می‌شود. خواهد بود

نتیجه‌گیری: 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.

کلمات کلیدی: کراتین فسفات، گلیکولیز، تنفس سلولی، ATP

مقدمه

مطالعات سنتی که تاثیرات مکمل کراتین (Cr) را مورد بررسی قرار می‌دهد، نشان داده است که تحت شرایط مختلف آزمایش، عملکرد را بهبود بخشیده است. ورزش کوتاه مدت و با شدت بالا ، اگرچه این در همه مطالعات نشان داده نشده است. افزایش سطوح کروم و فسفوکراتین (PCr) ناشی از مصرف مکمل 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 می باشد(1).

PCr علاوه بر نقش آن در تولید انرژی، عملکرد مهم دیگری در سلول های ماهیچه ای 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 فسفولیپیدی غشاء را تثبیت کند، سیالیت غشاء را کاهش داده و غشا را به حالت منظم تر تبدیل می کند (۲۷). به دلیل این خاصیت، مکمل کروم و متعاقب آن افزایش سطح PCr عضلانی ممکن است یک تاثیر محافظتی بر غشای عضلانی اسکلتی در طی تمرینات غیرعادی شدید داشته باشد(2).

ورزش غیرعادی با نیروی بالا عملکرد غشای سارکولم و شبکه سارکوپلاسمی (SR) را تغییر می دهد (۱۷). شواهدی وجود دارد که غشاها در تاثیر 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 دیده اند. ماکروفاژها همچنین مواد شیمیایی مضری را آزاد می کنند که باعث ایجاد 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 پروتئین‌های انقباضی عضلانی به از دست دادن عملکرد عضلانی پس از ورزش غیرعادی کمک می‌کند (۱۳). افزایش PCr داخل سلولی می‌تواند غشاها را تثبیت کند و متعاقباً از آبشار رویدادهایی که منجر به تخریب، از دست دادن عملکرد عضلانی و التهاب می‌شود جلوگیری یا کاهش دهد(3).

افزایش پروتئین‌های ماهیچه‌ای در خون مانند کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) که در نتیجه ورزش غیرعادی غیرعادی ایجاد می شود، به خوبی مستند شده است در تحقیقات اولیه، پورت و همکاران. تاثیرات مکمل کروم را بر سطوح خونی LDH در موش‌هایی که تا حد خستگی شنا می‌کردند، ارزیابی کردند. در گروهی که انجام داد. حرکت (ROM)، دور بازو (CIR) و درد عضلانی (SOR). با اندازه‌گیری این نشانگرهای غیرمستقیم آسیب عضلانی ناشی از ورزش پس از یک دوره تمرین غیرعادی با نیروی بالا، بررسی کردیم که آیا مکمل کروم تاثیرات محافظتی بر عضلات ارادی در شرایط ورزش شدید دارد یا خیر(4).

در پژوهشی که توسط محققین صورت گرفته است. بدون دریافت کروم، LDH پس از تمرین، دوره زمانی را دنبال کرد که قبلاً نشان داده شده بود که به دنبال ورزش غیرعادی است. با این حال، LDH کمتری در موش‌هایی که کروم دریافت می‌کردند، علیرغم این واقعیت که آنها مدت طولانی‌تری ورزش کردند، شناسایی شد. اگرچه شنا معمولاً با آسیب عضلانی ناشی از ورزش مرتبط نیست، نویسندگان پیشنهاد کردند که این نتایج می تواند به دلیل تأثیرات کروم بر یکپارچگی غشای عضلانی باشد. در بافت قلب، مکمل PCr همچنین نشان داده شده است که از دست دادن پروتئین های عضلانی را کاهش می دهد، که نشان دهنده نشت سیتوپلاسمی کمتر و آسیب بالقوه کمتر عضلانی است. در واقع، به دلیل تاثیرات تثبیت کننده غشایی، از PCr به عنوان یک عامل محافظت کننده قلبی 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 طول تمرین شدید به ورزشکاران تزریق شد و علیرغم افزایش حجم تمرین، "کاهش چشمگیری" در سفتی عضلانی تاخیری ایجاد کرد. فرض بر این بود که این نتیجه آسیب کمتر عضلانی است که در طول تمرین اتفاق می‌افتد، اما سفتی و درد عضلانی در طول تمرین کاهش می‌یابد زیرا عضلات با استرس تمرین سازگار می‌شوند. جزئیات کمی در مورد مطالعه ذکر شده توسط کلارک در دسترس است، زیرا داده ها به عنوان مشاهدات منتشر نشده ذکر شده اند و فقط به طور خلاصه در یک فصل مرور توضیح داده شده اند(۵).

محققین تاثیرات 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) در نتیجه جراحی، اعوجاج درمان شده با گچ، منیسککتومی یا شکستگی، قدرت و قدرت عضلانی اندام آسیب دیده خود را 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 می‌دهد PCr تاثیر موضعی روی ناحیه آسیب دیده دارد. با این حال، هیچ 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 تمرینات شدید قرار می گیرند داشته باشد(۶).

از آنجایی که PC دارای تاثیرات 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 بازیابی قدرت و قدرت را پس از جراحی و جراحت افزایش می دهد، ما فرض کردیم که مکمل خوراکی کروم تاثیرات مشابهی را پس از ورزش خواهد داشت. -آسیب عضلانی ناشی از با در نظر گرفتن این موضوع، هدف از این تحقیق مقایسه پاسخ‌های افراد مصرف‌کننده کروم با افرادی که دارونما (P) مصرف می‌کنند بر اساس معیارهای زیر بود: سطح پروتئین‌های 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 گاتورید را به دنبال مصرف مکمل در ۴ فواصل مساوی در طول روز مصرف کردند(۷).

تست عملکرد عضلانی، محیط و درد MIF فلکسورهای آرنج با استفاده از یک نیمکت واعظ اصلاح شده (تجهیزات وزنه برداری استاندارد) متصل به فشار سنج و متصل به کامپیوتر (سیستم ارزیابی جکسون؛ شرکت ابزار لافایت، لافایت، IN). آزمودنی ها روی نیمکت می نشستند و آرنج بازوی غالب در ۹۰ درجه ثابت بود. سه انقباض ایزومتریک حداکثر، با ۱ دقیقه استراحت بین کارآزمایی‌ها، ثبت شد و به‌عنوان نمره معیار میانگین محاسبه شد. اعتقاد بر این است که این بهترین معیار برای آسیب عضلانی غیرعادی و ناشی از ورزش در مطالعات انسانی است. ROM زاویه مفصل آرنج با اندازه گیری زاویه بازوی خم شده (FANG) و شل (RANG) با استفاده از گونیا ارزیابی شد. FANG زمانی اندازه‌گیری شد که آزمودنی سعی کرد آرنج را کاملاً خم کند تا شانه را لمس کند، در حالی که آرنج در کنارش باقی ماند. RANG زمانی اندازه‌گیری شد که آزمودنی بازو را شل کرد و اجازه داد که در کنارش آویزان شود. CIR برای ارزیابی تورم با استفاده از یک متر نواری آنتروپومتریک، در قسمت دیستال و میانی بازوی سوژه، زمانی که بازو آزادانه در کنارش آویزان بود، اندازه‌گیری شد. درک SOR با استفاده از یک مقیاس آنالوگ بصری از یک خط پیوسته ۱۰۰ میلی متری، که در آن ۰ میلی متر نشان دهنده "بدون درد" و ۱۰۰ میلی متر نشان دهنده "بسیار دردناک" است، ارزیابی شد. SOR پس از حرکت (پیچ کردن وزنه ۰,۹ کیلوگرمی دست) و لمس ارزیابی شد(۸).

روش پژوهشی

در این پژوهش با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف به بررسی تاثیر ورزش ترکیبی بر سیستم انرژی و تنفس سلولی برای ریکاوری ATP عضلات ارادی پرداخته شده است.

یافته‌ها

گلیکولیز در ریکاوری عضلات اسکلتی بی حس کننده موضعی میوتوکسیک Marcaine باعث تخریب گسترده عضلات ارادی و به دنبال آن ریکاوری کامل می شود. برای شناسایی سازگاری های متابولیکی که زمینه ساز ریکاوری ماهیچه ها هستند، 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 در فعالیت هگزوکیناز و کاهش ۲۰ تا ۳۰ درصدی در فعالیت های فسفوفروکتوکیناز، پیرووات کیناز، a-گلیسروفسفات دهیدروژناز و لاکتات دهیدروژناز در عضلات تیبیا قدامی موش 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 تا روز ۲۸ به کنترل بازگشت. فعالیت گلایکولیتیک بنابراین گلیکولیز به میزان بسیار بیشتری نسبت به متابولیسم اکسیداتیو حفظ می شود و ممکن است انرژی مورد نیاز را در طول ریکاوری ماهیچه اسکلتی ناشی از مارکائین برآورده کند(۵).

عضلات ارادی دارای ظرفیت قابل توجهی برای ریکاوری پس از تجویز داروهای میوتوکسیک، خرد کردن و کاشت خودکار و ایسکمی است. تحت هر یک از این شرایط یک دوره اولیه انحطاط عضلانی رخ می دهد و به دنبال آن ریکاوری می شود. یک سوال اساسی مربوط به ماهیت منابع انرژی است که امکان بقای عضلات در حال تحلیل رفتن را فراهم می کند و از ریکاوری بعدی عضلات پشتیبانی می کند.

مسیرهای متابولیک انرژی زا در عضله که پس از تجویز یک بی حس کننده موضعی میوتوکسیک، Marcaine، دچار انحطاط و ریکاوری می شوند. 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، شواهدی را ارائه می‌کنیم که نشان می‌دهد گلیکولیز از انحطاط ناشی از مارکائین جان سالم به در می‌برد. گزارش مقدماتی از این داده ها ارائه شده است.

آنزیم درمان عضلات را تجزیه و تحلیل می کند. محلول ۰٫۹٪ NaCl حاوی مارکائین (۲۰ میلی گرم) به همراه هیالورونیداز (سیگما، ۳۰۰ واحد)، به عضله تیبیال قدامی موش ها تزریق شد (۳، ۱۱)، با عضلات قدامی درشت نی طرف مقابل به عنوان کنترل و دریافت تزریق ۰٫۹٪ NaCl. در روزهای ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۲، ۱۹ و ۲۸ پس از سه تزریق روزانه مارکائین به اضافه هیالورونیداز یا ۰٫۹ درصد نمک طعام، سر موش ها جدا شد و ماهیچه ها برداشته شدند، وزن شدند و با قیچی در یخ خرد شدند. سرد ۰٫۰۵ مولار Tris-HCl، pH 7.6، حاوی ۰٫۲۰ میلی متر دی تیوتریتول. سپس ماهیچه های ریز خرد شده با دست و با استفاده از هموژنایزر تنبروک (۱:۱۰، w/v) همگن شدند. هموژنه در ۱۸۰۰۰ گرم به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۴ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شد. آنزیم ها در سوپرناتانت های حاصل مورد سنجش قرار گرفتند(Devlin et al,2022).

سنجش آنزیمی آنزیم‌های زیر با روش‌های اسپکتروفتومتری مورد سنجش قرار گرفتند: هگزوکیناز (EC 2.7.1.1) (۱۷)، فسفوفروکتوکیناز (EC 2.7.1.11، 17)، پیروات کیناز (EC 2.7.1.40) (12 acy) گلیسروفسفات دهیدروژناز (5) EC، کراتین کیناز (EC 2.7.3.2)، آدنیلات کیناز (EC 2.7.4.3)، و لاکتات دهیدروژناز (EC ۱,۱,۱,۲۷). کراتین کیناز در حضور ۵'-AMP برای مهار آدنیلات کیناز مورد سنجش قرار گرفت (۱۳). گلیکوژن فسفوریلاز (EC 2.4.1.1) در جهت سنتز گلیکوژن در حضور و عدم حضور ۵'-AMP، با استفاده از گلیکوژن و [P-U."C]glucose-1 به عنوان سوبسترا اندازه گیری شد. این سنجش اصلاحی است از روشی برای تعیین گلیکوژن سنتتاز (۱۵؛ Brown .B. I، ارتباطات شخصی).

بیان داده ها فعالیت آنزیم با توجه به زمان و غلظت پروتئین در شرایط سنجش ما خطی بود. داده های آنزیمی سابق هستند

•روش های تجربی همانطور که در متن داده شده است. برای عضلات بازکننده انگشتی نرمال و عمل نشده (N16)، فضای خارج سلولی ۳۱,۶۹±۴,۴۷ میلی لیتر/۱۰۰ گرم وزن تازه است. اعداد &SEM+ هستند(۹).

میتوفاژی سیگنال دهی شبکه میتوکندری، استرس اکسیداتیو و آپوپتوز را در طول تمایز میوبلاست

تمایز و تشکیل عضلات اسکلتی همراه با سطح قابل توجهی از استرس سلولی رخ می دهد. به طور خاص، رشد ماهیچه های اسکلتی نیاز به فعال سازی پروتئولیتیک CASP (کاسپاز) دارد، که همچنین نقش ثابتی در آپوپتوز دارد. نکته مهم این است که سطح فعال سازی CASP در آستانه "زیر آپوپتوز" در مایوبلاست های متمایز نگه داشته می شود. بنابراین، نیاز به 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 ماهیچه های اسکلتی، و نحوه کمک آن‌ها به تخصصی شدن سلول به جای مرگ سلولی، به خوبی شناخته نشده است. شواهد نشان می دهد که مسیرهای آپوپتوز متعارف 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 می شوند. مشاهده CASP9 جالب توجه است (فعالیت کاسپاز به فعال شدن CASP3 در طول میوژنز کمک می کند. با این حال درگیری مسیر آپوپتوزی با واسطه میتوکندری و فعال شدن CASP9 به طور معمول نقطه ای بدون بازگشت در سیگنال مرگ سلولی در نظر گرفته می شود. بر این اساس، ما قبلاً هیچ دخالتی CASP9 در طول تمایز میوبلاست پیدا نکردیم(۸).

اتوفاژی یک فرآیند تخریبی است که مستقیماً با پاسخ استرس سلولی درگیر است. جالب توجه است، مهار اتوفاژی از طریق تجویز ۳-متیل آدنین (۳MA) یا از بین بردن ATG7 (مربوط به اتوفاژی ۷) تمایز میوبلاست را مختل می کند و منجر به مرگ سلولی می شود (. نشان دادن نقش حیاتی اتوفاژی در میوژنز، و مکانیسم تنظیم استرس سلولی در طول تمایز میوبلاست. اگرچه اتوفاژی در ابتدا به عنوان یک سیستم تخریب حجیم شناخته می شد، اتوفاژی در حال حاضر به عنوان یک فرآیند تخصصی در نظر گرفته می شود که امکان حذف انتخابی پروتئین ها و اندامک های آسیب دیده، غیر ضروری یا ناکارآمد را فراهم می کند. یکی از این عملکردهای تخصصی پاکسازی میتوکندری از طریق اتوفاژیک است. فرآیندی که به عنوان میتوفاژی شناخته می شود. جالب توجه است که تمایز سلول‌های C2C12 برای تخریب میتوکندری‌ها نیاز به اتوفاژی دارد ، و از بین رفتن PINKI (کیناز ۱ ناشی از PTEN) منجر به کاهش سطوح Myog mRNA (myogenin) در تمایز سلول‌های C2C12 می‌شود (۱۶). علاوه بر این، در طی تمایز میوبلاست اتوفاژی برای ریکاوری میتوکندری حیاتی است (۱۵)، در حالی که PGCla/PPARGCIA (گیرنده فعال پرولیفراتیو پراکسی زوم، گاما،

کواکتیواتور ۱ آلفا) نقش مهمی در تنظیم بیان پروتئین‌های کلیدی مرتبط با میتوفاژی ایفا می‌کند. علاوه بر این، میتوفاژی نقش مهمی در حذف میتوکندری های آسیب دیده قبل از القای سیگنال آپوپتوز با واسطه میتوکندری ایفا می کند، بنابراین استرس و مرگ سلولی را کاهش می دهد. بنابراین، این احتمال وجود دارد که اتوفاژی و به طور خاص میتوفاژی، در تنظیم جنبه های مختلف میتوکندری در طول تمایز عضلات اسکلتی حیاتی باشد. بنابراین، هدف از این مطالعه بررسی نقش میتوفاژی در تنظیم شبکه میتوکندری و سیگنال دهی استرس / مرگ در طول تمایز میوبلاست و میوژنز بود(۱۲).

کمبود اتوفاژی تمایز میوبلاست و میوژنز را مختل می کند تعدادی از پروتئین ها در تشکیل اتوفاگوزوم و در نهایت اتوفاژی حیاتی هستند.

اتوفاژی/میتوفاژی برای تمایز میوبلاست لازم است و در تنظیم سیگنال دهی و ریکاوری میتوکندری حیاتی است.

یک راه سریع برای دستیابی به تخصص سلولی از طریق تخریب پروتئین ها و اندامک های غیر ضروری یا آسیب دیده از طریق فرآیندهایی مانند اتوفاژی است. مثلا. اتوفاژی می تواند مستقیماً MYOD را تخریب کند، یک فاکتور تنظیمی میوژنیک (MRF) که تنظیم مثبت گذرا آن برای میوژنز ضروری است. مهم کمبود اتوفاژی در طول تمایز میوبلاست باعث افزایش تکه تکه شدن DNA و ویژگی های مورفولوژیکی آپوپتوز می شود. 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 سلول های sh4g7 یا bnip3، نشان دهنده نقش حیاتی برای اتوفاژی و میتوفاژی در تنظیم بیوژنز میتوکندری، شکافت / همجوشی، و توسعه شبکه در طول میوژنز است. در سطوح PPARGCIA، DNMIL، و OPA1 و اختلال در ریکاوری شبکه میتوکندریایی به طور مشابه، از بین بردن PINK! منجر به کاهش mRNA Myog در حالی که mRNA ۳۲ (یک لیگاز یوبیکوئیتین مرتبط با آتروفی) را در تمایز میوبلاست‌های C2C12 افزایش می‌دهد(۱۳)

جالب توجه است، همین مطالعه نشان داد که PPARGCIA در تنظیم بیان پروتئین‌های کلیدی مرتبط با میتوفاژی در طول تمایز حیاتی است، و پیشنهاد می‌کند که PPARGCIA نرخ میتوفاژیک مناسبی را در طول میوژنز حفظ می‌کند، با این وجود، داده‌های حاضر همراه با این گزارش‌های قبلی نقش مهمی را برای میتوفاژی در میوژنز نشان می‌دهند، و همچنین بر تعامل نزدیک بین بیوژنز، شکافت / همجوشی و میتوکندری در تنظیم میتوفاژی تاکید می‌کنند. شبکه میتوکندری و توسعه میوژ اتوفاژی استرس اکسیداتیو و استرس مرتبط با ER را در طول تمایز میوبلاست تنظیم می کند 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 آنتی اکسیدان (CAT و SODI) شناخته شده برای پاسخ به چالش های اکسیداتیو در طول تمایز عضلانی و کاهش تولید ROS (26.27) ، به طور چشمگیری در myoblasts کمبود اتوفاژی افزایش یافته است. نشان دهنده یک محیط ردوکس تغییر یافته مهم است، محتوای HNE-۴ 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-۴ یک گونه فعال لیپیدی است. می‌تواند تغییرات اکسیداتیو را به سایر پروتئین‌ها و لیپیدها القا کند و یک نشانگر ثابت استرس اکسیداتیو است(۱۴)،

در حالی که SOD2 عملکرد آنتی اکسیدانی مهمی در برابر آنیون سوپراکسید در میتوکندری دارد. بنابراین، داده های ما به خوبی نشان می دهد که اتوفاژی و میتوفاژی در تنظیم استرس اکسیداتیو میتوکندری در میوبلاست ها حیاتی هستند. اتوفاژی همچنین قادر به کاهش استرس ER با تجزیه پروتئین‌های انباشته شده اشتباه استHSPA یک چپرون سلولی حیاتی القا شده در طول پاسخ پروتئین بازشده، 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 داده ها نشان می دهد که اتوفاژی در کاهش استرس سلولی و به طور خاص تر، تنش اندامک در طول تمایز میوبلاست بسیار مهم است(۱۳).

میتوفاژی سیگنال دهی آپوپتوز با واسطه میتوکندری را در طول میوبلاست تنظیم می کند. تمایز BCL2 دارای تعدادی از قابلیت های ضد آپوپتوز به خوبی مشخص شده است. در حالی که BCL2 در طول تمایز در میوبلاست های کنترل افزایش یافت، این مورد در اتوفاژی نبود(۱۵).

سلول های کمبود مشخص است که استرس اکسیداتیو و تولید ROS می‌توانند سطوح BCL2 را از طریق تخریب با واسطه UPS کاهش دهند، که با محیط ردوکس تغییر یافته مشاهده شده در سلول‌های دارای کمبود اتوفاژی مطابقت دارد، با این حال، این موضوع باید در این زمینه تعیین شود. صرف نظر از این، این پروفایل ضد آپوپتوز تغییر یافته می تواند تمایز را حساس کند((۱۷).

میوبلاست های کمبود اتوفاژی نسبت به استرس آپوپتوز مطابق با استرس اکسیداتیو میتوکندری بیشتر که در بالا ذکر شد، پتانسیل غشای میتوکندری کمتر بود در حالی که نفوذپذیری غشای میتوکندری در سلول های shfig7 در سراسر تمایز بالاتر بود. به خوبی ثابت شده است که از دست دادن پتانسیل و یکپارچگی غشای میتوکندری همراه با آزادسازی میتوکندری AIFMI و CYCS در طول آپوپتوز رخ می‌دهد; همه رویدادهای به خوبی تثبیت شده در طول سیگنال دهی آپوپتوز میتوکندری مطابق با این، میوبلاست های بریپ سطوح p-H2AFX و همچنین فعالیت CASP9 و CASP3 بیشتری را نشان دادند، که نشان دهنده سیگنال دهی آپوپتوز بیشتر در طول تمایز است. و میوبلاست‌های bnip3 در طول تمایز منجر به

تجمع میتوکندری‌ها با تمایل بیشتر برای سیگنال‌دهی مرگ سلولی آپوپتوز شدند. به طور کلی، این داده ها نشان می دهد که میتوفاژی یک نقش فیزیولوژیکی طبیعی در طول تمایز میوبلاست ایفا می کند و برای تنظیم پویایی میتوکندری و استرس عمل می کند. علاوه بر این، ما این را گسترش می دهیم تا نشان دهیم که میتوفاژی استرس اکسیداتیو میتوکندری و سیگنال دهی آپوپتوز را در طول تمایز میوبلاست کاهش می دهد(۱۱).

میتوفاژی میزان فعال سازی CASP را در طول تمایز میوبلاست تنظیم می کند. اگرچه سطوح پایین سیگنال دهی آپوپتوزی با واسطه میتوکندری می تواند از فعال سازی CASP3 در طول تمایز برخی از انواع سلول ها پشتیبانی کند (۷)، میوسیت های غیر آپوپتوز در مقایسه با سلول هایی که در طول تمایز می میرند، سطوح پایینی از CASP9 شکافته شده را نشان می دهند. علاوه بر این، کار قبلی ما نشان می دهد که فعال سازی CASP9 در طول تمایز میوبلاست مشاهده نمی شود. در مجموع با داده‌های جدید گزارش‌شده در اینجا، ما پیشنهاد می‌کنیم که فعال‌سازی CASP9 یک ویژگی معمولی تمایز میوبلاست طبیعی نیست و منبع فعال‌سازی فیزیولوژیکی CASP3 در طول تمایز میوبلاست نیست. در عوض، ما شواهد قوی ارائه می دهیم مبنی بر اینکه فعال‌سازی CASPO که در میوبلاست‌های sh4g7 و hnip3 رخ داده است به افزایش فعال‌سازی CASP3 کمک می‌کند که منجر به مرگ سلولی و کاهش تمایز/میوژنز می‌شود. بنابراین، ما پیشنهاد می‌کنیم که اتوفاژی و میتوفاژی مکانیسم‌های مهمی هستند که سطح فعال سازی CASP را که از میتوکندری منشا می‌گیرد، تنظیم می‌کنند، و بنابراین برای تنظیم تعادل بین سیگنال‌دهی مرتبط با آپوپتوز فیزیولوژیکی و مرگ سلولی در طول تمایز میوبلاست مورد نیاز هستند. در توافق با این، ما در میان دیگران نشان داده‌ایم که اتوفاژی فعال‌سازی CASP3 و مرگ سلولی آپوپتوز را در طول تمایز میوبلاست، مرگ سلولی با واسطه CASP در طول تخصص ماکروفاژ و آپوپتوز را در طول تمایز سلول‌های پیش‌ساز اندوتلیال تنظیم می‌کند. با هم، یافته‌های ما نشان می‌دهد که میتوفاژی، میزان فعالیت CASP را در طول تمایز میوبلاست با کاهش سطح استرس میتوکندری تنظیم می‌کند(۱۸).

فعال‌سازی CASP تقویت‌شده تمایز میوبلاست را مختل می‌کند به منظور بررسی مستقیم تأثیر فعال‌سازی CASP تقویت‌شده بر میوژنز، ما از چندین مهارکننده CASP استفاده کردیم و دریافتیم که تصحیح فعالیت CASP3 یا CASP9 در سلول‌های دارای کمبود اتوفاژی به سطوحی که معمولاً در طول تمایز مشاهده می‌شود تا حدودی بهبود یافته است.

میوژنز این به شدت از تفسیر ما حمایت می کند که فعال سازی CASP تقویت شده حداقل تا حدی با کاهش تمایز میوبلاست مشاهده شده در سلول های دارای کمبود اتوفاژی مرتبط است. فعالیت CASP3 تقویت شده وابسته به CASP9 است. علاوه بر این، ترانسفکشن سلول‌های دارای کمبود اتوفاژی با CASP9 غالب منفی (ad-DNCASP9) نیز تمایز میوژنیک را بهبود بخشید. این نشان می‌دهد که میتوفاژی اتوفاژی در کنترل فعالیت CASP3 برای اجازه دادن به تمایز بدون ایجاد آپوپتوز بیش از حد ضروری است. با توجه به اینکه سایر سیگنال‌های مرتبط با تمایز احتمالاً در حالت کمبود اتوفاژی تغییر می‌کنند، این بازیابی جزئی تعجب‌آور نیست. علاوه بر این، این احتمال وجود دارد که میوتوفاژی با کمبود اتوفاژی که تشکیل می شوند، با توجه به نقش میتوفاژی اتوفاژی در تنظیم عملکردهای سلولی طبیعی، تغییرات زیادی داشته باشند. سیگنال دهی مرتبط، رویدادهای با واسطه میتوکندری، در طول تمایز میوبلاست می باشد(۱۶).

بحث و نتیجه‌گیری

پیشنهاد شده است که درد و آسیب عضلانی ناشی از تمرین بیش از حد ممکن است با کاهش اقتصاد، اختلال در تکمیل گلیکوژن، تغییر در اجرای 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 ناشی 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، داده های مطالعه کنونی از چنین مزایایی پشتیبانی نمی کند. آزمودنی ها در هر دو گروه به روشی مشابه به آزمون تمرین پاسخ دادند و یک دوره زمانی ریکاوری مشابه در تمام اندازه گیری های عملکرد عضلانی، دور و درد نشان دادند . علاوه بر این، هیچ تفاوتی بین گروه ها در فعالیت پروتئین های عضلانی در خون وجود نداشت.

داده‌های مطالعه حاضر را می‌توان برای ورزشکارانی که تحت تمرین مقاومتی شدید با یک جزء غیرعادی هستند، به کار برد. مکمل ۲۰ گرم در روز کروم به مدت ۵ روز آسیب عضلانی را کاهش نمی دهد یا ریکاوری پس از تمرینات غیرعادی با نیروی بالا را افزایش نمی دهد، بنابراین کروم نباید به عنوان یک کمک بازیابی از این نوع استرس ورزشی در نظر گرفته شود. برعکس، گزارش‌های حکایتی از کشیدگی‌ها و پارگی‌های عضلانی در ورزشکارانی که از مکمل‌های کروم استفاده می‌کردند توسط این مطالعه پشتیبانی نمی‌شوند، زیرا گروه کروم آسیب بیشتری یا بهبودی آهسته‌تری را در مقایسه با گروه P تجربه نکرد. با این حال، باید تاکید کرد که مطالعه حاضر تاثیرات مکمل‌سازی حاد کروم را بررسی کرده است و داده‌های کمی در مورد تاثیرات مصرف طولانی‌مدت مکمل کروم بر عملکرد ماهیچه‌ها وجود دارد. ورزشکارانی که تحت تمرینات شدید، مانند تمرینات مقاومتی با مولفه اغراق‌آمیز یا پلایومتریک قرار می‌گیرند، باید توجه داشته باشند که تاثیرات مکمل‌های طولانی‌مدت کروم و فعل و انفعالات بین کروم و سایر کمک‌های ارگوژنیک ادعایی یا شرایط فیزیولوژیکی، مانند به عنوان کم آبی، مورد بررسی قرار نگرفته است.

منابع

Baker JS, McCormick MC, Robergs RA. Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. Journal of nutrition and metabolism. 2010 Oct;2010.

Bessman SP, Carpenter CL. The creatine-creatine phosphate energy shuttle. Annual review of biochemistry. 1985 Jul;54(1):831-62.

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.

Robergs RA, Ghiasvand F, Parker D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2004 Sep 1.

Wells GD, Selvadurai H, Tein I. Bioenergetic provision of energy for muscular activity. Paediatric respiratory reviews. 2009 Sep 1;10(3):83-90.

Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. Nature Metabolism. 2020 Sep;2(9):817-28.

Wallimann T, Tokarska-Schlattner M, Schlattner U. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. Amino acids. 2011 May;40:1271-96.

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. 1999 Nov;520(3):909-20.

Passaquin AC, Renard M, Kay L, Challet C, Mokhtarian A, Wallimann T, Ruegg UT. Creatine supplementation reduces skeletal muscle degeneration and enhances mitochondrial function in mdx mice. Neuromuscular Disorders. 2002 Feb 1;12(2):174-82.

van Deursen J, Heerschap A, Oerlemans F, Rultenbeek W, Jap P, ter Laak H, Wieringa B. Skeletal muscles of mice deficient in muscle creatine kinase lack burst activity. Cell. 1993 Aug 27;74(4):621-31.

Shalayel MH, Elrobh MS, Ahmed SA. Metabolic aspects of skeletal muscles. Sudan Medical Monitor. 2009;4(3):111-5.

Kemp G. Lactate accumulation, proton buffering, and pH change in ischemically exercising muscle. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 2005 Sep;289(3):R895-901.

Green HJ. Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. Journal of sports sciences. 1997 Jan 1;15(3):247-56.

Calbet JA, Martín-Rodríguez S, Martin-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.

Rivera-Brown AM, Frontera WR. Principles of exercise physiology: responses to acute exercise and long-term adaptations to training. Pm&r. 2012 Nov 1;4(11):797-804.

Dalleck LC. Training Recovery: The Most Important Component of Your Clients' Exercise Programs. Training. 2012 Aug.

Robergs RA. Exercise-induced metabolic acidosis: where do the protons come from. Sportscience. 2001;5(2):1-20.

Barclay CJ. Energy demand and supply in human skeletal muscle. Journal of muscle research and cell motility. 2017 Apr;38(2):143-55.

Oscai LB, Holloszy JO. Biochemical Adaptations in Muscle: II. RESPONSE OF MITOCHONDRIAL ADENOSINE TRIPHOSPHATASE, CREATINE PHOSPHOKINASE, AND ADENYLATE KINASE ACTIVITIES IN SKELETAL MUSCLE TO EXERCISE. Journal of biological chemistry. 1971 Nov 25;246(22):6968-72.

Zoll J, Sanchez H, N'Guessan B, Ribera F, Lampert E, Bigard X, Serrurier B, Fortin D, Geny B, Veksler V, Ventura-Clapier R. Physical activity changes the regulation of mitochondrial respiration in human skeletal muscle. The Journal of physiology. 2002 Aug;543(1):191-200.

Gerbitz KD, Gempel K, Brdiczka D. Mitochondria and diabetes: genetic, biochemical, and clinical implications of the cellular energy circuit. Diabetes. 1996 Feb 1;45(2):113-26.

Lourdes Guerrero-Ontiveros M, Wallimann T. Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle. Molecular and cellular biochemistry. 1998 Jul;184:427-37.

بررسی فاکتور آمادگی جسمانی و پیکرسنجی پسران دو و میدانی کار اردبیل

رضا فرضی‌زاده[۱]، طارق شاکر خضر[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

برای پیشرفت در عرصه های مختلف ورزش قهرمانی و فتح قله های افتخار در عرصه های ملی و بین المللی باید ویژگی های ورزشکاران و توانایی های بالقوه آنها را بشناسیم. از جمله عواملی که بر عملکرد ورزشکاران تاثیر عمیقی دارد، داشتن آمادگی جسمانی مناسب و شاخص های اندازه گیری بدن برای فعالیت در رشته مورد نظر و همچنین پیشرفت در آن است. پژوهش حاضر با هدف مقایسه آمادگی جسمانی و ویژگی های اندازه گیری بدن در دوندگان اردبیلی و دوندگان نخبه ملی انجام شد. جامعه پژوهش کلیه دوندگان کشور و استان سیستان بلوچستان بود که ۲۴ نفر به صورت تصادفی انتخاب و در دو گروه ۱۲ نفری شامل دوندگان استان سیستان بلوچستان و دوندگان نخبه کشوری قرار گرفتند. در بخش اجرایی پژوهش، آزمون هایی برای سنجش آمادگی جسمانی آزمودنی ها انجام شد که در ۵ بخش استقامت عضلانی، قدرت عضلانی، سرعت، چابکی و انعطاف پذیری قرار گرفتند. شاخص های فیزیومتری در سه بخش طول، محیط و عرض اندام ها اعمال شد. داده های جمع آوری شده با استفاده از آزمون تی مستقل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که آزمودنی های دو گروه در مولفه های پرش عمودی، استقامت عضلات پا، استقامت عضلات شکم، قدرت انفجاری پا، سرعت و چابکی تفاوت معنی داری داشتند، اما این تفاوت در مولفه های انعطاف پذیری و استقامت عضله فوقانی بود. . تنه رعایت نشد. در بخش ویژگی های اندازه گیری بدن، نتایج نشان داد که قد نشستن، طول ران، طول ساق پا، دور ساعد، دور مچ، پهنای باسن و پهنای مچ پا با یکدیگر تفاوت معنی داری دارند که بر اساس میانگین های گزارش شده در این شاخص برتری دارند. . او در کنار جمعی از ورزشکاران نخبه ملی بود. همچنین نتایج نشان داد که در مولفه های طول ساعد، طول بازو، طول کف دست، دور بازو، دور شکم، دور ران، دور زانو، دور ساق، دور مچ پا، دور باسن، دور، عرض شانه، عرض زانو و وجود دارد. تفاوت معنی داری در عرض مچ بین افراد دو گروه وجود نداشت.

واژه‌کلیدی: آمادگی جسمانی، ویژگی‌های اندازه‌گیری بدن، دویدن

مقدمه

در سالهای اخیر، علوم ورزشی در حد گسترده‌ای توسعه یافته است. علم ورزش که در گذشته تابعی از علوم دیگر بود، در حال حاضر به صورت یک رشته آکادمیک و یک زمینه معتبر حرفه‌ای و شغلی درآمده است. تاکنون کارکردهای این علم در حل مشکلات هریک از رشته‌های ورزشی و ارتقاء سطح عملکرد ورزشکاران به صورت خاص و کاربردی پیوسته رو به افزایش است. دستندرکاران آماده سازی تیم‌های ورزشی با توجه به نیازهای مربوط به رشته ورزشی خود می‌توانند از این کاربردهای ویژه، استفاده لازم را ببرند. در همین راستا، نخستین گام در استفاده بهینه از آن ، آگاهی از نیازهای هر رشته ورزشی است(۱).

دو و میدانی ناب ترین و اصیل ترین رشته ورزشی است که از ریشه یونانی اتلوس به معنی مبارزه و تلاش گرفته شده و به اندازه تاریخ آفرینش انسان قدمت دارد پیشینه برگزاری اولین مسابقات دو، پرش و پرتاب در جهان باستان به یونان و ایرلند بازمی گردد. مواد رشته دومیدانی به سه گروه سرعت، استقامت و تقسیم می‌شود. می توان گفت دوهای از جذاب ترین و سخترین مواد رشته دو ومیدانی هستند. موادی که دوندگان می توانند همچون دوندگان سرعت دوهای سریع داشته باشند و هم پا به پای یک دو و میدانی کار ۱۰هزار متر تمرین هوازی انجام دهند. این ها همه نشان دهنده ی دامنه ی گسترده ی توانایی های لازم بدنی برای داشتن یک رکورد خوب در این مواد است. دوندگان نیمه‌استقامت بایستی هم از سرعت بالا و هم از استقامت بدنی بالایی برخوردار باشند و از آنجا سرعت دویدن آنها در تمام مسابقه بالاتر از حداکثر توانایی هوازی بدن است بایستی علاوه بر داشتن توانایی هوازی عالی از تحمل بالای اسید لاکتیک برخوردار باشند. لذا می‌توان اذعان داشت که با توجه به ماهیت این رشته و ورزش و همچنین محیط مسابقات از ویژگی های جسمانی ویژه‌ای برخوردار هستند که سهم تعیین کننده‌ای در رسیدن به اوج عملکرد ورزشی و کسب موفقیت در رقابت های مختلف را دارند. ازاین رو شناخت این خصوصیت ها به ویژه در رده های پایه و ورزشکاران نخبه، به مربیان و متخصصان تمرین کمک می کند در راستای استعدادیابی علمی، افراد مناسب را شناسایی و برنامه های تمرینی لازم را برای رسیدن به اهداف مورد نظر و موفقیت های ورزشی، به صورت بهینه برنامه ریزی و طراحی کنند. ورزشکاران نیز با کسب آگاهی بهتر نسبت به ویژگی های مورد نیاز رشتهٔ ورزشی خود می توانند با انگیزه و تلاش بیشتری به اجرای تمرینات مبادرت ورزند. در این بین، برخورداری از فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی از مهم ترین شاخص ها در پیش بینی و تعیین افراد نخبه و موفقیت در یک رشتهٔ ورزشی هستند(۲-۶). منظور از آمادگی در دو و میدانی ویژگی ها و توانایی های زیادی است که دو و

میدانی کاران باید از آن برخوردار باشند. آمادگی برای رشته دو و میدانی موضوعی چند بعدی است و علاوه بر ابعاد عمومی ابعاد اختصاصی را نیز در بر می‌گیرد(۷). آمادگی جسمانی و ویژگی های پیکرسنجی از ویژگی های اختصاصی رشته دو و میدانی می‌باشد.

در سال های اخیر، پژوهش های متعددی در زمینهٔ توصیف و ارتباط سنجی برخی ویژگی های ورزشکاران، در رشته های ورزشی مختلف انجام گرفته است (۸). درباره‌ی شاخص‌های پیکرسنجی و آمادگی جسمانی نیز مطالعات گوناگون انجام شده است که نتایج آن ها نیز بعضاً با یکدیگر همسو نیست. نتایج تحقیقات پوی و هندبریک۱۹ (۲۰۰۸) نشان دادد که ارتباط مثبت بین عملکرد دوندگان کنیایی با شکل بدنی بلند و باریک آنها وجود دارد(۹). ولاتکو، برانک، ماتکووی و دوویر ۲۰ (۲۰۰۸) تفاوت معناداری بین چربی زیر پوستی بازو در دوندگان مشاهده کردند و عنوان کردند که دوندگان دارای اندازه قد متوسط و وزن سبک و ترکیب بدنی با تودهٔ چربی پایین هستند(۱۰) دو و میدانی کار خوب ماراتن معمولاً دارای قد کوتاه و تودهٔ بدنی پایین است(۱ مترقد و ۶۱ کیلوگرم وزن) که پایین بودن تودهٔ بدن پیامد پایین بودن درصد چربی بدن (۷٪) است. لیک و کارتر در پژوهشی که بر روی دوندگان ۱۰۰ متر انجام دادند به ا ین نتیجه رسیدند که برای پیش بینی عملکرد های حرکتی، الگوی تمرینی در مقایسه با انداز ه ها ی بدن ی از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۱). معنی این یافته ها آن است که برای رسیدن به سطوح عملکردی بالاتر، چنین ویژگی هایی لازم و ضرروی هستند .علی رغم این که گزارش های فوق به برتری بازیکنان نخبه در اغلب شاخص‌های آنتروپومتریکی وآماگی جسمانی دلالت می کنند، ولی در همین گزارش ها و گزارش های مشابه دیگر، چنین تفاوت هایی به تایید نرسیده است. مثلاً گزارش شده که طول ران بازیکنان آموزشگاهی از بازیکنان تیم ملّی بیشتر است (۱۲) یا بین محیط بازو و ساعد، عرض مچ دست و درصد چربی بازیکنان زن سطح کشوری با بازیکنان تیم استان گیلان تفاوت معنی داری به دست نیامد(۱۳) و اینکه استقامت عضلانی بالاتنه بازیکنان ایران از بازیکنان سطح جهانی به طور معنی دار بالاتر بود و نیمرخ روانی بهتری داشته اند (۱۴) .برای پاسخ گویی به این نتایج منتاقض، و همچنین اهمیت فاکتورهای مورد نظر و اینکه تا کنون پژوهشی در ایران به بررسی اهمیت این فاکتورها در رشته دو و میدانی و همچنین مقایسه شاخص‌های آمادگی جسمانی و پیکرسنجی ورزشکاران در سطوح استانی و نخبگان کشوری با یکدیگر یا به صورت مجزا نپرداخته است؛ پژوهش حاضر درصدد است تا به این سؤال پاسخ دهد که آیا بین فاکتورهای آمادگی جسمانی و ویژگی‌های آنتروپومتریک دوندگان ی اردبیل و دوندگان نخبه کشوری تفاوت معناداری وجود دارد یا خیر؟

تحقیقات ذکر شده در بالا نشان میدهد که تا چه اندازه ویژگی های پیکرسنجی و تیپ بدنی در دوندگان حائز اهمیت می‌باشند ولی تا کنون پژوهشی در ایران به بررسی اهمیت این فاکتورها در رشته دو و میدانی و همچنین تعیین فاکتور آمادگی جسمانی، آنتروپومتریک و تیپ بدنی با یکدیگر با به صورت مجزا نپرداخته است. لذا پژوهش حاضر در صدد است با انجام پژوهشی با هدف تعیین فاکتور آمادگی جسمانی، آنتروپومتریک و تیپ بدنی در دوندگان دو ؛ اولین گام‌ها را در جهت تهیه و تدوین فاکتور کاربردی بردارد و همچنین زمینه را برای تدوین این فاکتور در کشور فراهم آورد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر علی-مقایسه‌ای ازنوع میدانی است. جامعه آماری به دو گروه تقسیم شدند که گروه اول کلیه دو و میدانی کاران ی در اردبیل بودند گروه دوم نیز دو و میدانی کاران ی نخبه کشور بودند. نمونه آماری پژوهش نیز ۲۴ نفر بودند که به تفکیک در دو گروه قرار گرفتند. گروه اول نمونه ۱۲ نفر از دو و میدانی کاران ی در اردبیل بودند. گروه دوم نیز ۱۲ نفر از دومیدانی کاران ی نخبه کشور بودند که در سطح ملی فعالیت داشتند. نمونه مورد پژوهش به صورت هدفمند انتخاب شدند و در دو گروه جای گرفتند. شاخص‌های ورود به پژوهش شامل داشتن سطح سلامت عمومی جسمانی و روانی متوسط و نداشتن صدمات ناشی ازمسابقات گذشته بود . همه شرکت کنندگان اطلاعات مکتوب در خصوص پژوهش دریافت کردند. تمامی شرکت‌کننده ها در پژوهش سابقه شرکت در مسابقات انفرادی ۸۰۰ و ۱۵۰۰ متر را دارا بودند. در ابتدا پروتکل انجام پژوهش برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و پس از تکمیل فرم رضایت نامه مؤلفه‌های مورد نیاز در پژوهش در دو بخش ویژگی‌های آمادگی جسمانی، پیکرسنجی در ماده های معرفی شده در ذیل و همچنین ابزار مناسب انجام شد. اندازه‌گیری فاکتورهای مربوط به آمادگی جسمانی در پیست تارتان ورزشگاه ۱۵۰۰۰ هزار نفری الغدیر مجموعه ورزشی دهکده بزرگ المپیک زاهدان انجام شد. کلیه اندازه‌گیری‌ها توسط متخصصین در محل سنجش و توسعه قابلیت‌های انجام شد. از آزمونی‌ها خواسته شد به منظور سنجش متغیرهای پژوهش، ۳ ساعت قبل از آزمون از صرف غذا و نوشیدن بیش از حد مایعات پرهیز کنند. اندازه‌گیری مشخصات بدنی آزمودنی‌ها در و بخش آمادگی جسمانی و آنتروپومتریک به شیوه زیر انجام شد.

آمادگی جسمانی

آزمون پرش عمودی با یک قدم دورخیز. به منظور سنجش قدرت انفجاری پایین تنه و با استفاده از تختهٔ دیجیتالی، ارتفاع پرش بر حسب سانتی متر بدست آمد و بهترین پرش از مجموع دو پرش امتیاز آزمون ثبت شد. فاصله بازیکن از تخته پرش یک گام بود(جلالیان،۱۳۸۴).

استقامت عضلات پا(پرش جفت دو طرف و پرش جفت جلو و عقب در یک دقیقه): در این آزمون از آزمودنی‌ها خواسته شد که در یک دقیقه به صورت جفت پا از روی خط مشخص شده بدون خطا عبور کند. در نهایت تعداد صحیح حرکت ثبت شد(آیودی،۲۰۱۲).

۱۹ -Pui w.kong

۲۰ - Vlatko, Branka. Matkovi and Devour

قدرت انفجاری پاها(پرش طول): از آزمودنی خواسته شد که پشت چاله پرش ایستاده و سپس با حرکت پاندولی دست ها و همچنین خم کردن زانوها حرکت پرش طول را تا حد ممکن انجام دهد(باست و همکاران،۲۰۰۰).

سرعت: در تحقیق حاضر برای اندازه گیری سرعت از آزمون دو سرعت ۱۰۰ متر استفاده شد. هر کدام از آزمودنی ها به صورت استارت ایستاده در مسیر ۱۰۰ متری که از قبل مشخص شده بود، قرار گرفتند و مسافت مشخص شده را با حد اکثر سرعت و در کمترین زمان ممکن طی کردند(باست و همکاران،۲۰۰۰).

چابکی: میزان چابکی بازیکنان نیز با استفاده از تست چابکی ایلی نویز اندازه گرفته شد. تست ایلی نویز دارای ۳ مسیر موازی ۹ متری است. نحوهٔ اجرای آزمون بدین ترتیب است که آزمودنی در نقطه شروع قرار می گیرد و با صدای رو شروع به حرکت می کند که مسیر اول را به صورت رفت و برگشت حرکت می کند، سپس مسیر دوم (وسط) را به صورت مارپیچ رفت وبرگشت انجام می شود و در نهایت مسیر سوم را به صورت رفت وبرگشت انجام داده که از خط پایان گذشته و کورونومتر متوقف می شود. لازم به ذکر است که آزمودنی کلاً ۶ مسیر ۹ متری را طی کردند(برتینی،۲۰۰۳)

استقامت عضلات بالاتنه(کشش از بارفیکس): از آزمودنی خواسته شد که در جایگاه خود بایستد و در حالی که فاصله دستها بیشتر از عرض شانه می-باشد به آرامی وزن بدن خود را بالا بکشد و سپس به سمت پایین برگردد(برتینی،۲۰۰۳).

استقامت عضلات شکم(دراز و نشست در یک دقیقه)

از آزمودنی خواسته شد که در حالت دراز کشیده و با استفاده از توپ مدیسن بال حرکت دراز نشست را انجام دهد. از آزمودنی خواسته شد که توپ را در بالای سر و وسط پای خود فرود آورد(بویله و همکاران،۱۹۹۴).

انعطاف پذیری(انعطاف تنه به جلو با استفاده از تخته انعطاف): به منظور اندازه گیری انعطاف پذیری بازیکنان از آزمون Sit and rich استفاده شد. این آزمون با کمک جعبه مخصوص و ثبت اندازه کشش بر حسب سانتیمتر استفاده شد. در این آزمون درحالی که فرد با پاهای صاف و کشیده روی زمین نشسته خواهد بود، تا حد ممکن دستهای خود را به جلو کشید و میزان کشش بر اساس خط کشی که بر روی جعبه نصب شده بود، بر اساس واحد اندازه گیری سانتیمتر، محاسبه گردید(بویله و همکاران،۱۹۹۴).

ویژگی‌های پیکرسنجی

ابزار اندازه‌گیری	شیوه اندازه گیری	شاخص اندازه‌گیری
ترازو با دقت 1%	بدون کفش با لباس ورزشی	وزن بدن(کیلوگرم)
متر	فاصله بین بالاترین نقطه سر تا زمین(بدون کفش	قد(سانتی متر)
متر	فاصله بین بالاترین نقطه سر تا نیمکت	قد نشسته(سانتی متر)
متر	زمانیکه ساعد فلکشن ۹۰ درجه داشت فاصله بین سر زائده نیزه ایمچ دست و زائده آرنجی انداز ه گیری میشود	طول ساعد (سانتی متر)
متر	فاصله بین ائده آخرومی کتف و کندیل خارجی بازو	طول بازو
متر	بین دو دست راست و چپ	طول دو دست کشیده
متر	فاصله بین اولین چین کامل روی مچ دست تا انتهایی ترین نقطه انگشت	طول کف دست
متر	در حال ایستاده، فاصله بین برآمدگی خاصره ای و اپی کندیل خارجی زانو	طول ران
متر	فاصله عمودی سر استخوان درشت نی در مفصل زانو تا انتهای آن یعنی زیر زائده قوزک داخلی پا	طول ساق پا
متر	دورتا دور باز وها و شانه در ناحیه عضلات دلتوئید	محیط شانه و بازو
متر	از بالای جناق و دنده چهارم به طوری که متر را دور تا دور سینه قرار داده و با یک بازدم عمیق اندازه گیری انجام می شود	محیط قفسه سینه
متر	درحالت استراحت در محلی که بیشترین حجم وجود دارد	محیط بازو
متر	درحالت آناتومیکی، آرنج زاویه ۹۰ درجه ایجادکرده حدود یک سوم بالایی ساعد در حالی که بیشترین حجم عضلات وجود دارد	محیط ساعد
متر	از بالای برجستگی نیزه ای استخوان زند اعلاء و اسفل	محیط مچ دست
متر	در حالت بدون انقباض، محیط شکم از بالای ناف در حالتی که بیشترین برجستگی را داشته باشد	محیط شکم
متر	درحالت ایستاده، از پایین برجستگی عضلات سرینی یک سانتیمتر زیر خط چین	محیط ران

	پوستی	
متر	در حالت ایستاده، در ناحیه بالایی اپی کندیلهای استخوان ران	محیط زانو
متر	حجیم ترین قسمت ساق پا مسلط درست روی عضله دوقلو	محیط ساق پا
متر	دورتا دور مچ پا درست در ناحیه فوقانی قوزک داخلی و خارجی	محیط مچ پا
متر	از زیر سیبک گلو دورتادور گردن در حالت ایستاده	محیط گردن
متر	از دو سر استخوان ران اندازه گیری می شود.	محیط باسن
کولیس	فاصله بین جانبی ترین نقطه زائده آخرومی در محدوده شانه ها در حالت عادی	عرض شانه
کولیس	آزمودنی درحالت (دست به کمر) ایستاده پس از بازدم عمیق فاصله بین دنده ششم در خط زیر بغلی (اگزیلاری) در دو طرف	عرض قفسه سینه
کولیس	فاصله افقی خاره خاصر های قدامی فوقانی در طرف لگن	عرض لگن
کولیس	به حالت ایستاده از پشت برامدگی دو استخوان ران	عرض تروکانتریک
کولیس	ران زاویه ۹۰ درجه بشکیل داده، فاصله عمودی بین فوق لقمه داخل و خارجی مفصل زانو	عرض زانو
کولیس	فاصله افقی بالای دو قوزک داخلی و خارجی	عرض مچ پا
کولیس	فاصله عمودی بین زائده نیزه‌ای زند اعلا و اسفل در ناحیه مچ دست ایستاده همراه باچرخش داخلی	عرض مچ دست

نتایج

جدول۱ نتایج آزمون t مستقل در فاکتورهای آمادگی جسمانی

متغیر	گروه	میانگین±انحراف استاندارد	آزمون t مستقل		نتیجه
			آماره t	سطح معناداری	
پرش عمودی	استانی	۱/۹۷±۰/۲۳	۱/۰۲	۰/۰۴	معنادار
	نخبه کشوری	۲/۲۳±۰/۳۶			
استقامت عضلات پا	استانی	۱۴±۰/۵۸	۱۲/۳۲	۰/۰۲۳	معنادار
	نخبه کشوری	۱۶±۰/۶۸			
استقامت عضلات بالا تنه	استانی	۳۲±۰/۴۷	۱۸/۲۴	۰/۲۳	غیرمعنادار
	نخبه کشوری	۳۷±۰/۲۳			
استقامت عضلات شکم	استانی	۵۲±۰/۱۴	۱۳/۵۷	۰/۰۱	معنادار
	نخبه کشوری	۵۲±۰/۹۸			
قدرت انفجاری پا	استانی	۷/۱۵±۰/۶۵	۰/۸۹	۰/۰۰۱	معنادار
	نخبه کشوری	۸/۰۲±۰/۷۸			
سرعت	استانی	۱۱/۳۵±۰/۵۲	۸/۶۳	۰/۰۰۷	معنادار
	نخبه کشوری	۱۰/۰۹±۰/۲۴			
چابکی	استانی	۱۲/۳۲±۰/۲۶	۲/۳۴	۰/۰۰۳	معنادار
	نخبه کشوری	۱۱/۲۰±۱/۰۱			
انعطاف پذیری	استانی	۴۸/۵۰±۰/۲۳	۱۹/۴۶	۰/۰۹	غیرمعنادار
	نخبه کشوری	۴۸/۵۳±۰/۶۹			

نتایج آزمون در جدول ۴ نشان می‌دهد که آزمودنی‌های دو گروه در مؤلفه های پرش عمودی، استقامت عضلات پا، استقامت عضلات شکم، قدرت انفجاری پا، سرعت و چابکی تفاوت معناداری را با یکدیگر داشته اند و در تمام مؤلفه ها برتری با دوندگان نخبه کشوری بود ولی این تفاوت در بین مؤلفه های انعطاف پذیری و استقامت عضلات بالا تنه مشاهده نشد به عبارت دیگر دوندگان تیم اردبیل با دوندگان نخبه کشوری تفاوت معناداری را نشان ندادند.

جدول۵ نتایج آزمون t مستقل در فاکتورهای پیکرسنجی

متغیر	گروه	میانگین±انحراف استاندارد	آزمون t مستقل		نتیجه
			آماره t	سطح معناداری	
قد نشسته(سانتی متر)	استانی	۸۹/۵۹±۰/۲۴	۱۲/۷۸	۰/۰۱	معنادار
	نخبه کشوری	۹۴/۲۵±۰/۹۸			
طول ساعد (سانتی متر)	استانی	۲۵/۱±۰/۲۴	۶/۳۴	۰/۰۹	غیرمعنادار
	نخبه کشوری	۲۶/۰۱±۰/۲۶			
طول بازو	استانی	۲۵/۵۰±۰/۸۷	۱/۲۳	۰/۱۲۸	غیرمعنادار
	نخبه کشوری	۲۶/۹۶±۰/۶۴			
طول کف دست	استانی	۱۷/۸±۰/۲۳			

	نخبه کشوری	۱۸/۰۲±۰/۱۴	۰/۹۶	۰/۴۵۹	غیرمعنادار
طول ران	استانی	۴۰/۴۵±۰/۱۹	۶/۸۹	۰/۰۲	
	نخبه کشوری	۴۰/۵۹±۰/۲۴			معنادار
طول ساق پا	استانی	۳۹/۷±۰/۷۴			
	نخبه کشوری	۴۰/۰۱±۰/۴۵	۳/۸۷	۰/۰۰۱	معنادار
محیط بازو	استانی	۳۰/۶±۰/۳۶			
	نخبه کشوری	۲۹/۲۵±۰/۲۹	۲/۳۸	۰/۰۹	غیرمعنادار

نتایج جدول ۵ فوق تفاوت یا عدم تفاوت در ویژگی‌های پیکرسنجی را نشان می‌دهد بر اساس این نتایج آزمودنی‌ها قد نشسته، طول ران، طول ساق پا، محیط ساعد، محیط مچ دست، عرض لگن و عرض مچ پا تفاوت معناداری با یکدیگر دارند که بر اساس میانگین های گزارش شده برتری در این شاخص‌ها با گروه دوندگان نخبه کشوری بود. همچنین نتایج نشان داد که در مؤلفه های طول ساعد، طول بازو،طول کف دست، محیط بازو، محیط شکم، محیط ران، محیط زانو، محیط ساق پا، محیط مچ پا، محیط باسن، محیط، عرض شانه، عرض زانو و عرض مچ دست تفاوت معناداری بین آزمودنی های دو گروه وجود ندارد ولی میانگین های گزارش شده حاکی از برتری این شاخص ها در آزمودنی های نخبه کشوری است.

بحث و بررسی

در سالهای اخیر، علوم ورزشی در حد گستردهای توسعه یافته است .علم ورزش که در گذشته تابعی از علوم دیگر بود، در حال حاضر به صورت یک رشته آکادمیک و یک زمینه معتبر حرفهای و شغلی درآمده است(۱). تاکنون کارکردهای این علم در حل مشکلات هریک از رشته‌های ورزشی و ارتقاء سطح عملکرد ورزشکاران به صورت خاص و کاربردی پیوسته رو به افزایش است(۶). دست اندرکاران آماده‌سازی تیم‌های ورزشی با توجه به نیازهای مربوط به رشته ورزشی خود میتوانند از این کاربردهای ویژه، استفاده لازم را ببرند .در همین راستا، نخستین گام در برنامه نویسی تمرین، آگاهی از نیازهای هر رشته ورزشی است. ورزش فوتبال به نیازهای فیزیکی و فیزیولوژیکی گوناگونی وابسته است(۶۵). شناخت این نیازها به طراحان برنامه‌های تمرینی کمک میکند روشهای تمرینی مناسبی را طراحی کنند(۶). فاکتورهای آمادگی جسمانی و شاخص‌های پیکرسنجی میتواند به عنوان عوامل کلیدی در موفقیت یا عدم موفقیت در مسابقات مختلف نقش داشته باشد.(۱۱) اندازه‌گیری و ارزیابی عواملی مانند چابکی، انعطاف‌پذیری، استقامت و همچنین اندازه های پیکر سنجی مانند طول اندام‌ها، محیط و عرض آنها از مهمترین عواملی هستند که میتوانند در تعیین مرز قابلیتهای جسمانی این دوندگان نقش بسزائی داشته باشند. نتایج پژوهش نشان داد که آزمودنی‌های دو گروه در مؤلفه های پرش عمودی، استقامت عضلات پا، استقامت عضلات شکم، قدرت انفجاری پا، سرعت و چابکی تفاوت معناداری را با یکدیگر داشته اند و در تمام مؤلفه ها برتری با دوندگان نخبه کشوری بود ولی این تفاوت در بین مؤلفه های انعطاف پذیری و استقامت عضلات بالا تنه مشاهده نشد به عبارت دیگر دوندگان تیم اردبیل با دوندگان نخبه کشوری تفاوت معناداری را نشان ندادند. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج بختیاری و همکاران، ۱۳۹۳؛ نبی زاده،۱۳۹۳؛ رسولی و همکاران، ۱۳۹۳؛ افضل پور و همکاران،۱۳۸۸؛ هوانلو و همکاران،۱۳۸۹؛ عرب عامری،۱۳۸۹؛ کندریچ و همکاران(۲۰۱۲)؛ همسو می‌باشد و با نتایج رجبی و همکاران(۱۳۸۹) که به بررسی مقایسه ای و توصیف آمادگی جسمانی بازیکنان نخبه و بزرگسال انجام دادند و به این نتیجه دست یافتند که بازیکنان جوان نسبت به بازیکنان بزرگسال عملکرد بهتری را کسب کرده‌اند ناهمسو می‌باشد. از دلایل ناهم سویی می‌توان به متفاوت بودن رشته، آزمون‌های اندازه گیری، گروه مورد بررسی اشاره کرد. در تبین نتایج می‌توان گفت که دوندگان با توجه به ماهیت رشته و همچنین مدت پرداختن به این رشته با تفاوت‌های کارکردی و فیزیولوژیک خاصی روبه رو می‌شوند که یکی از دلایل بهبود فاکتورهایی مانند سرعت، چابکی و استقامت عضلانی را می‌توان بر همین اساس تبین کرد. همچنین نتایج نشان داد که بین انعطاف‌پذیری و استقامت بالاتنه تفاوت معناداری بین دو گروه وجود ندارد. در توجیه این بخش از نتایج می‌توان به شاخصه اصلی انعطاف پذیری که منحصربه فرد بودن آن است اشاره کنیم و با توجه به اینکه بهبود این شاخص در گروه فعالیت‌های کششی در دوران کودکی می‌باشد می‌توان بر اساس این نتایج این فاکتور را به عنوان یک فاکتور استعداد یابی در نظر گرفت.

در شاخص ویژگی‌های آنتروپومتریک نیز نتایج نشان داد که قد نشسته، طول ران، طول ساق پا، محیط ساعد، محیط مچ دست، عرض لگن و عرض مچ پا تفاوت معناداری با یکدیگر دارند که بر اساس میانگین های گزارش شده برتری در این شاخص‌ها با گروه ورزشکاران ملی بود. همچنین نتایج نشان داد که در مؤلفه های طول ساعد، طول بازو،طول کف دست، محیط بازو، محیط شکم، محیط ران، محیط زانو، محیط ساق پا، محیط مچ پا، محیط باسن، محیط، عرض شانه، عرض زانو و عرض مچ دست تفاوت معناداری بین آزمودنی های دو گروه وجود ندارد ولی میانگین های گزارش شده حاکی از برتری این شاخص ها در آزمودنی های نخبه کشوری است. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج آرازی و همکاران(۲۰۱۵)؛ محمدی میرزایی،۱۳۹۱؛ مرتضوی و همکاران(۱۳۹۳)؛ الساندارا(۲۰۱۶)؛ اندرسون(۲۰۱۶)؛ کندریچ (۲۰۱۲) همسو می‌باشد و با نتایج رسولی(۱۳۹۳) که به مقایسهٔ برخی ویژگی

های تن سنجی کاراته کاهای تیم ملی ایران و پاکستان پرداختند ناهمسو می‌باشد. از دلایل ناهمسویی می‌توان به تفاوت در رشته ورزشی، فاکتورهای اندازه گیری شده اشاره کرد.

در تبین نتایج می‌توان گفت ویژگی های ترکیب بدنی و آنتروپومتریکی نقش مؤثّری در عملکرد ورزشی بازیکنان دارند(۶۸) و نتایج نشان داد که دوندگان اردبیل از نظر ویژگی‌های پیکرسنجی تفاوت معناداری را با دوندگان نخبه کشوری ندارند اما در برخی از فاکتورها که در این رشته مهم تلقی می‌شوند مانند طول قد نشسته، طول ران و ساق پا تفاوت معناداری بین این دوندگان مشاهده می‌شود لذا می‌توان اضافه کرد که بهبود وضعیت شاخص‌های آنتروپومتریکی به دو شیوه قابل انجام است .نخست این که مربیان به این باور برسند که این مؤلّفه ها در کیفیت عملکرد ورزشی بازیکنان تأثیرگذار هستند و در انتخاب بازیکنان تیم منتخب استان سعی کنند این معیار ها را مد نظر قرار دهند .دوم این که برخی از اجزای این ویژگی‌ها می توان با تمرینات ورزشی مبتنی بر اصول علمی و برنامه‌های مناسب تغذیه بهبود بخشید(۱۷). بنابراین برای این که سطح بازیکنان تیم استان به بازیکنان کشوری یا حتی جهانی نزدیک شود، استفاده از معیار های مناسب برای انتخاب بازیکنان و هم چنین برنامه های تمرینی منسجم و منطبق بر جدید ترین اصول علمی مفید خواهد بود. هم چنین، شایان ذکر است که انتخاب دوندگان بر اساس فاکتورهای پیکرسنجی و همچنین تربیت دوندگان در سنین پایین تر می‌تواند راهکار مناسبی برای ارتقای سطح کیفی بازیکنان حرفه‌ای در رده بزرگسالان باشد؛ چراکه تمرینات ورزشی اگر به صورت علمی از سنین پایین آغاز شوند می‌تواند با تأثیر مثبت بر اندازه و عملکرد قلب، فیبر ها و تودهٔ عضلانی، کاهش مناسب تودهٔ چربی، تودهٔ استخوانی و هم چنین برخی ا ز اندازه های آنتروپومتریکی می توانند ویژگی های فیزیولوژیک، ساختاری وآنتروپومتریکی این بازیکنان را در سن بزرگسالی به طور مؤثّری بهتر کند(۱۵،۱۶).

در پایان می‌توان گفت نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دوندگان استان سیستان بلوچستان در فاکتورهای آمادگی جسمانی نسبت به دوندگان نخبه کشوری تفاوت معناداری دارند و در ویژگی‌های پیکرسنجی نیز این دوندگان در بسیاری از موارد با دوندگان کشوری تفاوت معناداری را نشان ندادند. لذا می‌توان گفت که شاخص های آمادگی جسمانی و ویژگی‌های پیکرسنجی به عنوان دو شاخصه مهم در تعیین سطح عملکردی و پیشگویی موفقیت بازیکنان در رشته‌های ورزشی می‌باشد و از طرفی دو ویژگی کاربردی و مهم و همچنین با سهولت اندازه‌گیری می‌باشد که می‌تواند مبنایی برای استعدادیابی دوندگان در سنین پایین تر مد نظر متولیان در این امر قرار بگیرد.

منابع

بختیاری،علی؛ ابراهیم، خسرو؛ آقایی، حبیب؛ یوسفی،ابولفضل(۱۳۹۳). "فاکتور آمادگی جسمانی و آنتروپومتریک بازیکنان تیم ملی هاکی روی چمن ایران در پست های مختلف". نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش. دوره ۲، شماره ۴.

Bertini, I., Pujia, A., & Giampietro, M. (2003). A follow-up study of the variations in the body composition of karate athletes. Acta diabetologica, 40, s142-s144.

Gil, S., Ruiz, F., Irazusta, A., Gil, J., & Irazusta, J. (2007). Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 47(1), 25.

Smith, D. J., Roberts, D., & Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. Journal of Sports Sciences, 10(2), 131-138.

Trajkovic, N., Milanovic, Z., Sporis, G., & Radisavljevic, M. (2011). Positional differences in body composition and jumping performance among youth elite volleyball players. Acta kinesiologica, 5(1), 62-66.

Gabbett, T. J. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of elite women rugby league players. The Journal of Strength & Conditioning Research, 21(3), 875-881.

محمّدی میرزایی, روح‌الله؛ متین همایی, حسن؛ قاسم نژاد, رضا؛ میری, هادی. (۱۳۹۱). "رابطه عوامل پیکرسنجی و فیزیولوژیکی با عملکرد دو ۳۰۰۰ متر آزاد دوندگان نخبه استقامت و .پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی, ۸(۱۵), ۲۷-۴۰.

رسولی، سید حسن؛ جعفری، احمد؛ باقری، سیده خورشید(۱۳۹۳). " مقایسهٔ برخی ویژگی های تن سنجی، عوامل آمادگی حرکتی و جسمانی کاراته کاهای تیم ملی ایران و پاکستان". فصلنامهٔ پزشکی ورزشی و آمادگی جسمانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان). شماره دوم، ص ۹۴-۸۱.

Poi waking and Handbrake, (2008) ,Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenya distance runner,jornal of sports and medicine, 7, 504 49 .

Vlatko Vu~eti, Branka R. Matkovi and Devour [entija (2008) , Morphological Differences of Elite Croatian Track and Field Athletes, Coll. Antropol. Original scientific paper, 32 (2008) 3: 863–868.

Boyle, P. M., Mahoney, C. A., & Wallace, W. F. (1994). The competitive demands of elite male field hockey. The journal of sports medicine and physical fitness, 34(3), 235-241.

اسکندرزاده(۱۳۷۹) ، مقایسهٔ خصوصیات آنتروپومتریک و توان هوازی بانوان بدمینتون کار منتخب کشور و منتخب گیلان، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشگاه گیلان.

صبور، سارا(۱۳۷۹)." مقایسهٔ اندازه های آنتروپومتریکی بازیکنان بدمینتون تیم ملی با منتخبین آموزشگاه های تهران، پایان نامهٔ دورهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز.

جلالیان ، رامین(۱۳۸۴). "بررسی برخی خصوصیات فیزیولوژیک ، پیکرسنجی و روان شناختی بازیکنان تیم ملی بدمینتون جمهوری اسلامی ایران و مقایسه با بازیکنان نخبه جهان" ، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد تربیت بدنی، دانشگاه تهران.

Aouadi R, Jlid MC, Khalifa R, Hermassi S, Chelly MS, Van Den Tillaar R, Gabbett T. (2012). "Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players". J Sports Med Phys Fitness. Vol.52,No.1, pp:11-17.

Bassett Jr, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Medicine & Science in Sports & Exercise, 32(1), 70.

Bertini, I., Pujia, A., & Giampietro, M. (2003). A follow-up study of the variations in the body composition of karate athletes. Acta diabetologica, 40, s142-s144.

بررسی تاثیر مصرف بتاکاروتن و لوتئین در بهبود راندمان ورزشی دوندگان

رضا فرضی‌زاده[۱]، سلام علی مکی حمادی[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

هدف: تمرین بدنی حاد باعث افزایش رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) می‌شود که به نوبه خود باعث افزایش استرس اکسیداتیو در عضلات اسکلتی و سایر بافت‌ها می‌شود. . با استفاده از این، چندین مطالعه به افزایش ROS به عنوان یک محرک مهم برای آسیب عضلانی و اختلال در عملکرد ورزشی اشاره کرده‌اند.

روش: روش این تحقیق به صورت کتابخانه ای و با مرور مقالات و تحقیقات انجام شده انجام شده است.

یافته‌ها: در این مطالعه، اثرات مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی ویتامین C و E بر استرس اکسیداتیو و عملکرد بازیکنان دونده تحت استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش بررسی شد.

نتیجه گیری: مصرف ۱۵ روز مکمل منجر به دریافت ویتامین توصیه شده در بالا و افزایش قابل توجه ویتامین C و E پلاسما شد. یافته های اصلی ما به شرح زیر بود: ۱) مکمل بتاکاروتن می تواند استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش دهد که با افزایش لیپید مشخص می شود. نشانگرهای پراکسیداسیون

کلمات کلیدی: لوتئین، درد عضلانی، آسیب عضلانی، دویدن.

مقدمه

ورزش حاد فیزیکی باعث افزایش رادیکال های آزاد و گونه های اکسیژن فعال (ROS) می شود که به نوبه خود باعث افزایش استرس اکسیداتیو در عضلات اسکلتی و سایر بافت ها می شود. با استفاده از این، چندین مطالعه به افزایش ROS به عنوان یک محرک مهم برای آسیب عضلانی و اختلال در راندمان ورزشی اشاره کرده‌اند. بیشتر این دانش از زمانی پدیدار شد که دیویس و همکاران ارتباط بین خستگی و افزایش محتوای ROS را در ماهیچه‌های اسکلتی موش‌ها که تا فرسودگی می‌کشیدند نشان دادند. همین مطالعه نشان داد که کمبود آلفا توکوفرول باعث تولید و خستگی شدید ROS می‌شود، که نشان می‌دهد ورزش تغییرات ناشی از هم به تولید ROS و هم به بافر بتاکاروتنی حساس بود از آن زمان، مطالعات برای نشان دادن ارتباط بین ROS بالا و خستگی عضلانی، کاهش راندمان فیزیکی و تمرین بیش از حد ادامه یافت. و یک محرک مهم خستگی است(۱).

هنگامی که نشان داده شد که تولید ROS تحمیل شده توسط ورزش می تواند سلول های عضلانی و راندمان را مختل کند، این ایده مطرح شد که مکمل های بتاکاروتنی ممکن است محافظت در برابر تولید ROS و آسیب های اسکلتی- عضلانی را ارائه دهد، در نتیجه خستگی را کاهش داده و راندمان ورزشی را بهبود بخشد. تا به حال، یک تناقض کلی از نتایج حاصل از تحقیقات در مورد نقش مکمل های بتاکاروتنی در راندمان ورزشی، به ویژه در مورد ویتامینی بتاکاروتن وجود داشته است(۲).

از جمله روش هایی که کاهش خستگی و ریکاوری سریع برای آن مهم است، دویدن است، با توجه به برنامه تمرینی گسترده و تعداد بازی های زیادی که تیم ها برای آن ها شرکت می کنند. در جهت، تمام اقداماتی که دارای اجزای غیرعادی قوی هستند که باعث افزایش فشار و فشار فیزیولوژیکی قابل توجهی می شوند. در راندمان در روزهای بعد از تمرین یا مسابقات شدید. بنابراین، ریکاوری ورزشکار ممکن است با ROS و/ یا پاسخ های التهابی که باعث بازسازی آسیب عضلانی می شود همراه باشد، اما مطالعات کمی مکمل های بتاکاروتنی را به عنوان ابزاری بالقوه برای افزایش ریکاوری و ریکاوری آزمایش کرده اند(۳).

بنابراین، مطالعات از لحاظ تاریخی نشان داده‌اند که ROS به خستگی عضلانی در طول انقباضات کمک می‌کند و می‌توان آن را با استفاده از تکنیک‌های آنتی‌اکسیدان در شرایط آزمایشگاهی یا مطالعات جوندگان مهار کرد. مطالعه ما مرتبط است زیرا اگرچه برخی از مطالعات گزارش کردند که بتاکاروتن می توانند استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش دهند، اما پیامدهای فیزیولوژیکی این اثر هنوز نامشخص است. این امر به ویژه در زمینه ورزش با توجه به اینکه ۱) شیوع استفاده از بتاکاروتن در ورزش افزایش یافته است:" و اثربخشی بتاکاروتنی رژیم غذایی (مانند ویتامین C و E) بر راندمان ورزشی هنوز کانون بحث است. هدف از این مطالعه بررسی تأثیرات مکمل بتاکاروتن (ویتامینی C و E) بر استرس اکسیداتیو و راندمان بازیکنان دویدن در طی یک دوره ریکاوری سه روزه پس از تمرین پروتکل استرس اکسیداتیو بود(۴).

روش پژوهش

روش اجرای این پژوهش به صورت کتابخانه¬ای و با بررسی مقالات و پژوهش های صورت گرفته انجام شده است.

یافته‌ها

استرس اکسیداتیو

رادیکال های آزاد مولکول هایی هستند که حاوی یک یا چند الکترون جفت نشده (تک) در بیرونی ترین لایه خود هستند و بنابراین بسیار واکنش پذیر هستند. این مواد از طریق واکنش‌های جانبی فرآیندهای متابولیک در بدن ایجاد می‌شوند اگرچه رادیکال‌های آزاد بسیاری از رادیکال‌ها در بدن وجود دارند که از اکسیژن یا نیتروژن می‌آیند(۵).

((گونه‌های اکسیژن فعال/نیتروژن (RONS) مشتق در سیستم حیاتی انسان تاثیر بیشتری دارند رادیکال‌های آزاد و سایر گونه‌های فعال اکسیژن به طور مداوم توسط موجودات زنده در طول فرآیند طبیعی متابولیسم سلولی تولید می‌شوند. این دسته از مواد در غلظت‌های کم تا متوسط به عنوان بخشی از فرآیندهای فیزیولوژیکی سلولی کار می‌کنند، اما در غلظت‌های بالا می‌توانند اثرات مخربی بر برخی از اجزای سلولی مانند لیپیدها، پروتئین‌ها و DNA داشته باشند. در شرایط طبیعی، همیشه تعادلی بین تولید اکسیژن فعال و گونه‌های نیتروژن و دفاع در برابر اکسیداسیون در افراد سالم وجود دارد. در واقع تعادل دقیق و حساسی بین دفاع بتاکاروتنی بدن و تولید رادیکال های آزاد در داخل سلول وجود دارد که به حالت اکسیداسیون و کاهش یا ردوکس سلولی معروف است که می تواند نقش مهمی در بهینه سازی راندمان سلول ها داشته باشد. اگر تعادل اکسیدان ها و بتاکاروتن از بین برود، وضعیتی به نام استرس اکسیداتیو رخ می دهد که باعث آسیب به ماکرومولکول های بیولوژیکی مانند اسیدهای نوکلئیک، غشاهای فسفولیپیدی و پروتئین های درون سلولی و خارج سلولی می شود. و در نهایت بروز بیماری های متابولیک مختلف مانند بیماری های قلبی عروقی، دیابت، دیابت، سرطان ها، آلزایمر، پارکینسون، آب مروارید و غیره) و افزایش سن، شواهد موجود نشان می دهد. این است که وجود رادیکال های آزاد و استرس اکسیداتیو ناشی از آن در پاتوژنز بیش از صد بیماری نقش دارد. در این زمینه، مکانیسم‌های مختلفی پیشنهاد شده‌اند که عبارتند از افزایش تولید رادیکال‌های آزاد در نتیجه خوداکسیداسیون گلوکز، فعال شدن مسیر پلیول و تشکیل پروتئین‌های گلیکوزیله. یکی از مهمترین آنهاست. با این حال، همانطور که گفته شد، سلول های بدن دارای یک سیستم بتاکاروتنی متشکل از بتاکاروتنی آنزیمی و غیر آنزیمی هستند که یک واحد پیچیده برای تنظیم هستند. گونه های فعال اکسیژن عمل کرده و از سلول های بدن حذف می شوند(۶).

فعالیت های ورزشی و استرس اکسیداتیو

علیرغم این واقعیت که اکثر مطالعات اثرات مفید ورزش منظم را بر سلامت افراد نشان داده اند، شواهد نشان می دهد که فعالیت های بدنی استقامتی یا مقاومتی ممکن است باعث افزایش تولید رادیکال های آزاد و استرس اکسیداتیو در عضلات و سایر بافت های فعال بدن شود و بنابراین منجر به کاهش راندمان ورزشی در ورزشکاران می شود. در واقع، تحقیقات نشان می دهد که برخی از فعالیت های بدنی با آزادسازی بیش از حد پایه های آزاد و تخلیه بسیاری از منابع بتاکاروتنی درون زا می تواند باعث تضعیف ظرفیت بتاکاروتنی بدن و افزایش آسیب اکسیداتیو به ماکرومولکول ها شود. مواد بیولوژیکی، از جمله پروتئین ها، لیپیدهای غشایی، مالون دی آلدئید، اسیدهای نوکلئیک و سایر تغییرات نامطلوب در این رابطه، لیو و همکاران دریافتند که یک جلسه فعالیت ورزشی باعث افزایش سطح مالون دی آلدئید (MDA) به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی می شود. و کاهش فعالیت آنزیم بتاکاروتنی گلوتاتیون سنتتاز (GS) در موش صحرایی Zbigniew و همکاران مشاهده کردند که سطح مالون دی آلدئید (MDA) در ورزشکاران استقامتی پس از یک مسابقه فوق استقامت به طور قابل توجهی افزایش یافت. همچنین گزارش شده است که فعالیت های هوازی خسته کننده باعث افزایش قابل توجه غلظت مالون دی آلدئید و لیپید هیدروپراکسیداز به عنوان شاخص های استرس اکسیداتیو در مردان سالم می شود. وارینگ و همکاران گزارش کردند که غلظت ایزوپروستاگلاندین ایزو-PGF2 F2-8) به عنوان یکی از شاخص های استرس اکسیداتیو و پراکسیداسیون لیپیدی است(۷).

اثرات مکمل های گیاهی مختلف بر استرس اکسیداتیو بعد از ورزش

همانطور که گفته شد، با توجه به نقش مهم و آشکاری که رادیکال های آزاد در ایجاد بیماری های مختلف، مرگ سلولی، روند پیری و حتی کاهش راندمان ورزشی و ... دارند، همواره روش های مختلفی برای کاهش تولید رادیکال های آزاد و به حداقل رساندن مخرب و مخرب وجود دارد. اثرات مضر مورد توجه محققین قرار گرفته است، یکی از راه های مناسب برای محافظت در برابر اثرات نامطلوب استرس اکسیداتیو ناشی از فعالیت های ورزشی شدید، استفاده از عوامل تغذیه ای و استفاده از مکمل های بتاکاروتنی به ویژه مکمل های گیاهی و طبیعی می باشد که در ادامه به برخی از این مکمل ها که در کنار فعالیت های ورزشی استفاده شده است اشاره خواهد شد.

زنجبیل، گیاه زنجبیل با نام علمی Zingiber officinale Roscoe از خانواده زنجبیل Zingiberaceae است. که قرن هاست به عنوان یکی از اجزای مهم داروی گیاهی در چین، هند و یونان برای درمان بیماری های مختلف استفاده می شود و اعتقاد بر این است که به دلیل فعالیت بتاکاروتنی

قوی می تواند در سلامت انسان موثر باشد. علاوه بر این، نشان داده شده است که برخی از عناصر مهم زنجبیل مانند جینجرول، شوگول و زینگرون ارزیابی تغذیه ای و آنتروپومتری اندازه گیری توده بدن و قد با استفاده از یک مقیاس همراه با یک استادیومتر (Fazola، سائوپائولو، برزیل) انجام شد. چربی بدن با استفاده از روش چین خوردگی پوست، اندازه گیری شده با چربی سنج علمی Lange، مطابق با استانداردهای تعیین شده، ارزیابی شد(۸).

به شرکت کنندگان دستور داده شد که رژیم غذایی معمول خود را در طول هفته دنبال کنند و یک فرم یادآوری غذا را برای سه روز غیر متوالی در همان هفته تکمیل کنند. فرم‌های یادآوری غذا با استفاده از نرم‌افزار(NutWin Unifesp، Escola Paulista de Medicina، سائوپائولو، برزیل) برای تعیین میزان دریافتی کل کالری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. کربوهیدرات ها؛ پروتئین ها: لیپیدها، و ویتامینی C، E، و A، استفاده از مکمل ها نیز ثبت شد و به فرم یادآوری غذا به عنوان بخشی از مصرف معمولی اضافه شد(۹).

دارای فعالیت های فیزیولوژیکی و دارویی مهمی مانند بتاکاروتن، ضد التهاب، ضد درد و ضد سرطان (۴۶) آتشاک و همکارانش برای اولین بار تأثیر ۳ ماه مصرف مکمل زنجبیل (۱ کپسول ۲۵۰ میلی گرم زینتوما) در روز همراه با تمرین مقاومتی را بر شاخص های استرس اکسیداتیو در مردان چاق بررسی کردند و دریافتند که مصرف زنجبیل همراه با تمرین باعث ایجاد A کاهش قابل توجهی در غلظت مالون دی آلدئید (MDA) و افزایش قابل توجه ظرفیت بتاکاروتنی پلاسما (FRAP) در مردان چاق این محققان بیان کردند که از جمله مکانیسم‌های عملی احتمالی که مصرف زنجبیل می‌تواند از طریق آن باعث کاهش سطح مالون دی‌آلدئید در کبد و چربی‌های بافت خون شود، علاوه بر این، مصرف زنجبیل احتمالاً می‌تواند با افزایش فعالیت، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن را افزایش دهد(۱۹). از آنزیم های بتاکاروتنی موجود در خون و در نتیجه حذف و پاکسازی رادیکال های آزاد و استرس اکسیداتیو ارگانیسم. سایر محققان بیان کردند که مکمل زنجبیل به مدت ۹ هفته همراه با ورزش، تنظیم سیستم بتاکاروتنی را افزایش می دهد و بنابراین استرس اکسیداتیو را در زنان چاق مبتلا به سرطان سینه کاهش می دهد سیر یکی از قدیمی ترین گیاهان کشت شده است. سال‌هاست که در دنیا برای هاز ایران به‌عنوان یک عامل دارویی مورد استفاده قرار می‌گرفته است، به‌طوری‌که مطالعات بسیاری تأیید کرده‌اند که اثرات درمانی و محافظتی سیر یا خواص آنتی‌اکسیدانی آن مرتبط است، علاوه بر این، شواهدی نیز وجود دارد. که سیر به عنوان یک عامل در بازی های المپیک باستان استفاده می شد. به عنوان یک تقویت کننده راندمان در ورزشکاران استفاده شده است کیموتو و همکاران. گزارش داد که مصرف عصاره سیر کهنه شده به مدت ۲ هفته به طور قابل توجهی باعث کاهش سطح هیدروکسی گوانوزین به عنوان شاخص آسیب اکسیداتیو DNA در دانشجویان شد(۱۰).

بحث

در مطالعه صورت گرفته، ما اثرات مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی ویتامین C و E را بر استرس اکسیداتیو و راندمان بازیکنان دویدن تحت استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش بررسی کردیم. پانزده روز مصرف مکمل باعث مصرف ویتامین فوق توصیه شده و افزایش قابل توجه ویتامین C و E پلاسما شد. یافته های اصلی ما به شرح زیر بود: ۱) مکمل بتاکاروتنی می تواند استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را که با نشانگرهای پراکسیداسیون لیپیدی بالا مشخص می شود مهار کند (MDA) و پراکسیداسیون کل لیپیدی) و برای کاهش نسبت GSH/ GSSG که توسط ورزش تقویت می شود: ۲) با این حال، این اثر بتاکاروتنی به طور قابل توجهی غلظت CK یا DOMS پلاسما را در طول هفته بهبودی کاهش نداد. و ۳) به همین ترتیب، مکمل ویتامین C و E راندمان بازیکنان را تغییر نداد. ARNED در طول ۲۵ سال گذشته، مطالعات نشان داده اند که بتاکاروتن می توانند استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش را کاهش دهند(۱۸). رایج‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های آزمایش‌شده ویتامین‌های C و E بودند. در واقع، مکمل‌های ویتامین C و E استرس اکسیداتیو ناشی از انواع و شدت‌های مختلف ورزش، از جمله دویدن یا ورزش‌های جمعی را کاهش می‌دهد. زوپی و همکاران مکمل رژیم غذایی بازیکنان دویدن با ویتامین C) 1) گرم در روز و E) 800) میلی گرم در روز) به مدت سه ماه و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی در مقایسه با دارونما در پایان جلسه قبل از مسابقه مشاهده شد. کاراکیک و همکاران همچنین کاهش پراکسیداسیون لیپیدی را نشان داد(۱۱).

تحمیل ورزش حاد پس از مصرف مکمل ویتامین C(500) میلی گرم در رودر بازیکنان جوان دویدن. نازیروغلو و همکاران با مطالعه بسکتبال رقابتی، کاهش استرس اکسیداتیو را مشاهده کرد که با حداکثر ورزش پس از ۳۵ روز مصرف مکمل با ویتامینی C و 150) E میلی گرم ویتامین E، 250 میلی گرم ویتامین C) افزایش می یابد. اینها مطابق با نتایج مطالعه ما است، که نشان داد مکمل بتاکاروتنی می تواند استرس اکسیداتیو را که با افزایش MDA، هیدروپراکسید لیپیدی، و کاهش نسبت GSH/ GSSG ناشی از ورزش مشخص می شود، مهار کند(۱۲).

از لحاظ تاریخی، تشکیل ROS به بافت عضلانی اسکلتی آسیب می رساند و عامل مهمی برای خستگی در نظر گرفته شده است. مطالعات اولیه حیوانی نشان داد که سطوح بالای گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) تولید شده در ماهیچه‌های اسکلتی در طول تمرین هدفمند با آسیب عضلانی و اختلال در راندمان عضلانی مرتبط است. از یافته‌های نشان‌داده‌شده در حیوانات، به‌ویژه با استفاده از ورزش‌های غیرعادی، در انسان نیز بازتولید شد. هنگامی که مسابقات ورزشی خاص یا برنامه‌های تمرینی مورد آزمایش قرار گرفتند، محققان شاخص‌های غیرمستقیم آسیب عضلانی را نشان دادند، مانند افزایش آنزیم‌های CK و لاکتات دهیدروژناز (LDH)، افزایش درد عضلانی و اختلال در تولید نیرو. مرتبط با افزایش غلظت DOMS و CK پلاسما. زنگ هفته ریکاوری پس از فشرده شدن اگرچه اکثر مطالعات گزارش می دهند که بتاکاروتن می توانند سطوح استرس اکسیداتیو را کاهش دهند(۱۷)، اما

پیامدهای فیزیولوژیکی این اثرات هنوز ناشناخته است. این به ویژه به این واقعیت مربوط می شود که هنگام بررسی نقش مکمل بتاکاروتنی در راندمان ورزشی، نتایج کلی ناسازگار بوده است. چندین مطالعه نشان داده‌اند که ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان راندمان را در حیوانات، ورزشکاران و غیرورزشکاران افزایش می‌دهند." در مقابل، مطالعات مشابه ما هیچ تأثیری از مکمل‌های آنتی‌اکسیدان بر راندمان ورزشی یا خستگی ناشی از خستگی پیدا نکرده‌اند(۱۰). Avery و همکاران با مکمل ویتامین E. 1200 واحد بین‌المللی در روز) به مدت سه هفته، از پروتکل آسیب عضلانی در تمرینات وزنه استفاده کرد، که نشان می‌دهد مکمل‌ها نیروی پرش یا ورزش به پشت خوابیدن را در روزهای ۱، ۳ و ۷ پس از پروتکل تغییر نمی‌دهد، در بازیکنان اوتبال، مطالعه توسط Zoppi و همکاران." همچنین هیچ تفاوتی در راندمان بی هوازی، سرعت، یا حداکثر قدرت در مقایسه با گروه دارونما در هر دو شرایط قبل و بعد از مصرف مکمل نشان نداد. در مطالعه ای مشابه ما، بلومر و همکاران نیز تفاوت معنی داری را در راندمان بین افراد دریافت کننده دارونما و بتاکاروتن پس از ۱۴ روز مصرف مکمل ویتامین C و E (به ترتیب ۱ گرم و ۳۷۸ میلی گرم توکوفرول مخلوط) مشاهده نکردند. داده های ما در این پژوهش جدید است زیرا هیچ اثر ارژوژنیک مکمل بتاکاروتنی بر قدرت پایین تنه، چابکی یا قدرت بی هوازی نشان نداده است، اگرچه قادر به مقابله با استرس اکسیداتیو بر ورزشکاران دویدن ناشی از ورزش شدید است. در واقع، مکمل ویتامین C و E هیچ کاهشی در عضلات ایجاد نکرد. -به نشانگر CK یا DOMS آسیب می رساند یا هر نشانه ای از ریکاوری سریع عضلانی را در روزهای بعد از ورزش ارائه می دهد (۱۳).

با این حال، هیچ تغییری بین گروه دارونما و مکمل بتاکاروتن مشاهده نشد. شایان ذکر است، برخی از مطالعات با استفاده از دوره طولانی‌تر مکمل‌های ویتامین (۱۰ تا ۱۲ هفته) نیز اثرات مثبت قابل توجهی بر راندمان دوندگان آماتور و دوچرخه‌سواران نشان نداده‌اند(۱۴).

ناهماهنگی های ذکر شده در ادبیات را می توان به تنوع طرح های آزمایشی، روش های ضعیف کنترل شده و تنوع بالای طرح ها و دوزهای مکمل نسبت داد. همچنین شواهدی از سال‌های اخیر نشان می‌دهد که ROS مولکول‌های سیگنال‌دهنده مهمی هستند که به فنوتیپ تحمیلی تمرین ماهیچه‌های اسکلتی کمک می‌کنند، از جمله افزایش سطح آنزیم آنتی‌اکسی، بیوژنز میتوکندری، جذب گلوکز و هیپرتروفی عضلانی. تحقیقات اخیر نشان داده است که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های خارجی سازگاری عضلات اسکلتی ناشی از تمرینات ورزشی را مختل می‌کند، که احتمالاً نتیجه تضعیف مسیرهای عادی سیگنال‌دهی ردوکس در عضلات توسط آنتی‌اکسیدان‌ها است (برای بررسی جامع به Gomez- Cabrera[13] مراجعه کنید). به طور خلاصه، داده‌های جدید نشان می‌دهند. ROS در سطوح نسبتاً افزایش یافته (زمانی که توسط ورزش معتدل القا می شود) به عنوان سیگنال درون سلولی عمل می کند تا آنزیم های بتاکاروتنی درون زا را به عنوان بخشی از سازگاری بافت تنظیم کند. تا ۵۰ برابر بیشتر از میزان مصرف توصیه شده در رژیم غذایی)، مهار شود تولید ROS مشخص شده سیگنال‌های درون سلولی و تنظیم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را در نتیجه ایجاد نمی‌کند. این یافته ها این دیدگاه دیرینه را تجدید می کند که ROS ممکن است به بافت های عضلانی آسیب برساند و باید مهار شود. در واقع، چندین نویسنده اخیراً پیشنهاد کرده‌اند که مکمل‌های آنتی‌اکسیدانی بالا ممکن است مضر باشد و ممکن است باعث آسیب عضلانی شود و احتمالاً مانع از ریکاوری در ورزش شود(۱۵).

این مطالعه محدودیت هایی را ارائه می دهد که باید در نظر گرفته شود. ما به نشانگرهای پلاسمایی استرس اکسیداتیو نگاه کردیم که نمی توانند استرس اکسیداتیو بافتی را منعکس کنند. تجزیه و تحلیل بافت و/ یا تغییرات ساختاری میوپروتئین ها و غلظت پلاسمایی آنها می تواند با کاهش راندمان و درد عضلانی مرتبط باشد. همچنین، عدم کاهش راندمان ناشی از ورزش در طول هفته ریکاوری را می‌توان یک محدودیت در نظر گرفت و ما را محدود کرد تا اثرات مکمل‌های آنتی‌اکسیدان بر بهبودی را کامل نماییم(۱۶).

نتیجه‌گیری

در نتیجه، مکمل های ویتامین C و E می توانند استرس اکسیداتیو ناشی از ورزش شدید را مهار کنند. مکمل بتاکاروتنی، با این حال، افزایش CK یا DOMS ناشی از ورزش را کاهش نمی دهد و هیچ اثر ارگوژنیکی بر قدرت، قدرت، حتی با کاهش استرس اکسیداتیو اعمال نمی کند.

سال‌هاست که رادیکال‌های آزاد برای بافت‌ها مضر در نظر گرفته می‌شوند. این ایده باعث شد که بتاکاروتنی تغذیه ای، به ویژه ویتامین، تا حد زیادی توسط ورزشکاران نخبه با هدف به حداقل رساندن آسیب عضلانی و بهبود راندمان استفاده شود. سال‌های گذشته، مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌های ویتامین ممکن است سازگاری‌های مفید با ورزش را مختل کند، زیرا آن را خنثی می‌کند

تولید ROS فیزیولوژیکی امروزه در ادبیات بحث در مورد اثرات مثبت مکمل های بتاکاروتنی بر راندمان ورزشی وجود دارد. ما بر این باوریم که شواهد کافی وجود ندارد که از مکمل‌های آنتی‌اکسیدان به‌عنوان کمک ارگوژنیک حمایت کند و ورزشکاران باید از مصرف مکمل‌های ویتامین، به‌ویژه دوزهای بالا اجتناب کنند.

منابع

de Oliveira DC, Rosa FT, Simões-Ambrósio L, Jordao AA, Deminice R. Antioxidant vitamin supplementation prevents oxidative stress but does not enhance performance in young football athletes. Nutrition. 2019 Jul 1;63:29-35.

Tirla A, Islam F, Islam MR, Ioana Vicas S, Cavalu S. New Insight and Future Perspectives on Nutraceuticals for Improving Sports Performance of Combat Players: Focus on Natural Supplements, Importance and Advantages over Synthetic Ones. Applied Sciences. 2022 Aug 28;12(17):8611.

Atli M. Serum paraoxonase activity and lipid hydroperoxide levels in adult football players after three days football tournament. African health sciences. 2013 Sep 5;13(3):565-70.

Bloomer RJ. The role of nutritional supplements in the prevention and treatment of resistance exercise-induced skeletal muscle injury. Sports Medicine. 2007 Jun;37:519-32.

Metin G, Atukeren P, Alturfan AA, Gülyaşar T, Kaya M, Gümüştaş MK. Lipid peroxidation, erythrocyte superoxide-dismutase activity and trace metals in young male footballers. Yonsei medical journal. 2003 Dec 1;44(6):979-86.

Abushamma AA. The Effects of Vitamin D Supplementation on Athletic Performance and Injury Prevention. Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences: Official Journal of the Ohio Athletic Trainers Association. 2022;8(2):3.

Mason P. Sports nutrition. Sport and Exercise Medicine for Pharmacists. 2006:49.

Beck KL, von Hurst PR, O'Brien WJ, Badenhorst CE. Micronutrients and athletic performance: A review. Food and Chemical Toxicology. 2021 Dec 1;158:112618.

Williams MH. Dietary supplements and sports performance: minerals. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2005 Jun;2:1-7.

Orrù S, Imperlini E, Nigro E, Alfieri A, Cevenini A, Polito R, Daniele A, Buono P, Mancini A. Role of functional beverages on sport performance and recovery. Nutrients. 2018 Oct 10;10(10):1470.

Ziv G, Lidor R. Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. Sports Medicine. 2009 Jul;39:547-68.

Bellinger PM. β-Alanine supplementation for athletic performance: an update. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2014 Jun 1;28(6):1751-70.

D'Angelo S. Polyphenols and athletic performance: a review on human data. Plant physiological aspects of phenolic compounds. 2019 Mar 20:1-24.

Finaud J, Lac G, Filaire E. Oxidative stress: relationship with exercise and training. Sports medicine. 2006 Apr;36:327-58.

Hammouda O, Chtourou H, Chaouachi A, Chahed H, Ferchichi S, Kallel C, Chamari K, Souissi N. Effect of short-term maximal exercise on biochemical markers of muscle damage, total antioxidant status, and homocysteine levels in football players. Asian journal of sports medicine. 2012 Dec;3(4):239.

Higgins MR, Izadi A, Kaviani M. Antioxidants and exercise performance: with a focus on vitamin E and C supplementation. International journal of environmental research and public health. 2020 Nov;17(22):8452.

Mickleborough TD. Omega-3 polyunsaturated fatty acids in physical performance optimization. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2013 Feb 1;23(1):83-96.

Gage M. The Effect of Myosync™ Supplementation on Physical Performance in Division II College Football Players (Doctoral dissertation, Michigan Technological University).

Bahar I, Aysegul CE. Definition of the total antioxidant capacity and vitamin D levels in professional athletes who play football in Giresunspor. Middle Black Sea Journal of Health Science. 2021;7(1):42-8.

تعیین تاثیر مکمل جنسینگ بر سرمی کراتین کیناز و التهاب عضلات اندام تحتانی پسران غیر ورزشکار

رضا فرضی‌زاده[۱]، سطم زبیراحمد البورباشی[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

هدف: با توجه به اینکه التهاب و درد از علائم اصلی کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری است و همچنین با توجه به اینکه جنسینگ به عنوان یک کاهنده التهابی قوی شناخته شده است لذا محقق بر آن شد تا با بررسی‌های بیشتر به این نتیجه برسد که مکمل‌سازی جنسینگ چه تاثیری بر کوفتگی‌عضلانی‌تاخیری در پسران غیر ورزشکار دارد؟.

روش پژوهشی: در نتیجه این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در ۲ گروه(جنسینگ و پلاسبو) انجام شد. گروه پلاسبو دو بار در روز و به مدت ۷روز به مقدار (۲٪ گلوکز و افزودنی های مجاز خوش طعم کننده روزانه) و گروه جنسینگ به مقدار ۵۰۰ میلی گرم عصاره جنسینگ مصرف کردند. تمامی افراد هم در یک پروتکل وامانده ساز مقاومتی شرکت کردند و ۵ نمونه خونی از آزمودنی ها در فاکتور های کراتین کیناز و تورم ران گرفته شد. برای بررسی تفاوت‌های درون و برون‌گروهی در فواصل زمانی مختلف از آزمون تحلیل‌واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد.

یافته ها:. نتایج نشان داد مکمل جنسینگ بر کراتین کیناز و التهاب عضلات اندام تحتانی تاثیر معنی داری ندارد($p>0.05$).

نتیجه گیری: بارگیری کپساسین بر کوفتگی عضلانی تاخیری تاثیر معنی دار ندارد.

کلیدواژه: جنسینگ-کراتین کیناز-تورم ران-تمرین مقاومتی-کوفتگی عضلانی تاخیری

مقدمه

کوفتگی و درد عضلانی، تجربه ای معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های جسمانی است که با توجه به زمان بروز علائم به دو نوع کوفتگی‌عضلانی‌حاد و تاخیری تقسیم می‌شود (۱). کوفتگی‌حاد هنگام و بلافاصله پس از ورزش ایجاد می‌شود و علت آن احتمالا ناشی از فقدان جریان خون به عضلات فعال است (۲). کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری (DOMS) اختلالی است که معمولا در نتیجهٔ تمرینات برونگرا مانند دویدن در سراشیبی، گام برداشتن روی پله، تمرینات وزنه‌برداری و دیگر موارد مشابه در هر فردی بدون توجه به سطح آمادگی اتفاق می‌افتد (۳). در افراد معمولی و ورزشکاران مبتدی، کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری معمولا در اثر انجام یک جلسه فعالیت بدنی رخ می‌دهد، اما در ورزشکاران نخبه یا حرفه‌ای این وضعیت اغلب به دلیل افزایش ناگهانی حجم یا شدت تمرین اتفاق می‌افتد (۴). علائم این اختلال فورا پس از جلسه تمرینی ظاهر شده و ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تمرین به اوج خود می‌رسد. این علائم معمولا ۵ تا ۷ روز بعد از جلسه تمرینی ناپدید می‌شوند. در اثر کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری برخی مشکلات از جمله کاهش قدرت عضلانی، کاهش دامنه حرکتی، افزایش درد عضلانی و برخی اختلالات روانی از جمله برهم‌خوردن کیفیت خواب در فرد ایجاد می‌شود (۳و۴). درجه و میزان این مشکلات به شدت، مدت و مهم‌تر از همه نوع فعالیت انجام گرفته بستگی دارد (۵).مکانیزم دقیق کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری نامشخص می‌باشد با این حال برخی تحقیقات نشان داده‌اند که مکانیزم‌هایی همچون التهاب و فشار اکسایشی می‌توانند باعث تحریک این کوفتگی شوند (۶). از جمله علائم اصلی کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری، درد عضلانی می‌باشد. این درد احتمالاً از طریق وارد شدن فشار مکانیکی بر گیرنده‌های حساس به فشار و تولید مواد شیمیایی مختلف همچون برادی‌کینین، سروتونین، پتاسیم، هیستامین، مادهP، یون هیدروژن، پروستاگلاندین‌ها و آدنوزین ایجاد می‌شود (۳). حساسیت ناشی از کوفتگی‌عضلانی‌تاخیری اغلب در ۱،۳ انتهای عضله متمرکز شده ضمن اینکه بیشترین درد در بطن عضله جمع می‌شود ۱ از ۷. این حالت از متمرکز شدن درد می‌تواند به بخش بالایی گیرنده‌های درد در بافت همبند ناحیه تاندونی عضلات مربوط باشد (۷).در سال‌های اخیر راهکارهای درمانی متنوعی برای پیشگیری یا خفیف کردن علائم کوفتگی‌عضلانی پیشنهاد شده است. از جمله این راهکارها می‌توان ماساژدرمانی، سرما یا گرمادرمانی، استفاده از تمرینات کششی، استفاده از داروهای ضدالتهابی غیراستروئیدی و مانند این‌ها را نام برد (۸-۱۰).نشان داده شده است مصرف برخی مکمل های خوراکی موجب تقویت عضلات و کاهش آسیب ها در تمرینات سنگین میشود(۱۷).به طور مثال برخی تحقیقات نیز گزارش داده‌اند که مداخلات تغذیه‌ای از جمله مصرف کافئین و امگا ۳ می‌توانند اثرات مثبتی بر کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری داشته باشند (۱۱). همچنین تحقیقاتی نیز اثرات گیاهان دارویی از جمله عصاره نعناع و زعفران را بر درد و التهاب ناشی از فعالیت‌های ورزشی شدید مورد بررسی قرار داده‌اند. به طور مثال، ولیزاده و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیق خود با عنوان تاثیر مصرف خوراکی اسانس نعناع در بهبود علائم کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری پس از انجام پروتکل تمرینی برونگرا به این نتیجه رسیدند که اگرچه مصرف ۱۰ روزه اسانس نعناع نمی‌تواند از بروز علائم شیمیایی، عملکردی و ظاهری کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری جلوگیری کند اما در دوره بازگشت به حالت اولیه می‌تواند اثرات مفیدی داشته باشد (۱۲). در تحقیق دیگری، معمارباشی و

رجبی (۱۳۹۴) به مقایسه تاثیرات ضددردی و ضدالتهابی زعفران و ایندومتاسین در پیشگیری و درمان کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که اگرچه زعفران و ایندومتاسین موجب کاهش معنی‌دار درد و التهاب شدند اما اثرات زعفران بیشتر از ایندومتاسین بود به طوری که درصد تحمل درد و فشار در گروه زعفران نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود (۱۳).در این زمینه می توان به فلفل های چیلی نیز توجه داشت. جنسینگ به انگلیسی(Capsaicin) ماده‌ای شیمیایی تند موجود در فلفل‌های چیلی است که گیاهانی از سرده کپسیکوم می‌باشند. این ماده در فلفل‌های تند (سبز و قرمز) یافت می‌شود. علت اصلی تند بودن فلفل‌ها همین ماده است و خوردن آن باعث افزایش دمای بدن و احساس گرمی می‌شود(۱۸).این ماده خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارد که سلولهای بدن را از آسیب مولکولهای رادیکال آزاد محافظت می‌کند و از خاصیت ضد باکتریایی نیز برخوردار است. این ماده سیستم قلبی عروقی را تحریک و سیستم هاضمه را تقویت کرده و درد روی پوست یا مفاصل بدن را تسکین می‌بخشد و برای مثانه به عنوان داروی ضد احتقان و ضد باکتری مؤثر است. جنسینگ نه تنها درد آرتروز و آرتریت روماتوئید را تسکین می‌دهد بلکه هنگام استفاده به شکل موضعی، میزان ورم ناشی از این بیماری‌ها را کاهش می‌دهد. فلفل با تحریک ترشح آنزیم‌های گوارشی در معده و نابودی باکتری‌هایی که می‌توانند عامل عفونت باشند، قدرت هضم را تقویت می‌کند. خاصیت ضد باکتری فلفل از بروز اسهال ناشی از عفونت جلوگیری می‌کند(۱۹).جنسینگ یکی از این مکمل ها و میانجی مهمی در پاسخ به آسیب عضلانی است.ترکیبات جنسینگ موجب کاهش التهابات قلب و کبد،میزان چربی کبد و کلاژن قلبی میشود.تزریق جنسینگ به موش های صحرایی کاهش عملکرد اندوتلیال و فشار خون را نشان داده است(۱۴).شین و همکاران(۲۰۱۰) بهبود ظرفیت استقامتی در موش های صحرائی را از طریق تاثیر مصرف جنسینگ بر صرفه جویی در مصرف گلیکوژن عضلانی و افزایش اسید های چرب غیراستروئیدی گزارش کرده اند.عملکرد محافظتی قلب و پاسخ های متابولیک از طریق مصرف جنسینگ موجب ریکاوری سریع در سیستم عصبی خودکار و تجزیه منابع چربی میشود(۱۵).ماسایتو و همکاران(۲۰۱۳) معتقدند که جنسینگ و کپسینوییدها با تاثیر بر گیرنده های خاصی موجب فعال شدن ترموژنز چربی های قهوه ای و کاهش چربی های سفید و افزایش مصرف انرژی خواهند شد(۱۶).با توجه به اینکه التهاب و درد از علائم اصلی کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری است و همچنین با توجه به اینکه جنسینگ به عنوان یک کاهنده التهابی قوی شناخته شده است لذا محقق بر آن شد تا با بررسی‌های بیشتر به این نتیجه برسد که مکمل‌سازی جنسینگ چه تاثیری بر کوفتگی‌عضلانی‌تاخیری در پسران غیر ورزشکار دارد؟

روش پژوهشی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در ۲ گروه(جنسینگ و پلاسبو) انجام شد. ابتدا در یک جلسه تمام روند پژوهش (مکمل گیری و فعالیت بدنی و نمونه گیری) همراه با اهداف آن و نیز خطرات احتمالی به آزمودنی‌ها توضیح داده و اطلاعات دموگرافیک آنها همراه با رضایتنامه کتبی داوطلبانه از آنها اخذ شد. روز بعد از این جلسه برای اندازه گیری یک تکرار بیشینه به روش برزیسکی به باشگاه ورزشی فراخوانده شدند. یک هفته بعد از این تست، اولین نمونه گیری خونی در ساعت ۸ صبح و در وضعیت ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه از تمام آزمودنی‌ها گرفته شد.همچنین التهاب عضلات اندام تحتانی آزمودنی ها توسط متر نواری گرفته شد.بعد از اجرای فعالیت برونگرا فورا، ۲۴ و ۴۸ ساعت نمونه گیری خونی و التهاب عضلات اندام تحتانی در تمام آزمودنی‌ها انجام شد. گروه پلاسبو دو بار در روز و به مدت ۷روز به مقدار (۲٪ گلوکز و افزودنی های مجاز خوش طعم کننده روزانه) و گروه جنسینگ به مقدار ۵۰۰ میلی گرم عصاره جنسینگ ساخته شده توسط پژوهشگاه گیاهان دارویی همراه با ناهار و شام مصرف کردند (۲۰). به منظور ایجاد کوفتگی از حرکت پرس پا با تاکید بر بخش برونگرای آن اجرا شد. برای اندازه گیری یک تکرار بیشینه در حرکت پرس پا، پسران بروی دستگاه پرس پا قرار گرفتند و در حالیکه پاهای پسران از مفصل زانو و ران خم شد برای بالا بردن بیشترین وزنه ای که می تواند بالا ببرد(1RM) تلاش کردند.تمرین برونگرا پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن ویژه و ۳ دقیقه استراحت آزمودنی ها در ۴ نوبت و هر نوبت تا سرحد واماندگی تمرین پرس پا را با ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه انجام دادند.استراحت بین نوبت ها ۱۸۰ ثانیه اتخاذ شد(۷).برای بررسی تفاوت‌های درون و برون‌گروهی در فواصل زمانی مختلف از آزمون تحلیل‌واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن نتایج، از آزمون تعقیبی بونفرونی برای مشخص‌شدن محل دقیق تفاوت استفاده شد.

یافته ها

برای بررسی معنی‌دار بودن تفاوت کراتین کیناز و التهاب عضلات اندام تحتانی در دو گروه مکمل و پلاسبو در زمان‌های مختلف، از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده شد. در ادامه نتایج تحلیل واریانس در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱- نتایج تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر برای مقایسه سرمی کراتین کیناز در زمان های مختلف به تفکیک گروه ها

مقیاس	منبع اثر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری
کراتین کیناز	زمان	۱۲۲,۲۴۰	۴	۶۱,۶۲۰	۲,۱۹۸	۰,۰۰۱
	زمان*گروه	۱۸,۶۲	۵	۹,۳۱	۱,۳۳۸	۰,۱۱۲

گروه	۵۴,۹۸	۱	۲۷,۴۹	۱,۰۰۱	۰,۰۹۵

جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری های تکراری جهت تعیین اثر زمان، گروه و تعامل زمان و گروه بر دور ران

مقیاس	عامل	مجموع مربعات	DF	میانگین مربعات	F	Sig	اندازه اثر
دور ران	زمان	۳۷۲,۹۴	4	۹۳,۴۶	۶۳,۴۱	۰,۰۰۱	۰,۷۶۵
	گروه	۲۱۲,۰۰	2	۱۰۶,۰۰	۲,۵۲	۰,۵۶۷	۰,۲۱۷
	زمان*گروه	۱۸,۱۴	8	۲,۶۵	۱,۵۵	۰,۶۱۲	۰,۱۳۹

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس با تکرارهای مکرر مشخص شد، زمان اثر معنی داری بر دور ران و کراتین کیناز دارد (۰/۷۶۵ = η، ۰/۰۰۰۱ > P، ۶۳/۴۱ = F۴و۷۶). عامل گروه اثر معنی داری بر دور ران و کراتین کیناز نداشت (۰/۲۱۷ = η، ۰/۱۰۶ < P، ۲/۵۲ = F۲و۱۹). تعامل زمان و گروه نیز اثر معنی داری بر دور ران و کراتین کیناز نداشت (۰/۱۳۹ = η، ۰/۶۱۲ < P، ۲/۶۵ = F۴و۷۶).

بحث و نتیجه گیری

کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری اختلالی است که در هر فردی بدون توجه به سطح آمادگی و در پاسخ به تمرین ورزشی اتفاق می‌افتد (۲۱). کوفتگی‌عضلانی‌تأخیری در افراد معمولی و ورزشکاران مبتدی ممکن است ناشی از اجرای یک جلسه فعالیت بدنی باشد، حال آنکه در ورزشکاران نخبه یا حرفه‌ای، اغلب به دلیل افزایش ناگهانی حجم یا شدت تمرین ایجاد می‌شود (۸۱). در بیشتر تحقیقات از تمریناتی همچون حرکت پشت پا برای تحریک این نوع کوفتگی استفاده شده‌است (۱۲).

در تحقیق حاضر دیده شد که تمرین برونگرا باعث افزایش کراتین کیناز سرمی آزمودنی های هر دو گروه جنسینگ و دارونما در فواصل زمانی فورا، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین شد. برخی تحقیقات نشان داده اند که در اثر آسیب عضلانی و پاره شدن غشای سلول عضلانی، سطح آنزیم کراتین کیناز در سرم خون بالا می‌رود و به مقدار ۱۰,۲ برابر میزان اولیه افزایش پیدا می‌کند(۲۲).

بنابراین محققان افزایش سطح کراتین کیناز سرمی را ناشی از آسیب عضلانی می‌دانند و از آن به عنوان یک شاخصی برای نشان دادن کوفتگی‌عضلانی‌تاخیری استفاده می‌کنند. با این تفاسیر و با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت که تمرین برونگرا استفاده شده در تحقیق حاضر باعث تحریک کوفتگی‌عضلانی‌تاخیری در پسران غیر ورزشکار شد.

نتایج تحقیق حاضر مشابه دیگر تحقیقاتی است که از تمرین برونگرا برای تحریک کوفتگی‌عضلانی‌تاخیری استفاده کرده اند.به طور مثال مک اینتایر[۲۱] و همکاران بیان کردند که نشانگران التهاب و پروتئین های میوفیبریلی پس از تمرینات اکسنتریک در انسان افزایش می یابد(۲۳). آن ها DOMS را در ۰، ۲، ۴، ۶، ۲۰، ۲۴، ۴۸، و ۷۲ ساعت پس از تمرین و در روزهای ۶ و ۹ بررسی کردند و بیان داشتند که DOMS از ساعت ۰ تا ۴۸ افزایش می یابد. البته آن ها علیرغم ارتباط بین DOMS با التهاب، این رابطه را با آسیب عضلانی مشاهده نشده است. علیرغم تفاوت در روش های بررسی بیوشیمیایی و عملکردی، این نتایج که نشان دهنده ایجاد DOMS در ۴۸ ساعت اول بود با نتایج ما در یک راستا بودند. به هر حال نتایج ما با نتایج، آرمسترانگ(۲۴) ، فرایدن و لایبر و بسیاری از محققان دیگر مبنی بر ایجاد DOMS در ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از تمرینات اکسنتریک در یک راستا بود. همچنین همانطور که بیان شد بیشتر این عوامل مرتبط با DOMS ناشی از التهاب بود. در پژوهش تالاگ درد عضلانی با انجام تمرینات وزنه برداری به این صورت ایجاد شده که مردان و زنان شرکت کننده در آن به انجام دو دسته انقباضهای خسته کننده آرنج به وسیله دمبل پرداختند. هنگام انقباضهای برونگرا دمبل فعالانه به طرف پایین و هنگام انقباضهای درونگرا دمبل فعالانه به طرف بالا آورده می شد او متوجه شد که بیشترین درد عضلانی پس از انقباضهای برونگرا و کمترین درد پس از انقباضهای درونگرا ایجاد می شود. پس از انجام تمرینات ایستا شدت درد اندکی بیشتر از انقباضهای درونگرا بوده و هر دوی انقباضات درونگرا و ایستا درد کمتری را نسبت به انجام تمرینات برونگرا گزارش کرده اند(۲۳).همچنین در پژوهشی یک جلسه تمرین اکسنتریک در سراشیبی بر روی ۱۲ زن سالم جوان بررسی کردند که این تمرین بر روی تردمیل با شیب منفی ۱۵ درجه و ۶۰ درصد Vo2max به مدت ۴۵ دقیقه انجام شد. آزمایشات خونگیری قبل از تمرین، ۱ روز، ۲و۳و۴ روز بعد از تمرین اندازه گیری شد که نشان داد در یک روز بعد از تمرین مقدار TNFα , Il-6 افزایش داشتند که این افزایش همراه با آسیب و شروع درد عضلانی تأخیری و افزایش مقدار کراتین کیناز بوده است اما میزان آدیپونکین ثابت باقی مانده بود(۲۵).با این وجود بعد از ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از مداخله برونگرا سطوح کراتین کیناز سرمی کاهش داشت اما از نظر آماری معنی دار نبود.احتمالا دوز مصرفی کپساسین و عدم سازگاری پسران غیر ورزشکار با تمرینات برونگرا دلیل عدم اثر بخشی بوده باشد.این یافته ها با نتایج اسکندری و همکاران ،لانهرس و همکاران و بیات و همکاران همسو بود(۲۶-۲۷). در تحقیقی مونیکا و همکاران(۲۰۲۲) به

۲۱ MacIntyre

بررسی تأثیر یک دوز جنسینگ بر عملکرد تمرینی اکستنشن پا و اکسیژن‌رسانی به عضلات اسکلتی (SmO2) در حین ورزش و ریکاوری ورزش در افراد فعال پرداختند در نهایت آن ها به این نتیجه رسیدند که یک دوز واحد از جنسینگ پارامترهای SmO2 و عملکرد عضلانی را در طول تمرین مقاومتی در افراد فعال بدنی تغییر نداد(۲۸). در مطالعه ای گایا و همکاران(۲۰۲۲) به بررسی جنسینگ و تاثیر آن بر عملکرد ورزش، خستگی و التهاب بعد از ورزش پرداختند که در نهایت به این نتیجه رسیدند که جنسینگ ممکن است خستگی عصبی-عضلانی را از طریق تغییرات در سیگنال دهی آوران یا سینتیک آرامش عصبی-عضلانی، که احتمالاً از طریق پمپ های Ca2+ ATPase شبکه سارکو آندوپلاسمی (SERCA) انجام می شود، کاهش دهد، در نتیجه نرخ بازجذب و آرامش Ca2+ را افزایش می دهد(۲۹).

یکی دیگر از یافته های مطالعه حاضر افزایش دور ران ناشی از ورم و کاهش دامنه حرکتی بلافاصله بعد از مداخله برونگرا بود که نشان دهنده اثر بخش بودن پروتکل وامانده ساز برونگرا بر پسران غیر ورزشکار بود.اما بلافاصله،۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از مداخله برونگرا اثر معنی داری دیده نشد($p>0.05$). آنتی اکسیدانها بهبود سریعتر کوفتگی و احساس درد مفید باشد .عوامل التهابی در پاسخ به آسیب های تارهای عضلانی فعال شده و باعث درد عضلانی، سفتی و از دست دادن قدرت عضله، پس از ورزش میشود .تصور میشود رادیکالهای آزادهنگام فرایندهای التهابی نقش مهمی ایفا کنند و مقادیر قابل ملاحظه ای از آنتی اکسیدانها ممکن است شدت و مدت این درد عضلانی را کاهش دهند(۳۰) .جنسینگ، به عنوان عضوی از خانواده وانیلوئید، به گیرنده ای به نام گیرنده وانیلوئیدی زیرگروه ۱ (TRPV1) متصل می شود(۳۱). TRPV1برای اولین بار در سال ۱۹۹۷ شبیه سازی شد، یک گیرنده از نوع کانال یونی است(۳۲). TRPV1که می تواند با گرما، پروتون و سایش فیزیکی نیز تحریک شود، به کاتیون ها اجازه می دهد تا از غشای سلولی در هنگام فعال شدن عبور کنند .دپلاریزاسیون حاصل از نورون آن را برای ارسال سیگنال به مغز تحریک می کند .با اتصال به گیرندهTRPV1 ، مولکول جنسینگ احساساتی مشابه احساسات ناشی از گرمای بیش از حد یا آسیب سایشی ایجاد می کند و توضیح می دهد که چرا تندی جنسینگ به عنوان احساس سوزش توصیف می شود.تحقیقات اولیه نشان داد که جنسینگ در مقایسه با سایر آگونیست‌های شیمیایی، جریان طولانی‌مدتی ایجاد می‌کند، که نشان‌دهنده دخالت یک عامل محدودکننده سرعت است(۳۳).پس از این، کانال یونی TRPV1 نشان داده شده است که عضوی از ابرخانواده کانال های یونی TRP است و به همین دلیل اکنون به عنوان TRPV1 شناخته می شود .تعدادی کانال مختلف یونی TRP وجود دارد که نشان داده شده است که به محدوده های مختلف دما حساس هستند و احتمالاً مسئول محدوده حس دما در انسان هستند .بنابراین، زمانی که فلفل چیلی منبع قرار گرفتن در معرض آن باشد، جنسینگ حسی شبیه به سوختگی شیمیایی، یا در واقع هرگونه آسیب مستقیم بافتی ایجاد می کند . اعتقاد بر این است که التهاب ناشی از قرار گرفتن در معرض جنسینگ نتیجه واکنش بدن است .با این حال جنسینگ یک نوروتوکسین است که می تواند باعث تخریب نورون های حسی شود(۳۴).اما تصور می‌شود که نحوه عملکرد جنسینگ در القای انقباض برونش شامل تحریک الیاف C (۳۵-۳۶) است که با آزادسازی نوروپپتیدها به اوج خود می‌رسد.با توجه به اینکه پروستاگلاندین ها نقش مهمی را در افزایش حساسیت درد متعاقب تمرین شدید ایفا می کنند (۳۷)، بنابراین مهار آن توسط جنسینگ بسیار مهم می باشد. با این حال برای تائید این ادعا نیاز به تحقیقات بیشتری می باشد.

منابع

60. Jeon, H. S., Kang, S. Y., Park, J. H., & Lee, H. S. (2015). Effects of pulsed electromagnetic field therapy on delayed-onset muscle soreness in biceps brachii. Physical Therapy in Sport, 16(1), 34-39.
61. Demirhan, B., Yaman, M., Cengiz, A., Saritas, N., & Günay, M. (2015). Comparison of ice massage versus cold-water immersion on muscle damage and DOMS levels of elite wrestlers. The Anthropologist, 19(1), 123-129.
62. Nikolaidis, M. (2017). The Effects of Eccentric Exercise on Muscle Damage and Blood Redox Status in Men and Women. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 2(2), 20.
63. McLeay, Y., Barnes, M. J., Mundel, T., Hurst, S. M., Hurst, R. D., & Stannard, S. R. (2012). Effect of New Zealand blueberry consumption on recovery from eccentric exercise-induced muscle damage. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 9(1), 19.
64. Azadeh, N. (2015). The effect of single portion glutamine supplement consumption on injury indices of muscle after eccentric resistance exercise. Arak Medical University Journal (AMUJ), 18(97): 9-17. (In Persian).
65. Kozakowska, M., Pietraszek-Gremplewicz, K., Jozkowicz, A., & Dulak, J. (2015). The role of oxidative stress in skeletal muscle injury and regeneration: focus on antioxidant enzymes. Journal of muscle research and cell motility, 36(6), 377-393.
66. Meamarbashi, A., & Rajabi, A. (2015). Preventive effects of 10-day supplementation with saffron and indomethacin on the delayed-onset muscle soreness. Clinical Journal of Sport Medicine, 25(2), 105-112.
67. Zainuddin, Z., Newton, M., Sacco, P., & Nosaka, K. (2005). Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. Journal of athletic training, 40(3), 174.
68. Howatson, G., Gaze, D., & Van Someren, K. A. (2005). The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 15(6), 416-422.

69. Tokmakidis, S. P., Kokkinidis, E. A., Smilios, I., & Douda, H. (2003). The effects of ibuprofen on delayed muscle soreness and muscular performance after eccentric exercise. The Journal of Strength & Conditioning Research, 17(1), 53-59.
70. Tartibian, B., Maleki, B. H., & Abbasi, A. (2009). The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men. Clinical Journal of Sport Medicine, 19(2), 115-119.
۷۱. ولیزاده، آیدین. اکبرنژاد، علی. رجبی، علی. (۱۳۹۵). تأثیر مصرف خوراکی اسانس نعناع در بهبود علائم کوفتگی عضلانی تأخیری پس از انجام پروتکل تمرینی. نشریه علوم زیستی ورزشی، ۸(۴)، ۵۴۵-۵۶۲.
۷۲. معمارباشی، عباس. رجبی، علی. (۱۳۹۴). مقایسه تاثیرات ضددردی و ضدالتهابی زعفران و ایندومتاسین در پیشگیری و درمان کوفتگی عضلانی تاخیری(DOMS) . علوم زیستی ورزشی (حرکت)، ۷(۴)، ۵۴۱-۵۶۱.
73. Panchal, S. K., Bliss, E., & Brown, L. (2018). Capsaicin in metabolic syndrome. Nutrients, 10(5), 630.
74. Shin, K. O., Yeo, N. H., & Kang, S. (2010). Autonomic nervous activity and lipid oxidation postexercise with capsaicin in the humans. Journal of Sports Science & Medicine, 9(2), 253.
75. Saito, M., & Yoneshiro, T. (2013). Capsinoids and related food ingredients activating brown fat thermogenesis and reducing body fat in humans. Current opinion in lipidology, 24(1), 71-77.
76. Sánchez-Machado, D. I., Núñez-Gastélum, J. A., Reyes-Moreno, C., Ramírez-Wong, B., & López-Cervantes, J. (2010). Nutritional quality of edible parts of Moringa oleifera. Food analytical methods, 3(3), 175-180.
77. American Society for Biochemistry and Molecular Biology. (2008, August 8). Hot Peppers Really Do Bring The Heat. ScienceDaily. Retrieved August 14, 2022 from
78. Janssens, P. L., Hursel, R., & Westerterp-Plantenga, M. S. (2014). Capsaicin increases sensation of fullness in energy balance, and decreases desire to eat after dinner in negative energy balance. Appetite, 77, 46-51.
79. Nameni F, Abbasabadi S S. Comparison of Effect of Piperine and Capsaicin with Tabata Exercise on Changes in Serum Nitric Oxide and Creatine Kinase of Kung Fu Boys. JSSU. 2021; 29 (3) :3566-3577.
80. Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. European journal of applied physiology, 102(4), 447-455.
81. . Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 48(6), 757-767.
82. MacIntyre DL, Sorichter S, Mair J, Berg A, Mکراتین کیناز enzie DC. Markers of inflammation and myofibrillar proteins following eccentric exercise in humans. Eur J Appl Physiol. 2001;84(3):180-6.
83. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. Med Sci Sports Exerc. 1984;16(6):529-38.
84. Andersson J, Jansson JH, Hellsten G, Nilsson TK, Hallmans G, Boman K. (2010). Effects of heavy endurance physical exercise on inflammatory markers in non-athletes. Atherosclerosis. 209(2):601-5.
۸۵. سیدعبدالحمید احمدی، ابراهیم جوادی، منوچهر قوجایی، شاهین آخوندزاده، (۱۳۹۰) .بررسی تاثیر عصاره گیاه مریم گلی و مکمل غذایی کولین بر خستگی و عملکرد عضلانی، فصلنامه پژوهش های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش، ۳)۲(، ۳۱ magiran.com/p1416394 .
86. Lanhers, M. C., Fleurentin, J., Mortier, F., Vinche, A., & Younos, C. (1992). Anti-inflammatory and analgesic effects of an aqueous extract of Harpagophytum procumbens. Planta Medica, 58(02), 117-123.
87. Volino-Souza, M., de Oliveira, G. V., de Carvalho, I. H., Conte-Junior, C. A., & da Silveira Alvares, T. (2022). Capsaicin supplementation did not increase skeletal muscle oxygen saturation and muscular endurance during resistance exercise: a randomized and crossover study. Sport Sciences for Health, 1-7.
88. Ahmad A, Husain A, Mujeeb M, Alam Khan S, Najmi AK, Siddique NA, Damanhouri ZA and Anwar F. A review on therapeutic potential of Nigella sativa: A miracle herb. Asian Pac. J. Trop. Biomed. 2013; 3 (5): 337 - 52.
89. Hoffman, R. S., Nelson, L. S., Howland, M. A., Lewin, N. A., Flomenbaum, N. E., & Goldfrank, L. R. (2007). Goldfrank's manual of toxicologic emergencies. McGraw Hill Professional.

اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی همراه با مصرف نیاسین بر لیپوپروتئین و آلکالین فسفاتاز (ALP) زنان دارای اضافه وزن مزمن

رضا فرضی‌زاده[۱]، سجاد رحیم جابر[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
این مطالعه با هدف بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین ترکیبی و یا مصرف نیاسین بر لیپوپروتئین و آلکالین فسفاتاز (ALP) زنان دارای اضافه وزن مزمن انجام گردید. در یک مطالعه نیمه تجربی، ۳۰ زن داوطلب دارای اضافه وزن مزمنکه بودند، با میانگین سن ۳/۲ ± ۳۴/۷ سال و وزن ۹/۳ ± ۸۲/۴ کیلوگرم به طور تصادفی در سه گروه مساوی (n=۱۰) شامل کنترل، تمرین و آرتیشو تفسیم شدند. تمرینات ترکیبی شامل هشت هفته، با تواتر سه جلسه در هفته و ۲۵ تا ۳۵ دقیقه تمرین هوازی با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه و تمرین مقاومتی شامل پنج حرکت و با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه اجرا شد. گروه آرتیشو روزانه ۱۸۰ میلی لیتر نیاسین (۶۰ میلی لیتر بعد از هر وعده غذایی) مصرف کردند. گروه کنترل هیچ مداخله ای دریافت نکردند. ۴۸ ساعت قبل و بعد از مداخله، از همه آزمودنی ها سونوگرافی کبد و خونگیری انجام شد. مقادیر سرمی آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز، نیمرخ چربی (تری گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی کم و کلسترول تام) و چربی کبد ارزیابی گردید. نتایج نشان داد سطوح چربی کبد در گروه های تمرین (p=/۰۲۱) و آرتیشو (p=/۰۱۴) بطور معناداری کاهش یافت. نیمرخ چربی با وجود بهبود در گروه های تمرین و آرتیشو، تفاوت معناداری را بین گروه ها نشان نداد. آنزیم های آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز در گروه های تمرین ، کاهش معنادار (p=/۰۱۷ و p=/۰۱۱)، گروه آرتیشو کاهش غیرمعنادار (p=۰/۲۲ و p=۰/۱۳) و گر.ه کنترل افزایش معنادار (p=۰/۰۱ و p=۰/۰۳) نشان داد. در مجموع به نظر می رسد ۱۲ هفته تمرین ترکیبی و یا مصرف نیاسین می تواند اثرات مثبتی در بهبود چربی کبد و آلکالین فسفاتاز (ALP) زنان دارای اضافه وزن مزمن داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین ترکیبی، کبد چرب، آرتیشو، چاقی

مقدمه

کبد چرب غیرالکلی (NAFLD) برای اولین بار در دهه ۱۹۵۰ و زمانی توصیف گردید که کبد چرب در گروهی از بیماران دارای اضافه وزن مزمنتشخیص داده شد. در سال ۱۹۸۰ لودویگ۲۲ و همکاران درمایوکلینیک ۲۰ بیمار چاق، دیابتی و غیرالکلی را معرفی کردند که در بیوپسی کبد یافته های مشابه بیماران دچار بیماری کبد الکلی داشتند و اصطلاح کبد چرب غیرالکلی از آن زمان بوجود آمد (۱). بروز و شیوع واقعی کبد چرب غیرالکلی را به علت تنوع در تعریف بیماری و فقدان روش های استاندارد تشخیصی به سختی می توان مشخص کرد. تقریبا ۳۰ درصد جمعیت جهان به کبد چرب غیرالکلی مبتلا هستند که ۵ درصد آنها دچار NASH بوده و از این ۵ درصد نیز حدود ۲۰ درصد به سیروز کبدی مبتلا می شوند. این بدان معنی است که حدود ۶ میلیون نفر در آمریکا، در خطر ابتلاء به سیروز به علت کبد چرب غیرالکلی طی دو دهه آینده هستند و شدت فیبروز کبد، قوی ترین عامل پیشگویی کننده میزان مرگ و میر در این بیماران است (۲). اپیدمی چاقی در دنیا در حال افزایش است. در دنیا حدود یک میلیارد نفر افزایش وزن دارند و حدود سیصد میلیون نفر دارای اضافه وزن مزمنمی باشند. کبد چرب غیرالکلی شایعترین بیماری مزمن کبدی است (۳). چاقی و سندرم متابولیک از عوامل پیش بینی کننده در حال افزایش بیماری کبدی چربی در ایران می باشد، بنابراین پیش بینی می شود که شیوع NAFLD/NASH و عوارض مرتبط با آن در آینده افزایش یابد (۱، ۲). در برخی مطالعات افزایش خطر مرگ و میر قلبی عروقی نیز مشاهده شده است و وجود کبد چرب غیرالکلی در بیماران دیابتی نیز فاکتور خطر افزایش بیماری های قلبی عروقی و مرگ و میر می باشد (۴). میزان شیوع کبد چرب غیرالکلی در کل جهان ۱۰ تا ۲۴ درصد تخمین زده شده است و در افراد دارای اضافه وزن مزمنشیوع کبد چرب غیرالکلی به ۷۴-۵۷/۵ درصد هم می رسد (۵). در امریکا و اروپا شیوع آن ۲۰-۱۴ درصد است (۱). در مطالعات انجام شده در ایران، شیوع بیماری کبد چرب غیرالکلی بین ۲/۰۹ تا ۲/۹ درصد گزارش شده است (۶). بیماری کبد چرب شامل طیفی از بیماری خفیف کبد به صورت تجمع چربی در سلولهای کبدی است که در سیر خود ممکن است در گروهی از بیماران التهاب سلول کبدی ایجاد شده و با تخریب سلول کبدی به بیماری مزمن و غیر قابل برگشت به نام سیروز منتهی شود. همراهی بیماری پرفشاری خون، افزایش چربی خون، چاقی و دیابت که همگی از اجزاء سندروم متابولیک می باشند، با بیماری کبد چرب شناخته شده است. به همین دلیل بعضی از محققین، بیماری کبد چرب را تظاهر کبدی بیماری مقاومت به انسولین یا همان سندروم متابولیک می دانند.

---

۲۲ - Ludwig

مقاومت به انسولین عوارض سویی بر دستگاه های حیاتی بدن مانند قلب و عروق، کلیه ها، مغز، اعصاب محیطی و بالاخره کبد می گذارد؛ به عبارت دیگر بیماری کبد چرب می تواند نشانه ای از مقاومت به انسولین باشد و به همین خاطر است که تشخیص زود هنگام و درمان مناسب آن نه تنها از آسیب سلول های کبدی، که از عوارض مهم قلبی و عروقی آن که مهمترین علت مرگ و میر بیماران مبتلا به کبد چرب است نیز جلوگیری خواهد کرد (۷). روش های مختلفی برای درمان NAFLD وجود دارد که می توان به فعالیت های ورزشی و یا استفاده از گیاهان دارویی اشاره کرد. یکی از انواع فعالیت های ورزشی، تمرینات ترکیبی است که به دلیل ماهیتی که این نوع تمرینات دارد می تواند اثرات مثبت تمرینات استقامتی و مقاومتی را توأمان داشته باشد. از طرفی استفاده از گیاهان دارویی به همراه تمرینات ورزشی مورد توجه بسیاری از محققان در این زمینه بوده است. آرتیشو یکی از گیاهان دارویی است که در متون علمی با نام سینارا اسکولیموس (Cynara Scolymus) شناخته می شود. این گیاه در ایران با نام کنگر فرنگی ارده شاهی شناخته می شود. در برخی از مطالعات به اثرات مفید مصرف عصاره آرتیشو در بهبود نیمرخ چربی و نیز چربی کبد اشاره شده است (۸). آرتیشو به دلیل داشتن ترکیبات فنولی، خواص ضد اکسایشی داشته و از این رو می تواند در بهبود وضعیت کبد مؤثر باشد (۹). در مطالعات حیوانی نیز مشاهده شده مصرف عصاره آرتیشو از طریق کاهش مقادیر مالون دی آلدئید و افزایش مقادیر سوپر اکسید دیسموتاز و گلوتاتیون، می تواند از پراکسیداسیون لیپیدی جلوگیری نماید (۱۰) مطالعه پناهی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد مصرف عصاره آرتیشو به مدت دو ماه در آزمودنی های انسانی منجر به بهبود لیپوپروتئین و آلکالین فسفاتاز (ALP) گردید (۱۱). با وجود انجام مطالعات مختلف در رابطه با NAFLD و روش های مقابله با آن، هنوز جنبه های بسیاری در این مورد وجود دارد که به درستی شناخته شده نیستند. این مطالعه با هدف بررسی اثر ۱۲ هفته تمرینات ترکیبی و یا مصرف نیاسین بر وضعیت کبد چرب، نیمرخ چربی و نیز آنزیم های آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز در زنان دارای اضافه وزن مزمنمبتلا به NAFLD انجام شد.

روش شناسی پژوهش

این مطالعه از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون-پس آزمون است. جامعه آماری شامل زنان دارای اضافه وزن مزمنشهر قم با شاخص توده بدنی بیش از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع و در محدوده سنی ۳۰ تا ۴۰ سال بودند. از بین افراد واجد شرایط، ۳۰ زن داوطلب به صورت تصادفی انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه شامل؛ قرارداشتن در محدوده ی سنی ۳۰ تا ۴۰ سال، جنسیت زن، دارا بودن شاخص توده بدنی برابر یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع، عدم فعالیت های ورزشی منظم طی یک سال گذشته و ابتلا به کبد چرب درجه ۱ یا ۲ بر اساس انجام سونوگرافی کبد و تأیید توسط پزشک متخصص گوارش و کبد بود. پیش از شروع مداخله تمرین و مصرف عصاره آرتیشو، یک جلسه توجیهی برگزار گردید و در رابطه با اهداف تحقیق و مراحل اجرای آن توضیحاتی ارائه شد و در پایان جلسه آزمودنی ها رضایتنامه شرکت در طرح پژوهش را امضا کردند. در ادامه آزمودنی ها به طور تصادفی در سه گروه مساوی (n=۱۰) شامل؛ کنترل، تمرین ترکیبی و آرتیشو تقسیم شدند. پیش از شروع مداخله تمرین و یا مصرف آرتیشو، قد شرکت کنندگان با استفاده از قدسنج سکا (ساخت کشور آلمان) ارزیابی شد. سپس با استفاده از دستگاه آنالیزور ترکیب بدنی مدل Inbody270 (ساخت کشور کره جنوبی)، وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی آن ها اندازه گیری شد. ارزیابی های مربوط به ترکیب بدنی، ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، مجدد انجام شد. پروتکل تمرینات ترکیبی شامل هشت هفته با تواتر سه جلسه در هفته و شروع هر جلسه تمرینی با انجام تمرین مقاومتی و سپس تمرین هوازی بود. تمرین هوازی شامل ۲۵ تا ۳۵ دقیقه تمرین و با شدت ۵۵ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. ضربان قلب شرکت کنندگان با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد. تمرین مقاومتی شامل پنج حرکت پرس سینه، پرس ارتشی، اسکات، لیفت مرده و حرکت پارویی دمبل بود. این تمرینات با شدتی در محدوده ۵۵ تا ۷۵ درصد یک تکرار بیشینه انجام شد (جدول ۱). شدت تمرینات مقاومتی نیز با استفاده از آزمون یک تکرار بیشینه و هر دوهفته یک بار ارزیابی شد. گروه آرتیشو روزانه ۱۸۰ میلی لیتر نیاسین (۶۰ میلی لیتر بعد از هر وعده غذایی) مصرف کردند. در طی دوره تحقیق گروه کنترل هیچ مداخله ای دریافت نکردند. ۴۸ ساعت قبل و پس از مداخله تمرین و یا مصرف آرتیشو، سونوگرافی کبد با استفاده از دستگاه ge voluson730 expert (ساخت شرکت GE Healthcare آمریکا) انجام شد. ارزیابی لیپوپروتئین و آنزیم های ALT و AST از طریق خونگیری در وضعیت ۱۰ ساعت ناشتایی شبانه و با استفاده از کیت های شرکت دلتا درمان پارت (ساخت ایران) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده های رتبه ای با استفاده از آزمون های ناپارامتریک ویلکاکسون و یو من ویتنی و در مورد سایر داده ها از آزمون شاپیروویلک و تحلیل واریانس یک طرفه انجام شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام گردید.

جدول ۱. پروتکل تمرینات ترکیبی

تمرین	هفته اول		هفته دوم		هفته سوم		هفته چهارم		هفته پنجم		هفته ششم		هفته هفتم		هفته هشتم	
	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار	شدت	دقیقه/تکرار

استقامتی	۵۵	۲۵	۶۰	۲۵	۶۵	۲۵	۶۵	۲۵	۶۵	۷۰	۳۰	۷۰	۳۰	۷۵	۳۵
مقاومتی	۵۵	۱۲× ۲	۶۰	۱۲× ۲	۶۵	۱۲× ۲	۶۵	۱۲× ۲	۶۵	۷۰	۱۲× ۲	۷۰	۱۲× ۲	۷۵	۱۲× ۲

یافته های پژوهش

نتایج نشان داد درجه کبد چرب در گروه های تمرین ترکیبی (p=۰/۰۲۳) و آرتیشو (p=۰/۰۱۸) کاهش معناداری داشت. این تغییرات در گروه کنترل غیرمعنادار (p=۰/۴۱) بود. آزمون تحلیل واریانس یکطرفه نشان داد بین گروه ها به لحاظ مقادیر ALT (p=۰/۰۱۱) و AST (p=۰/۰۱۷) تفاوت معناداری وجود دارد و بیشترین تفاوت مشاهده شده مروبوط به گروه های تمرین ترکیبی و کنترل می باشد. در متغیرهای مربوط به نیمرخ چربی با وجود بهبود در گروه های تمرین و آرتیشو، تفاوت معناداری را بین گروه ها نشان نداد.

جدول ۲. تغییرات وزن، شاخص توده بدنی، نیمرخ چربی و آلکالین فسفاتاز (ALP) در گروه های مورد مطالعه

	کنترل		تمرین ترکیبی		آرتیشو	
	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
وزن (kg)	۸۴/۱ ± ۶/۷	۸۶/۳ ± ۵/۴	۸۵/۹ ± ۷/۲	۸۱/۵ ± ۴/۸	۸۴/۰ ± ۷/۷	۸۳/۲ ± ۸/۱
BMI (kg/m2)	۳۱/۳ ± ۱/۱	۳۲/۳ ± ۱/۲	۳۲/۴ ± ۱/۴	۳۰/۷ ± ۱/۶	۳۲/۰ ± ۱/۵	۳۱/۷ ± ۱/۲
ALT (U/L)	۲۴/۶ ± ۴/۹	۲۸/۸ ± ۵/۳	۲۳/۱ ± ۴/۳	۱۹/۵ ± ۶/۱	۲۵/۲ ± ۳/۸	۲۲/۲ ± ۵/۴
AST (U/L)	۱۹/۸ ± ۷/۲	۲۱/۵ ± ۵/۶	۲۲/۷ ± ۶/۱	۱۸/۴ ± ۵/۷	۲۲/۶ ± ۴/۹	۱۹/۳ ± ۶/۹
TG (mg/dl)	۱۳۵/۷ ± ۴۸/۳	۱۴۰/۴ ± ۴۵/۱	۱۴۱/۳ ± ۳۶/۷	۱۲۳/۵ ± ۴۱/۱	۱۴۳/۷ ± ۴۰/۲	۱۳۳/۱ ± ۳۹/۸
TC (mg/dl)	۲۰۳/۲ ± ۳۳/۶	۲۰۵/۱ ± ۳۰/۴	۱۹۴/۲ ± ۳۸/۱	۱۸۴/۵ ± ۳۱/۲	۱۹۹/۶ ± ۲۹/۸	۱۹۲/۱ ± ۳۵/۷
LDL (mg/dl)	۱۱۳/۲ ± ۵۱/۶	۱۱۷/۳ ± ۳۶/۷	۱۱۸/۱ ± ۴۱/۵	۱۱۲/۳ ± ۴۲/۴	۱۱۵/۳ ± ۳۸/۸	۱۱۲/۷ ± ۴۸/۳
HDL (mg/dl)	۵۱/۴ ± ۸/۳	۴۹/۵ ± ۶/۴	۴۸/۲ ± ۷/۱	۵۱/۵ ± ۹/۱	۵۰/۶ ± ۵/۲	۵۱/۹ ± ۷/۷

بحث و نتیجه گیری

براساس یافته های این تحقیق مشخص گردید ۱۲ هفته تمرین ترکیبی و یا مصرف نیاسین منجر به بهبود وضعیت کبد چرب و همچنین آنزیم های ALT و AST در زنان دارای اضافه وزن مزمن گردید. بیشتر مطالعات انجام شده در رابطه با اثرات دارویی آرتیشو به صورت مصرف عصاره این گیاه بوده و مصرف نیاسین کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. همراستا با نتایج این تحقیق، در مطالعه پناهی و همکاران (۲۰۱۸) و رنگبو و همکاران (۲۰۱۵) به اثرات سودمند مصرف عصاره آرتیشو بر بهبود وضعیت کبد چرب اشاره شده است (۱۱، ۱۲). همچنین گزارش شده انجام ۱۲ هفته تمرینات هوازی سبک منجر به کاهش مقادیر آلکالین فسفاتاز (ALP) در بیماران گردید (۱۲). در مطالعه حاضر مصرف نیاسین در یک دوره هشت هفته ای منجر به کاهش آنزیم های AST و ALT در زنان دارای اضافه وزن مزمن گردید. به نظر می رسد مصرف طولانی مدت تر آن می تواند اثرات سودمندتری به دنبال داشته باشد. مطالعه سالم و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد مصرف آرتیشو می تواند اثرات ضداکسایشی، ضد لیپیدی و کاهش دهنده قند خون در موش های صحرایی دیابتی شده داشته باشد (۱۳). نکته قابل توجه دراین مطالعه کاهش وزن و شاخص توده بدنی در گروه های تمرین ترکیبی و آرتیشو بود که این تغییرات با بهبود غیرمعنادار در نیمرخ چربی آزمودنی ها همراه بود. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان میدهد انجام فعالیت های ورزشی حتی اگر بدون رعایت برنامه های غذایی خاصی باشند می تواند بر بهبود وضعیت کبد چرب اثرات مثبتی داشته باشد (۱۴). تمرینات ترکیبی با توجه به ماهیت خود می تواند اثرات مثبت تمرینات استقامتی و مقاومتی را توأمان به دنبال داشته باشد. در مجموع به نظر می رسد انجام تمرینات ترکیبی و یا مصرف نیاسین به میزان ۶۰ میلی لیتر بعد از هر وعده غذایی اصلی می تواند اثرات سودمندی بر بهبود وضعیت کبد چرب داشته باشد و همچنین این موضوع می تواند مستقل از تغییرات نیمرخ چربی در زنان دارای اضافه وزن مزمن باشد. با این حال اثر تعاملی انواع مختلف تمرینات ورزشی همراه با مصرف نیاسین موضوع مطالعات بعدی در این زمینه باشد.

منابع

1- Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J. Harrison's principles of internal medicine. 2012. 18E Vol 2 EB. McGraw Hill Professional Nov 8.
2- Kim HJ, Kim HJ, Lee KE, Kim DJ, Kim SK, Ahn CW, et al. Metabolic Significance of Nonalcoholic Fatty LiverDisease in Nonobese, Nondiabetic Adults. Arch Intern Med. 2004; 164:2169-75.
3- Petta S, Dimacro V Camm AC, ButeraG, CabibiD, Crax AA. Reliability of liver stiffness measurement in non-alcoholic fatty liver disease. Aliment Pharmacol Ther. 2011; 33:1350-60.
4-Tan HH, Pik-Eu Chang J. Non-alcoholic Fatty Liver Disease. Proceedings of Singapore Healthcare. 2010.: 19:36-50.
5- Del poggio P, Colombo S. Is transient elastographia useful tool for screening liver disease? World J Gastroenterol. 2009; 15:1409-1414
6- Wong VWS. Recent Advances in the Management of Nonalcoholic Fatty Liver Disease. Hong Kong Med Diary. 2008; 13:19-22
7- Jamali R, Jamali A. Fatty Liver Disease. 1st ed. Kashan: Davat. 2010; P: 9-10
-8 Englisch W, Beckers C, Unkauf M, Ruepp M, Zinserling V. Efficacy of artichoke dry extract in patients with hyperlipoproteinemia. Arzneimittelforschung. 2000;50(03):260-5.
9- Yilmaz HR, Uz E, Yucel N, Altuntas I, Ozcelik N. Protective effect of caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in diabetic rat liver. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology. 2004;18(4):234-8.
10- Tang X, Wei R, Deng A, Lei T. Protective effects of ethanolic extracts from artichoke, an edible herbal medicine, against acute alcohol-induced liver injury in mice. Nutrients. 2017;9(9):1000.
-11 Panahi Y, Kianpour P, Mohtashami R, Atkin SL, Butler AE, Jafari R, et al. Efficacy of artichoke leaf extract in non-alcoholic fatty liver disease: A pilot double-blind randomized controlled trial. Phytotherapy Research. 2018;32(7):1382-7.
12- Rangboo V, Noroozi M, Zavoshy R, Rezadoost SA, Mohammadpoorasl A. The Effect of Artichoke Leaf Extract on Alanine Aminotransferase and Aspartate Aminotransferase in the Patients with Nonalcoholic Steatohepatitis. International Journal of Hepatology. 2016 2016/05/11; 2016:4030476
13- Salem MB, Kolsi RBA, Dhouibi R, Ksouda K, Charfi S, Yaich M, et al. Protective effects of Cynara scolymus leaves extract on metabolic disorders and oxidative stress in alloxan-diabetic rats. BMC complementary and alternative medicine. 2017;17(1):1-19
14- Machado MV. Aerobic Exercise in the Management of Metabolic Dysfunction Associated Fatty Liver Disease. Diabetes Metab Syndr Obes. 2021; 14:3627-3645.

تاثیر فعالیت بدنی و ورزش استقامتی بر انتقال اکسیژن توسط اریتروسیت در بدن

رضا فرضی‌زاده[۱]، احمد عباس یحیی[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف از این تحقیق بررسی تأثیر فعالیت بدنی و ورزش استقامتی بر انتقال اکسیژن توسط گلبول های قرمز می باشد.
روش تحقیق: در این تحقیق فعالیت بدنی و ورزش استقامتی بر انتقال اکسیژن توسط گلبول های قرمز با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است.
یافته ها: در حین فعالیت بدنی، سیستم قلبی عروقی باید برای انتقال سوبسترا به عضله کار کند. وظیفه اصلی گلبول قرمز در فعالیت بدنی انتقال O2 از ریه ها به بافت ها و رساندن CO2 متابولیک به ریه ها برای انقباض است. هموگلوبین همچنین به ظرفیت بافری خون کمک می کند و ATP بدون رها شدن از گلبول های قرمز به گشاد شدن عروق و بهبود جریان خون در عضلات در حال کار کمک می کند. مکانیسم های زیادی وجود دارد که به افزایش تولید اکسیژن بافتی در طول فعالیت بدنی کمک می کند. که گلبول های قرمز در آن نقش دارند. آنها شامل تنظیمات در طول تمدید و آموزش هستند.
نتیجه‌گیری: در طول تمرین استقامتی، افزایش تقاضای O2 از عضلات اسکلتی عمدتاً با افزایش جریان خون عضلانی از طریق افزایش برون ده قلبی، افزایش جریان خون بین اندام‌های فعال و غیرفعال و با بهینه‌سازی میکروسیرکولاسیون بهینه می‌شود.
کلیدواژه‌ها: فعالیت بدنی،انتقال اکسیژن،گلبول‌های قرمز

مقدمه

نقش اولیه اریتروسیت حمل و نقل گازهای تنفسی است. در ریه، اکسیژن (O) در سراسر آلوئولار از هوای آلوئولار از هوا الهام گرفته شده به خون، جایی که اکثریت توسط هموگلوبین (HB) به منظور تشکیل اکسیژن HB، فرآیند به نام اکسیژن، متولد شده است. Hb در اریتروسیت موجود است که توسط سیستم قلبی عروقی پخش می شود، O2 را به حاشیه منتقل می کند که از آن از HB-bond (deoxygenation) منتشر می شود و به سلول ها پخش می شود. در حالی که عبور مویرگ های محیطی، دی اکسید کربن (CO2) تولید شده توسط سلول ها به اریتروسیت می رسد، جایی که آنیدراز کربنیک (CA) در بافت ها و اریتروسیت خون، بخش بزرگی از CO2 را به بی کربنات تبدیل می کند (CO2 (HCO7 نیز توسط HB محدود می شود، به طور عمده توسط Hb deoxygenated HB تشکیل شده است. هر دو فرم CO به ریه منتقل می شوند، جایی که HCO CA را به co_2 تبدیل می کند. شرکت همچنین از پیوند آن به Hb آزاد شده و در سراسر دیواره آلوئولار منتشر می شود تا منقضی شود(۱).
اهمیت بیولوژیکی حمل و نقل O2 توسط HB به وسیله کم خونی به خوبی نشان داده شده است که کاهش Hb همچنین عملکرد فعالیت بدنی را کاهش می دهد، علیرغم افزایش جبرانی در خروجی قلب و با افزایش کل هوازی با افزایش کل (Berglund and Hemmingson)، منحنی های انحلال O2 در شکل ۱ نشان می دهد که تداخل طبیعی در مقابل آنمی HB نشان می دهد که محتوای O2 در خون با غلظت HB در خون در هر O2 داده شده متفاوت است(۲).
فشار جزئی (PO2). نه تنها مقدار آن، بلکه خواص فکری HB بر عملکرد تاثیر می گذارد. این نشان می دهد که افزایش وابستگی Hb-Oz به میزان قابل توجهی در ریه و بقا در محیط هیپوکسیک در حالی که کاهش Hb-O2 کاهش یافته است وابستگی به آزمودن O2 از مولکول HB در حمایت از فسفوریلاسیون اکسیداتیو کمک می کند، زمانی که تقاضای ATP بالا است، از جمله در استفاده از عضله اسکلتی علیرغم حمل و نقل O2، اریتروسیت خون را برآورده می کنند(۳)
توابع، که همه آنها نیز ممکن است عملکرد فعالیت بدنی را بهبود بخشد. احتمالا مهمترین اهمیت این است که سهم اریتروسیت در تغییرات بافر در pH خون توسط حمل و نقل CO و با اتصال H * به هموگلوبین. اریتروسیت گلبول ها همچنین متابولیت هایی مانند لاکتات را که از سلول های مسکونی اسکلتی در طی ورزش استقامتی شدید بالا منتشر می شود، می گیرند. جذب به اریتروسیت خون، غلظت پلاسما متابولیت ها را کاهش می دهد. در نهایت، به نظر می رسد اریتروسیت به نظر می رسد قادر به کاهش مقاومت عروقی محیطی با انتشار و آزاد کردن ATP که باعث ایجاد هیچ گونه تشکیل اندوتلیال بدون ایجاد واژینال آرترولیل و افزایش خون محلی می شود(۲).

این بررسی خلاصه ای از مکانیسم هایی را که اریتروسیت خون را به دست می دهند، عرضه O2 را به بافت ها با تأکید ویژه بر حمل و نقل O2 به ورزش استقامتی عضلات می رساند.

منحنی های انحلال اکسیژن (ODC) با معادله Severinghaus (۱۹۷۹) با استفاده از کاهش، طبیعی و افزایش ارزش PSO محاسبه شد.

محتوای اکسیژن از S02 محاسبه شد و غلظت هموگلوبین طبیعی و کاهش یافته است و فرض می شود که G H 1.341 میلی لیتر O2 را متصل می کند. قرار دادن نشان می دهد که افزایش pH و کاهش CO2، 2،3-dpg و دما، ODC را به سمت چپ (فلش های قرمز و منحنی ها) تغییر می دهد، در حالی که اسیدوز و افزایش C02، 2،3-DPG و دما، ODC را تغییر می دهد(۴).

روش پژوهشی

در این پژوهش با بررسی و مطالعه کتب و مقالات مختلف به تاثیر فعالیت بدنی و ورزش استقامتی بر انتقال اکسیژن توسط اریتروسیت است.

یافته‌ها

ترکیب اکسیژن هموگلوبین

یک مکانیزم بزرگ بهینه سازی حمل و نقل O2 توسط هموگلوبین I تغییر در HB-O2 وابستگی. تغییرات بسیار سریع هستند و در واقع رخ می دهند در حالی که اریتروسیت از طریق مویرگ های خون عبور می کنند. تاثیر تغییرات HB-O2 تغییر یافته بر حمل و نقل O2 مستقل از غلظت Hb و کل توده Hb در گردش خون است و بنابراین با تغییر در N erythropoiesis به تنظیم E اضافه می شود(۵).

وابستگی ذاتی هموگلوبین بسیار زیاد است. بنابراین، تحریکوگی های آلسترویکی مورد نیاز که کاهش وابستگی HB-O را کاهش می دهد که از مولکول HB خارج می شود. تاثیر اصلی آلوستریک موالیه مونوتیک در in vivo در سلول های قرمز خون انسان، فسفات های آلی مانند ۲،۳-دی فسفوزلالیسرت (۲،۳-DPG) و آدنوزین تری فسفات (ATP، H و ATP) هستند CO2، و CL. نقش مستقیم لاکتات، که در طول فعالیت بدنی به طور متناوب، در رابطه با Hb-O2، کمتر روشن است و ممکن است به علت اثر کمی بر روی اتصال CL توسط HB و بر روی سازند خودرو تاثیر غیر مستقیم لاکتات ممکن است ناشی از تأثیرگذاری بر غلظت CL و جذب H + همراه با لاکتات به وسیله(MCT-1 Deuticke، ۱۹۸۲) باشد. یکی دیگر از مدولاتور وابستگی Hb- O2 مربوط به فعالیت بدنی، تغییر در دمای بدن است(۶).

شکل نشان می دهد که در هر غلظت HB، اسیدوز و افزایش CO2 و ۲،۳-DPG باعث کاهش وابستگی Hb-O2 می شود. تغییرات در CL در in vivo کوچک هستند و بنابراین بر روی نمودار نشان داده نمی شوند. همچنین افزایش دما، وابستگی Hb-O2 را کاهش می دهد. این تغییرات، ODC را به سمت راست نشان می دهد که گرافیکی که از O2 Hb (SO2) از Hb (SO2) کاهش می یابد، در هر PO2 مشخص شده کاهش می یابد. در مقابل، آلکالوز، کاهش CO2، 2،3-DPG و دما، افزایش وابستگی Hb-O2 به افزایش SO2 در PO2 داده شده

اهمیت فیزیولوژیکی افزایش وابستگی Hb-O2 افزایش یک اتصال O2 بهبود یافته توسط HB زمانی که PO2 کم است. برای افرادی که در معرض محیط های هیپوکسی قرار دارند، اهمیت دارد، جایی که مانع از تخریب شریانی شدید می شود. کاهش وابستگی HB-02 باعث افزایش تحویل O2 به سلول ها با تقاضای بالا O2 مانند ورزش استقامتی عضلانی می شود.

وابستگی Hb-02 در طول فعالیت بدنی در طی فعالیت بدنی، افزایش تقاضا برای اکسیژن با افزایش جریان خون عضلانی و با کاهش تخلیه O2 از HB به دست آمد که با کاهش وابستگی HB-O2 به دست آمد. واضح است که کاهش وابستگی Hb-O2، اگر به طور سیستماتیک به طور سیستماتیک رخ دهد، در تمام اریتروسیت خون در گردش، بارگیری شریانی از Hb را در ریه به خطر می اندازد. بنابراین، اگر تنظیمات در رابطه با HB-0 به طور محلی به طور موضعی به وجود آمد، برای خدمت به هر دو توابع، اکسیژن در ریه و دگزیده شدن در مویرگ های خون محیطی، به طور محلی صورت می گیرد. بنابراین، وابستگی Hb-O2 باید کم باشد، در حالی که اریتروسیت از طریق بافت ها با تقاضای بالا O2 عبور می کنند و باید زمانی که اریتروسیت به ریه باز می گردند، باید افزایش یابد. این در واقع به دلیل تفاوت های متمایز در pH، CO2 و دمای بین ریه و مویرگ ها در عضلات کار، این است که چه چیزی به علت تفاوت های متمایز در pH، CO2 و دمای بین ریه ها هیچ تغییری در ۲،۳-dpg، یکی از عوامل اصلی آلستریک از وابستگی HB-02، در طی آزمایش های فعالیت بدنیی، تغییر نکرده است(۷).

زیرا تغییرات ۲،۳-DPG آهسته است و نیاز به تنظیم میزان گلیکولیتیک در اریتروسیت دارد. با این حال، افزایش ۲،۳-DPG پس از آموزش ممکن است در طول فعالیت بدنی برای تخلیه O2 مفید باشد، زیرا اثر اسیدوز (اثر بور) بر روی وابستگی Hb-O2 افزایش می یابد. مطرح شده در افراد آموزش دیده ممکن است نتیجه ای از اریتروپوئین های تحریک شده باشد که سن سلولی خون را کاهش می دهد. اریتروسیت جوان، فعالیت متابولیک افزایش یافته اند ۲،۳-DPG بالاتر و پایین تر از Hb-02 پایین تر از اریتروسیت است(۳).

Onloading به فعالیت بدنی عضلانی

ورزش استقامتیات سلول های عضلانی را آزاد می کند * H، CO2 و لاکتات را به مویرگ های خون منتقل می کند و همچنین دمای بیشتری در کار مودبانه وجود دارد که در بافت های غیر فعال وجود دارد. خون وارد کننده مویرگ ها از عضلات فعالیت بدنی به شدت در معرض این تغییرات قرار می گیرند، که باعث کاهش سریع Hb-O2 می شود. مقادیر P5O ~ ۳۴-۴۸ mmHg را می توان از تغییرات گازهای خون تخمین زده شد. دما از ۳۷ درجه سانتیگراد در استراحت به ۴۱ درجه سانتیگراد افزایش می یابد. از آنجا که تغییر مداوم در ترکیب خون با مخلوط متابولیت ها به عنوان خون جدید وارد یک مویرگی می شود، مقادیر PSO در سمت شریانی مویرگ ها پایین تر از انتهای ورید آنها پایین تر است. باعث عظیم آن می شود تغییر مسیر ODC درون مویرگ ها که تخلیه O2 را از HB به طور قابل توجهی افزایش می دهد. این نیز با تغییر گسترده ای به سمت راست ODC در خون مویرگی در شرایط فعالیت بدنیی نسبت به استراحت نشان داده شده است(۸) (شکل ۲؛ امتیاز D و B به ترتیب).

بارگیری O2 شریانی

در راه خود از عضله کار به ریه غلظت H * و CO در خون توسط مخلوط خون که از عضلات غیر فعال و سایر اندام ها کاهش می یابد، کاهش می یابد. co_2 کاهش می یابد در مویرگ های آلوئولار به دلیل مبادله گاز آلوئولار، که خون را به قلیایی می کند. بنابراین، تاثیر این متابولیت ها بر روی وابستگی Hb-O2 در ریه نسبت به عضله کار کاهش می یابد. همچنین درجه حرارت در ریه پایین تر از عضله کار است. با این وجود، مقادیر طبیعی وابستگی HB-O2 به طور کامل در طول ورزش استقامتی شدید بازسازی نمی شود، که نشان دهنده تغییر اندکی به سمت راست ODC در شرایط اعمال شده نسبت به وضعیت استراحت است (شکل ۲؛ امتیاز A و C). مقدار انحراف بستگی به توده عضلانی فعال و شدت فعالیت بدنی دارد. از طریق داده های گاز خون آزمایش شده توسط Wasserman و همکاران (Sun et al.، 2000) می توان برآورد کرد که نیمی از میزان اشباع PSO) O) مقدار ممکن است از حدود ~ ۲۷ میلی متر جیوه در استراحت به ۳۴ میلی متر جیوه در خون شریانی افزایش یابد فعالیت بدنی سنگین این کاهش در رابطه با HB-O باعث کاهش شریان ها می شود و به طور آرتیلی کاهش می یابد و از حدود ۹۷٫۵٪ در استراحت تا ۹۵٪ در طول ورزش استقامتی شدت بالا کاهش می یابد. افزایش DPG-۲،۳ در افراد آموزش دیده ممکن است باعث کاهش شریانی SO2 با افزودن به اثر کاهش وابستگی HB-O2، SO2 به دلیل محدودیت انتشار توسط زمان تماس کوتاه مدت زمانی که خروجی خودرو بالا است،کاهش می یابد، که حتی ممکن است هنگام فعالیت بدنی حتی ممکن است افزایش یابد انجام شده است(۱۰).

هیپوکسیا هنگام مقایسه تاثیر متابولیت های اسید و افزایش دمای بدن در طول فعالیت بدنی بر روی هورمون Hb-O2 در خون مویرگی شریانی و عضله، واضح است که تغییرات در عضله کار بسیار بیشتر از ریه است. به این ترتیب، مقدار زیادی از میزان تخلیه از HB نسبت به استراحت به راحتی به راحتی از دگردیسی شریانی در طول فعالیت بدنی جبران می شود.

ظرفیت حمل و نقل اکسیژن

در حالی که تنها ۰،۰۳ میلی لیتر MMHG * L1 * O2 PO2 در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد می تواند در خون در محلول فیزیکی حمل شود، یک گرم Hb می تواند ۱،۳۴ میلی لیتر O2 را متصل کند. بنابراین، حضور یک مقدار طبیعی Hb در هر حجم خون، مقدار O2 را افزایش می دهد که می تواند حدود ۷۰ برابر حمل شود، که برای پاسخگویی به تقاضای O2 بافت طبیعی ضروری است. بنابراین آشکار است که مقدار افزایش Hb نیز مقدار O را نیز افزایش می دهد که می تواند به بافت ها تحویل داده شود (شکل ۱). در واقع، ظرفیت حمل و نقل O به طور مستقیم با عملکرد هوازی ارتباط برقرار می شود، زیرا افزایش عملکرد پس از تزریق اریتروسیت و با همبستگی قوی بین کل Hb و حداکثر جذب (Max ،O2 VO2) در فعالیت بدنیکاران برای بررسی متوجه شدند که دستکاری حاد از ظرفیت حمل O2 نیز عملکرد را نیز متفاوت می کند. بنابراین، این یک مزیت روشن برای عملکرد فعالیت بدنیی هوازی است که ظرفیت حمل و نقل O2 بالا دارد(۱۱).

پارامترهای مورد نیاز برای ارزیابی ظرفیت حمل و نقل O2، غلظت Hb در خون (CHB) و هماتوکریت (HCT)، و همچنین کل توده THB) Hb) و کل حجم خون قرمز (TEV) در گردش خون است. CHB و HCT آسان برای اندازه گیری با تجهیزات استاندارد آزمایشگاهی همزمان هستند. همراه با SO2 آنها مقدار O2 را نشان می دهند که می توانند به حجم هر واحد خروجی قلب منتقل شوند. THB و TEV مقدار کل ۰۲ را نشان می دهد که می تواند توسط خون حمل شود. یک TEV بزرگ و TEEV اجازه می دهد تا به ارگان ها به اندام ها با تقاضای بالا در حالی که حفظ مقدار O2 پایه در بافت های کمتر فعال را حفظ می کند. از آنجا که آنها تحت تاثیر تغییرات در حجم پلاسما (CHB)PV و HCT به ترتیب به هیچ نتیجه ای بر روی THB و TEV اجازه نمی دهند(۹).

نتایج بر روی CHB، HCT و تعداد اریتروسیت خون در فعالیت بدنیکاران و مقایسه آنها با مقادیر به دست آمده در افراد سالم و ماندگار، به علت این واقعیت است که حجم گلبول قرمز و تغییر PV به طور مستقل و به علت عوامل بسیاری که بر هر یک از این پارامترها تاثیر می گذارد (زیر را ببینید) ایجاد مقادیر طبیعی برای THB و TEV برای فعالیت بدنیکاران، با امکان استفاده از ابزار برای افزایش ظرفیت هوازی مانند دوپینگ خون و اریتروپویتین (EPO) مانع شده است(۱۰).

هماتوکریت در فعالیت بدنیکاران

همه مطالعات نشان نمی دهد که HCT پایین تر در فعالیت بدنیکاران کمتر از کنترل های سدیم می¬باشد. با این حال، مطالعات متعددی نیز بالاتر از HCT معمولی گزارش می شود. HCT بسیار افزایش یافته، ویسکوزیتی خون را افزایش می دهد و حجم کاری قلب را افزایش می دهد. بنابراین خطر ابتلا به اضافه بار قلبی را دارد.

بسیاری از مطالعات نشان داد که HCT در فعالیت بدنیکاران کمتر از افراد نشسته کمتر بود. این توسط Sharpe و همکاران تایید شد. (۲۰۰۲) در جریان ایجاد مرجع HCT و مقادیر HB برای فعالیت بدنیکاران. یافته های یافته که از حدود ۱۱۰۰ فعالیت بدنیکار از کشورهای مختلف ۸۵ درصد از زنان و ۲۲ درصد از فعالیت بدنیکاران مرد دارای مقادیر Hct کمتر از ۴۴ درصد بود. گرایش به یک همبستگی معکوس HCT با وضعیت آموزش، نشان داده شده توسط VO2 Max نیز نشان داده شده است.. با این حال، بخش کوچکی از کنترل های نشاسته و فعالیت بدنیکاران بالاتر از حد طبیعی HCT است(۱۱).

هماتوکریت در طول فعالیت بدنی

تغییرات در HCT به سرعت رخ می دهد. HCT در طول فعالیت بدنی افزایش می یابد به دلیل کاهش PV زمانی که جایگزینی مایع در طول فعالیت بدنی کافی نیست. از دست دادن مایع به علت عرق شدن، تغییر آب پلاسما به فضای خارج سلولی به علت تجمع متابولیت های فعال اسموتیک، و به عنوان یک نتیجه از افزایش فشار هیدرواستاتیک مویرگی وجود دارد. افزایش نتیجه پروتئین پلاسما باعث افزایش فشار انکوسیک می شود و بنابراین فرار مایع را کنترل می کند (هریسون، ۱۹۸۵). تغییرات به نظر می رسد کمتر از حالت شنا به فعالیت بدنی، جایی که غوطه وری و توزیع مجدد حجم خون به نظر می رسد تغییرات را در PV نشان می دهد که از هورمون های نظارتی حجم حجمی تغییر می کند. افزایش هماتوکریت به علت تخلیه ناشی از کاتچولامین از اریتروسیت از طحال، بعید است در انسان، اما در گونه های دیگر یافت شده است(۱۲).

تغییرات طولانی مدت هماتوکریت در یک بررسی اخیر، گزارش می دهد که یک موضوع درون موضوع توانایی بررسی ~ ۳٪ در هنگام بررسی ۱۲ مطالعه در بیش از ۶۰۰ فرد سالم، غیر سیگار کشیدن، اغلب افراد سالم، و زمانی که اندازه گیری ها در فواصل نمونه برداری از روزهای تا ۲ ماه تکرار شد. SAWKA و همکاران داده های خلاصه شده از ۱۸ تحقیق را خلاصه کرده و دریافتند که حجم PV و خون به سرعت پس از جلسات آموزشی افزایش می یابد، در حالی که حجم سلول قرمز چند روز قبل از افزایش شاخص های HCT به مدت چند روز کاهش یافت. به نظر می رسد که میزان تغییرات HCT در طول جلسات آموزشی و نوع ورزش استقامتی (قدرت در مقابل استقامت؛ برای بررسی بستگی دارد. چند هفته پس از مداخله آموزشی، یک دولت پایدار جدید تاسیس شد و HCT به پیش آموزش بازگشت. افزایش پس از ورزش استقامتی در PV و افزایش PV در فعالیت بدنیکاران بسیار آموزش دیده احتمالا باعث می شود(۱۰).

به نظر می رسد تغییرات فصلی بسیار زیاد در HCT وجود دارد (تغییر مجدد تا ۱۵٪) با مقادیر پایین تر در تابستان نسبت به زمستان که ممکن است در فصل به میزان فصل به فصل به میزان ۴۲٪ در تابستان و ۴۸٪ در زمستان به دست آید، همانطور که در میان چندین هزار شرکت کننده مطالعه شده است. تغییرات فصلی بستگی به تاثیر اقلیمی با تفاوت های بیشتر در کشورهای نزدیک به استوا بستگی دارد. مطالعات تغییرات فصلی در HCT فعالیت بدنیکاران کم است، اما نشان می دهد که HCT ممکن است توسط ۱-۲٪ دیگر در تابستان کاهش یابد، HCT کاهش یافته در فعالیت بدنیکاران "فعالیت بدنی Ane- با افزودن یک اثر آموزشی میا "برای مدت طولانی با افزایش قرمز توضیح داده شده است(۹).

تخریب سلول های خون در طول فعالیت بدنی و به همین ترتیب به نظر می رسد همان پدیده ای به عنوان هموگلوبینوری به خوبی شناخته شده است. تخریب داخل عضلانی اریتروسیت در تنش برشی بین ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ DYN / CM^2 ارزش های بالاتر از مقادیر فیزیولوژیکی را در حالت استراحت می¬باشد. این مربوط به شدت و نوع فعالیت بدنی است. اعتصاب پا در دونده ها اغلب دلیل دلیلی برای همولیت های داخل عروقی بوده است، که می تواند توسط کوشش کفش خوب جلوگیری شود. همچنین در طول پیاده روی کوهی رخ داده است. در آموزش های قدرت کاراته ، در شناگران، بسکتبال، کاندو نرده، و در درامرها فعالیت بدنی در حال اجرا است(۸)

به نظر می رسد افزایش هموگلوبین پلاسما از حدود ۳۰ میلی گرم در لیتر در استراحت به حدود ۱۲۰ میلی گرم در لیتر نشان می دهد که حدود ۰،۰۴ درصد از کل اریتروسیت گردش خون، فعالیت بدنی نشان داده شده است که ظاهر غشای قرمز خون قرمز را در ارتباط با افزایش هپتوگلوبین، اریتروسیت پیری ممکن است به طور خاص در معرض همولیز داخل حادثه ای ناشی از فعالیت بدنی ایجاد شود، همانطور که نشان دهنده کاهش میانگین تراکم شناور گلبول قرمز خون و منحنی توزیع چگالی است که به سمت جوانتر و کمتر از آن استفاده می شود سلولهای متراکم در افراد آموزش دیده نشان دهنده افزایش سطح فعالیت پیرووات کیناز، DPG-۲،۳ و P5O است. سایر دلایل احتمالی برای "کم خونی فعالیت بدنیی" تحت بحث، جنبه های تغذیه ای مانند مصرف پروتئین ناکافی و مشخصات تغییر یافته لیپید های خون و کمبود آهن است.

مجموع توده هموگلوبین (THB) و کل سلول های قرمز خون

همانطور که در بالا نشان داده شد، PV مستعد تغییرات حاد است، در حالی که تغییرات در کل توده گلبول قرمز خون (یا حجم) به دلیل میزان آهسته اریتروپوئیدها آهسته می شود. بنابراین، حجم کل هموگلوبین و / یا حجم گلبول قرمز باید علاوه بر CHB و HET اندازه گیری شود تا اندازه قابل اعتماد از آن را بدست آورد(۱۱).

این روش بر مبنای وابستگی بسیار بالایی از HB به CO نسبت به O2 است که اجازه می دهد تا با استفاده از CO در یک روش رقت شاخص استفاده کنید. این مورد برای اندازه گیری کسری توده خون نسبت به جرم بدن توسط Arnold استفاده شده است. این تکنیک توسط Sjostrand با پیشرفت روش برای تخمین کربوکسی هموگلوبین بهبود یافته است. تا به امروز CO Rebreathing یا استنشاق بیشتر بهبود یافته است. سپس MCHC به TEV Calcu-Elder و HCT برای تخمین حجم کل خون استفاده می شود. حجم کل گلبول قرمز خون را می توان به طور مستقیم پس از تزریق MTC۹۹ سلول های قرمز برچسب تعیین کرد. به وسیله ی غیر مستقیم، حجم کل خون قرمز خون نیز می تواند از HCT پس از اندازه گیری PV با استفاده از Evans Blue T-1824)) محاسبه شود که به آلبومین متصل می شود و تزریق آلبومین ۱۲۵ ژوئید به صورت تزریق می شود. تعدادی از این روش ها توسط Thomsen مقایسه شده است. که یک همبستگی R0.99 بین PV را با اندازه گیری شده توسط ۱۲۵۱ آلبومین و ایوانز آبی نشان داد، نشان داد که PV از اندازه گیری TEV محاسبه شده با سلول های قرمز برچسب شده با برچسب قرمز ۷-۱۰٪ پایین تر از برچسب زدن آلبومین. اعمال این تکنیک ها Kjellberg و همکاران. دریافتند که افراد آموزش دیده THB را افزایش داده اند(۱۱).

THB و TEV برای فعالیت بدنیکاران

به نظر می رسد طول مدت ورزش استقامتی ورزش استقامتی (هفته های در مقابل ماه ها) به نظر می رسد نتایج واگرا را در مطالعات مربوط به THB و آموزش توضیح دهد. SAWKA و همکاران (۲۰۰۰) هنگامی که آموزش کمتر از ۱۱ روز ادامه یافت، افزایش یافت. همچنین بیشترین مطالعات در ۴ تا ۱۲ ماهه آموزش، نه تنها تاثیر کوچک را نشان داد. مطالعات طولانی مدت خود را در مورد "فعالیت بدنیکاران تفریحی" منجر به افزایش THB شد و در طی یک ورزش استقامتی استقامتی ۹ ماهه به میزان ۶ درصد افزایش یافت نشان دهنده این است از THB و TEV با آموزش آهسته و آن را تلفظ می کنند.

افزایش ممکن است چندین سال آموزش داشته باشد. ساکنان ارتفاع بالا به شدت افزایش یافته اند در مقایسه با همتایان کم ارتفاع خود، که در آن حجم خون از حدود ۸۰ تا ۱۰۰ میلی لیتر در کیلوگرم افزایش یافته است. نتایج به دست آمده در Sojourners به ارتفاع بالا نشان می دهد که، شبیه به آموزش، افزایش میزان THB و حجم خون نیز به آرامی هفته ها تا ماه های بالای قرار گرفتن در معرض ارتفاع بالا است. در ارتفاع بالا، افزایش ممکن است با کاهش PV پنهان شود. بنابراین، اقامت کوتاه مدت در ارتفاع متوسط و بالا، THB و TEV را افزایش نخواهد داد. خلاصه ای از ۱۴ مطالعات مختلف Sawka و همکاران. (۲۰۰۰) نشان می دهد که مطالعات متعددی هیچ تغییری در TEV را پس از صعود پیدا نکردند، در حالی که برخی از آنها انجام دادند و اختلافات را با تفاوت در طول مدت قرار گرفتن در معرض ارتفاع بالا توضیح دادند. افزایش در TEV بین ۶۲ تا ۲۵۰ میلی لیتر در هفته یافت شد زمانی که سه ماهه حدود ۳ هفته طول کشید(۱۵).

بر اساس افزایش TEV پس از صعود به ارتفاع بالا و با آموزش در نورموکسیا، نتیجه گیری شد که تاثیر ورزش استقامتی و قرار گرفتن در معرض ارتفاع بالا بر روی THB ممکن است افزودنی باشد و آموزش در ارتفاع شبیه سازی شده یا صعود به ارتفاع متوسط یا بالا، باید باعث افزایش حتی بیشتر شود از آموزش در نورموسیسی. با این حال، نتایج ناسازگار از هیچ گونه تاثیری است. به افزایش پیشگام پس از ۳-۴ هفته ورزش استقامتی در ارتفاعات بین ۲۱۰۰ تا ۲۴۰۰ متر کمبود تاثیر به طور جزئی با شدت ورزش استقامتی کمتر از ارتفاع کم توضیح داده شده است، که به دلیل کاهش عملکرد با آن است(۱۴).

هموژئولوژی

هماتوکریت نه تنها بر میزان O تاثیر می گذارد، که می تواند در هر حجم خون حمل شود، بلکه بر خواص رئولوژیکی خون تاثیر می گذارد. با توجه به ترکیب آن از پلاسما و سلول های خونی، به عنوان یک مایع غیر نیوتنی رفتار می کند که ویسکوزیته داخلی آن تحت تاثیر نیروهای برشی قرار دارد و با غلظت پروتئین های پلاسما (ویسکوزیته پلاسما)، خواص فیزیکی و شیمیایی گلبول قرمز تعیین می شود غشای پلاسما (تغییر شکل پذیری) و غلظت هموگلوبین سلولی (ویسکوزیته سیتوزول)، سرعت جریان (تجمع) و درجه حرارت (برای بررسی به El-Sayd و همکاران، ۲۰۰۵). ویسکوزیته خون بالا باعث افزایش مقاومت در برابر جریان می شود، تولید قدرت قلب را در یک خروجی قلب مشخص می کند و ممکن است جریان خون محلی را مختل کند. به دلیل مهاجرت محوری از سلول های خونی زمانی که خون است(۱).

با سرعت بالا نقل مکان کرد، استدلال شده است که پلاسما تعیین کننده کل ویسکوزیته کل خون است. آن را با غلظت پروتئین های پلاسما تعیین می شود. اثر هماتوکریت تغییر یافته بر ویسکوزیته خون کمتر روشن است. در آزمایشگاهی، یک رابطه خطی بین ویسکوزیته خون و مقادیر همبستگی بین ۲۰ تا ۶۰ درصد گزارش شده است، زمانی که تنش برشی کم است. که احتمالا به دلیل تجمع اریتروسیت تجمع به طور معکوس با سرعت جریان

متفاوت است و از طریق فیبروژن و ایمون گلوبولین ها به اریتروسیت مورد توجه قرار می گیرد، در حالی که نقش آلبومین کمتر روشن است. تغییر شکل پذیری بالا از اریتروسیت جریان خون را حتی در هماتوکریت بالا، به ویژه در میکروسیکورسیون تسهیل می کند. در حقیقت، تغییر شکل پذیری بهبود یافته موجب کاهش ویسکوزیته در نرخ های برش بالا می شود. در مقابل، افزایش اسمولالیت، تغییر شکل پذیری را با افزایش ویسکوزیته داخلی کاهش می دهد و نسبت سطح به حجم تغییر یافته، هرچند تاثیر در محدوده فیزیولوژیکی تغییرات در غلظت هموگلوبین گلبول قرمز کوچک است. تغییر شکل پذیری اریتروسیت دارای دمای بهینه در محدوده فیزیولوژیکی است و به طور معنی داری در دمای زیر ۳۵ درجه سانتیگراد و بالاتر از ۴۵ درجه سانتیگراد به طور قابل توجهی کاهش می یابد که به نظر می رسد به طور عمده توسط ترکیب لیپید پلاسما تعیین می شود، در حالی که تغییرات غلظت هموگلوبین داخل سلولی در محدوده فیزیولوژیک، تغییر شکل پذیری فعالیت بدنی و آموزش بر تمام موارد فوق از ویروس کل ویسکوزیته خون تاثیر می گذارد. در طول فعالیت بدنی، افزایش قابل ملاحظه ای در کل ویسکوزیته خون وجود دارد که به سرعت در حال حرکت است. این عمدتا به علت غلظت و کم آبی بدن نتایج بر روی تغییرات ناشی از فعالیت بدنی در تغییر شکل پذیری اریتروسیت، واگرایی است و نشان می دهد. بدون تغییر و افزایش بازپرداخت فعالیت بدنی در هیپوکسی، اثر نامطلوب بر روی تغییر شکل را تشدید کرد، که با کاهش میزان اکتین و طیف و تنظیم پایین تر از سایر پروتئین ها همراه بود و پاسخ اریتروسیت را به استرس اکسیداتیو افزایش دا(۴).

سلول های قرمز خون واسطه

کنترل دقیق جریان خون منطقه ای مورد نیاز است تا مطابقت تقاضای زیرمجموعه و حذف متابولیت ها را داشته باشد، که اهمیت خاصی دارد، زیرا فعالیت متابولیک ها بالا است مانند ورزش استقامتی عضله اسکلتی. اکسید نیتریک (NO) یک مولکول مهم سیگنالینگ است که باعث واسطه های موضعی می شود. این به طور معمول در سلول های اندوتلیال عروقی بر روی انواع محرک ها تشکیل می شود، مهمترین در طول فعالیت بدنی احتمالا استرس برشی هموگلوبین نشان داده شده است که به طور کامل به اتصال نیتروسیلشموگلوبین (Cys-No-HB؛ SnO-HB) در یک روش وابسته به اشباع O2 با وابستگی بیشتر به Deoxyhemoglobin، واکنش نشان می دهد.

اتصال به عنوان یک سینک برای تولید آندوتلیوم تولید شده است تا از وازودالاسیون بیش از حد و گسترده ای جلوگیری شود. با این حال، این نیز فرض شده است که Hb نه تنها متصل می شود، بلکه همچنین از SNO-HB تولید نمی کند تا باعث ایجاد واژینال محلی شود.

به طور تجربی نشان داده شده است که هیچ گونه انتشار از اریتروسیت آزاد می شود، زمانی که تنش برشی افزایش می یابد و زمانی که بافت هیپوکسیک ساخته می شود. اریتروسیت خون تولید کننده زیستی بدون معادل آن در اشباع، pH و به طور وابسته به حالت REDOX، که به نظر می رسد یک واکنش آلوستر، اتوکاتالیستی با عملکردهای واکنش یک واکنش ردوکتاز نیتریت می¬باشد. هنگامی که نیتریت به HB کامل به طور کامل شناخته شده اضافه می شود، NO منتشر شد و Met-Hb تشکیل شده است بیولوژیک با توجه به این مفهوم نشان داده شده است که بر روی نیترات، هیچ اتصال به هموگلوبین و واکسن به شدت متصل می شود و توسط هیپوکسی مورد علاقه است. Kleinbongard و همکاران. (۲۰۰۶) شواهد ایمنی مصنوعی و عملکردی را در مورد حضور یک نوع سنتاز بدون سنتاز آنزیم در اریتروسیت خون انسان و موش نشان داد که نشان دهنده پتانسیل تولید هیچ از L- آرژینین است. با این حال، معلوم نیست که آیا این واکنش در کنترل میکروسیرکیزاسیون در عضله اسکلتی کار فعال است (که به دلیل نیاز آن، یک محیط اکسیژن کم تولید می کند(۱۴)

ATP در پلاسما یکی دیگر از محرک های دیگری برای توسعه اندوتلیال وجود ندارد ATP از بسیاری از سلول ها آزاد می شود که در آن انواع توابع مختلف را تغییر می دهد، نشان داده شده است که واژینال موضعی بستگی به حضور اریتروسیت دارد. بنابراین، فرض بر این است که اریتروسیت خون ATP را آزاد می کنند و باعث افزایش وابستگی بدون خونریزی می شوند انتشار ATP نه تنها یک پدیده in vitro است، بلکه همچنین نشان داده شده است، جایی که ATP بالایی در پساب های وریدی از عضله ساعد یافت شده است. این اثر حتی زمانی که فعالیت بدنی در هیپوکسی انجام شد، حتی افزایش یافت(۱۵).

بحث و نتیجه‌گیری

مکانیسم های زیادی وجود دارد که در طول فعالیت بدنی به افزایش تولید اکسیژن بافتی کمک می کنند. شکل ۳ خلاصه ای از آن ها، که در آن سلول های قرمز خون درگیر هستند. آنها شامل تنظیمات در طول تمدید و آموزش هستند. در طی ورزش استقامتی، افزایش تقاضای O2 از عضله اسکلتی به طور عمده با افزایش جریان خون عضلانی با افزایش خروجی قلب، با افزایش جریان جریان خون در میان اندام های فعال و غیر فعال، و با بهینه سازی میکروسیکولاسیون، بهینه سازی می شود. اریتروسیت خون از جریان خون محلی با ارائه Vasodilator No توسط نسخه مستقیم از نیترات و انتشار ATP ناشی از انتشار آندوتلیال بدون انتشار. در هر جریان خون مویرگی شده، مقدار O از طریق HB به سلول های عضله کارگر می تواند به میزان قابل توجهی افزایش یابد. از کاهش وابستگی HB-O2. این اتفاق می افتد به عنوان سلول ها وارد مویرگ ها می شوند که سلول های عضلانی را عرضه می کنند، جایی که آنها در معرض افزایش دما، H * و CO قرار می گیرند. آموزش بیشتر افزایش می یابد، شار به عضله کار در تمام سطوح رگولی

افزایش می یابد: حداکثر خروجی قلب را افزایش می دهد، جریان خون را به عضلات افزایش می دهد تحریک عروق سازی، و خواص رئولوژیکی اریتروسیت را بهبود می بخشد. ورزش استقامتی افزایش کل هموگلوبین را با تحریک اریتروپوئیس افزایش می دهد که میزان O2 را افزایش می دهد که می تواند توسط خون انجام شود. همچنین سلول های قرمز خون DPG-۲،۳ را افزایش می دهد، که حساسیت نسبت به Hb- O2 را به انتشار O2 وابسته به اسید سازی افزایش می دهد. سیستم به نظر می رسد که در ارتفاع کم بهینه سازی شده است، زیرا در محیط هیپوکسیک کاهش PO2 شریانی، که است.

تعیین کننده اصلی برای انتشار O2، نمی تواند به اندازه کافی توسط مکانیسم های حمل و نقل فوق ذکر شده جبران شود که منجر به کاهش عملکرد با افزایش درجه هیپوکسی می شود.

منابع

مرادی, اکرم, غلامی. تاثیر سن و استرس ناشی از فعالیت فعالیت بدنیی بر شمارش سلول‌های خونی و شاخص‌های گلبول‌های قرمز. مجله تحقیقات پزشکی صارم. ۲۰۱۸ .Oct 10;3(3):141-6

مرادی اکرم, غلامی فرهاد. تاثیر سن و استرس ناشی از فعالیت فعالیت بدنیی بر شمارش سلول های خونی و شاخص های اریتروسیت.

دلیر, افشین, سیفی اسگ شهر, افرونده, یزدخواستی. تأثیر سابقه فعالیت فعالیت بدنیی بر پاسخ هموگلوبین، فریتین سرم و شمارش گلبول‌های قرمز خون متعاقب یک جلسه فعالیت فعالیت بدنیی طناب‌زنی شدید. فصلنامه پژوهشی خون. ۲۰۲۱ .Mar 10;18(1):44-51

افشین دلیر, فرناز سیفی اسگ شه, رقیه افرونده, & انسیه یزدخواستی. (۲۰۲۱). تأثیر سابقه فعالیت فعالیت بدنیی بر پاسخ هموگلوبین، فریتین سرم و شمارش گلبولهای قرمز خون متعاقب یک جلسه فعالیت فعالیت بدنیی طنابزنی شدید. Scientific Journal of Iranian Blood Transfusion Organization, 18(1).

موسوی سهروفروزانی, اسفرجانی, صادقی, & طالبی طادی. (۲۰۲۰). پاسخ عوامل هماتولوژیک به دو شیوه بازتوانی فعالیت بدنیی خانگی و بازتوانی قلبی در مرکز در بیماران عروق کرونر. نشریه دانشگاه علوم پزشکی البرز, ۹(۱), ۳۷-۴۸.

راحیل آتشگاهیان, راحیل, کاشف, براتی. تأثیر فعالیت فعالیت بدنیی تداومی و تناوبی برپروتئینوری و هماتوری دختران غیر فعالیت بدنیکاردوره متوسطه. آموزش فعالیت بدنی و تندرستی. ۲۰۱۴ .Nov 1;3(1):35-43

امیرساسان, رامین, ساری‌صراف. بررسی تأثیر فعالیت شدید هوازی بر روی شاخص های گلبول قرمز مردان فعالیت بدنیکار. حرکت. ۲۰۰۱ Sep 23;9(3):89-100.

صالحی ایرج, محمدی مصطفی, فرج نیا صفرعلی, قدیری صوفی فرهاد, بدل زاده رضا, وطن خواه امیرمنصور. تاثیر فعالیت بدنی شنا بر استرس اکسیداتیو و شاخص آتروژنیک در خون رت های نر دیابتیک.

فتحی, ایمان, احمدی زاد, باسامی, مینو. پاسخ عوامل همورئولوژیکی به یک وهله فعالیت فعالیت بدنیی شدید در زمان های مختلف روز. مطالعات کاربردی تندرستی در فیزیولوژی فعالیت بدنی. ۲۰۲۳ .Mar 21;10(1):154-68

عبدالهی درمیان, دلاور, نیکوفر, نادری. اثر یک دوره ورزش استقامتی فعالیت بدنیی هوازی بر حجم خون تزریقی بیماران مبتلا به بتا تالاسمی ماژور. فصلنامه پژوهشی خون. ۲۰۲۲ .Jul 10;19(2):158-65

صالحی, محمدی, فرج نیا, صفر, قدیری صوفی, بدل زاده, وطن خواه, امیرمنصور. تاثیر فعالیت بدنی شنا بر استرس اکسیداتیو و شاخص آتروژنیک در خون رت‌های نر دیابتیک. مجله پزشکی بالینی ابن سینا. ۲۰۰۷ .Dec 15;14(3):29-35

نظرعلی, پروانه, سروری, رمضانخانی. تأثیر یک دوره فعالیت شدید استقامتی بر عوامل همورئولوژیکی فعالیت بدنیکاران تیم ملی سه گانه. نشریه علوم زیستی فعالیت بدنیی. ۲۰۱۳ .Jan 20;4(15):63-75

گایینی, عباس‌علی. مقایسه تأثیر یک فعالیت فعالیت بدنیی بیشینه و یک فعالیت فعالیت بدنیی زیر بیشینه بر پاسخ عوامل هماتوژیکال نوجوان فعالیت بدنیکار و غیر فعالیت بدنیکار. حرکت. ۲۰۰۱ .Dec 22;10(3):125-36

ده باشی, فتحی, رضائی, عباسیان مهر, پیام. تاثیر مصرف استروئید ناندرولون دکانوات بر شاخص های همودینامیک و میزان گلبول قرمز خون فعالیت بدنیکاران مرد رشته پرورش اندام. Inنهمین همایش بین‌المللی تربیت بدنی و علوم فعالیت بدنیی، اسفند ۹۴ ۲۰۱۶ .May 9

شمسی, فدایی, طالب. همه گیر شناسی آسیب سندروم فشار داخلی تیبیا و اثر ورزش استقامتیات کششی و قدرتی بر بهبود آن: یک مطالعه مروری نظام مند. مجله علوم پزشکی رازی. ۲۰۲۰ .Feb 10;26(12):78-90

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تاثیر 8 هفته تمرین قدرتی بر یک تکرار بیشینه و کیفیت ریکاوری زنان دارای اضافه وزن غیرورزشکار استان اردبیل

رضا فرضی‌زاده[۱]، احمد حامد هادی حسین[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
هدف: بررسی همزمان شاخص های التهابی و شاخص کیفیت زندگی با توجه به سطح فعالیت بدنی افراد کمتر مورد توجه بوده است.با این تفاسیر هدف پژوهش حاضر تاثیر ۸ هفته تمرینات قدرتی بر سطوح یک تکرار بیشینه و کیفیت ریکاوری زنان دارای اضافه وزن غیرورزشکار استان اردبیل است.
روش پژوهشی: آزمودنی ها از جامعه آماری ۳۰ نفره به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند. ازآزمون برزیسکی برای اندازه گیری یک تکرار بیشینه از آزمودنی ها در حرکات اسکوات گرفته شد. آزمودنی های گروه تجربی در یک برنامه ۸ هفته ای قدرتی انجام دادند. کیفیت ریکاوری شرکت کنندگان در پژوهش با استفاده از پرسشنامه شاخص کیفیت زندگی پیتزبورگ (PSQI) مورد ارزیابی قرار گرفت.قبل و بعد از ۸ هفته اسکوات و کیفیت ریکاوری آزمودنی ها اندازه گیری شد. به منظور آزمون فرضیه های پژوهش از آزمون کوواریانس استفاده شد. یافته های تحقیق با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ در سطح معنیداری ۰،۰۵ تحلیل شد.
یافته ها:.نتایج نشان داد هشت هفته تمرین قدرتی بر یک تکرار بیشینه زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی دار ندارد ($p>0.05$) اما بر سطوح کیفیت ریکاوری آنان تاثیر معنی دار وجود داشت ($p<0.05$).
نتیجه گیری: در پژوهش حاضر مشخص شد که تمرین قدرتی بر کیفیت ریکاوری افراد دارای اضافه وزن موثر است. به عبارتی نشان می دهد که این تغییرات هورمونی ممکن است در افزایش وزن افراد با اختلال های زندگی درگیر باشد.ازین رو انتظار می رود در پژوهش های بعدی سطوح هورمون های اشتهایی سنجیده شود.

کلیدواژه: قدرتی، اسکوات،دارای اضافه وزنی، کیفیت ریکاوری، یک تکرار بیشینه

مقدمه

دارای اضافه وزنی در واقع نتیجه تأثیر متقابل و پیچیده محیط، عوامل ژنتیکی و رفتار انسان است. در بین این عوامل، عوامل محیطی را باید بیشترین علت شیوع دارای اضافه وزنی دانست. در بیشتر افراد دارای اضافه وزن، علت اصلی دارای اضافه وزنی، شیوه زندگی نادرست به صورت کم تحرکی و افزایش کالری دریافتی است. به عبارتی؛ فقدان تعادل بین کالری دریافتی و کالری مصرفی منجر به بروز دارای اضافه وزنی می شود (۱). دارای اضافه وزنی علاوه بر افزایش مرگ و میر، با افزایش عوارض و بیماری هایی همراه است. از جمله این بیماری ها می توان به بیماری های قلبی - عروقی، دیابت، فشارخون بالا، انواع سرطان، اختلال های تنفسی (آپنه انسدادی زندگی)، اختلال های گوارش، اختلال های کبد و کیسه صفرا، اختلال های غدد درون ریز و اختلال های روانی، اشاره کرد (۲). انسان مدرن امروزی در حال تجربه دو روند موازی، افزایش نمایه توده بدن و کاهش میانگین مدت زندگی است. در طول ۵۰ سال گذشته همزمان با افزایش شیوع دارای اضافه وزنی، مدت زندگی شبانه در نوجوانان و بزرگسالان یک و نیم تا دو ساعت کاهش یافته است (۳). براساس مطالعاتی که برروی انسان و حیوان انجام شد که مدت کوتاه زندگی را باید یک عامل خطر جدید برای افزایش وزن و دارای اضافه وزنی برشمرد. از این رو شواهد اخیر نشان می دهندکه علاوه بر افزایش دریافت غذا و کاهش فعالیت بدنی، بی زندگیی نیز یکی از عوامل مهم بروز دارای اضافه وزنی است (۴). براساس گزارش ها، زندگی کمتر از شش ساعت در شب با افزایش آدیپوسیتی همراه است (۵). زندگی مناسب سبب ارتقای عملکرد دستگاه ایمنی، تثبیت حافظه، تعدیل فرایند متابولیک و سوخت و ساختی در سطح مولکولی و حفظ کاتکولامین ها در مغز می شود و در بالیدگی اندام های بدن نقش مهمی را ایفا می کند. با این حال، اختلال های زندگی، سبب کاهش درجه دمای مرکزی بدن، اختلال های عصبی هورمونی (از جمله اپی نفرین و کاهش تیروکسین) تضعیف عملکرد دستگاه ایمنی و تحریک عوامل التهابی و پیش التهابی و افزایش فشار خون و افزایش خطر ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی می شود (۶-۸). بروز علائم اختلال های زندگی، حالت هموستاتیک طبیعی بدن را برای رسیدن به سطح جدیدی از سازگاری های سوخت و ساختی خاص تغییر می دهد. این تغییرات ممکن است با تولید عواملی همچون سایتوکین های التهابی و پروتئین های واکنشی فاز حاد همراه باشد (۹). اینترلوکین- ۱ از جمله سایتوکین های پیش التهابی است که تحت تأثیر رفتار زندگی و بیداری و به عبارت دیگر کیفیت زندگی تغییر می کند (۱۰). ماکروفاژها، منوسیت ها و سلول های اپیتلیال این سایتوکین ها را تولید می کنند و دارای ویژگی های التهابی، متابولیک، هماتوپوییتیک و ایمنولوژیک هستند و در پاسخ به عفونت، تهاجم میکروبی و التهاب به منظور تعدیل ایمنی بدن ترشح می شوند (۱۱) که به بروز واکنش هایی همچون؛ فیبروزیس و یا ورود سیستم های التهابی به بافت هدف می انجامند (۱۲). ژن IL-1 بر روی کروموزوم q14 ۲ قرار دارد و شامل دو ایزوفوم اینترلوکین-۱ آلفا و اینترلوکین-۱ بتا و کد کننده سه پلی پپتیدی مرتبط از نظر ساختار و عملکردی است (۱۳). مطالعات

نشان می دهند که میزان دُز مصرفی IL-1 پیشرفت زندگی NREM را کنترل می کند و زندگی REM (حرکت سریع چشم) که زندگی فعال یا زندگی نا به روال نیز خوانده می شود را در گونه های مختلف مهار می سازد (۱۴-۱۵). از سوی دیگر عامل التهابی پروتئین واکنشگر-سی (C Reaction protein) کیفیت ریکاوری را تحت تاثیر خود قرار میدهد (۳۱). CRP پروتئینی از خانواده پنتراکسین (pentraxin) است که در پاسخ به شرایط التهابی تروما وعفونت و آتروژنز، سریعاً از کبد ترشح و افزایش آن همراه با افزایش خطر بیماریهای قلبی عروقی از جمله آنفارکتوس میوکارد، حملات ایسکمی در زنان و زنان میباشد (۲۴-۲۵). در دهه گذشته جهت درک سازوکار بیوشیمیایی زندگی، همچنین، اهمیت نقش عوامل التهابی در تنظیم سازوکار زندگی تلاش زیادی شده است. چنانچه Lakin و همکاران طی مطالعه ای دریافتند که بین افزایش سطوح CRP با مدت زندگی بیمارانی که از اختلال آپنه زندگی رنج میبرند ارتباط معنی داری وجود دارد (۲۵). همچنین Meier و همکاران در بررسی تاثیر محرومیت از زندگی، نشانگرهای التهابی خطرزای قلبی عروقی را گزارش کردند. آنها دریافتند که محرومیت جزیی زندگی (۴,۲ ساعت زندگی شبانه)، همانند محرومیت کلی زندگی (۸۸ ساعت مداوم) موجب افزایش فشارخون، ضربان قلب و غلظت CRP گردید (۲۷). در دهه گذشته برای درک سازوکار بیوشیمیایی زندگی، همچنین اهمیت نقش عوامل التهابی در تنظیم سازوکار زندگی تلاش بسیاری شده است. همچنین در برخی مطالعات تاثیر مداخله هایی (همچون؛ انجام دادن فعالیت ورزشی) بر عوامل التهابی و بر گروه های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. به طور مثال گُلدهامر و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که انجام فعالیت های ورزشی هوازی با شدت متوسط در بیماران قلبی باعث کاهش معنادار در سطوح IL-1β میشود (۱۶). به نظر می رسد که فعالیت بدنی با درگیری سازوکار کاهش فعالیت سمپاتیک و یا افزایش فعالیت پاراسمپاتیک، از ساخته شدن پروتئین های مرحله حاد در کبد جلوگیری می کنند و فرایندهای التهابی بدن را کاهش می دهند (۱۷). در پژوهشی قلی زاده و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی تاثیر تمرینات کششی بر کیفیت ریکاوری و شدت گرفتگی عضلات پا در زنان میانسال مبتلابه سندرم متابولیک پرداختند که در نهایت به این نتیجه رسیدند که تمرینات کششی باعث بهبود کیفیت ریکاوری و شدت گرفتگی عضلات پا، در مقایسه با قبل از تمرین شد ($p<0.05$) (۱۸). در مطالعه ای خواجوی و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی تأثیر "تمرین سبز" بر بهبود کیفیت ریکاوری زنان سالمند بدون فعالیت بدنی منظم در شهر اراک پرداختند که یافته‌ها نشان داد گروه آزمایشی افزایش معنی‌داری در میانگین نمره ی کیفیت ریکاوری پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون داشتند ($p<0.05$). گروه آزمایشی نسبت به گروه کنترل، افزایش معنی‌داری در میانگین نمره‌ی کیفیت ریکاوری (کل)، کیفیت ذهنی زندگی، کارایی زندگی معمول، کل مدت زمان زندگی، اختلال عملکرد روزانه، مدت زمان لازم برای به زندگی رفتن داشت ($p<0.05$). با وجود این، بین میانگین نمره‌ی دو گروه در زیرمقیاس‌های اختلالات زندگی و استفاده از داروی زندگی‌آور تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این یافته‌ها از تأثیر تمرین سبز بر بهبود کیفیت ریکاوری زنان سالمند دارای مشکلات زندگی حمایت می‌کند (۱۹). ازین رو یکی از تمریناتی که امروزه مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است تمرینات قدرتی۲۳ است.تمرینات قدرتی شکل اصلاح شده و نسبتا تعدیل یافته تمرینات پلایومتریک است،نوعی تمرینات با چرخه کشش-کوتاه شدن هستند (۲۰-۲۱) و در اندازه گیری کیفیت سطح اجرای ورزشکار به وسیله تحریک عضلات و فشار وارده به مفصل در طول رویدادهای ورزشی کاربرد دارند (۲۲). هاپکینگ یک روش تمرینی دینامیک برای اندام تحتانی است و دارای ماهیتی چندگانه از قدرت عضلانی،هماهنگی عصبی عضلانی،ثبات مفصل،تعادل و حس عمقی مفصل است که شامل انقباض اکسنتریک و کانسنتریک متعاقب آن میباشد.تمرینات هاپکینگ با یک کشش اولیه انفجاری عضله میتواند کارایی عصبی را بهبود بخشد و در نتیجه اجرای عصبی عضلانی را افزایش دهد.تمرین قدرتی میتواند میتواند با تغییرات داخل سیستم عصبی-عضلانی به فرد اجازه دهد تا کنترل بهتری روی عضله منقبض شونده و سینرژیست های خود داشته باشد و به این ترتیب نیروی بیشتری در غیاب تطابق تیپ شناختی عضله مهیا گردد (۲۰). نقش تمرینات قدرتی در بهبود اجرای مهارت های عملکردی ورزشکاران و سطوح ترکیب بنی نیز از سوی برخی محققان مورد توجه قرار گرفته است (۲۳). باتوجه به تاثیرات تمرینات قدرتی بر سلامتی و قدرت عضلات (۲۳) و تاثیر بخشی تمرینات ورزشی بر فاکتورهای التهابی و کیفیت ریکاوری (۱۸-۱۹) ازین رو تغییرات IL-1β در شرایط فعالیت بدنی و کنترل کیفیت زندگی به طور جدی مورد بررسی قرار نگرفته است و گزارش های اندکی در این زمینه وجود دارد که مربوط به افراد بیمار بوده؛ لذا بررسی همزمان شاخص های التهابی و شاخص کیفیت زندگی با توجه به سطح فعالیت بدنی افراد کمتر مورد توجه بوده است (۲-۱۲). با این تفاسیر هدف پژوهش حاضر تاثیر 8 هفته تمرینات قدرتی بر سطوح یک تکرار بیشینه و کیفیت ریکاوری زنان دارای اضافه وزن غیرورزشکار استان اردبیل است.

روش پژوهشی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه انجام شد. آزمودنی های گروه تجربی در یک برنامه ۸ هفته ای قدرتی که شامل قدرتی به طرفین،قدرتی به جلو و عقب،قدرتی با حرکت به سمت جلو،قدرتی به شکل مربع،قدرتی به صورت زیگزاگ و قدرتی به صورت شکل ۸ خواهد بود (۲۶-۲۸). آزمودنی ها به ترتیب و با تکرار طوری که بین هر ست تمرین و بین هر تمرین ۲ دقیقه استراحت میکنند و سپس تمرینات را انجام میدهند (۲۴). این پروتکل تمرینی شامل سه جلسه در هفته با دامنه حجم تمرینی ۷۰ تا ۱۳۰ تماس پا با زمین است (۲۹-۳۰). کیفیت

۲۳ Hopping Exercise

ریکاوری شرکت کنندگان در پژوهش با استفاده از پرسشنامه شاخص کیفیت زندگی پیتزبورگ (PSQI) مورد ارزیابی قرار گرفت.قدرت آزمودنی ها هم با اسکوات اندازه گیری شد. همچنین به منظور آزمون فرضیه های پژوهش از آزمون کوواریانس استفاده شد. یافته های تحقیق با نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ در سطح معنیداری ۰,۰۵ تحلیل شد.

یافته ها

برای بررسی معنی دار بودن تفاوت سطوح کیفیت ریکاوری و قدرت عضلانی (اسکوات) در دو گروه تجربی و کنترل در پیش و پس آزمون از کو واریانس استفاده شد..در زیر نتایج آزمون کو واریانس مربوط به کیفیت ریکاوری پیش و پس از تمرین ارائه شده است.

منبع	مجموع مجذورات	df	مجذور میانگین	F	P
مدل اصلاح شده	۱۱۱,۰۶۹	۲	۵۵,۵۳۰	۳۹۸,۵۷۸	۰,۰۰۰۱
پیش آزمون	۲۹,۴۶۱	۱	۲۹,۴۶۱	۲۱۱,۴۴۷	۰,۰۰۰۱
گروه	۵۳,۵۶۸	۱	۵۳,۵۶۸	۳۸۴,۴۶۶	*۰,۰۰۰۱
خطا	۲,۳۶۹	۱۷	۰,۱۳۹		
مجموع	۱۵۵۵,۰۴۰	۲۰			
مجموع اصلاح شده	۱۱۳,۴۳۸	۱۹			

*تفاوت معنادار در سطح $p<0.05$

نتایج نشان داد هشت هفته تمرین قدرتی بر یک تکرار بیشینه زنان دارای اضافه وزن تاثیر معنی دار ندارد ($p>0.05$) اما بر سطوح کیفیت ریکاوری آنان تاثیر معنی دار وجود داشت ($p<0.05$).

منبع	مجموع مجذورات	Df	مجذور میانگین	F	P
مدل اصلاح شده	۲۱۷۸,۲۸	۲	۱۰۸۹,۱۴	۶۴۳,۵۹۲	۰,۵۱۰
پیش آزمون (اسکوات)	۱۹۸۰,۲۰	۱	۹۹۰,۱۰	۲۶۳,۶۷۴	۰,۸۴۷
گروه	۵۳,۵۶۸	۱	۵۳,۵۶۸	۳۸۴,۴۶۶	۰,۷۵۲
خطا	۲,۳۶۹	۱۷	۰,۱۱۳۱		
مجموع	۲۴۸۵,۰۴۰	۲۰			
مجموع اصلاح شده	۱۱۳,۴۳۸	۱۹			

بحث و نتیجه گیری

همانطور که دارای اضافه وزنی در واقع نتیجه تأثیر متقابل و پیچیده محیط، عوامل ژنتیکی و رفتار انسان است. در بین این عوامل، عوامل محیطی را باید بیشترین علت شیوع دارای اضافه وزنی دانست. در بیشتر افراد دارای اضافه وزن، علت اصلی دارای اضافه وزنی، شیوه زندگی نادرست به صورت کم تحرکی و افزایش کالری دریافتی است. به عبارتی؛ فقدان تعادل بین کالری دریافتی و کالری مصرفی منجر به بروز دارای اضافه وزنی می شود (۱). دارای اضافه وزنی علاوه بر افزایش مرگ و میر، با افزایش عوارض و بیماری هایی همراه است. از جمله این بیماری ها می توان به بیماری های قلبی - عروقی، دیابت، فشارخون بالا، انواع سرطان، اختلال های تنفسی (آپنه انسدادی زندگی)، اختلال های گوارش، اختلال های کبد و کیسه صفرا، اختلال های غدد درون ریز و اختلال های روانی، اشاره کرد (۲).

انسان مدرن امروزی در حال تجربه دو روند موازی، افزایش نمایه توده بدن و کاهش میانگین مدت زندگی است. در طول ۵۰ سال گذشته همزمان با افزایش شیوع دارای اضافه وزنی، مدت زندگی شبانه در نوجوانان و بزرگسالان یک و نیم تا دو ساعت کاهش یافته است (۳). براساس مطالعاتی که برروی انسان و حیوان انجام شد که مدت کوتاه زندگی را باید یک عامل خطر جدید برای افزایش وزن و دارای اضافه وزنی برشمرد. از این رو شواهد اخیر نشان می دهندکه علاوه بر افزایش دریافت غذا و کاهش فعالیت بدنی، بی زندگیی نیز یکی از عوامل مهم بروز دارای اضافه وزنی است (۴). براساس گزارش ها، زندگی کمتر از شش ساعت در شب با افزایش آدیپوسیتی همراه است (۵).

زندگی مناسب سبب ارتقای عملکرد دستگاه ایمنی، تثبیت حافظه، تعدیل فرایند متابولیک و سوخت و ساختی در سطح مولکولی و حفظ کاتکولامین ها در مغز می شود و در بالیدگی اندام های بدن نقش مهمی را ایفا می کند. با این حال، اختلال های زندگی، سبب کاهش درجه دمای مرکزی بدن،

اختلال های عصبی هورمونی (از جمله اپی نفرین و کاهش تیروکسین) تضعیف عملکرد دستگاه ایمنی و تحریک عوامل التهابی و پیش التهابی و افزایش فشار خون و افزایش خطر ابتلا به بیماری های قلبی و عروقی می شود (۶-۸).

بروز علائم اختلال های زندگی، حالت هموستاتیک طبیعی بدن را برای رسیدن به سطح جدیدی از سازگاری های سوخت و ساختی خاص تغییر می دهد. این تغییرات ممکن است با تولید عواملی همچون سایتوکین های التهابی و پروتئین های واکنشی فاز حاد همراه باشد (۹). اینترلوکین- ۱ از جمله سایتوکین های پیش التهابی است که تحت تأثیر رفتار زندگی و بیداری و به عبارت دیگر کیفیت زندگی تغییر می کند (۱۰).

در تحقیق حاضر نشان داده شد که ۸ هفته تمرین قدرتی تاثیر معنی داری بر کیفیت ریکاوری زنان دارای اضافه وزن غیر فعال داشت. یافته های پژوهش حاضر با یافته های ترتیبیان و همکاران (۳۱)، سمپسون و همکاران (۳۲)، مییر و همکاران (۳۳) و مولینگتون و همکاران (۳۴) همخوانی دارد.در مطالعه ای فراتحلیلی متوجه شدند که بین کیفیت زندگی و دارای اضافه وزنی در بزرگسالان و کودکان همبستگی بالایی وجود دارد (۴). همچنین در یک مطالعه همه گیرشناسی که بر روی ۱۰۲۴ آزمودنی انجام گرفته، مشخص شد که افراد با کیفیت زندگی پایین که در شب کمتر از ۵ ساعت می زندگیند، نسبت به افرادی که ۸ ساعت می زندگیند و کیفیت زندگی آنان مناسب است، سطح لپتین پایین تر و سطح گرلین بالاتری دارند. این تغییرات با افزایش میل به غذا همراه بود و پژوهشگران آن را توجیهی برای بالا بودن نمایه توده بدنی در افراد با اختلال های زندگی معرفی کردند (۳۰). تمرینات قدرتی ترکیبی از کشش- انقباض است که با چرخه کشش-کوتاه شدن هستند (۲۱-۲۲) از این جهت بسیار شبیه به تمرینات ترکیبی مقاومتی و پلایومتریک است.در این راستا ونانسیو و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که بهبود کیفیت زندگی ناشی از انجام دادن فعالیت های بدنی مقاومتی و استقامتی احتمالاً ناشی از کاهش دوره REM وافزایش دوره NREM است (۳۶). همچنین گامباسی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند زنان سالمندی که در تمرینات مقاومتی شرکت کردند نسبت زنان غیرورزشکار دارای کیفیت ریکاوری معنی داری بودند (۳۷). در مطالعه یانگ و همکاران ورزش های قدرتی باعث بهبود ۲۵ درصدی کیفیت ریکاوری (۳۸) و در مطالعه Pooranfar و همکاران باعث بهبود ۲۷ درصدی کیفیت ریکاوری شده بود (۳۹). در حالیکه نتایج مطالعات دیگر نشان داد که ورزش باعث کاهش مدت تاخیر در به زندگی رفتن می شود (۴۰-۴۲). شاید دلیل مغایرت، تفاوت مطالعات از نظر روش کار، نوع مداخله، سن افراد شرکت کننده در مطالعه و جامعه پژوهش باشد.مکانیسم های مختلفی وجود دارد که ورزش از طریق آنها باعث بهبود کیفیت ریکاوری میشود. تاثیر ورزش بر روی زندگی با تاثیرات ضدافسردگی، کاهش اضطراب و تغییر در سطح سرتونین مرتبط میباشد (۴۳). همچنین، این باور وجود دارد که فعالیت ورزشی منظم باعث افزایش دمای بدن، تحریک هیپوتالاموس و ترویج اتلاف حرارت میشود که به زندگی بهتر کمک می کند.علاوه بر این، انرژی که در طول زندگی در بدن ذخیره شده است در هنگام ورزش مصرف میشود (۴۴-۴۵). تاثیر ورزش و زندگی بر یکدیگر پیچیده است و توسط مسیرهای فیزیولوژیکی و روانی بر یکدیگر تاثیر میگذارند. فعالیت بدنی و ورزش معمولاً به به بود زندگی کمک میکند هرچند باید به این نکته هم توجه داشت که عواملی از قبیل سن، جنس، سطح تناسب اندام ، کیفیت ریکاوری و ویژگیهای ورزش (شدت، مدت، زمان از روز و محیط فعالیت) میتواند در این امر تاثیرگذار باشند. در مقابل اختلال زندگی میتواند توانایی ورزش کردن را کاهش و آسیبهای مربوط به ورزش را افزایش دهد (۴۶). اگرچه استراتژیهای متعددی برای بهبود کیفیت ریکاوری وجود دارد، بااین وجود نشان داده شده است که فعالیت بدنی راه مناسبی برای بهبود کیفیت ریکاوری است.

در پژوهش حاضر اگرچه دیده شده که تمرینات قدرتی بر قدرت تاثیر دارد اما از لحاظ آماری بر هر دو گروه کنترل و تجربی معنی دار نبود.احتمالا این به دلیل است که در تمرینات مقاومتی به ویژه برونگرا ،بار مکانیکی بیشتری بر عضله وارد کرده و نسبت به تمرینات دیگر از جمله قدرتی باعث افزایش قدرت بیشتری میشود (۴۷-۴۸). تمرینات قدرتی نوعی از تمرینات پلایومتریک است.این روش مهار بازتابی عضله را کاهش و حساسیت های اندام گلژی تاندون را افزایش می دهد.همچنین حساسیت دوک های عضله را بهبود می بخشد و تنش عضله را افزایش می دهد (۴۹). به هر حال به نظر می رسد عوامل دیگری علاوه بر ویژگی های انقباضی عضله در سازگاری به تمرینات پلایومتریک و قدرتی نقش دارند.بنابراین ممکن است اجزای انقباضی تارهای عضلانی در تمرین قدرتی کمتر تحریک شوند.احتمال می رود که تمرین قدرتی که شکلی از تمرینات پلایومتریک است هایپرتروفی و قدرت اجزای انقباضی تار عضله را تحت تاثیر قرار نمی دهند و احتمالا افزایش سطح مقطع عرضی کل عضله و افزایش قدرت مدیون افزایش در گروه اجزای الاستیکی و غیرانقباضی عضله است (۵۰)؛اگرچه هانگ و لین (۲۰۱۰) اثبات کردند که تمرین قدرتی،پلی ارتباطی بین قدرت و هماهنگی به وجود می آورند (۲۳).

منابع

Kant, A. K., & Graubard, B. I. (2006). Secular trends in patterns of self-reported food consumption of adult Americans: NHANES 1971-1975 to NHANES 1999–2002. The American journal of clinical nutrition, 84 (5), 1215-1223.

McQueen, M. A. (2009). Exercise aspects of obesity treatment. Ochsner Journal, 9 (3), 140-143.

Gangwisch, J. E., Malaspina, D., Boden-Albala, B., & Heymsfield, S. B. (2005). Inadequate sleep as a risk factor for obesity: analyses of the NHANES I. Sleep, 28 (10), 1289-1296.

Patel, S. R., & Hu, F. B. (2008). Short sleep duration and weight gain: a systematic review. Obesity, 16 (3), 643-653.

Shi, Z., Taylor, A. W., Gill, T. K., Tuckerman, J., Adams, R., & Martin, J. (2010). Short sleep duration and obesity among Australian children. BMC public health, 10 (1), 1-6.

Ayas, N. T., White, D. P., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Speizer, F. E., Malhotra, A., & Hu, F. B. (2003). A prospective study of sleep duration and coronary heart disease in women. Archives of internal medicine, 163 (2), 205-209.

Lau, D. C., Dhillon, B., Yan, H., Szmitko, P. E., & Verma, S. (2005). Adipokines: molecular links between obesity and atheroslcerosis. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, 288 (5), H2031-H2041.

Zubia, V. EjazHussai, M. (2012). Sleep quality improvement and exercise: a review. Intern J Sci Res Public; 8 (2): 1-8.

Yeun, J. Y., Levine, R. A., Mantadilok, V., & Kaysen, G. A. (2000). C-reactive protein predicts all-cause and cardiovascular mortality in hemodialysis patients. American journal of kidney diseases, 30 (3), 469-476.

Bruunsgaard, H. Skinhoj, P. Pedersen, A. Schroll, M. and Pedersen, B. (2000). Ageing, tumour necrosis factor-alpha (Tnf-B) and atherosclerosis. Clin Exp Immunol; 121 (2): 255-60.

Oberholzer, A., Oberholzer, C., & Moldawer, L. L. (2000). Cytokine signaling-regulation of the immune response in normal and critically ill states. Critical care medicine, 28 (4), N3-N12.

Lomedico, P. T., Gubler, U., Hellmann, C. P., Dukovich, M., Giri, J. G., Pan, Y. C. E., ... & Mizel, S. B. (1984). Cloning and expression of murine interleukin-1 cDNA in Escherichia coli. Nature, 312 (5993), 458-462.

Busfield, S. J., Comrack, C. A., Yu, G., Chickering, T. W., Smutko, J. S., Zhou, H., ... & Pan, Y. (2000). Identification and gene organization of three novel members of the IL-1 family on human chromosome 2. Genomics, 66 (2), 213-216.

Prather, A. A., Marsland, A. L., Hall, M., Neumann, S. A., Muldoon, M. F., & Manuck, S. B. (2009). Normative variation in self-reported sleep quality and sleep debt is associated with stimulated pro-inflammatory cytokine production. Biological psychology, 82 (1), 12-17.

Santos, R. V. T. D., Tufik, S., & De Mello, M. T. (2007). Exercise, sleep and cytokines: is there a relation?. Sleep medicine reviews, 11 (3), 231-239.

Goldhammer, E., Tanchilevitch, A., Maor, I., Beniamini, Y., Rosenschein, U., & Sagiv, M. (2005). Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. International journal of cardiology, 100 (1), 93-99.

Church, T. S., Barlow, C. E., Earnest, C. P., Kampert, J. B., Priest, E. L., & Blair, S. N. (2002). Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 22 (11), 1869-1876.

قلیزاده، رقیه و حسنی، علی و اراضی، حمید،۱۳۹۵،تاثیر تمرینات کششی بر کیفیت ریکاوری و شدت گرفتگی عضلات پا در زنانمیانسال مبتلابه سندرم متابولیک،دومین همایش ملی علوم ورزشی و تربیت بدنی ایران،اردبیل،https://civilica.com/doc/587097.

خواجوی, داریوش, خان محمدی, راضیه. (۱۳۹۴). تأثیر "تمرین سبز" بر بهبود کیفیت ریکاوری زنان سالمند بدون فعالیت بدنیِ منظم در شهر اراک . مطالعات زن و خانواده, 3 (2), 7-32. doi: 10.22051/jwfs.2016.2206

Tveter, A. T., & Holm, I. (2010). Influence of thigh muscle strength and balance on hop length in one-legged hopping in children aged 7–12 years. Gait & posture, 32 (2), 259-262.

جک اچ،ویلمور،دیوید ال ،کاستیل (۱۳۷۸). فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی.جلد اول،ترجمه ضیا معینی،فرهاد رحمانی نیا،حمید رجبی،حمید آقا علی نژاد و فاطمه اسلامی،انتشارات مبتکران.

Buchanan, A. S., Docherty, C. L., & Schrader, J. (2008). Functional performance testing in participants with functional ankle instability and in a healthy control group. Journal of athletic training, 43 (4), 342-346.

Huang, P. Y., & Lin, C. F. (2010). Effects of balance training combined with plyometric exercise in postural control: Application in individuals with functional ankle instability. In 6th World Congress of Biomechanics (WCB 2010). August 1-6, 2010 Singapore (pp. 232-230). Springer, Berlin, Heidelberg.

Reid, A., Birmingham, T. B., Stratford, P. W., Alcock, G. K., & Giffin, J. R. (2007). Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Physical therapy, 87 (3), 337-349.

Painter, M. A. (1994). Developmental sequences for hopping as assessment instruments: A generalizability analysis. Research quarterly for exercise and sport, 65 (1), 1-10.

کریمی زاده اردکانی, محمد, علیزاده, & ابراهیمی تکامجانی. (۲۰۱۳). تاثیر شش هفته تمرینات قدرتی بر روی تعادل پویای ورزشکاران دارای بی ثباتی عملکردیمچ پا. پژوهش های معاصر در مدیریت ورزشی, ۲ (۴), ۱۳۹-۱۵۱.

Ageberg, E., Zätterström, R., Fridén, T., & Moritz, U. (2001). Individual factors affecting stabilometry and one-leg hop test in 75 healthy subjects, aged 15–44 years. Scandinavian journal of medicine & science in sports, 11 (1), 47-53.

Caffrey, E., Docherty, C. L., Schrader, J., & Klossner, J. (2009). The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 39 (11), 799-806.

Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. Journal of sports science & medicine, 5 (3), 459.

Rantalainen, T., Hoffren, M., Linnamo, V., Heinonen, A., Komi, P. V., Avela, J., & Nindl, B. C. (2011). Three-month bilateral hopping intervention is ineffective in initiating bone biomarker response in healthy elderly men. European journal of applied physiology, 111 (9), 2155-2162.

ترتیبیان, بختیار, کامرانی, یعقوب نژاد, فخرالدین, محمدامینی خیاط, & سیروان. (۲۰۱۴). بررسی ارتباط کیفیت ریکاوری با اینترلوکین-۱ بتا و پروتئین واکنشی–C در زنان فعال و غیرورزشکار. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان, ۱۳ (۲), ۱۴۱-۱۵۰.

Simpson, M.A. Norahl, D. David, F. (2007). Sleep and Inflamation. Nutrition Reviews Vol 65, No 12.page: 244-252.

Meier-Ewert, H. K., Ridker, P. M., Rifai, N., Regan, M. M., Price, N. J., Dinges, D. F., & Mullington, J. M. (2004). Effect of sleep loss on C-reactive protein, an inflammatory marker of cardiovascular risk. Journal of the American College of Cardiology, 43 (4), 678-683.

Mullington, J. M., Simpson, N. S., Meier-Ewert, H. K., & Haack, M. (2010). Sleep loss and inflammation. Best practice & research Clinical endocrinology & metabolism, 24 (5), 775-784.

Taheri, S., Lin, L., Austin, D., Young, T., & Mignot, E. (2004). Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. PLoS medicine, 1 (3), e62.

Venâncio, D. P., Tufik, S., Garbuio, S. A., da Nóbrega, A. C. L., & de Mello, M. T. (2008). Effects of anabolic androgenic steroids on sleep patterns of individuals practicing resistance exercise. European journal of applied physiology, 102 (5), 555-560.

Gambassi, B. B., Almeida, F. J., Sauaia, B. A., Novais, T. M., Furtado, A. E., Chaves, L. F., ... & Mostarda, C. T. (2015). Resistance Training Contributes to Variability in Heart Rate and Quality of the Sleep in Elderly Women Without Comorbidities. Journal of Exercise Physiology Online, 18 (6).

Yang, P. Y., Ho, K. H., Chen, H. C., & Chien, M. Y. (2012). Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. Journal of physiotherapy, 58 (3), 157-163.

Pooranfar, S., Shakoor, E., Shafahi, M. J., Salesi, M., Karimi, M. H., Roozbeh, J., & Hasheminasab, M. (2014). The effect of exercise training on quality and quantity of sleep and lipid profile in renal transplant patients: a randomized clinical trial. International journal of organ transplantation medicine, 5 (4), 157.

Reid, K. J., Baron, K. G., Lu, B., Naylor, E., Wolfe, L., & Zee, P. C. (2010). Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. Sleep medicine, 11 (9), 934-940.

Bahrami Einolgasi, H., & Taghvaee, D. (2016). Efficacy of group physical activity on sleep quality and quality of life among older adults in Kahrizak nursing home. Journal of Gerontology, 1 (1), 29-39.

Lavretsky, H., & Abbott, R. (2018). Community-based acupunch exercise program improves physical health and quality of sleep in Taiwanese older adults. The American Journal of Geriatric Psychiatry, 26 (5), 521-522.

Youngstedt, S. D. (2005). Effects of exercise on sleep. Clinics in sports medicine, 24 (2), 305-365.

Campos, R. M. D. S., Silva, A., Queiroz, S. S. D., Mônico Neto, M., Roizenblatt, S., Tufik, S., & Mello, M. T. D. (2011). Fibromialgia: nível de atividade física e qualidade do sono. Motriz: Revista de Educação Física, 17, 468-476.

Buman, M. P., & King, A. C. (2010). Exercise as a treatment to enhance sleep. American journal of lifestyle medicine, 4 (6), 500-514.

Chennaoui, M., Arnal, P. J., Sauvet, F., & Léger, D. (2015). Sleep and exercise: a reciprocal issue?. Sleep medicine reviews, 20, 59-72.

Mueller, M., Breil, F. A., Vogt, M., Steiner, R., Lippuner, K., Popp, A., ... & Däpp, C. (2009). Different response to eccentric and concentric training in older men and women. European journal of applied physiology, 107 (2), 145-153.

Matthew, P. (2009). Maximum muscle: the science of intelligent physique development. J Musculoskel Neruron Interact, 7 (3), 219-25.

Vissing, K., Brink, M., Lønbro, S., Sørensen, H., Overgaard, K., Danborg, K., ... & Aagaard, P. (2008). Muscle adaptations to plyometric vs. resistance training in untrained young men. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22 (6), 1799-1810.

Chaput, J. P., Després, J. P., Bouchard, C., & Tremblay, A. (2007). Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: results from the Quebec family study. Obesity, 15 (1), 253-261.

بررسی تأثیر ورزش برای بیماران مبتلا به مشکلات قلبی

احمد عباس یحیی
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 و هدف: مشکلات و بیماری‌های قلبی جز بیماری‌های غیرواگیردار هستند و اگر نتوان با توجه به مشکلات مختلف از جمله نداشتن وضعیت مالی مناسب، درمان را پیش گرفت، مرگ و میر فراوانی در پی دارد. یکی از راه‌های مناسبی که برای محافظت، پیش‌گیری و درمان برای بیماری‌های قلبی به نظر می‌رسد فعالیت‌های ورزشی می‌باشد. در این راستا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ورزش برای مشکلات و بیماری‌های قلبی انجام شد.

مواد و روش: در این مطالعه مروری، واژگان کلیدی بیماری قلبی، مشکلات، ورزش، ورزش‌درمانی در عناوین و چکیده مقالات منتشرشده در پایگاه های Google Scholar، PubMed، Scopus و ScienceDirect در بازۀ زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ مورد جستجو قرار گرفت.

نتایج: بررسی‌های انجام شده حاکی از وجود مشکلات و بیماری‌های قلبی به‌عنوان یکی از دلایل اصلی برای مرگ و میر در جهان است. هم‌چنین برای محافظت از قلب، پیش‌گیری و درمان برای مشکلات و بیماری‌های قلبی فعالیت‌های ورزشی مؤثر عمل کرده و قابل استفاده می‌باشد. در نتیجه استفاده از درمان از طریق ورزش به‌عنوان فیزیوتراپی طبق بررسی‌های پژوهش برای مشکلات و بیماری‌های قلبی مفید واقع می‌شود و می‌تواند جبرانی باشد برای کم‌کاری‌های مراقبت‌های پزشکی که برخی بیماران به‌علت کمبود هزینه یا دلایل دیگر از آن بهره زیادی نبرده‌اند.

نتیجه‌گیری: با توجه به بررسی‌های صورت گرفته درمان از طریق ورزش برای بهبود بیماری و مشکلات قلبی مفید است.

واژگان کلیدی: بیماری قلبی، مشکلات، ورزش، ورزش‌درمانی

۱- مقدمه

بیماری‌های قلبی عروقی[۲۴] یکی از علل اصلی مرگ و میر در سطح جهان است (اسلام و ماجومدر[۲۵]، ۲۰۱۳). تخمین زده می شود که تا سال ۲۰۳۰، نرخ جهانی مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی به بیش از ۲۳,۳ میلیون نفر افزایش یابد (بالدوین[۲۶]، ۲۰۱۴). بیماری قلبی یکی از خطرناک‌ترین و مرگ‌بارترین بیماری‌های مزمن در سراسر جهان محسوب می‌شود. در بیماری قلبی، معمولا قلب نمی تواند خون کافی را به سایر قسمت های بدن برای انجام عملکرد طبیعی آنها برساند (پولات و جونیش[۲۷]، ۲۰۰۸). نارسایی قلبی به دلیل انسداد و باریک شدن عروق کرونر رخ می دهد. شریان های کرونر وظیفه خون رسانی به خود قلب را بر عهده دارند. یک نظرسنجی اخیر نشان می دهد که ایالات متحده بیشترین آسیب را از بیماری قلبی دارد که نسبت بیماران قلبی در آن بسیار بالا است. شایع ترین علائم بیماری قلبی شامل ضعف بدن فیزیکی، تنگی نفس، ورم پاها و خستگی همراه با علائم مرتبط و غیره است (دوراراج و راماسامی[۲۸]، ۲۰۱۶). برخی از شناخته‌شده‌ترین بیماری‌های قلبی عروقی شامل بیماری عروق کرونر قلب، بیماری عروق مغزی، بیماری شریانی محیطی، بیماری روماتیسمی قلب و بیماری مادرزادی قلبی است. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت[۲۹]، سالانه حدود ۱۷,۹ میلیون نفر به دلیل عوارض قلبی و بیماری های قلبی جان خود را از دست می‌دهند. بیش از چهار مورد از هر پنج مورد مرگ و میر بیماری‌های قلبی عروقی به دلیل حمله قلبی و سکته مغزی است. بیماری عروق کرونر می‌تواند منجر به درد قفسه سینه، سکتۀ مغزی و حملۀ قلبی شود. انواع دیگر بیماری‌های قلبی شامل مشکلات ریتم قلب، نارسایی احتقانی قلب، بیماری قلبی مادرزادی (بیماری قلبی هنگام تولد) و بیماری قلبی عروقی است (محمد، طاهر، حیات و چونگ[۳۰]، ۲۰۲۰). رژیم‌های غذایی ناسالم، فعالیت بدنی کم، سوء مصرف الکل و استعمال دخانیات برخی از عوامل خطر بالقوه ای هستند که عوارض مربوط به قلب را تسریع می‌کنند. در نتیجه، عوامل خطر متوسطی مانند فشار خون، سطح بالای گلوکز خون، چربی خون شدید،

---

[24] -Cardiovascular Diseases (CVD)
[25] -Islam & Majumder
[26] -Baldwin
[27] -Polat & Güneş
[28] -Durairaj & Ramasamy
[29] -World Health Organization (WHO)
[30] -Muhammad & Tahir & Hayat & Chong

اضافه وزن و چاقی در بین افراد مشاهده می‌شود (نهار، امام، تیکل و چن[۳۱]، ۲۰۱۳). با این حال، شناسایی افراد در معرض خطر بالای بیماری‌های قلبی عروقی در مراحل اولیه و ارائه درمان‌های مناسب می‌تواند از مرگ‌های غیرمنتظره و زودرس جلوگیری کند (احسن و صدیق[۳۲]، ۲۰۲۲). بیش از سه چهارم مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی در کشورهای کم درآمد و متوسط است (احسن و همکاران، ۲۰۲۲). با افزایش جمعیت و تعداد بیماران قلبی، ارائه تشخیص‌های مقرون به صرفه برای افراد در کشور کمتر توسعه‌یافته‌ای مانند بنگلادش، هند و برخی از کشورهای آفریقایی، که در آن روش‌های غربالگری مناسب برای بیماران مبتلا به علائم بیماری قلبی هنوز مشکوک است، چالش برانگیزتر می‌شود. در بحران مالی، دسترسی کمتر به تجهیزات و امکانات مراقب های بهداشتی کافی و عادلانه (دوتا، باتابیال، باسو و اکتون[۳۳]، ۲۰۲۰). علاوه بر این، با امکانات موجود، استفاده از فرصت برای تشخیص بیماری قلبی برای عموم مردم مقرون به صرفه نیست.

امروزه فعالیت بدنی یکی از ساده‌ترین و احتمالاً ارزان‌ترین راهبردها برای بهبود سبک زندگی بیماران قلبی عروقی است (مک گوان، لوی، مک کارتنی و مک دونالد[۳۴]، ۲۰۰۷). فعالیت بدنی هر حرکت فیزیکی است که نیاز به صرف انرژی دارد و توسط ماهیچه‌های اسکلتی تولید می‌شود (صالحی، دهقان، منگولی شهربابکی، عبادزاده[۳۵]، ۲۰۲۰). بیماران می‌توانند فعالیت های بیشتری را بدون خستگی یا تنگی نفس انجام دهند و کیفیت زندگی آنها را بهبود می‌بخشد زیرا فعالیت بدنی باعث بهبود توانایی عضلانی، تقویت ماهیچه قلب و سیستم قلبی عروقی می‌شود که باعث بهبود توانایی قلب در پمپاژ، بهبود گردش خون و کمک به بدن در استفاده از اکسیژن می‌شود.در نتیجه فعالیت بدنی برای مشکلات قلبی خوب است و سطح انرژی را افزایش می‌دهد (پیرسی، ترویانو، بالارد، کارلسون، فولتون[۳۶] و همکاران، ۲۰۱۸).

ورزش را می‌توان به اشکال مختلف انجام داد، از جمله ورزش هوازی (تمرین ریتمیک پویا شامل حجم عضلانی بزرگ، به عنوان مثال، دویدن و دوچرخه سواری)، ورزش مقاومتی (مانند تمرین با وزنه/مقاومت) و همچنین اشکال دیگر. (به عنوان مثال، ورزش غیر ریتمیک/ تصادفی، ورزش ترکیبی، یوگا و غیره)، که همگی ممکن است اثرات متفاوتی بر فعالیت اتونوم قلب و اقدامات تنوع ضربان قلب داشته باشند. علاوه بر این، این انواع مختلف هر کدام با تقسیم‌بندی‌های فرعی متعددی مشخص می‌شوند که ممکن است به عنوان «دوز» تمرین در نظر گرفته شود. تمرکز این بررسی بر روی تمرینات "هوازی" پویا است زیرا این فرم بیشترین توجه را در مورد پاسخ های تنوع ضربان قلب به خود جلب کرده است و معمولاً برای تست‌های استرس ورزشی استفاده می‌شود (مایکل، گراهام و دیویس[۳۷]، ۲۰۱۷).

بنابراین با توجه به اهمیت استفاده از ورزش برای بیماری‌های قلبی، هدف ما در این پژوهش بررسی تأثیر ورزش برای بهبود بیماران مبتلا به بیماری قلبی می‌باشد.

۲- ورزش‌درمانی[۳۸]

شیوه‌ای از درمان که روش‌های مختلف غیر دارویی و غیرجراحی مانند: تجهیزات فیزیکی، مانور های 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 ورزش‌درمانی 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 ورزش‌درمانی دستگاه تنفسی موجب بهبود درصد گازهای خون (دی اکسید کربن و اکسیژن) و تغییر میزان اسیدیته خون شده که به نوبهٔ خود می‌تواند باعث بهبود سطح هشیاری فرد شود (جنتی، ۱۳۸۹).

۲-۱- ورزش درمانگر[۳۹]

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 ورزش‌تراپی به طور کلی به سه گروه اصلی تقسیم می‌شود:

---

31 -Nahar & Imam & Tickle & Chen
32 -Ahsan & Siddique
33 -Dutta & Batabyal & Basu & Acton
34 -McGowan & Levy & McCartney & MacDonald
35 -Salehi & Dehghan & Mangolian Shahrbabaki & Ebadzadeh
36 -Piercy & Troiano & Ballard & Carlson & Fulton
37 -Michael & Graham & Davis
38 -Physiotherapy
39 -Physio Therapist

۱- تمرین درمانی: ورزش‌تراپیست به وسیلهٔ 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 مایکرو ویو، امواج کوتاه رایویی، امواج مافوق صوت و امواج الکتریکی) که همگی توسط دستگاه به شکل خاصی تولیدشده 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 ورزش‌تراپی درمان فیزیولوژیک و جسمانی بیماری‌ها است آناتومی و حرکت شناسی و فیزیولوژی حرکت ازاهمیت بیشتری برخوردار است (جنتی، ۱۳۸۹).

۲-۲- حیطه‌های فعالیت ورزش‌درمانی

مهم‌ترین حیطه‌های فعالیت ورزش‌تراپی در پزشکی شامل درمان موارد زیر است:

۱- بیماری‌های دستگاه حرکتی (ارتوپدی)؛

۲- بیماری‌های دستگاه قلبی و تنفسی؛

۳- بیماری‌های دستگاه اعصاب محیطی و مرکزی؛

۴- بیماری‌های پوستی و سوختگیه؛

۵- درد و کنترل درد؛

۶- بیماری‌های شغلی (جنتی، ۱۳۸۹).

۲-۳- ویژگی‌های ورزش‌درمانی

۱- دیدگاه کل‌نگر

۲- غیر تهاجمی

۳- دیدگاه سلامت‌نگر (جنتی، ۱۳۸۹).

۲-۴- کاربردهای ورزش‌درمانی

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).

۲-۵- مداخلات درمانی که توسط ورزش‌درمانگر 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).

۲-۶- ماهیت خدمات ورزش‌درمانگر

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 ارایه می‌شود. این شرایط با توجه به هدف ورزش‌تراپی در بهبود سلامت، پیشگیری، درمانی و بازتوانی، متغیر است (جنتی، ۱۳۸۹).

۲-۷- جایگاه درمان ورزش‌درمانی در کجا قرار دارد؟

ورزش‌تراپی یکی از بخش‌های اساسی در سیستم‌های ارائه دهندهٔ خدمات مرتبط با سلامت می‌باشد. ورزش‌تراپیستها 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. ورزش‌تراپیست‌ها 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).

۲-۸- استانداردهای ورزش‌درمانی

امروزه معیارهای دقیقی برای ارایه 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 ورزش‌تراپی به سه گروه آموزشی ، درمانی و شغلی حرفه ای تقسیم می‌شود و شامل:

۱- محیط[۴۰]؛
۲- تجهیزات[۴۱]؛
۳- عملکرد[۴۲]؛
۴- نیروی انسانی[۴۳]؛
۵- سلامت و امنیتی[۴۴]؛
۶- تسهیلات[۴۵] (جنتی، ۱۳۸۹).

۳- 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، هزینه 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 عالئم اصلی در این بیماران هستند، می‌توانند فعالیت‌های زندگی روزانه را در آن‌ها محدود نمایند.کیفیت زندگی این بیماران ممکن است به وسیله عالائم فیزیکی مشکلات روانی، عوارض جانبی درمان‌ها و محدودیت‌های اجتماعی مختل شود. این عوامل ممکن ا ست 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 وغیره 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 تاثیر 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

---

[40] -Environment
[41] -Devices
[42] -Performance
[43] -Human Rescores
[44] -Health & Safety
[45] -Facility

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).

۳-۱- ضربان قلب چیست و چگونه تعیین می‌شود؟

در سال ۱۹۹۶، گروه کاری انجمن قلب و عروق اروپا و انجمن ضربان‌سازی و الکتروفیزیولوژی آمریکای شمالی مجموعه‌ای از استانداردها را برای اندازه‌گیری و تفسیر فیزیولوژیکی تنوع ضربان قلب منتشر کردند. به طور خلاصه، همانطور که از نام آن پیداست، تنوع ضربان قلب تغییرپذیری ضربان قلب را کمیت می‌کند، اگرچه این نام اشتباه است زیرا ضربان قلب (ضربان در یک دقیقه) معمولاً به‌عنوان دوره قلب (میلی ثانیه در هر ضربان) قبل از تغییر بیان می‌شود. یک نکته کلیدی این است که کمی سازی تنوع ضربان قلب شامل چندین مرحله از محاسبات است. هر یک از این مراحل ممکن است با روش‌شناسی های متفاوتی (با چندین گونه فرعی از این روش‌شناسی های متفاوت) مورد بررسی قرار گیرد. به این ترتیب، زمینه تحقیقات تنوع ضربان قلب ذاتاً از نقطه نظر روش‌شناختی ناهمگن است. اولا، مدت زمان جمع آوری داده ها (دوره) بسیار متفاوت است. به دنبال جمع‌آوری داده‌ها و حذف/تصحیح آرتیفکت‌های سیگنال و ضربان‌های غیرسینوسی، یک الگوریتم کاهش روند اغلب برای به حداقل رساندن جنبه‌های غیر ثابت سیگنال ضربان قلب اعمال می‌شود. گرایش‌زدایی خطی ساده معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد، اگرچه الگوریتم‌های مرتبه بالاتر یا پیچیده‌تر نیز استفاده شده‌اند (مایکل و همکاران، ۲۰۱۷).

۳-۲- پیشینه تنوع ضربان قلب و تفسیر فیزیولوژیکی

برای پزشکان و دانشمندان ورزش، علاقهٔ اولیه به تنوع ضربان قلب به (الف) ارزش بالقوه پیش‌آگهی آن در بیماری قلبی و مرگ ناگهانی قلبی مربوط می شود و (ب) پذیرش کلی معیارهای ضربان به ضرب به‌عنوان شاخص‌های مدولاسیون پاراسمپاتیک قلبی. در واقع، علی‌رغم برخی اختلافات تفسیری، این اقدامات به طور منظم به این شیوه به کار می‌روند. مکانیسم‌های اساسی و تفسیر سایر اقدامات تنوع ضربان قلب کمتر مشخص شده‌اند، که احتمالاً ناشی از تعاملات پیچیده سمپاتیک-پاراسمپاتیک است. در حالی که این امر مانع استفاده از این معیارها به‌عنوان شاخص‌های فعالیت سمپاتیک یا "تعادل سمپاتو-واگال" نشده است، اکثر شواهد این رویکرد را تایید نمی‌کنند (مایکل و همکاران، ۲۰۱۷).

۳-۳- تنظیم خودکار قلب در طول ورزش و ریکاوری

در طول ورزش، تنظیمات قلبی عروقی قابل‌توجهی باید برای پاسخگویی به نیازهای رقابتی ماهیچه‌های در حال کار (تقاضای متابولیک) و جریان خون پوست (نیازهای تنظیم کننده حرارت) و در عین حال حفظ فشار خون و پرفیوژن کافی به سایر اندام‌ها انجام شود (فیشر، یانگ و فادل[46]، ۲۰۱۵؛ میشلینی، اولری، راون و نوبرگا[47]، ۲۰۱۵).

۳-۴- ضربان قلب در طول ورزش

چندین مطالعه ضربان قلب را در حین ورزش بررسی کرده‌اند. با این حال، علاوه بر متدولوژی های تجزیه و تحلیل ضربان قلب بسیار متفاوت است. مطالعاتی که از ورزش با اندازه گیری ضربان قلب استفاده می‌کنند نیز از نظر شرکت‌کنندگان و پروتکل تمرین به طور قابل‌توجهی متفاوت هستند. مطالعات از طیف وسیعی از روش‌های ورزشی استفاده کرده‌اند که رایج‌ترین حالت آن دوچرخه‌سواری است. با توجه به تأثیر فاکتورهای دوز ورزش (شدت، مدت و روش)، شدت بیشترین توجه تحقیقاتی را به خود جلب کرده است، در حالی که مطالعات کمتری تأثیرات مدت و مدالیته را بررسی کرده است (مایکل و همکاران، ۲۰۱۷).

۳-۵- کاربرد تست ورزش برای بیماران قلبی

تشخیص به موقع بیماری‌های عروق کرونر نقش بسیار مهمی در کاهش عوارض بعدی دارد. استفاده از تست ورزش جهت تشخیص بیماری عروق کرونر از دهه‌های پیش مطرح گردید. تست ورزش روش غیرتهاجمی، ساده و کم هزینه بوده و در مقایسه با دیگر روش‌های تهاجمی، عوارض کمتری دارد. تست ورزش یک تست پیش آگاهی‌کننده و تشخیصی مهم در ارزیابی بیماری ایسکمی قلبی است. در تحقیقی نشان داده شد که از ۱۲۵ بیمار تحت تست ورزش، 101نفر تست مثبت داشتند. به دلیل ارزشمندی این تست پاراکلینیک لازم است که از آن استفاده صحیح و به موقع شود. در بسیاری از موارد، بیماری‌های عروق کرونر با علائم غیرکلاسیک بروز می‌کنند و در مواردی هم بیماری‌های دیگر، علائم غیرتیپیک قفسهٔ سینه بیماری‌های قلبی را از خود بروز می‌دهند که در مورد اول باعث عدم مراجعه و در مورد دوم باعث مراجعه بیمار به مراکز درمانی می‌شود. بنابراین، عده‌ای از بیماران بدون تشخیص رها شده و با مشکلات جدی روبرو میشوند. در نتیجه تست ورزش برای این بیماران بسیار مهم و ضروری به نظر می‌رسد (آقاخانی، شریف نیا، شم آبادی، تقی‌پور و نیکونژاد، ۲۰۱۷).

۳-۶- تأثیر ورزش برای بیماری‌های قلبی

---

[46] -Fisher & Young & Fadel
[47] -Michelini & O'Leary & Raven & Nóbrega

افزایش شهرنشینی و به‌تبع آن، شیوع بی تحرکی در جوامع مختلف و به ویژه کشور ایران، باعث شیوع بیماری‌های غیرواگیر مانند بیماری‌های قلبی - عروقی (شایعترین علل مرگ و میر، بستری شدن و از کار افتادگی) شده است؛ بنابراین اولویت دادن به فعالیت‌های بدنی منظم در سراسر جهان و ترویج شیوهٔ زندگی سالم در طول زندگی، به‌عنوان بخشی از یک راهبرد جامع، برای کاهش بیماری‌های غیر واگیر مدنظر قرار گرفته است. براساس مطالعات، تمرین ورزشی منظم به پیشگیری از بیماری‌های قلبی -عروقی کمک می‌کند و باعث کاهش فشارخون به میزان پنج تا هفت میلی متر جیوه در افراد مبتال به پرفشاری خون میشود و عوارض جانبی کمی نیز دارد. عوامل خطر متعددی مانند سیگارکشیدن، دیابت، پرفشاری خون و چاقی نیز وضعیت بحرانی را تقویت میکنند. تمرینات ورزشی منظم مبتنی‌بر منزل، با افزایش سطح فعالیت بدنی از بروز برخی از این مشکلات جلوگیری کرده و به حفظ تناسب اندام و سلامت افراد مختلف کمک می‌کند. به رغم تأثیر مثبت انواع تمرینات ورزشی به‌ویژه تمرینات هوازی و مقاومتی در سالن‌های ورزشی بر بهبود سلامت کلی، بهبود توانایی‌های عملکردی، افزایش اعتماد به نفس، کاهش مشکلات اسکلتی -عضلانی و حفظ تناسب اندام در اقشار مختلف جامعه، میزان مشارکت و پایبندی به آن به ویژه در بین افراد مسن کم است (اسلامی و ثاقب جو، ۲۰۲۳).

مطالعات متعدد چنین نتیجه‌گیری کرده‌اند که یکی از بهترین و مؤثرترین رویکردهای کاربردی و قابل‌تحمل برای شواهد دستیابی به محافظت قلبی در برابر آسیب قلبی دوره‌های منظم فعالیت بدنی می‌باشد (اپیدمیولوژیک نشان می دهد بین افرادی که ورزش منظم می‌کنند و آن‌هایی که از انفارکت قلبی نجات یافته‌اند رابطهٔ قوی وجود دارد). با بررسی ۳۳ مطالعه جمعا با ۸۸۳۳۷۲ نفر شرکت‌کننده، یک کاهش خطر چشم‌گیری در بیماری قلبی عروقی را برای کسانی که فعالیت جسمانی داشتند گزارش کردند. فعالیت بدنی منظم که گروه‌های عضلانی بزرگی را درگیر کند مثل راه رفتن، دویدن و شنا کردن سازگاری‌های قلبی عروقی را به دنبال دارد که ظرفیت استقامتی، قدرتی و در کل ظرفیت تمرین را افزایش می‌دهد. با شیوهٔ زندگی فعال ۴۲ تا ۴۴ درصد کاهش در توسعه بیماری‌های قلبی عروقی دیده شده است که همچنین مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی عروقی و بستری شدن در بیمارستان را کاهش می‌دهد. همچنین حفاظت قلبی تا اندازه‌ای با سازگاری‌های فیزیولوژیک قلب و عروق کرونری که ممکن است هفته‌ها رخ دهد مرتبط است (کاشف، رامز و احمدی، ۲۰۲۳).

۴- نتیجه‌گیری

خالدان، حمیدی تهرانی و جهانگیری (۲۰۰۰)، باتوجه به شیوع روزافزون بیماری‌های قلبی عروقی بویژه سکته ی قلبی وناکافی بودن اطلاعات لازم جهت درمان این بیماری ،بخصوص در زمینه ی بازتوانی ورزشی بیماران قلبی، تحقیقی با هدف بررسی اثر یک دوره تمرینات ورزشی هوازی برخصوصیات قلبی بیماران قلبی انجام دادند. دراین تحقیق اثر ۸ هفته فعالیت ورزشی ،هفته ای ۳جلسه وهر جلسه ۲۰ الی ۶۰ دقیقه برعملکرد فیزیولوژیکی قلب بیمارانی که دچار سکته ی قلبی شده بودند بررسی گردید. و نتیجه اینگونه بیان شد که بازتوانی ورزشی برای بیماری‌های قلبی بسیار مهم و لازم به نظر می‌رشد. هم‌چنین در پژوهشی دیگر تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی(همراه با تأثیر آن‌ها بر بیماری‌های قلبی- عروقی) بررسی شده و نتیجه مثبت دریافت کرده‌است. اطلاعات اپیدمیولوژی، بالینی و آزمایشگاهی گسترده نشان می‌دهد، تمرین ورزشی مبتنی بر سالن ورزشی (تمرین هوازی پویا، تمرین مقاومتی پویا با کمک دستگاه یا وزن بدن و تمرین شدید اینتروال) باعث کُندشدن پیشرفت بیماری‌های قلبی -عروقی و کاهش مرگ و میر ناشی از آن می‌شود (اسلامی و ثاقب جو، ۲۰۲۳). شواهد متعددی نشان می‌دهد که ورزش به‌عنوان یک استرس فیزیولوژیکی قادر به القای پیش آماده‌سازی و محافظت قلبی و کاهش اختلال عملکرد قلب و اندازه انفارکت بعد از ایسکمی-خون‌رسانی مجدد می‌باشد. پژوهش‌های منتشر شده نشان می‌دهند فعالیت ورزشی پیش آماده سازی را به روش غیر ایسکمیک ایجاد می‌کند و به نظر می‌رسد این مفهوم که می‌توان با ورزش به پیش آماده سازی قلبی دست یافت، بر اساس پیش زمینه علمی استوار است. تغییرات ساختاری، متابولیکی و هورمونی، برخی مکانیسم‌های سلولی – اکسیدانتی از جمله افزایش ظرفیت آنتی ، افزایش بیان پروتئین‌های شوک گرمایی، بهبود کانال‌های پتاسیمی وابسته بهATP ، تغییر بیان Noو تغییرات سازشی در میتوکندری‌های قلبی در محافظت قلبی حاصل از فعالیت ورزشی درگیر هستند (کاشف، رامز و احمدی، ۲۰۲۳).

لذا با توجه به نتایج پژوهش‌های صورت پذیرفته در باب تأثیر ورزش برای بیماری‌های قلبی و هم‌چنین مرور پژوهش خودمان بر اطلاعاتی که همگی نشان بر تأثیر مثبت ورزش برای پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی و بهبود این بیماری‌ها است، می‌توان به‌عنوان یک نتیجه‌گیری کلی به این مسئله اشاره نمود که فعالیت‌های ورزشی متناسب با نظر ورزش‌درمانگر برای محافظت از قلب، پیش‌گیری از بیماری‌های قلبی و هم‌چنین درمان بیماری‌های قلبی تأثیری مثبت دارد و مفید می‌باشد.

منابع

منابع فارسی

۱. اسلامی، فاطمه، ثاقب جو، مرضیه. (۲۰۲۳). اثربخشی تمرین ورزشی در منزل بر بیماران قلبی-عروقی: یک مرور سیستماتیک. فیزیولوژی ورزشی, ۱۴(۵۶), ۱۷-۵۰.

۲. آقاخانی، نادر، شریف نیا، سیدحمید، شم آبادی، غلام‌حسین، تقی‌پور، بهزاد، نیکونژاد، علیرضا. (۲۰۱۷). بررسی رابطه ریسک فاکتورهای قلبی-عروقی با نتایج تست ورزش در بیماران مراجعه‌کننده به بیمارستان شهر ارومیه، ۱۳۸۸. سلامت جامعه, ۷(۴), ۵۴-۶۱.

۳. جنتی، سعید. (۱۳۸۹). ارزیابی کیفیت ارائه خدمت بر مبنای رضایت بیماران در مراکز فیزیوتراپی شهر تبریز در سال ۸۸، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.

۴. خالدان، اصغر، حمیدی‌تهرانی، جهانگیری. (۲۰۰۰). اثر تمرینات ورزشی هوازی بر روی عملکرد قلب بیماران سکته قلبی. حرکت, ۴(۲), ۵-۲۰.

۵. صدیقی، مهرنوش، چراغی، مصطفی، هاشم‌زاده، پژمان. (۲۰۲۱). بررسی نوع سبک زندگی و اثرات آن بر بیماری های قلبی عروقی. علوم پیراپزشکی و بهداشت نظامی, ۱۶(۱), ۴۶-۵۶.

۶. کاشف، مجید، رامز، مارال، احمدی، اعظم. (۲۰۲۳). فعالیت ورزشی و پیش آماده سازی قلب: یک مطالعه مروری. پژوهش در طب ورزشی و فناوری, ۲۰(۲۴), ۶۸-۸۸.

منابع خارجی

1. Ahsan, M. M., & Siddique, Z. (2022). Machine learning-based heart disease diagnosis: A systematic literature review. Artificial Intelligence in Medicine, 128, 102289.
2. Baldwin, S. A. S. (2014). Coronary heart disease knowledge, health promoting behaviors and perceived benefits and barriers to exercise and healthy eating in Montana females (Doctoral dissertation, Montana State University-Bozeman, College of Nursing).
3. Durairaj, M., & Ramasamy, N. (2016). A comparison of the perceptive approaches for preprocessing the data set for predicting fertility success rate. Int. J. Control Theory Appl, 9(27), 255-260.
4. Dutta, A., Batabyal, T., Basu, M., & Acton, S. T. (2020). An efficient convolutional neural network for coronary heart disease prediction. Expert Systems with Applications, 159, 113408.
5. Fisher, J. P., Young, C. N., & Fadel, P. J. (2015). Autonomic adjustments to exercise in humans. Compr Physiol 5: 475–512.
6. Islam, A. M., & Majumder, A. A. S. (2013). Coronary artery disease in Bangladesh: A review. Indian heart journal, 65(4), 424-435.
7. McGowan, C. L., Levy, A. S., McCartney, N., & MacDonald, M. J. (2007). Isometric handgrip training does not improve flow-mediated dilation in subjects with normal blood pressure. Clinical Science, 112(7), 403-409.
8. Michael, S., Graham, K. S., & Davis, G. M. (2017). Cardiac autonomic responses during exercise and post-exercise recovery using heart rate variability and systolic time intervals—a review. Frontiers in physiology, 8, 301.
9. Michelini, L. C., O'Leary, D. S., Raven, P. B., & Nóbrega, A. C. (2015). Neural control of circulation and exercise: a translational approach disclosing interactions between central command, arterial baroreflex, and muscle metaboreflex. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology, 309(3), H381-H392.
10. Muhammad, Y., Tahir, M., Hayat, M., & Chong, K. T. (2020). Early and accurate detection and diagnosis of heart disease using intelligent computational model. Scientific reports, 10(1), 19747.
11. Nahar, J., Imam, T., Tickle, K. S., & Chen, Y. P. P. (2013). Computational intelligence for heart disease diagnosis: A medical knowledge driven approach. Expert systems with applications, 40(1), 96-104.
12. 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.
13. Polat, K., & Güneş, S. (2008). Artificial immune recognition system with fuzzy resource allocation mechanism classifier, principal component analysis and FFT method based new hybrid automated identification system for classification of EEG signals. Expert Systems with Applications, 34(3), 2039-2048.
14. Salehi, F., Dehghan, M., Mangolian Shahrbabaki, P., & Ebadzadeh, M. R. (2020). Effectiveness of exercise on fatigue in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 12, 1-9.

کوهنوردی اسکی

علی احمد عبدالحمید الروشادی
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 با اسکی یک ورزش زمستانی است که به سرعت در حال رشد است که شامل کوهنوردی و پایین آمدن متناوب از شیب‌ها و فرمت‌های مختلف مسابقه است که از نظر طول و افزایش عمودی کل و همچنین توزیع آن‌ها در بخش‌های سربالایی متفاوت است. در سال‌های اخیر، هم مشارکت و هم پوشش رسانه‌ای این ورزش به طور چشمگیری افزایش یافته است و حداقل تا حدی به گنجاندن آن در المپیک زمستانی ۲۰۲۶ در میلان-کورتینا کمک کرده است. در اینجا، هدف ما توصیف مختصر ویژگی‌های اصلی کوهنوردی اسکی، نیازهای فیزیولوژیکی و بیومکانیکی، تجهیزات، آموزش وآزمایش و همچنین ارائه چشم‌اندازهای آینده بوده است.

مواد و روش: در این مطالعه مروری، واژگان کلیدی بیمار، اختلال تعادل، ورزش، ورزش درمانی در عناوین و چکیده مقالات منتشرشده در پایگاه های Google Scholar، PubMed، Scopus و ScienceDirect در بازۀ زمانی ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۱ مورد جستجو قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: با وجود محبوبیت آن، تحقیقات در مورد این رشته کمیاب است، اما برخی از ویژگی های کلی در حال حاضر در حال ظهور هستند. ظرفیت هوازی مشخص یک نیاز مهم برای موفقیت است، همانطور که با همبستگی مثبت بین زمان مسابقه و حداکثر جذب اکسیژن و جذب اکسیژن در آستانه دوم تهویه نشان داده شده است. علاوه بر این، به دلیل کار مکانیکی قابل‌توجه در برابر گرانش در زمین‌های سخت و سخت، وزن ترکیبی ورزشکار و تجهیزات با عملکرد همبستگی معکوس دارد و باعث توسعه تجهیزات سبک‌تر و بهتر در دهه‌های اخیر شده است. در کوهنوردی اسکی، سرعت در سربالایی عمدتاً با گام‌های مکرر (و نه طولانی‌تر) به‌دلیل نیروهای مقاومتی بالا به دست می‌آید. استفاده از فناوری‌های پوشیدنی که به طور خاص برای تجزیه و تحلیل در این زمینه طراحی شده‌اند (از جمله در ارتفاعات بالا و دماهای سرد) و همکاری گسترده‌تر بین محققان، بازیگران صنعتی، مربیان و ورزشکاران، می‌تواند توسعه این ورزش را بیشتر بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: کوهنوردی اسکی

۱- مقدمه

کوهنوردی با اسکی[۴۸]، یک ورزش زمستانی که شامل کوهنوردی و پایین آمدن متناوب از شیب‌ها است، به طور فزاینده‌ای در بین ورزشکاران تفریحی و رقابتی محبوب شده است، احتمالاً به دلیل تمرینات استقامتی سخت مرتبط با صعودها و هیجان فرودها در دامنه‌های عمدتاً ناآماده (خارج از پیست اسکی) و همچنین نزدیکی تماشایی به طبیعت. مانند سایر رشته‌های اسکی، توسعۀ اولیه کوهنوردی اسکی با تصاویر ماقبل تاریخ نشان داده شده است که افرادی را در حال سفر بر روی برف روی تخته‌های چوبی نشان می‌دهد، همچنین با نقاشی‌های قرون وسطی که نشان می‌دهد چگونه پوست حیوانات را روی اسکی قرار می‌دادند تا بالا رفتن از سربالایی را تسهیل کنند. اولین مسابقه کوهنوردی اسکی در سال ۱۹۳۳ در ایتالیا برگزار شد و در طول دهه های پایانی قرن بیستم، تعداد مسابقات کوهنوردی اسکی شامل سطوح مختلف عملکرد (تفریحی تا نخبگان) به طور قابل توجهی افزایش یافت. در حال حاضر فدراسیون بین المللی کوهنوردی اسکی[۴۹] که ۳۸ کشور به آن تعلق دارند، این ورزش را در سراسر جهان تنظیم و ترویج می کند و رویدادهای جام جهانی و مسابقات قهرمانی جهانی را برگزار می کند. در ژوئیه ۲۰۲۱، کمیته بین المللی المپیک تصمیم گرفت که کوهنوردی اسکی را به عنوان یک رویداد در بازی های المپیک زمستانی ۲۰۲۶ در میلان-کورتینا مجاز کند (بورتولان، ساولدلی، پلگرینی، مودنا، ساکی، هولمبرگ و سوپژ[۵۰]، ۲۰۲۱). در نتیجه علاقه به کوهنوردی با اسکی افزایش می‌یابد، مشارکت بیشتر خواهد شد و سازمان های المپیک در کشورهای مختلف و همچنین صنعت ورزش سرمایه‌گذاری بیشتری در این زمینه خواهند کرد. این ملاحظات ما را برانگیخت تا ویژگی‌های اصلی کوهنوردی رقابتی اسکی را در اینجا بررسی کنیم و همچنین پتانسیل گسترده‌ای را برای توسعه علمی و فناوری آینده بررسی کنیم.

---

[48] -Ski Mountaineering
[49] -International Ski Mountaineering Federation (ISMF)
[50] -Bortolan & Savoldelli & Pellegrini & Modena & Sacchi & Holmberg & Supej

۲- کوهنوردی[51]

می‌توان گفت کوهنوردی ورزشی شدیدی است که طولانی‌ترین مدت انجام شده است. ارزش‌های سنتی کوهنوردی حول مفهوم «برادری طناب‌دار» شکل گرفت که بر ارزش‌های همراهی، حمایت متقابل و از خود گذشتگی تأکید داشت. به عنوان مثال، در سال ۱۹۵۳ در طول تلاش برای صعود به K2، دومین قله خطرناک جهان، دکتر چارلی هیوستون و ۶ هم تیمی خود با خستگی، آب و هوای وحشتناک و سرمازدگی مبارزه کردند تا یک همراه بیمار به نام آرت گیلکی را نجات دهند. از بالادست کوه آن‌ها در دسترس قله قرار داشتند، اما در عوض تمام انرژی خود را صرف یک تلاش دردناک نجات کردند. آنها بارها و بارها جان خود را به خطر انداختند و مسلماً از مشهورترین سقوط در تاریخ کوهنوردی پس از تبر یخی یکی از طرفین که مانع از سقوط همه آنها از یک شیب تند تا مرگشان شد، جان سالم به در بردند. گیلکی متعاقباً در چیزی که گمان می‌رفت یک بهمن بود گم شد، اگرچه دکتر هیوستون معتقد بود که گیلکی با قطع خطوط ایمنی که او را به کوه متصل می‌کرد به زندگی خود پایان داد تا از خطرات بیشتر برای تیم جلوگیری کند (مارتین و چارلز[52]، ۲۰۰۹).

۳- کوهنوردی اسکی

کوهنوردی با اسکی از محبوبیت روزافزونی برخوردار است و خود را به‌عنوان یک ورزش رقابتی تثبیت کرده است. این ورزش به تمرینات ویژه با استرس هیپوکسیک بالا نیاز دارد. اگرچه پروتکل‌های مختلف تست عملکرد ویژه ورزش توسعه داده شده است، روش خاصی برای کوهنوردی اسکی هنوز توسعه نیافته است. پس از توسعه یک پروتکل ارگومتری مخصوص ورزش در تست‌های اولیه با ورزشکاران تفریحی، یک پروتکل استاندارد ورزشی خاص تعریف شد که شامل متغیرهای تست سرعت، شیب و گام تردمیل می‌باشد (شوفل، پوپلمایر، املر، شافل، کوپر و لوتر[53]، ۲۰۱۸).

مسابقات رسمی

تحت نظارت فدراسیون بین المللی کوهنوردی اسکی، پنج نوع مختلف از مسابقات رسمی کوهنوردی اسکی وجود دارد که عمدتاً با توجه به افزایش عمودی کل، مسافت کل و الگوی بخش‌های سراشیبی و سربالایی متفاوت هستند. این مسابقات یا انفرادی (دوی سرعت، عمودی و "انفرادی") و یا مسابقات تیمی ("تیم" و رله) هستند که "انفرادی" و "تیم" اشکال اصلی هستند. در این میان، کمیته المپیک تصمیم گرفت که فقط پنج مسابقه را شامل شود: دو مسابقه سرعت، دو مسابقه انفرادی (هر کدام برای مردان و زنان)، و یک رله با جنسیت مختلط (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱). این ورزش هم به ظرفیت فیزیولوژیکی مشخص هنگام اسکی در سربالایی نیاز دارد (دوک، کاسیرام و دیورند[54]، ۲۰۱۱؛ شنک، فالهبر، گاترر، برتسچر و فراری[55]، ۲۰۱۱) و هم به تکنیک قابل توجه اسکی در سراشیبی.

هنگام حرکت در سربالایی، اسکی باز باید پوسته‌های خاصی را زیر چوب اسکی بچسباند که برای جلوگیری از سر خوردن به عقب طراحی شده است. قبل از اسکی در سراشیبی، پوسته‌ها باید برداشته شوند تا اصطکاک با برف کاهش یابد و در نتیجه سرعت افزایش یابد و هر دو پابند و چکمه باید قفل شوند، همگی در مناطق انتقالی کاملاً مشخص. به استثنای مسابقات عمودی و رله، همه این اشکال رقابت شامل بخش‌های خاصی است که باید هنگام راه رفتن با اسکی‌های بسته به کوله پشتی پوشانده شوند (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱).

برخلاف سایر ورزش‌های زمستانی، دستورالعمل‌های فدراسیون بین المللی کوهنوردی اسکی برای ارتفاعی که مسابقات کوهنوردی اسکی برگزار می‌شود، محدودیتی تعیین نمی‌کند و بسیاری از آنها تا ارتفاع بیش از ۳۰۰۰ متر یا حتی گاهی اوقات تا ارتفاع ۴۰۰۰ متری از سطح دریا برگزار می‌شوند.

۴- عوامل تعیین‌کنندهٔ فیزیولوژیکی[56]

تحقیقات بر روی عوامل فیزیولوژیکی تعیین‌کننده عملکرد نشان داده است که این ورزش بسیار سخت و انرژی‌زا است (دوک و همکاران، ۲۰۱۱؛ شنک و همکاران، ۲۰۱۱؛ پراز، لجر و قیصر[57]، ۲۰۱۴؛ گاستون، مارتی پیرو، هاپکووا و دیورند[58]، ۲۰۱۹).

با توجه به نیازهای فیزیولوژیکی عمومی، کوهنوردی اسکی شبیه سایر رشته‌های استقامتی مانند اسکی صحرایی است (دوک و همکاران، ۲۰۱۱). در عین حال، مهم است که به یاد داشته باشید که طول و توزیع مراحل ریکاوری در طول کوهنوردی اسکی با سایر رشته‌های اسکی، با صعودها و فرودهای طولانی‌تر از مثلاً در اسکی صحرایی متفاوت است. (سندباک و هلمبرگ[59]، ۲۰۱۷).

---

51 -Mountaineering
52 -Martin & Charles
53 -Schöffl & Pöppelmeier & Emmler & Schöffl & Küpper & Lutter
54 -Duc & Cassirame & Durand
55 -Schenk & Faulhaber & Gatterer & Burtscher & Ferrari
56 -Physiological Determinants
57 -Praz & Léger & Kayser
58 -Gaston & Marti Peiro & Hapkova & Durand
59 -Sandbakk & Holmberg

علاوه بر این، سایر مسابقات استقامتی اسکی در المپیک به حداکثر ارتفاع ۱۸۰۰ متری از سطح دریا محدود می‌شود، در حالی که کوهنوردی با اسکی اغلب در ارتفاعات بالاتر انجام می‌شود که شامل هیپوکسی گسترده‌تری است. به خوبی شناخته شده است که ظرفیت هوازی گسترده یک ورزشکار به ازای هر افزایش ارتفاع ۱۰۰۰ متری تقریباً ۶٪ کاهش می‌یابد، تأثیری که در واقع برای ورزشکارانی که به خوبی تمرین کرده‌اند بارزتر است (مکینیس، نیوجنت، مک لئود و لوهسه[60]، ۲۰۱۵) و حتی در کوهنوردان اسکی رقابتی که به ارتفاعات مرتفع سازگار شده‌اند نیز ادامه می‌یابد (فایس، فون اورلی، دریز، میلت[61]، ۲۰۱۴).

علاوه‌براین، تأثیر ترکیب بدن بر عملکرد کوهنوردان اسکی در سربالایی به وضوح با این یافته نشان می‌دهد که زمان مسابقه با توده چربی و درصد چربی بدن ارتباط منفی دارد (فورنازیرو، ساولدلی، بوچا، زیگنولی، بورتولان، اسکنا و پلگرینی[62]، ۲۰۱۸). در اسکی صحرایی، اسکی گسترده‌تر با سرعت بالا روی برف با آمادگی بیشتر و زمین‌های تپه‌ای کمتر، مستلزم قدرت و توده عضلانی بالا و درگیری قابل‌توجه بالاتنه است (پلگرینی، استوگل، هولمبرگ[63]، ۲۰۱۸). در نتیجه، به نظر می‌رسد اسکی‌بازان سنگین‌تر در تمام انواع زمین‌ها به جز سربالایی‌های شیب‌دار دارای مزیت هستند و توده کل بدن به عملکرد کلی مسابقه مربوط نمی‌شود که مخصوصاً در مورد متخصصان دوی سرعت که از اسکی بازان مسافت طولانی پرجرم تر هستند صادق است (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱).

۵- جنبه‌های بیومکانیکی[64]

به طور کلی، فرکانس و طول هر دو عامل تعیین کننده سرعت در حرکت دوپا هستند. اسکی در سربالایی در طول کوهنوردی اسکی شبیه به گام‌های مورب در اسکی صحرایی است که هر دو شامل تولید نیروی پیشران توسط عضلات بالاتنه و پایین‌تنه است. علاوه‌بر کمک به تولید نیرو، قطب‌ها به حفظ تعادل و هماهنگی (هم در سربالایی و هم در سرازیری) کمک می‌کنند، و همچنین ممکن است هزینه حرکت عمودی و تلاش درک شده را کاهش دهند، همانطور که در هنگام استفاده از میله‌ها هنگام اجرای مسیر در سربالایی گزارش شده است (جووانلی، سولی، کرام و لازر[65]، ۲۰۱۹).

سرعت بالاتر در زمین‌های سربالایی متوسط با افزایش طول و فرکانس گام‌ها، با فاز پیشرانه کوتاه‌تر، اما تغییر قابل‌توجهی در مدت زمان نسبی آن به دست نمی‌آید(پراز، فاسل، ویستدر، امینین و قیصر[66]، ۲۰۱۶ الف، ب). در مقایسه با اسکی صحرایی، کوهنوردان اسکی می‌توانند از شیب‌های بسیار تندتری صعود کنند که نتیجهٔ اصطکاک زیاد بین پوسته‌ها (در مقایسه با گریپ واکس) و برف است. در چنین شیب‌های تند، فرکانس و طول گام‌ها برای غلبه بر گرانش (یعنی افزایش انرژی پتانسیل) کاهش می‌یابد. در مقابل، به نظر می‌رسد سرعت اسکی متقابل بیشتر به طول گام بستگی دارد تا فرکانس (زوپیرولی، هبرت-لوزیر، هولمبرگ و پلگرینی[67]، ۲۰۲۰). طول گام در کوهنوردی اسکی به دلیل اصطکاک زیاد پوسته ها و خواص مکانیکی کمتر اسکی (هندسه و سفتی) و همچنین محدودیت خم شدن-کشش توسط اسکی، به دلیل مسافت کمتری که توسط سر خوردن طی می شود، محدود می شود. بنابراین، کوهنوردان اسکی باید در زمین‌های مختلف در شرایط برفی مختلف با استفاده از فرکانس‌ها و طول‌های مختلف گام‌ها و همچنین تغییرات تکنیکی تمرین کنند (لاشوفر، سیفرت، ورندل و استوگل[68]، ۲۰۲۱).

به جز در رویدادهای "عمودی"، همه دوره‌های کوهنوردی اسکی حداقل دارای یک فرود هستند. اگرچه زمان‌های فرود بسیار کوتاه‌تر نسبت به زمان‌های صعود تأثیر کمتری بر نتیجه مسابقه می‌گذارد، اسکی‌بازانی که در سربالایی بهتر عمل می‌کنند نیز به نظر می‌رسد در سراشیبی عملکرد بهتری دارند (دوک و همکاران، ۲۰۱۱؛ پراز و همکاران، ۲۰۱۴). از آنجایی که فرودها می‌توانند شرایط سطحی مختلفی را شامل شوند، از برف پودری عمیق و تازه گرفته تا مغول ها و یخ های سخت، اسکی کردن در این بخش‌ها با بیشترین سرعت ممکن بدون سقوط نیاز به مهارت های گسترده ای دارد. در طول مسابقات تیمی کلاسیک، زمانی که دو یا سه اسکی باز توسط یک طناب کوهنوردی به هم متصل می‌شوند که آنها را مجبور می‌کند اسکی خود را هماهنگ کنند، فرود می‌تواند حتی چالش برانگیزتر باشد.

این عوامل مختلف، کوهنوردان اسکی را ملزم می‌کنند تا در شیب‌ها به روشی کاملاً متفاوت از آن چیزی که توسط رقبا در رشته‌های معروف‌تر آلپاین استفاده می‌شود، اسکی کنند (گیلگین، کرول، اسپورری، کریولی و مولر[69]، ۲۰۱۸ الف). از آنجایی که موقعیت پایین (تک/تخم مرغ) به کار رفته در سراشیبی در ارتباط با این رشته‌های دیگر (سوپج و هولمبرگ[70]، ۲۰۱۹) اجازه نمی دهد تعادل خوبی در هنگام چرخش روی زمین ناهموار حفظ شود و

60 -Macinnis & Nugent & MacLeod & Lohse
61 -Faiss & Von Orelli & Dériaz & Millet
62 -Fornasiero & Savoldelli & Boccia & Zignoli & Bortolan & Schena & Pellegrini
63 -Pellegrini & Stöggl & & Holmberg
64 -Biomechanical Aspects
65 -Giovanelli & Sulli & Kram & Lazzer
66 -Praz & Fasel & Vuistiner & Aminian & Kayser
67 -Zoppirolli & Hébert-Losier & Holmberg & Pellegrini
68 -Lasshofer & Seifert & Wörndle & Stöggl
69 -Gilgien & Kröll & Spörri & Crivelli & Müller
70 -Supej & Holmberg

علاوه بر این، با خستگی بیشتر عضلانی همراه است، این موقعیت به ندرت و یا هرگز، توسط کوهنوردان اسکی استفاده می‌شود. علاوه بر این، بر خلاف اسکی آلپاین (سوپج و همکاران، ۲۰۱۹)کشش آیرودینامیکی ظاهراً تأثیر کمی بر عملکرد کوهنوردان اسکی در سراشیبی دارد. اگرچه کوهنوردان اسکی گاهی کنترل را حتی در فرودهای چالش برانگیز کاهش می‌دهند تا خستگی عضلانی را کاهش دهند (سوپج، اورگین و هولمبرگ[۷۱]، ۲۰۱۸؛ سوپج و همکاران، ۲۰۱۹)، بروز صدمات در ارتباط با این ورزش در مقایسه با سایر ورزش‌های زمستانی نسبتاً پایین است (پالمر[۷۲]، ۲۰۲۱).

۶- آموزش[۷۳]

تا به امروز، تنها یک مطالعه آموزش کوهنوردان اسکی را که در رویدادهای ملی و بین‌المللی شرکت می‌کنند، مشخص کرده است که میانگین تمرین هفتگی ۰/۹ ± ۱۶ ساعت و ۳۶۵۴ ± ۵۰۸۱۴ متر صعود سالانه را نشان می‌دهد (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱). برای درک بهتر روال تمرینی ورزشکاران بزرگسال و زیر ۲۳ سال، مصاحبه‌ای با مربیان تیم‌های ملی اسکی کوهنوردی سوئیس، ایتالیا و فرانسه انجام شده است.. این مربیان گزارش کردند که به طور متوسط، ورزشکاران مرد آن‌ها سالانه ۶۵۰ تا ۹۵۰ ساعت تمرین می‌کنند، با ۲۵۰ تا ۳۰۰۰۰ متر صعود، که مشابه حجم تمرین اسکی بازان نخبه کراس کانتری است (سندباک و هلمبرگ، ۲۰۱۷). اعضای این تیم‌های ملی در دوره‌های تدارکاتی و مسابقات به ترتیب ۱۶ تا ۲۴ و ۱۲ تا ۱۸ ساعت در هفته تمرین می‌کنند. برای اسکی‌بازان زن، همه این حجم ها ۱۵ تا ۲۰ درصد کوچکتر هستند. حجم و برنامه تمرینات متاثر از این است که برخی از کوهنوردان اسکی، حتی در بین تیم ملی، شغل دیگری دارند (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱).

تقریباً ۴۵٪ از تمرینات کوهنوردان اسکی روی اسکی است، بقیه معمولاً شامل دوچرخه‌سواری، دویدن، پیاده‌روی و اسکی غلتکی (عمدتاً در طول تابستان / پاییز) است. اگرچه بیشتر تمرینات قدرتی را نیز انجام می‌دهند، اما تعداد نسبتاً کمی این نوع تمرینات را بر اساس مسابقاتی که در آن تخصص دارند طراحی می‌کنند. مربیان از تمرین در ارتفاعات مرتفع هم برای اجازه دادن به تمرین در برف در اواخر تابستان و هم برای آماده شدن برای مسابقات استفاده می‌کنند (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱).

۷- آزمایش[۷۴]

میزان و دوره‌بندی تمرین به طور معمول بر اساس تناسب اندام است که توسط انواع تست‌های فیزیولوژیکی ارزیابی می‌شود (جامنیک، پتیت،گراناتا، پاین و بشاپ[۷۵]، ۲۰۲۰). بسیاری از کوهنوردان اسکی از مناطق آموزشی مبتنی بر منابع انسانی برای نظارت بر شدت تمرین استفاده کردند. این مناطق از رابطه بین غلظت لاکتات خون، HR و مصرف اکسیژن در طول آزمایش‌های افزایشی تعریف می‌شوند. در طول تست‌های استاندارد دوچرخه‌سواری، این پارامترها با پارامترهای به‌دست‌آمده در هنگام کوهنوردی شبیه‌سازی شده اسکی روی تردمیل متفاوت است، که نشان می‌دهد دومی که هم عضلات بالاتنه و هم عضلات پایین تنه را درگیر می‌کند، در این زمینه خاص‌تر و قابل اعتمادتر است. (شوفل و همکاران، ۲۰۱۸).

چنین تست‌های مخصوص ورزش (به عنوان مثال، یک تست ورزشی درجه‌بندی شده) هم بر روی تردمیل‌های موتوری (لاشوفر و همکاران، ۲۰۲۱؛ شنک و همکاران، ۲۰۱۱؛ فورنازیرو و همکاران، ۲۰۱۸) و هم در زمین (داک و همکاران، ۲۰۱۱) انجام شده است. در بیشتر موارد، ارزیابی روی تردمیل شامل اسکی روی غلتک (با چکمه و پابند) است، اما اخیراً شوفل و همکاران (۲۰۱۸) پیشنهاد کرد به جای آن از چوب اسکی با پوست استفاده کنید. اکثر آزمایش‌های افزایشی تا خستگی در میدان شامل اسکی کردن در شیب نسبتاً ثابت (مثلاً ۸ تا ۲۴ درجه) با سرعت تدریجی بیشتر است (دوک و همکاران، ۲۰۱۱؛ شوفل و همکاران، ۲۰۱۸؛ لاشوفر و همکاران، ۲۰۲۱). اگرچه در برخی موارد، هم سرعت و هم شیب بالا رفته است (فورنازیرو و همکاران، ۲۰۱۸).

حتی اگر کوهنوردان نخبه اسکی زمان بیشتری را در ارتفاعات مرتفع نسبت به ورزشکاران تفریحی سپری می کنند و بنابراین احتمالاً سازگاری بهتری دارند، کاهش ظرفیت هوازی گسترده اسکی‌بازان نخبه در طول یک آزمایش افزایشی که در شرایط هیپوکسی انجام می‌شود، بارزتر است که اثرات هیپوکسی بر ورزشکاران نخبه و استقامتی تفریحی را تایید می‌کند (مکینیس و همکاران، ۲۰۱۵) و بر اهمیت این عامل محیطی تأکید می‌کند (فایس و همکاران، ۲۰۱۴). علاوه‌براین، پاسخ‌ها به هیپوکسی نرموباریک و هیپوباریک هنگام اسکی روی تردمیل یا ورزش بر روی یک ارگومتر چرخه متفاوت است و چنین تفاوت‌هایی باید هنگام تفسیر نتایج تست‌های ورزشی و یا نظارت بر تمرینات ورزشی در نظر گرفته شوند (ترمل، گلتر، بورتشر ، کلاینسانسر و بورتشر[۷۶]، ۲۰۲۰). .

۸- تجهیزات[۷۷]

---

71 -Supej & Ogrin & Holmberg
72 -Palmer
73 -Training
74 -Testing
75 -Jamnick & Pettitt & Granata & Pyne & Bishop
76 -Treml & Gatterer & Burtscher & Kleinsasser & Burtscher
77 -Equipment

ویژگی‌های اصلی تجهیزات کوهنوردی اسکی، یعنی اسکی، پابند، چکمه و میله هستند که ویژگی‌های خاص‌تر و مقررات به روز در وب سایت رسمی فدراسیون بین المللی کوهنوردی اسکی ارائه شده است. ورزشکار موظف است از تجهیزات خاصی در تمام طول مسابقه استفاده کند (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱).

با کاهش محدودیت‌های تعیین‌شده توسط این مقررات، شرکت‌ها تلاش می‌کنند تجهیزاتی را توسعه دهند که قابلیت اطمینان و سبکی را به روشی بهینه متعادل کند. توسی، لئوناردی و اسکنا[۷۸] (۲۰۰۹) دریافتند که ۱ کیلوگرم وزن اضافی در مچ پاهای یک کوهنورد اسکی هزینه انرژی را تقریباً ۲-۳٪ افزایش می دهد که در مورد آماتورها ناچیز است اما ممکن است در مسابقات نخبگان تعیین کننده باشد. برای ایجاد گام بلند، چکمه‌ها باید در هنگام صعود امکان خمیدگی مچ پا را داشته باشند و در عین حال در هنگام فرود به اندازه کافی سفت باشند. تجزیه و تحلیل اخیر زمان مسابقه در طول پنج مسابقه متوالی گشت یخبندان دس[۷۹] (۲۰۰۴-۲۰۱۴) بهبود عملکرد، به ویژه توسط اعضای بهترین تیم‌ها را به توسعهٔ تجهیزات بهتر نسبت داد (گاسر[۸۰]، ۲۰۱۹).

۹- اظهارات پایانی و چشم اندازهای آینده

با توجه به ترکیب قابل‌توجه نیازهای شدید فیزیولوژیکی و بیومکانیکی-فنی و قرار گرفتن در معرض محیط‌های چالش برانگیز که در طول کوهنوردی اسکی با آن مواجه می‌شوند، جای تعجب است که تحقیقات نسبتا کمی در مورد این ورزش در مقایسه با سایر ورزش های استقامتی زمستانی مانند اسکی صحرایی انجام شده است. عمدتاً، تحقیقات فیزیولوژیکی روی کوهنوردان اسکی بر روی عوامل تعیین‌کنندهٔ عملکرد متمرکز شده است، که در میان جنبه‌های دیگر، اهمیت حداکثر جذب اکسیژن بالا و همچنین جذب اکسیژن در آستانهٔ دوم تهویه را برجسته می‌کند. از آنجایی که مسابقات اغلب در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر و دماهای سرد برگزار می‌شود، تحقیقات برای بهینه‌سازی-بهبود تمرین و عملکرد کلی نیز باید حداقل تا حدی شامل شرایط محیطی چالش برانگیز باشد. با توجه به ارتفاع کل قابل‌توجهی که در یک مسابقه وجود دارد، که منجر به صرف زمان زیادی برای اسکی در سربالایی می‌شود، وزن ورزشکار و تجهیزات او در طول کوهنوردی اسکی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به دلیل چنین تفاوت‌هایی، کوهنوردان اسکی ممکن است حتی در انواع خاصی از مسابقات تخصص بیشتری پیدا کنند، همانطور که در چندین ورزش استقامتی دیگر نیز وجود دارد. تفاوت های جنسی در کوهنوردی اسکی کمی مورد مطالعه قرار گرفته است و به طور قابل توجهی سزاوار توجه بیشتری است (بورتولان و همکاران، ۲۰۲۱).

تحقیقات اندکی از جنبه‌های مختلف بیومکانیکی کوهنوردی اسکی که تا به امروز منتشر شده است، اغلب تنها متغیرهای سینماتیکی اساسی را در نظر می‌گیرند. بینش بیشتر در مورد بیومکانیک این ورزش و توسعهٔ مناسب تجهیزات باید با همکاری سازندگان انجام شود. معرفی اخیر دستگاه‌های هوشمندی که به طور خاص برای نظارت بر کوهنوردی اسکی طراحی شده‌اند (فاسل، پراز، قیصر[۸۱] و امینین، ۲۰۱۶؛ گلارتس، بوگدانوف، داداشی و ماریان[۸۲]، ۲۰۱۸)، در ترکیب با داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط GNSS، امکان ارزیابی سیستماتیک‌تری از این پارامترهای بیومکانیکی را فراهم می‌کند. علاوه‌براین، نیازهای فیزیولوژیکی مرتبط با تلاش‌های مختلف مورد نیاز در طول یک مسابقه کوهنوردی اسکی نیز می‌تواند با جزئیات بیشتر با استفاده از دستگاه‌های قابل حملی که اطلاعات اضافی مانند بار خارجی و سرعت حرکت را ارائه می‌دهند، ارزیابی شود. اطلاعاتی از این نوع در ارزیابی طیف گسترده‌ای از شرایط (به عنوان مثال، شرایط برف، ویژگی های مسیر و هیپوکسی) که یک کوهنورد اسکی اغلب در معرض آن قرار می‌گیرد، ارزش قابل‌توجهی دارد.

گنجاندن اخیر کوهنوردی اسکی به‌عنوان یک رویداد المپیک، آگاهی عمومی و علاقه به این ورزش را افزایش می‌دهد و به آن اجازه می‌دهد تا در آیندهٔ نزدیک با سرعت بیشتری نسبت به همیشه توسعه یابد. دستیابی به چنین پیشرفتی آشکارا نیازمند تلاش مشترک جامعهٔ پژوهشی و کوهنوردان فعال اسکی است.

منابع

1. Bortolan, L., Savoldelli, A., Pellegrini, B., Modena, R., Sacchi, M., Holmberg, H. C., & Supej, M. (2021). Ski mountaineering: perspectives on a novel sport to be introduced at the 2026 Winter Olympic Games. Frontiers in physiology, 12, 737249.
2. Duc, S., Cassirame, J., & Durand, F. (2011). Physiology of ski mountaineering racing. International journal of sports medicine, 32(11), 856-863.

78 -Tosi & Leonardi & Schena
79 -Patrouille Des Glaciers
80 -Gasser
81 -Fasel & Praz & Kayser & Aminian
82 -Gellaerts & Bogdanov & Dadashi & Mariani

3. Faiss, R., Von Orelli, C., Dériaz, O., & Millet, G. P. (2014). Responses to exercise in normobaric hypoxia: comparison of elite and recreational ski mountaineers. International Journal of Sports Physiology and Performance, 9(6), 978-984.
4. Fasel, B., Praz, C., Kayser, B., & Aminian, K. (2016). Measuring spatio-temporal parameters of uphill ski-mountaineering with ski-fixed inertial sensors. Journal of biomechanics, 49(13), 3052-3055.
5. Fornasiero, A., Savoldelli, A., Boccia, G., Zignoli, A., Bortolan, L., Schena, F., & Pellegrini, B. (2018). Physiological factors associated with ski-mountaineering vertical race performance. Sport Sciences for Health, 14, 97-104.
6. Gasser, B. (2019). The Relevance of Material and Environmental Conditions on Average Course Times in the Largest Ski-Mountaineering Race of the Alps–Patrouille des Glaciers. J. Phys. Fit. Med. Treat. Sports, 6, 555687.
7. Gaston, A. F., Marti Peiro, A., Hapkova, I., & Durand, F. (2019). Exploring physiological parameters in ski mountaineering during world cup races. International Journal of Performance Analysis in Sport, 19(3), 275-288.
8. Gellaerts, J., Bogdanov, E., Dadashi, F., & Mariani, B. (2018). In-field validation of an inertial sensor-based system for movement analysis and classification in ski mountaineering. Sensors, 18(3), 885.
9. Gilgien, M., Kröll, J., Spörri, J., Crivelli, P., & Müller, E. (2018). Application of dGNSS in alpine ski racing: Basis for evaluating physical demands and safety. Frontiers in physiology, 9, 145.
10. Giovanelli, N., Sulli, M., Kram, R., & Lazzer, S. (2019). Do poles save energy during steep uphill walking? European Journal of Applied Physiology, 119(7), 1557-1563.
11. Jamnick, N. A., Pettitt, R. W., Granata, C., Pyne, D. B., & Bishop, D. J. (2020). An examination and critique of current methods to determine exercise intensity. Sports Medicine, 50(10), 1729-1756.
12. Lasshofer, M., Seifert, J., Wörndle, A. M., & Stöggl, T. (2021). Physiological responses and predictors of performance in a simulated competitive ski mountaineering race. Journal of Sports Science & Medicine, 20(2), 250.
13. Macinnis, M. J., Nugent, S. F., MacLeod, K. E., & Lohse, K. R. (2015). Methods to Estimate V· O2max upon Acute Hypoxia Exposure. Medicine and Science in Sports and Exercise, 47(9), 1869-1876.
14. Palmer, D. (2021). Sports injuries and illnesses at the Lausanne 2020.
15. Pellegrini, B., Stöggl, T. L., & Holmberg, H. C. (2018). Developments in the biomechanics and equipment of olympic cross-country skiers. Frontiers in physiology, 9, 976.
16. Praz, C., Fasel, B., Vuistiner, P., Aminian, K., & Kayser, B. (2016a). Optimal slopes and speeds in uphill ski mountaineering: a field study. European journal of applied physiology, 116, 2017-2024.
17. Praz, C., Fasel, B., Vuistiner, P., Aminian, K., & Kayser, B. (2016b). Optimal slopes and speeds in uphill ski mountaineering: a laboratory study. European journal of applied physiology, 116, 1011-1019.
18. Praz, C., Léger, B., & Kayser, B. (2014). Energy expenditure of extreme competitive mountaineering skiing. European journal of applied physiology, 114, 2201-2211.
19. Sandbakk, Ø., & Holmberg, H. C. (2017). Physiological capacity and training routines of elite cross-country skiers: approaching the upper limits of human endurance. International journal of sports physiology and performance, 12(8), 1003-1011.
20. Schenk, K., Faulhaber, M., Gatterer, H., Burtscher, M., & Ferrari, M. (2011). Ski mountaineering competition: fit for it? Clinical Journal of Sport Medicine, 21(2), 114-118.
21. Schöffl, V., Pöppelmeier, O., Emmler, J., Schöffl, I., Küpper, T., & Lutter, C. (2018). Ski mountaineering–evaluation of a sports specific performance diagnosis. Sportverletzung· Sportschaden, 32(04), 233-242.
22. Supej, M., & Holmberg, H. C. (2019). Recent kinematic and kinetic advances in olympic alpine skiing: pyeongchang and beyond. Frontiers in physiology, 10, 111.
23. Supej, M., Ogrin, J., & Holmberg, H. C. (2018). Whole-body vibrations associated with alpine skiing: a risk factor for low back pain? Frontiers in physiology, 204.

24. Tosi, P., Leonardi, A., & Schena, F. (2009). The energy cost of ski mountaineering: effects of speed and ankle loading. J. Sport Med. Phys. Fit, 49, 25-29.
25. Treml, B., Gatterer, H., Burtscher, J., Kleinsasser, A., & Burtscher, M. (2020). A focused review on the maximal exercise responses in hypo-and normobaric hypoxia: divergent oxygen uptake and ventilation responses. International journal of environmental research and public health, 17(14), 5239.
26. Zoppirolli, C., Hébert-Losier, K., Holmberg, H. C., & Pellegrini, B. (2020). Biomechanical determinants of cross-country skiing performance: A systematic review. Journal of sports sciences, 38(18), 2127-2148.
27. Martin, D., and Charles, S. (2009). Houston, Who Led a Failed Himalayan Climb, Dies at 96

اثر تمرینات استقامتی زیر بیشینه بر بر میزان لیسپرو در مردان دارای اضافه وزن

رضا فرضی‌زاده[۱]، کرار داخل بطاح جوذری[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

زمینه و هدف: هورمون لیسپرو مولکول پروتئینی است که تولید بافت چربی قهوه ای برای بهبود بیماری هایی از قبیل دارای اضافه وزنی را تحریک می کند. هدف از این تحقیق، مطالعه اثر هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه بر بر میزان لیسپرو در مردان دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش ها: در یک مطالعه نیمه تجربی، بیست زن دارای اضافه وزن (سن: ۲۴/۳±۲/۴ سال؛ وزن: ۸۸/۶±۶/۲ کیلوگرم؛ شاخص توده بدنی: ۳۳/۱±۱/۴ کیلوگرم بر مترمربع) برای شرکت در این تحقیق داوطلب شدند. شرکت کنندگان به طور تصادفی به دو گروه مساوی کنترل (زندگی روزمره) و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط (۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) را انجام دادند. قبل و پس از هشت هفته مداخله تمرین، نیمرخ چربی و سطوح هورمون لیسپرو در شرایط ۱۰ ساعت ناشتایی ارزیابی شد. داده ها با استفاده از آزمون های t تجزیه و تحلیل شد ($p<۰/۰۵$).

نتایج: در گروه تجربی به طور معناداری وزن بدن و شاخص توده بدنی کاهش و نیمرخ چربی بهبود یافت ($p<۰/۰۵$). سطوح هورمون لیسپرو پس از هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه به طور معناداری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).

بحث: یافته ها نشان داد که هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط می تواند نیمرخ چربی و سطوح هورمون لیسپرو را در مردان دارای اضافه وزن بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: دارای اضافه وزنی، نیمرخ چربی، تمرینات استقامتی زیر بیشینه.

مقدمه

یکی از مشکلات دنیای حاضر، افزایش میزان شیوع دارای اضافه وزنی در جوامع مختلف است (استیونس و همکاران، ۲۰۲۱). بنابراین، راه حل های مناسب برای کاهش شیوع دارای اضافه وزنی ضروری به نظر می رسد. عدم فعالیت بدنی مناسب و نیز دریافت انرژی بیش از حد از طریق غذا می تواند منجر به افزایش ذخایر چربی در بدن و بروز دارای اضافه وزنی گردد. دارای اضافه وزنی با اختلالات متابولیکی در اُرگان های مختلف بدن همراه است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۸).

فعالیت ورزشی، یکی از مؤثرترین درمان ها برای مقابله با دارای اضافه وزنی است. فعالیت ورزشی از طریق انقباض های تکرارشونده و استراحت، می تواند منجر به افزایش آزادسازی پروتئین های وابسته به متابولیسم گردد. در بین تمرینات مختلف ورزشی، تمرینات استقامتی زیر بیشینه می تواند باعث بهبود مقاومت انسولینی از طریق بهبود عملکرد انسولین و جذب گلوکز گردد (وایتازوسکی و همکاران، ۲۰۰۶). مطالعات اخیر گزارش کرده اند که تمرینات استقامتی زیر بیشینه منظم می تواند بهبود مقاومت انسولینی را در بافت های محیطی به دنبال داشته باشد (با و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین، در رابطه با اختلالات متابولیکی ناشی از دارای اضافه وزنی، تمرینات استقامتی زیر بیشینه منظم می تواند از طریق تنظیم افزایشی پروتئین های وابسته به متابولیسم اثرات پیشگیرانه و درمانی داشته باشد.

اخیراً رائو و همکاران (۲۰۱۴) مایوکاینی وابسته به PGC-1α4 به نام هورمون لیسپرو را در عضله ی اسکلتی کشف کردند که در اثر فعالیت های ورزشی در عضلات بیان شده و به داخل گردش خون ترشح می شوند (رائو و همکاران، ۲۰۱۴).افزایش بیان PGC-1α4 منجر به افزایش معنادار هزینه انرژی کل بدن می شود، ولی با اینحال، مکانیسم های تأثیرگذار بر این تغییرات هنوز به درستی مشخص نشده است. افزایش مقادیر هورمون لیسپرو، منجر به افزایش در هزینه انرژی کل بدن و نیز قهوه ای شدن چربی سفید و بهبود در تحمل گلوکز در موش های دارای اضافه وزن دیابتی می گردد (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). این یافته ها نشان می دهد که هورمون لیسپرو ارتباط بافت عضله ی اسکلتی و بافت چربی را برای افزایش بیان ژن های مرتبط با قهوه ای شدن ذخایر چربی بافت چربی سفید را میانجی گری می نماید (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). نقش هورمون لیسپرو در انسان ها کمتر روشن است و تحقیقات انجام شده در رابطه با نمونه های انسانی تعداد معدودی است. بنابراین، این مطالعه به دنبال پاسخ به این سوال است که هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط چه تأثیری بر سطوح هورمون لیسپرو و مقاومت انسولینی در مردان دارای اضافه وزن دارد؟

روش شناسی

روش تحقیق این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون بود. در این تحقیق ۲۰ زن دارای اضافه وزن در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ که دارای شاخص توده بدنی برابر و یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند، به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان آزمودنی های تحقیق انتخاب شدند. پس از انجام معاینات اولیه پزشکی و اطمینان از عدم ابتلا آزمودنی ها به بیماری های خاصی که بر نتایج احتمالی تحقیق اثرگذار باشند، یک جلسه توجیهی برگزار گردید و مراحل اجرای طرح و اهداف تحقیق توضیح داده شد. در پایان جلسه نیز از کلیه آزمودنی ها رضایت نامه کتبی در یافت شد. در ادامه آزمودنی ها به طور تصادفی به دو گروه مساوی شامل؛ ۱) گروه کنترل (زندگی روزمره) و ۲) گروه تجربی (تمرینات استقامتی زیر بیشینه) تقسیم شدند. گروه تجربی هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط (۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) را انجام دادند. قبل و پس از هشت هفته مداخله تمرین، نیمرخ چربی و سطوح هورمون لیسپرو در شرایط ۱۰ ساعت ناشتایی ارزیابی شد. داده ها با استفاده از آزمون های t تجزیه و تحلیل شد ($p<۰/۰۵$). پس از آخرین جلسه تمرینات استقامتی زیر بیشینه در وضعیت حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی از کلیه خونگیری (۱۰ میلی لیتر) انجام شد. نمونه ها در لوله های آزمایش جمع آوری گردید و در دمای ۴ در جه سانتی گراد سانتریفیوژ و سرم آن جداسازی شد. سرم به دست آمده تا زمان انجام اندازه گیری ها در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد فریز شد. بر میزان لیسپرو به روش الایزا و با استفاده از کیت مخصوص شرکت زل بایو ساخت کشور آلمان ارزیابی شد. حساسیت روش مذکور ۰/۰۲ نانوگرم بر میلی لیتر و ضریب تغییرات آن کمتر از ۱۰ درصد بود. ارزیابی نیمرخ چربی (LDL، HDL، TG و TC) خون آزمودنی ها با استفاده از کیت های تجاری پارس آزمون (تهران-ایران)، به روش آنزیمی-رنگ سنجی و با استفاده از اسپکتروفتومتر (Pharmacia Ultra spec 3000) اندازه گیری شد. داده های جمع آوری شده با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در بخش آمار توصیفی با استفاده از شاخص های گرایش به مرکز مانند میانگین و انحراف استاندارد، داده ها توصیف شدند. به منظور آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون های t وابسته و مستقل استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و در سطح معناداری $p<۰/۰۵$ انجام شد.

نتایج

در جدول ۱ نتایج مربوط به مقایسه های درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق ارائه شده است.

جدول ۱. مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای اندازه گیری شده در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	کنترل (n=۱۰)			تجربی (n=۱۰)			بین گروهی
	پیش آزمون	پس آزمون	p	پیش آزمون	پس آزمون	p	
وزن (kg)	۸۶/۳±۷/۹	۸۷/۴±۶/۳	۰/۲۹	۸۹/۷±۵/۲	۸۲/۲±۴/۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱
BMI(kg/m^2)	۳۲/۳±۱/۴	۳۲/۵±۱/۷	۰/۳۳	۳۲/۶±۱/۲	۳۰/۹±۱/۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱
درصد چربی	۳۴/۲±۳/۲	۳۴/۴±۳/۴	۰/۳۷	۳۵/۱±۲/۵	۳۱/۸±۳/۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
هورمون لیسپرو (نانوگرم بر میلی لیتر)	۰/۹۱±۰/۶۴	۰/۸۳±۰/۵۳	۰/۰۹	۹۳/۴±۰/۶۰	۱/۲۶±۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
TG (mg/dl)	۱۲۶/۵±۱۳/۲	۱۳۰/۴±۱۵/۱	۰/۱۲	/۸±۱۴/۲ ۱۱۹	۹۸/۴±۱۵/۶	/۰۰۰۱ ۰	۰/۰۰۰۱
LDL (mg/dl)	۱۰۸/۱±۱۵/۲	۱۱۲/۸±۱۲/۷	۰/۲۲	/۱±۱۱/۳ ۱۱۲	۹۴/۹±۱۰/۴	/۰۰۰۱ ۰	۰/۰۰۱
HDL (mg/dl)	۳۶/۱±۵/۴	۳۵/۳±۳/۸	۰/۴۲	۳۸/۸±۳/۹	۴۲/۷±۲/۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
TC (mg/dl)	۱۵۵/۷±۲۳/۶	۱۶۰/۲±۲۷/۱	۰/۰۸	/۸±۲۵/۵ ۱۴۹	/۳±۲۸/۱ ۱۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱

$p<۰/۰۵$ نشانگر تفاوت معنادار می باشد.

بحث و نتیجه گیری

بر اساس یافته های تحقیق حاضر مشخص شد که هشت هفته تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط منجر به کاهش معنادار در وزن بدن و شاخص توده بدنی مردان دارای اضافه وزن گردید. این تغییرات با افزایش معنادار در سطوح هورمون لیسپرو همراه بود. هورمون لیسپرو مایوکینی وابسته PGC1α4 می باشد که انجام فعالیت های ورزشی می تواند منجر به افزایش بیان و سطوح در گردش خون آن شود (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات کمی اثر فعالیت های ورزشی را بر بیان و ترشح هورمون لیسپرو را مورد بررسی قرار داده اند. مطالعات پیشین نیز اثر تمرینات ورزشی بر بیان هورمون لیسپرو در بافت را اندازه گیری کرده اند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق رائو و همکاران (۲۰۱۴) در تضاد است. این محققان دریافتند که تمرینات استقامتی تأثیری بر بیان هورمون لیسپرو ندارد (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). اما با نتایج تحقیق اتون و همکاران (۲۰۱۷) همراستا می باشد. این مطالعه نشان داد تمرینات تناوبی با شدت بالا می تواند منجر به افزایش بیان هورمون لیسپرو گردد (اتون و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش mRNA هورمون لیسپرو می تواند یکی از سازگاری های ایجاد شده در اثر تمرینات استقامتی زیر بیشینه باشد.

یکی دیگر از یافته های این تحقیق بهبود نیمرخ چربی مردان دارای اضافه وزن در اثر تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط و برای یک دوره هشت هفته ای بود. مطالعات متعددی اثر فعالیت های ورزشی بر مقادیر پلاسمایی لیپوپروتئین کم چگال، لیپوپروتئین پرچگال، تری گلیسیرید و کلسترول تام انجام شده که نتایج متناقضی را به دنبال داشته اند. برخی تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر همسو (کوزه چیان و همکاران، ۲۰۱۴؛ پائولی و همکاران، ۲۰۱۳) و برخی نیز عدم تغییر معنادار در مقادیر پلاسمایی شاخص های نیمرخ چربی در پاسخ به تمرین را گزارش کرده اند (بلوم و همکاران، ۲۰۲۰). محققان سازوکار اصلی کاهش غلظت پلاسمایی لیپوپروتئین کم چگال، تری گلیسیرید و کلسترول تام پس از فعالیت ورزشی را افزایش مقدار آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) و کاهش آنزیم تری گلیسیرید لیپاز کبدی عنوان می کنند (پرنته و همکاران، ۲۰۰۶). آنزیم لیپوپروتئین لیپاز یکی از آنزیم های بسیار ضروری در فرآیند تنظیم متابولیسم تری گلیسیرید و لیپوپروتئین هاست که اغلب در بافت چربی و عضله اسکلتی یافت می شود (چن و یانگ، ۲۰۲۲). در پژوهش حاضر ممکن است به دلیل افزایش فعالیت عضلانی و به دنبال آن افزایش تقاضا برای اسیدچرب آزاد به عنوان سوبسترای تولید انرژی و همچنین جایگزینی ذخایر تری گلیسیرید و فسفولیپید به جای ذخایر گلیکوژنی برای تولید انرژی افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز رخ داده باشد. در نتیجه عمل برداشت کلسترول افزایش می یابد که به دنبال آن تری گلیسیرید و کلسترول تام کاهش و لیپوپروتئین کم چگال که عامل اصلی انتقال کلسترول است، پرچگال تر و بزرگتر می شود و مقدار پلاسمایی آن کاهش می یابد. در مجموع یافته هیا این تحقیق نشان می دهد

یک دوره هشت هفته ای تمرینات استقامتی زیر بیشینه با شدت متوسط می تواند منجر به بهبود نیمرخ چربی و ترکیب بدنی در مردان دارای اضافه وزن گردد. همچنین این تغییرات همراه با افزایش مقادیر هورمون لیسپرو در این افراد می باشد.

منابع

- علیزاده، حمید. صفرزاده، علیرضا. طالبی گرگانی، الهه. (۱۳۹۷). تاثیر تمرین تناوبی بر غلظت سرمی هورمون لیسپرو در پسران نوجوان دارای اضافه وزن. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی. شماره ۲۷. ص: ۱۳۹-۱۵۱

- Bae JU. (2018). Aerobic Exercise Increases Meteorin-Like Protein in Muscle and Adipose Tissue of Chronic High-Fat Diet-Induced Obese Mice. Bio Med Research International: 1-8.

- Bae J. Y., Shin K. O., Woo J and et al. (2016). "Exercise and dietary change ameliorate high fat diet induced obesity and insulin resistance via mTOR signaling pathway," Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry, vol. 20, no. 2, pp. 28–33.

- Bloem CJ, Chang A.M. (2020). Short-term exercise improves β-cell function and insulin resistance in older people with impaired glucose tolerance. J Clin Endocrinol Metabol; 93(2):387-92.

- Chen K.J., Young R.S. (2022).Effect of exercise on lipid metabolism in female. Wor J Gasro; 21(1): 21-6

- Eaton M, Granata C, Barry J, Safdar A, Bishop D, Little J.P. (2018). Impact of a single bout of high-intensity interval exercise and short-term interval training on interleukin-6, FNDC5, and Metrnl mRNA expression in human skeletal muscle, JSHS; 7: 191- 196.

- Koozehchian MS, Nazem F, Kreider R.B., et al. (2014). The role of exercise training on lipoprotein profiles in adolescent males. Lipids Health Dis; 13(1):95.

- Paoli A, Pacelli QF, Moro T, et al. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. Lipids Health Dis; 12(1):131.

- Parente EB, Guazzelli I, Ribeiro MM, et al. (2006).Obese children lipid profile: effects of hypocaloric diet and aerobic physical exercise. Arq Bras de Endocrinol Metabol; 50(3):499-504.

- Rao RR, Long JZ, White JP, Svensson KJ, Lou J, Lokurkar I, et al. (2014). Meteorin-like is a hormone that regulates immune-adipose interactions to increase beige fat thermogenesis. Cell; 157(6): 1279-91.

- Stevens G.A., Singh G. M., and. Lu Y. (2021) "National, regional, and global trends in adult overweight and obesity prevalences," Population Health Metrics, vol. 10, article 22

- Wang M.Y., Grayburn P., Chen S., Ravazzola M., Orci L. and Unger R. H. (2008). "Adipogenic capacity and the susceptibility to type 2 diabetes and metabolic syndrome," Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 105, no. 16, pp. 6139–6144.

- Wojtaszewski J. F. P. and Richter E. A. (2006). "Effects of acute exercise and training on insulin action and sensitivity: Focus on molecular mechanisms in muscle," Essays in Biochemistry, vol. 42, pp. 31–46.

آمار و تحلیل داده آماری در فیزیولوژی ورزشی

۱.مصطفی بسام مهدی العلاق

۲. دکتر معرفت سیاهکوهیان

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

۲. استاد گروه فیزیولوژی ورزشی (گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل)

۱. مقدمه

استفاده مناسب از روش های آماری در تحقیقات علوم ورزشی و ورزشی اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کند. این اتفاق نظر وجود دارد کـه طراحـی نامناسـب مطالعه و روش‌شناسی آماری منجر به نتایج نادرست، تفسیر ضعیف یافته‌های مطالعه و نتیجه‌گیری‌های اشتباه می‌شود. بسیاری از مجـلات دسـتورالعمل های آماری را به نویسندگان ارائه می‌دهند و یک کمیته آماری اختصاصی دارند که روش‌های مورد استفاده را تجزیه و تحلیل مـی‌کنـد. عـلاوه بـر ایـن، تعداد کمی از مقالات مروری، دیدگاهی از بهترین شیوه های آماری که به طـور خـاص در زمینـه ورزش و ورزش قابـل اسـتفاده اسـت، ارائـه مـی‌دهنـد (Hopkins, Marshall et al. 2009). فیزیولوژی ورزش مطالعه چگونگی واکنش بدن و سازگاری با ورزش اسـت و ماننـد سـایر حـوزه‌هـای رشـته، تحقیقات با تلاش برای فرمول‌بندی و پاسخ به سؤالات تحقیق انجام می‌شود. فرضیه‌ها تنظیم مـی‌شـوند و سـپس توسـط تحلیـل‌هـای آمـاری آزمـایش می‌شوند و معمولاً یکی از دو رویکرد کلی اتخاذ می‌شود: یا تفاوت‌های احتمالی بین گروه‌ها یا بـه‌طـور متنـاوب، روابـط احتمـالی بـین متغیرهـا بررسـی می‌شود. هر رویکردی که اتخاذ شود، دو فرضیه بیان می‌شود: اول، فرضیه تجربی یا پژوهشـی H1؛ و دوم، فرضـیه صـفر H0. در نتیجـه، دانـش و درک تحلیل‌های آماری پیش‌نیاز تحقیق صحیح است، زیرا محقق می‌تواند تکنیک‌های مناسبی را برای پاسخ به سؤال تحقیق یا سؤالات مطـرح شـده انتخـاب کند. آزمون از اصل ابطال پوپر پیروی می‌کند (Popper 1963) که بیان می‌کند قبل از پذیرش یک فرضیه خاص، باید خلاف آن را رد کـرد. در نتیجـه معمولاً H0 است که مورد آزمایش قرار می‌گیرد و با توجه به نتیجه، این فرضیه یا پذیرفته می‌شود یا رد می‌شود. اگـر H0 رد شـود، H1 پذیرفتـه مـی شود در حالی که اگر H0 حفظ شود، H1 رد می‌شود. پذیرش یا رد H0 بستگی به این احتمال دارد که نتیجه به سادگی اتفـاق بیفتـد. طبـق قـرارداد، سطح احتمال ۵٪ یعنی $P\leq 0.05$ سطح محدودیت (برش) است. با این حال، توجه به این نکته مهم است کـه سـطوح احتمـال بـدون مشـکل نیسـتند، آن‌ها توسط یک محقق با توجه به شرایط انتخاب می شوند (Franks and Huck 1986). رد H0 در صورت واقعـی بـودن آن خطـای نـوع I نامیـده می‌شود. برعکس، پذیرش H0 زمانی که واقعا نادرست است، خطای نوع II نامیده می‌شود. احتمال ایجاد خطای نوع I با α نشان داده می‌شـود در حـالی که احتمال ایجاد خطای نوع II با β نشان داده می‌شود. اگر α دقیق‌تر شود، رد H0 سخت‌تر می‌شود، بنـابراین احتمـال ارتکـاب خطـای نـوع I کـاهش می‌یابد. با این حال، با انجام این کار، اکنون شانس ارتکاب خطای نوع II افزایش می‌یابد در نتیجه، اهمیت محاسبه توان یک آزمـون برجسـته مـی‌شـود. توان $1-\beta$ است و به اندازه اثر مرتبط است (Sutlive and Ulrich 1998) که مقداری است که برای ارزیابی عملی به جای معنی‌داری آمـاری نتـایج آزمون استفاده می‌شود.

اندازه‌گیری اندازه اثر، واریانس داده‌ها را در بر می‌گیرد و معمولاً نسبتی از قدرت اثر به تغییرپذیری در داده‌ها را نشان می‌دهد. اندازه قدرت و اثـر نیـز بـا محاسبات اندازه نمونه مرتبط است که باید قبل از شروع آزمایش انجام شود (Sutlive and Ulrich 1998). این محاسبات تحـت تـأثیر α، β، انـدازه اثر و واریانس گروه‌های پیشنهادی قرار دارند. به عنوان مثال، برای یک α و اندازه اثر معین، اگر واریانس گروه کم باشد، β مورد نیاز را مـی‌تـوان بـا یـک نمونه نسبتاً کوچک به دست آورد. از سوی دیگر، اگر احتمال زیاد بودن واریانس وجود داشته باشد، حجم نمونـه بزرگتـری مـورد نیـاز اسـت. محاسـبات اندازه نمونه در نظر گرفته شده است تا انتخاب موضوعات را تا حد امکان مقرون به صرفه کند. توسعه محاسبات شخصـی منجـر بـه پیشـرفت‌هـای فـوق العاده‌ای در سهولت انجام تحلیل‌های آماری شده است. رویه‌های بسیار پیچیده با نتایج و سطوح احتمال واقعی به طور معمـول ارائـه مـی‌شـوند. بـا ایـن حال، درک این نکته نیز مهم است که توانایی تفسیر این نتایج یک نیاز حیاتی برای تحقیقات صحیح است و با افزایش بسته‌های آماری دامنه رویـه‌هـای خود دقیق‌تر می‌شود. تجزیه و تحلیل‌های آماری در فیزیولوژی ورزش برای کمک به بهبود درک ما از نحوه واکـنش بـدن و سـازگاری بـا ورزش طراحـی شده است. به ویژه، آن‌ها به شناسایی مکانیسم هایی کمک می‌کنند که به جای توصیف ساده عملکرد، توضیح می‌دهند. محققین در حال حاضـر چـالش های جدی دارند: آن‌ها نه تنها باید در تکنیک های اندازه گیری فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی صلاحیت داشته باشند تـا اشـتباهات در انـدازه گیـری را بـه حداقل برسانند، بلکه باید با تنوع سیستم‌های بیولوژیکی نیز مقابله کنند.

در مطالعات مربوط به مکانیسم‌های خستگی، آن‌ها اغلب مجبورند از پروتکل‌های تمرینی سخت‌گیرانه استفاده کنند که جذب و حفظ آزمودنی‌ها را به چالش می‌کشد. در چنین مطالعاتی که ممکن است داده‌ها در دوره‌های زمانی طولانی با متغیرهای وابسته متعدد ثبت شوند، برآوردن فرضیات آماری اساسی و اجتناب از ارتکاب خطاهای نوع I یا نوع II دشوار است. با این وجود، مهم است که محققین از مشکلات احتمالی آگاه باشند، زیرا آن‌ها برای رویارویی با چالش‌های ارائه شده آمادگی بهتری دارند. کاربرد آمار برای حل مسائل بیولوژیکی بیومتری نامیده شده است (Sokal and Rohlf 1995)، اصطلاحی که از واژه یونانی bios ("زندگی") و metron ("اندازه گیری") مشتق شده است. گاهی اوقات به آن آمار بیولوژیکی یا به سادگی آمار زیستی نیز گفته می‌شود. منشأ آمار مدرن به طور کلی را می توان در قرن هفدهم جستجو کرد (Sokal and Rohlf 1995) و زیست سنجی از این مطالعه رشد کرد. در این زمینه، ستاره شناس و ریاضیدان بلژیکی، آدولف کوتلت (۱۷۹۶-۱۸۷۴) قابل توجه بود که شاخص کویتله (پندرال) به نام او نامگذاری شده است، اما به گفته سوکال و روهلف (۱۹۹۵)، پدر زیست سنجی و شاخه‌ای از ژنتیک به نام اصلاح نژاد فرانسیس گالتون (۱۸۲۲-۱۹۱۱) است. او بود که روش های آماری را برای تجزیه و تحلیل تغییرات بیولوژیکی به ویژه از طریق استفاده از تکنیک های همبستگی و رگرسیون به کار برد.

دیگر چهره‌های برجسته عبارتند از: فلورانس نایتینگل (۱۸۲۰-۱۹۱۰)، که شاید بیشتر به خاطر پرستاری‌اش شناخته می‌شود، اگرچه او ریاضی‌دانی عالی نیز بود؛ کارل پیرسون (۱۸۵۷-۱۹۳۶)، که ضریب همبستگی محصول-لحظه پیرسون به نام او نام‌گذاری شده است؛ W.F.R. ولدون (۱۸۶۰-۱۹۰۶) جانورشناس و معاصر پیرسون. و رونالد آ. فیشر (۱۸۹۰-۱۹۶۲) که سهم زیادی در توسعه نظریه آماری داشته است. هدف این بخش بررسی رویه های آماری به طور کلی نیست، زیرا متون معتبری وجود دارند که قبلاً این کار را انجام می دهند (Snedecor and Cochran 1989).

هدف برجسته کردن تکنیک‌های بیومتریک است که به‌ویژه با فیزیولوژی ورزش مرتبط هستند. این مقاله به موضوعات منتخب در طراحی و تجزیه و تحلیل عملکرد ورزشی به موضوعاتی می‌پردازد که به فیزیولوژی مرتبط هستند، به عنوان مثال: تکرارپذیری معیارها و محدودیت های توافق (Bland and Altman 1986)؛ و اندازه اثر در طراحی تحقیقاتی و آمار در بیومکانیک و کنترل حرکتی (Mullineaux et al).

این بررسی بر چند حوزه تمرکز دارد: اول، همبستگی دو متغیره و رگرسیون خطی و غیر خطی؛ دوم، رگرسیون چندگانه، سوم، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، و چهارم، مدل‌سازی چند سطحی.

۲. همبستگی دو متغیره و رگرسیون

۱،۲ همبستگی

در ابتدا، مهم است که تشخیص دهیم که همبستگی و رگرسیون اغلب اشتباه گرفته می شوند. این مایه تاسف است زیرا آن‌ها مترادف نیستند. دلایل سردرگمی زمانی آشکار می‌شود که اصولی که زیربنای رگرسیون را بررسی می‌کنند، اما هدف اساسی همبستگی این است که، . . . تعیین کنیم که آیا دو متغیر به هم وابسته هستند یا چند متغیره - یعنی با هم متفاوت هستند. از آنجا که دو متغیر وجود دارد، به آن همبستگی دو متغیره می‌گویند. بین متغیرهای مستقل و وابسته تمایزی قائل نشده و تلاشی برای پیش‌بینی یک متغیر از دانش متغیر دیگر صورت نمی‌گیرد. معمولاً یک متغیر مستقل x و یک متغیر وابسته y نامیده می‌شود. با این حال، در همبستگی که در آن چنین تمایزی وجود ندارد، پیشنهاد شده است که متغیرها باید Y_1 و Y_2 نامیده شوند (Sokal and Rohlf 1995)

هنگامی که داده ها پارامتریک هستند، یعنی در مقیاس‌های فاصله‌ای یا نسبتی اندازه گیری می‌شوند، پیوسته هستند و شامل یک توزیع نرمال دو متغیره می‌شوند، درجه ارتباط بین متغیرها معمولاً به عنوان ضریب همبستگی محصول- لحظه پیرسون، r محاسبه می شود.

این ضریب از ۰ تا ۱ برای روابط مثبت است که در آن با افزایش Y_1، Y_2 نیز افزایش می‌یابد، و ۰ تا -۱ برای روابطی که یکی از متغیرها با افزایش دیگری کاهش می‌یابد. مقدار r_2 x 100 ضریب تعیین است و واریانس یک متغیر را بیان می‌کند که می‌تواند به رابطه آن با متغیر دوم نسبت داده شود. مقدار $(1 - r^2)$ x 100 گاهی اوقات به عنوان ضریب عدم تعیین شناخته می شود و جذر این ضریب یعنی $\sqrt{1- r^2}$x 100 به عنوان ضریب بیگانگی شناخته می‌شود و معیاری برای عدم ارتباط . بین متغیرهای Y_1 و Y_2 است. هنگامی که داده‌ها ناپارامتریک هستند، یعنی توزیع نرمال ندارند، آزمون های ارتباط را می‌توان با استفاده از ضریب همبستگی مرتبه رتبه اسپیرمن، ρ یا τ کندال انجام داد (Sokal and Rohlf 1995). کاوش در روابط بین معیارهای فیزیولوژیکی و عملکرد برای شناسایی مکانیسم‌های احتمالی که می‌توانند به جای توصیف ساده عملکرد را توضیح دهند، آغاز می‌شود.

واضح است که این امر دقت ارزیابی وضعیت فیزیولوژیکی افراد را افزایش می‌دهد. این امر به ویژه در علم ورزش کاربرد دارد. با این حال، مقدار r به طور خاص تحت تأثیر محدوده Y_1 و Y_2 قرار دارد (اسمیت، ۱۹۸۴). محدوده‌های بزرگ در یک یا هر دو متغیر می‌توانند مقادیر بالایی از r را تولید کنند در حالی که محدوده‌های پایین می‌توانند r را کاهش دهند. این توسط (MacDougall, Wenger and Green 1991) نشان داده شده است و نشان می دهد که چگونه می توان دقت رابطه بین Y_1 و Y_2 را نادرست معرفی کرد. این منجر به راه‌هایی می‌شود که از طریق آن می‌توان چنین دقتی را ارزیابی کرد و چگونه می‌توان یک متغیر را از دانش دیگری، یعنی رگرسیون، پیش‌بینی کرد.

۲،۲ رگرسیون

رگرسیون شامل شناسایی روابط عملکردی بین متغیرها است. «عملکردی» در زمینه روابطی است که برخلاف بیولوژیکی ریاضی هستند، اما ممکن است و در واقع احتمالاً به پیشنهاداتی از علت و معلول منجر شوند. با این حال، نمایش دقیق علیت باید از طریق رویه های تثبیت شده روش علمی به دست آید (MacDougall, Wenger and Green 1991) و نه صرفاً با آنچه می‌تواند ارتباط تصادفی بین متغیرها باشد. هنگامی که رابطه بین دو متغیر بررسی می‌شود، به آن رگرسیون دو متغیره می‌گویند. با این حال، در زمینه یک رابطه دو متغیره، خطی از بهترین برازش ساخته شده است که بر اساس اصل حداقل مربعات است که جفت نقاط داده را توصیف می کند. نقاط داده فردی دور از خط رگرسیون قرار دارند و خطی است که فاصله این نقاط را به حداقل می رساند. از آنجا که برخی از نقاط بالای خط و برخی در زیر قرار دارند، تفاوت بین هر مقدار واقعی و برازش مربع است، از این رو اصطلاح حداقل مربعات در این و در بیشتر موارد، حداقل مربعات در جهت عمودی است که به حداقل می‌رسد.

این رگرسیون Y در X رگرسیون مدل I نامیده می‌شود. اما مهم است که بدانیم چنین کمینه سازی به عمودی محدود نمی‌شود و مدل‌های دیگر به زودی در نظر گرفته خواهند شد. طبق قرارداد، خط رگرسیون به شکل $Y = a + bX$ بیان می‌شود که در آن a نقطه قطع است، یعنی نقطه‌ای که خط از مختصات عبور می‌کند و b، ضریب رگرسیون، گرادیان خط است.

کاربردهای هماهنگ مقیاس گذاری یعنی راه‌هایی برای تنظیم متغیرهای فیزیولوژیکی و عملکردی برای تفاوت در اندازه بدن (Packard 1987) در علم ورزش و فیزیولوژی ورزشی (Katch 1973, Nevill and Holder 1995) نیاز به دانش و درک صحیح از اصولی را که زیربنای مدل های رگرسیون خطی و غیرخطی هستند، برجسته کرده‌اند. رگرسیون مدل I مبتنی بر چهار فرض است: اول اینکه متغیر مستقل X بدون خطا اندازه گیری می‌شود، یعنی هر مقدار X ثابت است، در حالی که متغیر وابسته Y یک متغیر تصادفی است؛ دوم، که رابطه بین Y و X خطی است و با معادله $Y = a + bX$ توصیف می‌شود؛ سوم، برای هر مقدار مشخصی از X، Yها به طور مستقل و نرمال توزیع می‌شوند؛ و چهارم، خطا در مورد خط رگرسیون هموسداستیک است، یعنی واریانس حدود خط رگرسیون ثابت است و به بزرگی X یا Y بستگی ندارد. اهمیت آگاهی از مدل‌های رگرسیون خطی مختلف زمانی که روابط غیرخطی بررسی می‌شوند، بیشتر می‌شود. در نگاه اول این موضوع عجیب به نظر می‌رسد، اما دلایل آن به زودی مشخص می‌شود. روابط غیر خطی اشکال مختلفی دارند، آن‌ها می‌توانند چند جمله‌ای باشند که در آن متغیر مستقل می‌تواند به یک توان صحیح مانند x^2، x^3، x^4 و غیره افزایش یابد. اشکال دیگر روابط نمایی با پاسخ‌های جذب اکسیژن به شروع ورزش (ویپ، ۱۹۹۶) و روابط بین معیارهای مختلف فیزیولوژیکی و عملکردی و اندازه بدن که آلومتریک هستند، مثال زده می شود. با این حال، دگرگونی‌های بی رویه نباید ایجاد شوند زیرا می‌توانند دردسر ساز باشند. برای مثال، تبدیل داده‌های خام غیرخطی می‌تواند چولگی را ایجاد کند و ممکن است یک رابطه log-log غیرخطی را بپوشاند. اکثر بسته‌های آماری می‌توانند بررسی‌های مناسب را انجام دهند، به عنوان مثال: با تولید نمودارهای احتمال نرمال برای بررسی توزیع هر متغیر برای مشاهده اینکه آیا تخلف رخ داده است یا خیر. به طور مشابه، توزیع باقیمانده‌ها یعنی تفاوت بین مقادیر واقعی و پیش بینی شده نیز قابل بررسی است. علاقه به مقیاس بندی در علوم ورزش و فیزیولوژی ورزشی در دهه گذشته به طور قابل توجهی افزایش یافته است و بر اساس رویه به خوبی تثبیت شده و در جاهای دیگر در علم زیست شناسی ساخته شده است (Schmidt-Nielsen 1984).

مطالعات و بررسی‌ها به مسائل نظری پرداخته‌اند (Batterham and George 1997)، حداکثر جذب اکسیژن و اندازه بدن، مقایسه بین قابلیت‌های عملکردی مردان و زنان؛ و کودکان و بزرگسالان (Eston, Cruz et al. 1993). تجزیه و تحلیل روابط آلومتریک (رشد سنجی) به طور فزاینده‌ای پیچیده شده است و به نظر می رسد در علوم ورزش و فیزیولوژی ورزشی ادامه یابد. همچنین مشخص شده است که آن‌ها باید به درستی مفروضات مدل اساسی را مشخص و تأیید کنند تا اطمینان حاصل شود که مکانیسم‌های فیزیولوژیکی می‌توانند به طور معناداری بررسی شوند.

۳. تحلیل رگرسیون چندگانه

مفهوم رگرسیون دو متغیره اغلب به موقعیت‌هایی گسترش می‌یابد که متغیر وابسته یا معیار (Franks and Huck) با دو یا چند متغیر مستقل (پیش‌بینی‌کننده) مرتبط است. متغیرهای مستقل معمولاً با نماد x_1، x_2، x_3، و غیره تعیین می‌شوند تا یک امتیاز پیش‌بینی‌شده (Y') در Y محاسبه شود، با استفاده از فرمول: $Y' = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kxkk$، که در آن b_1، b_2، ..... b_k ضرایب رگرسیون یا واحدهای استاندارد شده ای به نام وزن بتا هستند که وزنی را برای متغیر پیش بینی با توجه به مشارکت نسبی در پیش بینی Y ارائه می دهند. ضریب همبستگی چندگانه (Hopkins, Marshall et al.) شاخصی از دقت معادله است.

اگر از معادله رگرسیون چندگانه برای به دست آوردن امتیاز برای هر شرکت کننده در گروه اصلی که معادله پیش بینی از آن مشتق شده است استفاده شود، می‌توان آن را با یک همبستگی ساده پیرسون بین نمرات Y واقعی و نمرات Y پیش بینی شده در نظر گرفت (Huck and Cormier 1996) ضریب تعیین (R^2)، مانند معادل دو متغیره (r^2)، اغلب برای محاسبه نسبت واریانس Y که بر اساس امتیازهای متغیرهای پیش بینی قابل پیش بینی است، گزارش می شود. به عنوان مثال، اگر R = ۰,۸۰ باشد، ۶۴٪ از واریانس Y را می‌توان از مجموعه امتیازات X پیش بینی کرد. لازم به ذکر است که R^2 یک تخمین با سوگیری مثبت است. R^2 تنظیم شده که این خطا را تصحیح می‌کند و بنابراین مقدار کمتری دارد، به طور پیش فرض در SPSS به عنوان مثال داده می‌شود. هدف از رگرسیون چندگانه یافتن رضایت بخش‌ترین راه حل برای پیش‌بینی Y است. این راه حلی است که کمترین خطای استاندارد برآورد (SE_E) را ایجاد می‌کند (Weir and Vincent 2020). این را می‌توان به عنوان انحراف استاندارد همه خطاها یا

باقیمانده‌ها در هنگام پیش بینی Y از X تفسیر کرد و می تواند از انحراف استاندارد SD_Y (Y و R، با استفاده از فرمول $SE_E = SD_Y (1-R^2)^{0.5}$ محاسبه شود. SE_E در اکثر مطالعات گزارش شده است و وسیله‌ای را فراهم می‌کند که از طریق آن فواصل اطمینان برای دقت پیش بینی قابل محاسبه است. یعنی ۶۸ درصد از کل خطاهای پیش‌بینی بین ۱ ± SE_E، ۹۵ درصد بین ۱٫۹۶ ± SE_E و ۹۹ درصد بین ۲٫۵۸ ± SE_E خواهد بود.

۴. طرح اندازه گیری مکرر

یکی از رایج ترین انواع طراحی تحقیقاتی که در فیزیولوژی ورزش و ادبیات ورزشی یافت می‌شود، طرح درون موضوعی یا طرح اندازه گیری مکرر است که در آن یک یا چند متغیر وابسته دو یا چند بار بر روی یک یا چند گروه از افراد مورد سنجش قرار می‌گیرد.

به طور معمول، چنین تحقیقاتی ماهیت تجربی دارند و با مشاهده اینکه آیا یک برنامه مداخله‌ای مشخص (عملکرد) تأثیر معناداری بر معیارهای تعریف شده از عملکرد یا عملکرد فیزیولوژیکی دارد یا خیر. محبوبیت این نوع تحقیقات به دلیل اقتصادی بودن و قدرت آماری آن است. در مقایسه با طراحی گروه‌های مستقل، به افراد نسبتاً کمی نیاز دارد و به دلیل مقدار کمتری از تنوع بین آزمودنی‌ها، به احتمال زیاد اثر عملکردی واقعی را بر روی متغیر وابسته شناسایی می‌کند. از منظر تجزیه و تحلیل داده‌ها، معمولاً این مقدار میانگین متغیر وابسته پس از عملکرد است که با میانگین مقدار قبل از عملکرد مقایسه می‌شود، با فرضیه صفر (که تفاوتی وجود ندارد) با یک آزمون آماری مناسب آزمایش می‌شود. تجزیه و تحلیل واریانس اندازه گیری‌های مکرر آزمون مناسب زمانی است که حداقل دو مقدار میانگین (نمرات) متعلق به یک یا چند گروه مورد مقایسه وجود داشته باشد. اینکه آیا تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر با کلمات یک‌طرفه، دو طرفه، سه‌طرفه و غیره پیشوند باشد، به تعداد متغیرهای مستقل (عوامل) در تحلیل بستگی دارد. به عنوان مثال، هنگامی که یک گروه دو بار (قبل/پس از) و تحت دو شرایط درمانی (درمان/شاهد یا دارونما) اندازه‌گیری می‌شود، آنالیز دو طرفه است.

۱,۴ مفروضات مهم برای ANOVA اقدامات مکرر

از آنجایی که RM ANOVA یک آزمون پارامتریک است، متغیرهای وابسته‌ای که از آن استفاده می‌شود باید در سطح بازه یا نسبت اندازه گیری شوند. متغیرهای مستقل (عوامل) نیز باید دسته بندی شوند. علاوه بر این، مفروضات اساسی مربوط به استفاده از ANOVA برای طرح‌های کاملاً بین افراد (گروه‌های مستقل) نیز به RM ANOVA مرتبط است. این بدان معناست که (۱) متغیر وابسته باید به طور معمول در جامعه‌ای که نمونه آزمودنی‌ها از آن گرفته شده توزیع شود، (۲) واریانس نمرات به دست آمده در هر گروه یا شرایط (یا آزمایشی) باید مشابه باشد، و (۳) نمرات آزمودنی‌ها در گروه‌های مختلف مستقل از یکدیگر است. در حال حاضر، در حالی که به نظر می‌رسد که آماردانان موافق هستند که ANOVA بین آزمودنی‌ها می‌تواند با نقض خفیف این مفروضات کنار بیاید، به خصوص اگر نمونه‌ها از نظر اندازه مشابه باشند و از نظر تعداد کم نباشند (< ۱۰)، یک فرض اضافی که مخصوص اقدامات مکرر است. طرح ها، تقارن مرکب یا کرویت، قطعاً باید توسط داده‌ها برآورده شوند. کرویت به این معنی است که همگنی کوواریانس وجود دارد، یعنی همبستگی بین تمام ترکیبات آزمایش ها برابر است (Weir and Vincent 2020). اگر محققین این فرض را بررسی نکنند و در صورت لزوم با آن برخورد نکنند، برخی از آماردانان بر این عقیده هستند که هر نتیجه‌ای که می‌گیرند باید نادیده گرفته شود (Huck and Cormier 1996).

۲,۴ اجزای RM ANOVA

همانند ANOVA گروه های مستقل ساده (یک طرفه)، RM ANOVA یک طرفه اجازه می‌دهد تا فرضیه صفر منفرد در بین سه یا چند میانگین مورد آزمایش قرار گیرد در حالی که α در سطح مشخص شده (معمولاً ۰,۰۵) حفظ می‌شود. با این حال، با RM ANOVA میانگین‌ها از اندازه گیری‌های مکرر همان گروه از افراد، به جای اندازه گیری‌های تک گروه‌های مختلف محاسبه می‌شود.

پیامد این امر در مؤلفه درون آزمودنی‌ها (یا خطا) تحلیل واریانس آشکار می‌شود، یعنی از آنجا که تنوع بین فردی حذف شده است (با نداشتن گروه‌های مختلف آزمودنی‌ها)، مخرج نسبت F پایین تر از آنچه در غیر این صورت بود، افزایش مقدار F است. بنابراین RM ANOVA یک تست قدرتمندتر از همتای گروه‌های مستقل خود است. اگر طرح تحقیق فاکتوریل باشد و دارای دو متغیر مستقل (فاکتورهای RM) باشد، اکنون یک RM ANOVA دو طرفه امکان آزمون سه فرضیه را در رابطه با متغیر وابسته می‌دهد؛ دو فرضیه مربوط به اثرات اصلی هر متغیر مستقل و یکی مربوط به به اثر ترکیبی یا تعاملی متغیرهای مستقل.

۳,۴ بررسی کرویت

همانطور که در بالا نشان داده شد، یک تست تشخیصی کلیدی داده‌های RM ANOVA، کروی بودن است. اگر این فرض نقض شود، نسبت‌های F محاسبه شده باد می‌شود و احتمال وقوع خطای نوع I افزایش می‌یابد. کرویت مستلزم آن است که واریانس اندازه گیری‌های مکرر باید معادل (همگن) باشد و همبستگی دو متغیره بین هر اندازه گیری مکرر نیز باید معادل باشد (همگنی کوواریانس).

در حالی که این دو جزء را می‌توان به طور جداگانه بررسی کرد، آزمون Mauchley در بسیاری از بسته‌های نرم افزاری آماری برای ارائه یک ارزیابی کلی و واحد از کرویت موجود است. اگر نتیجه این آزمایش معنی‌دار نباشد ($P > 0.05$)، می‌توان شرط را برآورده کرد (در SPSS برای ویندوز "Sphericity Assumed" نامیده می‌شود) و نسبت‌های F تولید شده توسط RM ANOVA را می‌توان پذیرفت.

۴،۴ تفسیر خروجی RM ANOVA

برنامه‌های نرم‌افزار آماری بزرگی که اکنون در دسترس محققان است، مانند آخرین نسخه‌های SPSS، Minitab و SAS، امکان تجزیه و تحلیل و تفسیر سریع داده‌های طرح‌های RM را فراهم می‌کنند. در حالی که «کمک» و امکانات گرافیکی پشتیبانی در چنین برنامه‌هایی به طور فزاینده‌ای آموزنده‌تر هستند، به محققان توصیه می‌شود که روش‌های تحقیق و متون آماری را برای نمونه‌هایی از خروجی RM تولید شده توسط رایانه و نحوه تفسیر آن‌ها جستجو کنند.

مثال زیر همان منطق را به طور خاص برای داده‌های تحلیل شده با RM ANOVA در تحقیقی که اخیراً منتشر شده در مورد قابلیت اطمینان رتبه‌بندی‌های فعالیت درک شده (RPE) در طول تمرین پیشرونده تردمیل اعمال می‌کند (Lamb, Eston and Corns 1999). این تحقیق غیرتجربی بود (بدون مداخله) و به تنوع رتبه‌بندی RPE در میان یک گروه ۱۶ ورزشکار مرد در دو آزمایش یکسان و در چهار سطح ورزشی مربوط می‌شد. بر این اساس، آزمون آماری به کار گرفته شده، آنالیز واریانس دو طرفه (آزمایش بر اساس سطوح) RM بود.

۵،۴ تجزیه و تحلیل های Post-hoc

برای همه طرح‌های RM یک‌طرفه و فاکتوریل، نسبت‌های F قابل‌توجهی باید با آزمون‌های Post-hoc بررسی شوند تا مشخص شود کدام جفت میانگین‌ها به طور قابل‌توجهی متفاوت هستند.

(رویکرد جایگزین برای مقایسه ابزارها شامل شناسایی مقایسات خاص از سوی محقق قبل از جمع‌آوری داده‌ها و استفاده از آزمون‌هایی است که با آزمون‌هایی که پس از بررسی دقیق داده‌ها استفاده می‌شوند متفاوت است. با این حال، از آنجایی که چنین تحلیل‌هایی به ندرت در فیزیولوژی ورزشی و علوم ورزش مورد استفاده قرار می‌گیرند، ما در اینجا به جزئیات آنها نمی‌پردازیم.)

بسیاری از آزمون‌های Post-hoc در دسترس هستند (که اکثر آن‌ها بسته‌های نرم افزاری آماری اکنون می‌توانند اعمال شوند)، و خواننده دوباره تشویق می‌شود که برای بحث مهم در مورد شایستگی‌های آزمون‌های مختلف با هاول (۱۹۹۷، صفحات ۳۴۸-۳۹۹) مشورت کند. نکته برجسته در فصل هاول، افزایش خطر ارتکاب خطای نوع یک به دلیل مقایسه‌های چندگانه ابزارهای گروهی (یا آزمایشی) توسط محقق، و اینکه چگونه آزمون تعقیبی فردی این میزان به اصطلاح خطای کلی (FER) را کنترل می‌کند، است؛ علاوه بر این، هاول از دست دادن همزمان نیرو (افزایش خطر خطای نوع II) را که با برخی از تست‌های Post-hoc هنگام کنترل FER رخ می‌دهد، برجسته می‌کند.

۶،۴ ناپارامتری RM ANOVA

اگر داده‌های یک مطالعه تک عاملی، تحلیل واریانس اندازه‌گیری‌های مکرر پارامتری را تضمین نمی‌کند - به دلیل اندازه‌های نمونه کوچک یا ناهموار و/یا مفروضات اساسی ANOVA که به شدت نقض می‌شوند، آزمون ANOVA فریدمن می‌تواند به‌عنوان یک معادل ناپارامتری از RM ANOVA اعمال شود. آزمون فریدمن ANOVA نمرات را به رتبه تبدیل می‌کند و مجموع رتبه‌ها را برای هر اندازه‌گیری تکراری محاسبه می‌کند. سپس این فرضیه صفر مبنی بر اینکه مجموع رتبه‌های اختصاص داده شده به هر اندازه گیری تفاوت معنی داری ندارد، مورد آزمایش قرار می‌گیرد. اگر آمار مشتق شده (خی دو) به اندازه‌ای بزرگ باشد که اجازه رد فرضیه صفر را بدهد، آنگاه می‌توان تجزیه و تحلیل post hoc را برای انجام مقایسه‌های زوجی متعدد انجام داد.

۵. مدل سازی چند سطحی

مدل‌سازی چند سطحی شکلی از رگرسیون چندگانه است که می‌تواند داده‌های ساختار یافته، سلسله مراتبی را که قبلاً در بخش ۲ این بررسی ذکر شد، تجزیه و تحلیل کند. این تکنیک برای تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌های اندازه گیری‌های مکرر طولی طراحی شده است. یکی از کاربردهای اصلی آن، بررسی عملکرد آموزشی در مدارسی بود که در آن نتایج یادگیری دانش آموزان ترسیم شده بود (Raudenbush and Bryk 1986). با رشد و پیشرفت دانش آموزان، از کلاسی به کلاس دیگر می‌روند و بیشتر یاد می‌گیرند. مدل‌سازی چندسطحی می‌تواند تأثیر عوامل مؤثر بر این یادگیری مانند سبک‌های تدریس، سن، جنسیت و زمینه‌های اقتصادی-اجتماعی را بررسی کند. مدل‌سازی چند سطحی، بهبودی در تحلیل‌های سنتی اندازه‌گیری‌های مکرر است. در داده های طولی، یک سلسله مراتب در دو سطح تنظیم می شود: سطح ۱ و سطح ۲. سطح ۱ شامل موارد اندازه گیری مکرر است در حالی که سطح ۲ شامل فرد می‌شود.

گلدشتاین (۱۹۸۶) احتمالاً اولین کسی بود که با بررسی ویژگی‌های رشد کودکان و نوجوانان، این تکنیک را در یک محیط زیستی به کار برد. از آن زمان، نرم افزار پالایش شده است و به صورت تجاری به عنوان MLwiN در دسترس است (Goldstein, Rasbash et al. 1998). علاوه بر توصیف پاسخ یک گروه به عنوان یک کل، یعنی پاسخ میانگین، MLwiN تغییرات حول میانگین را در هر دو سطح تشخیص داده و توصیف می‌کند. به عنوان مثال، در زمینه رشد، افراد نرخ رشد خود را دارند که ممکن است به طور تصادفی در مقایسه با میانگین پاسخ گروه متفاوت باشد. به طور مشابه، اندازه گیری‌های هر فرد ممکن است در طول مسیر رشد آن‌ها متفاوت باشد. علاوه بر این، برخلاف روش‌های سنتی، مجموعه داده‌ها لازم نیست از مناسبتی به مناسبت دیگر کامل باشند و فواصل زمانی بین موقعیت‌ها برای هر موضوع برابر نباشد. آنالیزها نسبتاً جدید و پیچیده هستند اما مکمل ارزشمندی برای تکنیک‌های تحلیلی موجود در فیزیولوژی ورزشی ارائه می‌دهند.

پس از کاربرد گلدشتاین (۱۹۸۶) در زیست شناسی انسانی، اولین کاربرد گزارش شده در فیزیولوژی ورزشی توسط باکستر جونز و همکاران (۱۹۹۳) بود که عملکرد قلبی ریوی را در ورزشکاران نخبه کودک و نوجوان بررسی کردند. با این حال، در دو سال گذشته، افزایش قابل توجهی در مطالعاتی که از MLwiN استفاده کرده‌اند، مشاهده شده است، به‌ویژه در مواردی که علاقه به تأثیرات رشد و تکامل کودکان بر پاسخ‌ها و سازگاری آن‌ها با ورزش است.

در نهایت، نمونه هایی از کاربردهای مدل سازی چند سطحی در فیزیولوژی ورزش و کیانتروپومتری ارائه شد.

این یک تکنیک تحلیلی نسبتاً جدید است که به ویژه برای مطالعات طولی که رشد فیزیولوژیکی را از کودکی، از نوجوانی تا بزرگسالی بررسی می‌کنند، مناسب است.

۶. نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، نتایج ما نشان می‌دهد که چندین روش آماری در مطالعات طراحی کمی در علوم ورزشی و فیزیولوژی ورزشی استفاده می‌شود و نوع طراحی مطالعه با استفاده از برخی رویکردهای آماری خاص مرتبط است.

استفاده از چندین آزمون آماری در یک مطالعه بسیار زیاد است، با در دسترس بودن بسته‌های نرم‌افزاری آماری چند وجهی که باید در طول دوره‌های آماری (شامل آموزش نظری و عملی) فرا گرفت. علاوه بر این، این نرم افزارهای آماری به استفاده از تکنیک‌های پیچیده‌تر کمک می‌کنند. علاوه بر این، ناظرانی که بیشتر با روش های آماری درگیر هستند، همراه با ناظران آماری خاص ممکن است مورد نیاز باشند. تحقیق در مورد فیزیولوژی ورزشی به منظور بهبود درک ما از نحوه واکنش بدن و سازگاری با ورزش است و اگر قرار است مطالعات معنی دار باشند، باید به خوبی طراحی و تجزیه و تحلیل شوند. پیشرفت‌ها در محاسبات شخصی، تجزیه و تحلیل‌های آماری را در دسترس قرار داده است که قبلاً در انحصار سیستم‌های فریم اصلی پیچیده بودند و فرصت‌های تحقیق را افزایش داده‌اند. با این حال، سهولت انجام تحلیل‌ها می‌تواند کاستی‌ها را بپوشاند. علاوه بر این این بررسی تکنیک‌های بیومتریک را که به‌ویژه با فیزیولوژی ورزشی مرتبط هستند برجسته کرده و آن‌ها را در چهار حوزه کلیدی دسته‌بندی کرده است.

در بخش همبستگی دو متغیره و رگرسیون خطی و غیرخطی، مدل‌های رگرسیون مختلفی که می‌توان استفاده کرد و روش‌هایی که باید مدل‌های مناسب را مشخص کرد، شناسایی کرد.

بخش مربوط به رگرسیون چندگانه، مطلوبیت اجتناب از گنجاندن متغیرهایی را که هیچ رابطه نظری درستی با معیار ندارند، برجسته کرد. طرح‌های اندازه‌گیری مکرر در مطالعات فیزیولوژیکی برجسته هستند و می‌توانند پیچیده باشند.

بخشی که شامل این نوع طراحی می‌شود، بررسی‌های مناسبی را برجسته می‌کند که باید انجام شود تا اطمینان حاصل شود که مفروضات اساسی نقض نمی‌شوند یا، در صورت نقض، چه اقدامات اصلاحی باید انجام شود.

در نهایت، نمونه‌هایی از کاربردهای مدل سازی چند سطحی در فیزیولوژی ورزش و کیانتروپومتری ارائه شد. این یک تکنیک تحلیلی نسبتاً جدید است که به ویژه برای مطالعات طولی که رشد فیزیولوژیکی را از کودکی، از نوجوانی تا بزرگسالی بررسی می‌کنند، مناسب است.

۷. منابع

1. Batterham, A. M. and K. P. George (1997). "Allometric modeling does not determine a dimensionless power function ratio for maximal muscular function." Journal of applied physiology **83**(6): 2158-2166.
2. Bland, J. M. and D. Altman (1986). "Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement." The lancet **327**(8476): 307-310.
3. Eston, R. G., et al. (1993). "Fat-free mass estimation by bioelectrical impedance and anthropometric techniques in Chinese children." Journal of sports sciences **11**(3): 241-247.
4. Franks, B. D. and S. W. Huck (1986). "Why does everyone use the. 05 significance level?" Research Quarterly for Exercise and Sport **57**(3): 245-249.
5. Goldstein, H., et al. (1998). "A user's guide to MLwiN, Version 1.0".
6. Hopkins, W., et al. (2009). "Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science." Medicine+ Science in Sports+ Exercise **41**(1): 3.
7. Huck, S. and W. Cormier (1996). Reading statistics and research (p. 313 and p. 519), New York: Harper Collins College Publishers.
8. Katch, V. L. (1973). "Use of the oxygen-body weight ratio in correlational analyses: spurious correlations and statistical considerations." Medicine and science in sports **5**(4): 253-257.
9. Lamb, K. L., et al. (1999). "Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise." British journal of sports medicine **33**(5): 336.
10. MacDougall, J. D., et al. (1991). "Physiological testing of the high-performance athlete." (No Title).
11. Nevill, A. M. and R. L. Holder (1995). "Scaling, normalizing, and per ratio standards: an allometric modeling approach." Journal of applied physiology **79**(3): 1027-1031.
12. Packard, G. C. (1987). "The misuse of ratios to scale physiological data that vary allometrically with body size." New directions in ecological physiology.
13. Popper, K. R. (1963). "Science as falsification." Conjectures and refutations **1**(1963): 33-39.

14. Raudenbush, S. and A. S. Bryk (1986). "A hierarchical model for studying school effects." Sociology of education: 1-17.
15. Schmidt-Nielsen, K. (1984). Scaling: why is animal size so important?, Cambridge university press.
16. Snedecor, G. W. and W. G. Cochran (1989). "Statistical Methods, eight edition." Iowa state University press, Ames, Iowa **1191**.(۲)
17. Sokal, R. R .and F. J. Rohlf (1995). biometry, Macmillan.
18. Sutlive, V. H. and D. A. Ulrich (1998). "Interpreting statistical significance and meaningfulness in adapted physical activity research." Adapted Physical Activity Quarterly **15**(2): 103-118.
19. Weir, J. P. and W. J. Vincent (2020). Statistics in kinesiology, Human Kinetics Publishers.

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

مروری بر اثرات هیدروتراپی در بهبود کیفیت زندگی سالمندان

رضا فرضی زاده[۱]، محمد حسام عبدالواحد الشمری[۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

افزایش سریع جمعیت سالمندان در سراسر جهان و کشور ما، برنامه ریزی و اجرای اقدامات بهداشتی مرتبط با جمعیت سالمند را مهم کرده است. پیش بینی می شود که جمعیت سالمندان جهان تا سال ۲۰۵۰ تقریباً ۱۷ درصد از کل جمعیت را پوشش دهد. پیر شدن؛ دوره ای است که در آن تغییراتی که از تولد تا مرگ ادامه دارد. به یک فرآیند چند بعدی فیزیکی، روانی و اجتماعی اشاره دارد که شامل تغییرات در شکل فیزیکی و عملکرد فیزیولوژیکی بافت ها و اندام ها، تغییر در ادراک، یادگیری، حل مسئله، ویژگی های شخصیتی و همچنین تغییر در عملکرد و رفتار در زندگی اجتماعی است. استئوآرتریت با شیوع ۱۵,۵ درصد در مردان و ۱۲,۷ درصد در زنان در جاوه مرکزی شایع ترین بیماری در جهان است. از جمله درمان‌هایی که می توان به سالمندان مبتلا به استئوآرتریت داد، آب درمانی است. آب درمانی به عنوان یک گزینه درمانی در جمعیت سالمند توصیه می شود زیرا در محیط ایمن تر با خطر سقوط کمتر از تمرینات زمینی انجام می شود. بر اساس مطالعات جهانی، کمردرد مزمن یکی از بیماری هایی است که بیشترین ناتوانی را در سراسر جهان ایجاد می کند. سازمان جهانی بهداشت (WHO) تخمین می زند که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد از بزرگسالان در سراسر جهان حداقل کمردرد را تجربه می کنند. یک بار در زندگی خود و تقریباً ۱۰ درصد از افراد ممکن است به کمردرد مزمن مبتلا شوند. علاوه بر این، میزان عود این بیماری بسیار بالا است و ۴۰٪ -۵۰٪ از بیماران در طول یک سال عود می کنند. **روش کار:** در این مطالعه با جست و جوی کلمات کلیدی مربوط مقالات مورد نظر در پایگاه های استنادی، Scopus، PubMed، ISC پرداخته‌شد. کلیدواژه‌های سالمندان، استئوآرتریت، کمر درد مزمن و آب درمانی برای استخراج مقالات مورد استفاده قرار گرفت .۶ مقاله مطابق با شاخصه ها انتخاب شدند. **بحث و نتیجه‌گیری:** تعداد ۶ مقاله طبق معیار های مورد نظر انتخاب شده و ارزیابی این مقالات نشان دادند که نتایج مثبتی بر روی عملکردهای متعدد سیستم بدن، از جمله عملکرد قلبی عروقی، ریوی، متابولیک و اسکلتی عضلانی دارد همچنین نتیجه‌گیری می‌شود که تمرینات مبتنی بر آب نسبت به تمرینات زمینی باعث بهبود ناتوانی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به کمر درد مزمن می‌شود. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که تمرین منظم ورزش‌های فیزیکی، مانند ورزش‌های آبی، به طور مثبت ظرفیت عروقی را در افراد مسن و کم تحرک بازیابی می‌کند.

کلمات کلیدی: سالمندان، استئوآرتریت، کمر درد مزمن و آب درمانی

روش کار:

مقدمه

افزایش سریع جمعیت سالمندان در سراسر جهان و کشور ما، برنامه ریزی و اجرای اقدامات بهداشتی مرتبط با جمعیت سالمند را مهم کرده است (رابنستین وهمکاران، ۲۰۰۶). پیش بینی می شود که جمعیت سالمندان جهان تا سال ۲۰۵۰ تقریباً ۱۷ درصد از کل جمعیت را پوشش دهد. پیر شدن؛ دوره ای است که در آن تغییراتی که از تولد تا مرگ ادامه دارد (باقر و همکاران، ۲۰۱۲). به یک فرآیند چند بعدی فیزیکی، روانی و اجتماعی اشاره دارد که شامل تغییرات در شکل فیزیکی و عملکرد فیزیولوژیکی بافت ها و اندام ها، تغییر در ادراک، یادگیری، حل مسئله، ویژگی های شخصیتی و همچنین تغییر در عملکرد و رفتار در زندگی اجتماعی است. استئوآرتریت با شیوع ۱۵,۵ درصد در مردان و ۱۲,۷ درصد در زنان در جاوه مرکزی شایع ترین بیماری در جهان است. از جمله درمان‌هایی که می‌توان به سالمندان مبتلا به استئوآرتریت داد، آب درمانی است. آب درمانی به عنوان یک گزینه درمانی در جمعیت سالمند توصیه می شود زیرا در محیط ایمن تر با خطر سقوط کمتر از تمرینات زمینی انجام می شود (واندرلان، ۲۰۱۷). گزارش شده است که نتایج مثبتی بر روی چندین عملکرد سیستم بدن، از جمله عملکرد قلبی عروقی، متابولیک و اسکلتی عضلانی دارد. Ellapen و همکاران (الاپن و همکاران، ۲۰۱۸) گزارش کردند که آب درمانی بیماران مبتلا به آسیب نخاعی را بهبود می بخشد و پاسخ های حرکتی راه رفتن زیر آب، قلبی تنفسی و تنظیم حرارت را بهبود می بخشد و اسپاسم را کاهش می دهد. آب درمانی یک توانبخشی مقرون به صرفه در مقایسه با درمان مبتنی بر زمین برای جمعیتی با اختلالات اسکلتی عضلانی بود. با این حال، مزایای آب درمانی در بیماران مبتلا به OA زانو مشاهده نشد. بر اساس مطالعات جهانی، کمردرد مزمن یکی از بیماری هایی است که بیشترین ناتوانی را در سراسر جهان ایجاد می کند. سازمان جهانی بهداشت (WHO)

تخمین می زند که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد از بزرگسالان در سراسر جهان حداقل کمردرد را تجربه می کنند. یک بار در زندگی خود و تقریباً ۱۰ درصد از افراد ممکن است به کمردرد مزمن مبتلا شوند. علاوه بر این، میزان عود این بیماری بسیار بالا است و ۴۰٪ -۵۰٪ از بیماران در طول یک سال عود می کنند (بروکس و همکاران، ۲۰۱۰). نه تنها دارای یک تأثیر عمیقی بر سلامت بیماران دارد، اما فشار زیادی را بر سیستم مراقبت های بهداشتی جهانی و بهره وری نیروی کار وارد می کند. بنابراین، جستجوی راهبردهای درمانی و پیشگیری موثر برای کمردرد مزمن اهمیت ویژه ای پیدا کرده است. با این حال، در مورد اثرات آب درمانی چشمه آب گرم بر اختلاف نظر وجود دارد، از جمله تفاوت در تأثیرات مداخلات بر روی بیماران گروه های سنی مختلف، استناد ۱۷ که آیا آب درمانی منفرد چشمه آب گرم تأثیر قابل توجهی دارد و آیا نیاز به ترکیب با سایر موارد دارد. درمان هایی برای نتایج بهتر (فکیر و همکاران، ۲۰۲۱).اینکه آیا آب درمانی می تواند اختلالات عملکردی فراتر از درد را بهبود بخشد نیز مورد سوال است، بنابراین تردیدهای زیادی در مورد تأثیر آب درمانی چشمه آب گرم بر استئوآرتریت، کمر درد مزمن و سایر آسیب های دوران سالمندی وجود دارد. این مطالعه یک مرور سیستماتیک کنترل‌شده آب‌درمانی چشمه‌های آب‌گرم برای با جستجو در پنج پایگاه داده، با هدف ارزیابی و درک بهتر مکانیسم عمل و اثرات درمانی آب‌درمانی چشمه‌های آب گرم بر روی سالمندان انجام می‌دهد.

روش کار

در این مطالعه با جسا و جوی کلمات کلیدی مربوط به جست و جوی مقالات مورد نظر در پایاه های استنادی، جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین در پایگاه‌های، Scopus، PubMed، ISC پرداخته‌شد. کلیدواژه‌های سالمندان، استئوآرتریت، کمر درد مزمن و آب درمانی برای استخراج مقالات مورد استفاده قرار گرفت .۶ مقاله مطابق با شاخصه ها انتخاب شدند.

بحث و نتیجه گیری

تعداد ۶ مقاله طبق معیار های مورد نظر انتخاب شده و ارزیابی این مقالات در جدول زیر به طور مختصر شرح داده شده است:

جدول ارزیابی مقالات

اسامی و سال انتشار	نوع پژوهش	متغیر	آزمودنی ها	نتایج
Luciana E Silva, Valeria Valim, Ana Paula C Pessanha, Leda M Oliveira, Samira Myamoto, Anamaria Jones, Jamil Natour 2008	نیمه تجربی	تست راه رفتن ۵۰ فوت ، زمان راه رفتن با سرعت های سریع و راحت در طول اندازه گیری شد	۶۴ فرد سالمند مبتلا به استئوآرتریت زانو	هر دو تمرینات مبتنی بر آب و زمینی باعث کاهش درد زانو و افزایش عملکرد زانو در شرکت کنندگان مبتلا به OA زانو می‌شوند. آب درمانی در تسکین درد قبل و بعد از راه رفتن در آخرین پیگیری نسبت به تمرینات زمینی برتری داشت. تمرینات مبتنی بر آب یک جایگزین مناسب و موثر برای مدیریت OA زانو هستند
Dundar, Umit MD; Solak, Ozlem MD; Yigit, Ilknur MD; Evcik, Deniz MD; Kavuncu, Vural MD 2009	نیمه تجربی	بیماران از نظر تحرک ستون فقرات، درد، ناتوانی و کیفیت زندگی مورد ارزیابی قرار گرفتند	۶۵ سالمند مبتلا به کمر درد	نتیجه‌گیری می‌شود که تمرینات مبتنی بر آب نسبت به تمرینات زمینی باعث بهبود ناتوانی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به CLBP می‌شود.
João Marcos Dias a, Lígia Cisneros a, Rosângela Dias a, Carolina Fritschb,*, Wellington Gomes c, Leani Pereiraa, Mary Luci Santos a, Paulo Henrique Ferreira d	نیمه تجربی	قبل و بعد از شدت درد و عملکرد ارزیابی شد.	۷۳ زن سالمند مبتلا به استئوآرتریت لگن یا زانو	گروه آب درمانی نتایج بهتری برای درد داشتند

2017				
Shreya Sangam, Abdul Naveed, Moheed Athar, Preethi Prathyusha, Sri Moulika, Sri Lakshmi 2017	نیمه تجربی	ناتوانی عملکردی	۳۰ سالمند	کاهش درد ارتقاء رام افزایش یافت قدرت عضلانی کیفیت بهبود یافته از زندگی
Santhanee Khruakhorn, Sanon Chiwarakranon 2021	نیمه تجربی	میزان بهبودی استئوآرتریت و کیفیت زندگی بر اساس پرسشنامه	سالمندان	هر دو تمرین به طور مساوی تحرک عملکردی و کیفیت زندگی را بهبود بخشیدند. آب درمانی و ورزش های زمینی می تواند تحرک عملکردی و کیفیت زندگی را در بیماران مبتلا به استئوآرتریت زانو بهبود بخشد.
Ana Valado , Stephanie Fortes , Márcia Morais, Rogério Barreira , João Paulo Figueiredo 5 and Armando Caseiro 2022	نیمه تجربی	فعالین آنزیمی آنتی اکسیدانی خون	۳۷ شرکت کننده بالای ۶۰ سال	هیدروتراپی محرک مثبتی برای فعالیت آنتی اکسیدانی آنزیمی سالمندان است، که نشان می دهد تمرین منظم و متوسط تمرینات بدنی باعث ایجاد کیفیت زندگی بهتر و بالاتر می شود.

نشان داده شده است که نتایج مثبتی بر روی عملکردهای متعدد سیستم بدن، از جمله عملکرد قلبی عروقی، ریوی، متابولیک و اسکلتی عضلانی دارد (بلندر و همکاران، ۲۰۰۵). برای OA زانو، آب درمانی می تواند مزایای فیزیولوژیکی و بیومکانیکی را در مقایسه با تمرینات سنتی ارائه دهد که به نتایج بالینی بهتر کمک می کند. شناوری آب به طور بالقوه فشارهای تحمل وزن را بر روی زانو و عضلات کاهش می دهد. چا و همکاران گزارش کردند که بیماران سکته مغزی با آب درمانی بهبودی در تعادل وضعیتی و قدرت بازکننده زانو پارتیک نشان دادند. آب درمانی اثرات قابل توجهی در بهبود تعادل وضعیتی در بیماران مزمن نسبت به بیماران تحت حاد نشان داد. پینتو و همکاران به این نتیجه رسیدند که آب درمانی، همراه یا نه با سایر روش های درمانی، ممکن است تعادل و تحرک عملکردی بیماران مبتلا به پارکینسون را در مقایسه با درمان مبتنی بر زمین به تنهایی یا مراقبت های معمول بهبود بخشد.

همچنین نتیجه‌گیری می‌شود که تمرینات مبتنی بر آب نسبت به تمرینات زمینی باعث بهبود ناتوانی و کیفیت زندگی بیماران مبتلا به کمر درد مزمن می‌شود. یکی از پیامدهای استرس اکسیداتیو، فرآیند طبیعی و فیزیولوژیکی پیری سلولی است که از تجمع آسیب بافتی ناشی از رادیکال های آزاد ناشی می شود . علاوه بر رژیم های غذایی خاص، تمرین بدنی همچنین می تواند عملکردهای آنتی اکسیدانی را افزایش دهد و از بدن در برابر آسیب اکسیداتیو محافظت کند، از طریق آنزیم های SOD (اولین راه دفاع در برابر رادیکال های آزاد). بنابراین از پیری زودرس جلوگیری می کند. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که تمرین منظم ورزش‌های فیزیکی، مانند ورزش‌های آبی، به طور مثبت ظرفیت عروقی را در افراد مسن و کم تحرک بازیابی می‌کند (میتان و همکاران، ۲۰۱۸).

فیزیوتراپی در آب ممکن است در بهبود شدت درد، کیفیت زندگی و توانایی عملکردی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن موثر و ایمن باشد. فیزیوتراپی در آب می تواند برای بیماران مبتلا به کمردرد مزمن هنگام انجام برنامه های ورزشی، مرجعی باشد و بیماران را به انجام فیزیوتراپی در آب تشویق کند. با این حال، کارآزمایی‌های تصادفی‌سازی و کنترل‌شده با کیفیت بالا برای تأیید اثربخشی و ایمنی فیزیوتراپی در آب مورد نیاز است.

منابع

Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. Age and Ageing 2006;35(2):37-41.

Beğer T, Yavuzer H. Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. Klinik Gelişim 2012;25:1 3.

Vanderlaan J: Retrospective Cohort Study of Hydrotherapy in Labor. Journal of obstetric, gynecologic, and neonatal nursing : JOGNN 2017, 46(3):403-410.

Ellapen TJ, Hammill HV, Swanepoel M, Strydom GL: The benefits of hydrotherapy to patients with spinal cord injuries. African journal of disability 2018, 7(0):450.

Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2010;24(6):769–781. doi:10.1016/j.berh.2010.10.002

Fikri-Benbrahim K, Houti A, El Ouali Lalami A, et al. Main Therapeutic Uses of Some Moroccan Hot Springs' Waters. Evid Based Complement Alternat Med. 2021;2021:5599269. doi:10.1155/2021/5599269

Silva LE, Valim V, Pessanha APC, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, et al. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. Physical therapy. 2008;88(1):12-21.

Dundar U, Solak O, Yigit I, Evcik D, Kavuncu V. Clinical Effectiveness of Aquatic Exercise to Treat Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. Spine. 2009;34(14):1436-40.

Sangam S, Naveed A, Athar M, Prathyusha P, Moulika S, Lakshmi S. A study on functional measures in patients with stroke. International Journal of Health Sciences and Research. 2015;5(1):156-64.

Khruakhorn S, Chiwarakranon S. Effects of hydrotherapy and land-based exercise on mobility and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a randomized control trial. Journal of Physical Therapy Science. 2021;33(4):375-83.

Chae cs. Jun jh .im s, jang Y, Park GY: Effectiveness of Hydrotherapy on Balance and Paretic Knee Strength in Patients With Stroke: A SystematicReview and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. American journal of physical medicine & rehabilitation 2020, 99(5):409-419.

Bender T, Karagulle Z, Balint GP, Gutenbrunner C, Balint PV, Sukenik S:Hydrotherapy, balneotherapy, and spa treatment in pain managementRheumatology international2005, 25(3):220-224.

Mateen, S.; Moin, S.; Khan, A.Q.; Zafar, A.; Fatima, N.; Shahzad, S. Role of hydrotherapy in the amelioration of oxidant-antioxidant status in rheumatoid arthritis patients. Int. J. Rheum. Dis. 2018, 21, 1822–1830

ارتباط حداکثر ضربان قلب با هم انقباضی عضلات مفصل زانو در افراد دارای اضافه وزن

هستی قره باغی[۱]، آمنه پوررحیم[۲]، آیدین ولی‌زاده اورنج[۳]، امیرعلی جعفرنژاد[۴]، رشید صادقلو[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی hasti.gharebaghi@yahoo.com
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۴. دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده: اضافه وزن[۸۳] و چاقی[۸۴] به تجمع بیش از حد یا غیرطبیعی چربی اشاره دارد که ممکن است منجر به افزایش خطر بیماری مزمن شود. سازمان بهداشت جهانی (WHO) شاخص توده بدنی (BMI) ≥ ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع را به عنوان اضافه وزن و شاخص توده بدنی (BMI) ≥ ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع را به عنوان چاقی تعریف کرده است(Consultation, 2000; Nobari et al., 2022). هم انقباضی عضلانی به فعالیت هم‌زمان عضلات موافق[۸۵] و مخالف[۸۶] که از یک مفصل می‌گذرند،گفته می‌شود(Rosa et al., 2014). متخصصان حوزه ورزش و سلامت، فیزیولوژیست‌های ورزشی، ورزشکاران و مربیان به طور سنتی با استفاده از ضربان قلب، تمرین و شدت فعالیت بدنی را مورد نظارت قرار می‌دهند(Zavorsky, 2000). غالبا شدت تمرین به وسیله ضربان قلب هنگام تمرین [۸۷](THR) تجویز می گردد که با گرفتن درصدی از حداکثر ضربان قلب[۸۸] فرد (MHR) مشخص می‌گردد(Franckowiak et al., 2011). مفصل زانو[۸۹] مهم‌ترین مفصل اندام تحتانی می‌باشد که در جذب نیروها مثل مفاصل دیگر بدن تحت تاثیر آسیب‌ها، نقص‌ها و بیماری مختلف قرار می‌گیرد. از عواملی که مفصل زانو را منحصر به فرد کرده،می‌توان به حفظ وضعیت و تحمل وزن بدن در حرکات پویا [۹۰]و ایستا[۹۱] اشاره کرد(Jafarnezhadgero et al., 2019). هدف از انجام پژوهش حاضر مروری بر ارتباط حداکثر ضربان قلب بر هم انقباضی عضلات مفصل زانو می‌باشد. در پژوهش مروری حاضر ما به مطالعه و بررسی مقالات صورت گرفته در حوزه اثراتی که حداکثر ضربان قلب بر هم انقباضی عضلات مفصل زانو میگذارد پرداخته‌ایم. با توجه به موضوع مورد پژوهش ، از پایگاه‌های Google Scholar ، Science direct و ... برای جستجو مقالات مرتبط با پژوهش استفاده شد و تعداد ۳۹ مقاله برای تکمیل این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به مقالات مرور شده مشخص شد که حداکثر ضربان قلب ارتباطی منفی با هم انقباضی عضلات مفصل زانو دارد.

کلمات کلیدی: ۱- هم انقباضی، ۲- حداکثر ضربان قلب، ۳- مفصل زانو، ۴- افراد دارای اضافه وزن، ۵-چاقی

مقدمه:

تحقیقات نشان داده است که با افزایش هر واحد BMI، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی تا ۸ درصد افزایش می‌یابد. همچنین، به ازای افزایش هر واحد یک کار معادل متابولیک در فعالیت بدنی، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی کاهش می‌یابد و نیز چربی اضافی بدن وضعیتی است که با نقض سیستم ایمنی و ابتلا به یک بیماری عفونی مرتبط می‌باشد(Huttunen & Syrjänen, 2013; Kaspersen et al., 2015; Nobari et al., 2022). چاقی به یک نگرانی بهداشت جهانی تبدیل شده است. به طوری که بیش از ۵۰۰ میلیون بزرگسال دارای چاقی و ۱/۴ میلیارد بزرگسال نیز دارای اضافه وزن در سراسر جهان طبقه بندی شده اند. همچنین، به عنوان شایع ترین بیماری متابولیک شناخته شده و با بیماری‌های قلبی عروقی،

[83] Overweight
[84] Obesity
[85] Agonist muscles
[86] Antagonistic muscles
[87] Training Heart Rate
[88] Maximum Heart Rate
[89] Knee joint
[90] Dynamic stretching
[91] Static stretching

فشارخون بالا، دیابت نوع ۲ و مقاومت به انسولین همراه می‌باشد(Bischof & Park, 2015; Roh, Cho, & So, 2020; Solas et al., 2017). چاقی نوعی عدم تعادل بلندمدت در بین مصرف انرژی و دریافت انرژی می‌باشد که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به نداشتن فعالیت بدنی مناسب در افراد اشاره کرد. پژوهش‌ها حاکی از آن است که چاقی و اضافه وزن حتی بدون وجود عوامل خطرزا، برای سلامت آینده افراد زنگ خطری است و باید اقدام های لازم برای کاهش وزن برای جلوگیری از این مشکلات صورت گیرد(تبار & نورسته, ۲۰۲۲). به طور متوسط تقریبا ۱۴ درصد از نوجوانان و کودکان ایرانی دارای اضافه وزن و چاقی می‌باشند، در بعضی مناطق این میزان تا حدود ۳۰ درصد نیز می‌باشد. برخی مطالعات نشان داده اند که زنان بیشتر تحت تاثیر عوامل اضافه وزن و چاقی قرار گرفته اند و میزان چاقی در مردان کمتر از زنان می‌باشد(رجبیان & طالبی, ۲۰۲۱). هم انقباضی عضلانی[۹۲] عبارت است از عملکرد عضلات مختلف عمل کننده حول یک مفصل به صورت هم زمان. همزمانی انقباض عضلات مخالف[۹۳] و موافق[۹۴] اطراف مفصل برای حفظ ثبات و موقعیت مفصل از نظر بیومکانیکی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که هم انقباضی عضلات آنتاگونیست پس از خستگی افزایش یافته‌اند. همچنین تغییر در فرکانس[۹۵] و دامنه فعالیت عضلات[۹۶] می‌تواند منجر به اختلال در هم انقباضی عضلات گردد. به طور کلی هم انقباضی عضلانی شامل دو نوع است: هم انقباضی جهت دار[۹۷] و دیگری هم انقباضی عمومی[۹۸] که به بررسی گروه‌هایی از عضلاتی که اطراف مفاصل وجود دارند می‌پردازند. هم انقباضی جهت‌دار که عضلات آنتاگونیست و آگونیست (مخاف و موافق) به صورت هم‌زمان فعال می‌شوند تا با حمایت مفصل نسبت به گشتاورهای اضافی باعث حفظ پایداری و ثبات مفصل شوند که با فعالیت الکترومایوگرافی[۹۹] عضلات مخالف به موافق محاسبه می‌گردد. و دیگری هم ، هم انقباضی عمومی، عضلات آنتاگونیست و آگونیست (مخالف و موافق) اطراف مفصل به صورت برابر با هم فعالیت می‌کنند که از با استفاده از حاصل جمع فعالیت الکترومایوگرافی همه عضلات اطراف مفصل[۱۰۰] به دست می‌آید. محققان بر این باورند که هم انقباضی جهت دار، گشتاورهای خارجی را حمایت می‌کنند تا باعث کاهش یکی از عوامل مهم در ثبات مفصل و بارهای وارده بر مفصل شوند. هم انقباضی عضلات اطراف مفصل در وضعیت های دینامیکی[۱۰۱]از جمله دویدن می‌باشد(Anbarian et al., 2012; Lloyd & Buchanan, 2001; فصیحی et al., 2022). هم انقباضی عضلانی باعث می‌شود که بار اعمال شده به زانو بین سطوح مفصلی ران[۱۰۲] و درشت نی [۱۰۳]به طور مساوی توزیع گردد(Boden, Griffin, & Garrett Jr, 2000). ضربان قلب [۱۰۴]یکی از شاخص‌های برگشت به حالت اولیه می‌باشد. تحریک سمپاتیک [۱۰۵]باعث افزایش سرعت ضربان قلب می‌شود اما تحریک پاراسمپاتیک[۱۰۶] اغلب باعث کاهش ضربان قلب می‌شود همچنین با افزایش دمای بدن، ضربان قلب افزایش یافته و کاهش دمای بدن نیز ضربان قلب را کاهش می‌دهد(Guyton & Hall, 1991; طاهری et al., 2011). شدت تمرینات ورزشی و کار را می توان توسط اندازه‌گیری ضربان قلب در حین تمرین تخمین نمود(Karvonen & Vuorimaa, 1988). به طور معمول از فرمولی به نام فرمول کارونن[۱۰۷] برای تجویز شدت تمرینی استفاده می‌شود که معادله آن به صورت زیر می‌باشد:

THR= [(MHR – Resting Heart Rate) × 0.60 to 0.80] + Resting Heart Rate

از این رو، یک پیشبینی دقیق از حداکثر ضربان قلب افراد، برای تعیین و تجویز دقیق برنامه های تمرینی مورد نیاز می باشد تا علاوه بر امن بودن تمرینات به اثرات انتظار رفته از انجام تمرینات ورزشی دست پیدا کنیم(Franckowiak et al., 2011). این درحالی است که فیزیولوژیست‌های ورزشی برای محاسبه حداکثر ضربان قلب افراد از فرمول مبتنی به سن استفاده میکنند که به صورت زیر می‌باشد:

MHR= 220 – Age

هرچند روایی این فرمول همچنان توسط پژوهشگران مورد پژوهش و سنجش می‌باشد(Tanaka, Monahan, & Seals, 2001).

مفصل زانو بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین مفصل سینوویال است. زانو که از نوع مفاصل کندیلی[۱۰۸] است، از مفصل شدن سه استخوان ران، درشت‌نئی و کشکک تشکیل می‌شود. زانو یک مفصل پیچیده با محفظه‌های مفصلی مختلف در داخل است. رباط‌ها و تاندون‌های متصل به آن به‌طور هماهنگ و

[92] Co-contraction of muscles
[93] Antagonistic muscles
[94] Agonist muscles
[95] Frequency
[96] Range of muscles activity
[97] Directional Co-contraction
[98] General Co-contraction
[99] Electromyography (EMG)
[100] Joint
[101] Dynamic situation
[102] Hip joint
[103] Tibia
[104] Heart Rate
[105] Sympathetic nervous system (SNS)
[106] Parasympathetic nervous system
[107] Karvonen
[108] Condiloid

به‌صورت الگویی برای حمایت از اعمال مفصل زانو کار می‌کنند(Prathap Kumar, Arun Kumar, & Venkatesh, 2020). مفصل زانو نقش ضروری و اساسی در رشته‌های ورزشی دارد. زمان راه رفتن و دویدن تمام نیروهای وارده بر ستون فقرات توسط این مفصل به ساق پاها و در نهایت به زمین منتقل می‌گردد. مفصل زانو به دلیل بودن در معرض کشیدگی و فشار زیاد، دچار صدمات بسیاری حین فعالیت‌های ورزشی و دیگر فعالیت‌ها می‌گردد(Hewett et al., 2005).

روش پژوهش :

در ابتدا ما برای انجام این پژوهش به پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar ، Sciencedirect ، SID.ir مراجعه نمودیم و به جستجوی مقالات و پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با عنوان پژوهش حاظر پرداختیم. کلمات کیلیدی مورد جستجو در این پایگاه‌ها شامل : حداکثر ضربان قلب، هم انقباضی ، عضلات مفصل زانو، پروتکل درمانده ساز ، اضافه وزن، چاقی ، Obesity ، Maximum Heart Rate ، Overweight، Co Contraction ، knee joint muscles بود. از بین مقالات مورد جستجو تعداد ۳۹ مقاله که در بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ به چاپ رسیده بودند انتخاب و جهت مرور ارتباط بین حداکثر ضربان قلب و هم انقباضی عضلات مفصل زانو مورد استفاده گردیدند.

یافته ها :

در پژوهشی که در رابطه با مقایسه دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی در افراد با و بدون اضافه وزن بود، پرداختند. این پژوهش بر روی زنان ۲۵ تا ۴۵ ساله شاغل و در دسترس استان زنجان صورت گرفت، و این افراد که شامل ۵۷ نفر به دو گروه تقسیم شدند: ۳۰ نفر دارای وزن نرمال و ۲۷ نفر دارای اضافه وزن. از گونیامتر برای سنجش و ارزیابی دامنه حرکتی ران،زانو و مچ پا استفاده شد. دریافتند که بین دامنه حرکتی ران در هر دو پا در حرکات اکستنشن، فلکشن، چرخش خارجی، چرخش داخلی، ابداکشن، دامنه حرکتی زانو در هر دو پا در حرکت فلکشن و دامنه حرکتی مچ پا در هردو پا در حرکت پلانتار فلکشن و دورسی فلکشن در دو گروه تفاوت معنا داری مشاهده شد اما اختلاف معنا داری بین این دو گروه در دامنه حرکتی در هر دو پا در حرکات اکستنشن زانو و اداکشن ران مشاهده نشد. بنابراین فاطمه رضائی تبار و علی اصغر نورسته، نتیجه گرفتند که اضافه وزن، باعث کاهش دامنه حرکتی در بعضی حرکات در اندام تحتانی می‌شود(تبار & نورسته, ۲۰۲۲).

در پژوهشی دیگر، اثرات کفش کنترل حرکتی بر هم انقباضی مفصل زانو در افراد دارای اضافه وزن با کف پای صاف را انجام دادند. آزمودنی های این پژوهش شامل ۱۵ زن دارای اضافه وزن در دسترس شهرستان اردبیل بود که در دو شرایط دویدن با کفش کنترل حرکتی و کفش کنترل صورت گرفت. همچنین فعالیت الکتریکی عضلات انتخاب شده توسط دستگاه الکترومیوگرافی ثبت گردید و پس از آن میزان هم انقباضی محاسبه گردید. یافته های این پژوهش نشان داد که، طی فاز بارگیری، مقدار هم انقباضی جهت‌دار بین دو عضله پهن خارجی و پهن داخلی هنگام استفاده کفش کنترل حرکتی نسبت به کفش کنترل افزایش معناداری داشت . میزان هم انقباضی جهت‌دار بین عضلات جانب خارجی و جانب داخلی مفصل زانو طی شرایط دویدن با کفش کنترل حرکتی و طی فاز هل دادن نسبت به شرایط دویدن با کفش کنترل افزایش معناداری داشته است. بنابراین آیدین ولی‌زاده اورنج و همکاران، به این نتیجه رسیدند که، کفش کنترل حرکتی، هم انقباضی جهت دار در افراد دارای اضافه وزن با کف پای صاف (به ویژه در صفحه فرونتال) را بهبود می‌بخشد که باعث می‌شود بارهای وارده بر این مفصل تعدیل گردند(اورنج et al., 2022).

پژوهشگران، در پژوهشی که در رابطه با اثرات فوری انواع کفی طبی بر مقادیر مفاصل زانو و مچ پا و فعالیت الکتریکی عضلات منتخب اندام تحتانی پای برتر هنگام حرکت فرود- پرش تک پا بود، پرداختند. در این پژوهش نیمه تجربی ۱۳ مرد شرکت کردند. فعالیت الکترومایوگرافی عضلات راست رانی، پهن داخلی، پهن خارجی، دو سر رانی، ساقی قدامی، نیمه وتری، دوقلوی داخلی و نازک نئی طویل هنگام اجرای حرکت فرود-پرش تک پا ثبت شد. حرکت فرود- پرش در چهار وضعیت پوشیدن تنها کفش، کفی سخت، نیمه سخت و نرم اجرا شد و متغیرهای مرتبط برای هر فرد در فازهای پیش‌فعالیت، کانسنتریک و اکسنتریک محاسبه گردید. نتایج نشان داد که، تفاوت معناداری در فازهای پیش‌فعالیت، کانسنتریک و اکسنتریک بین میزان کل فعالیت عضلات اندام تحتانی بدن بین چهار وضعیت مشاهده نشد. همچنین، بین هیچکدام از این چهار وضعیت در مقادیر مختلف هم انقباضی فاز کانسنتریک، تفاوت معناداری مشاهده نشد. در هم انقباضی مفصل مچ پا بین وضعیت‌های کفی سخت/ نیمه سخت و نرم/ کفی نرم در فاز پیش‌فعالیت تفاوت معناداری مشاهده شد. در فاز اکسنتریک،هم انقباضی بخش داخلی مفصل زانو بین وضعیت پوشیدن کفش بدون طبی/ کفی نیمه سخت وجود داشته است. بنابراین، مهرداد عنبریان و همکاران، نتیجه گرفتند که آگاهی از تغییرات مختلف به وجود آمده توسط انواع کفی‌های طبی هنگام اجرای حرکت فرود- پرش تک پا در شرایط توانبخشی و یا رقابت‌های ورزشی، می‌تواند مفید باشد و باعث بهبود عملکرد شود(Anbarian et al., 2019).

در پژوهشی که در رابطه با بررسی اثراتی که میزان آمادگی بدنی، سن و ترکیب بدن بر حداکثر ضربان قلب بود، دریافتند که حداکثر ضربان قلب طی افزایش سن با کاهش همراه است و با میزان آمادگی بدنی افراد در ارتباط می‌باشد. این یافته‌ها پایه و بنیادی برای درک تغییر پذیری حداکثر ضربان قلب در بین افراد فراهم نموده است(Astrand & Rodahl, 1986).

محققان در پژوهشی دیگر، ارزیابی هم انقباضی عضلات دوقلوی خارجی و درشت‌نی قدامی حین راه رفتن در افراد جوان سالم را مورد آزمایش قرار دادند. در این مطالعه ۲۴ نفر شرکت کردند. محققان نتیجه گرفتند که فعالسازی عضلات آنتاگونیست/ آگونیست بدون هم انقباضی و فقط در درصد کوچکی از قدم ها رخ داد. در اکثر قدم‌ها هم انقباضی معناداری در فاز ابتدا، میانه و نوسان راه رفتن مشاهده گردید. نتایج نشان دادند که هم انقباضی به عنوان عملکردهای فیزیولوژیکی اضافی مانند تعادل، اینورژن پا، بهبود کنترل ثبات مفصل مچ پا و فلکشن زانو عمل می‌کند(Di Nardo et al., 2015).

در پژوهشی دیگر که در رابطه با هم انقباضی عضلات زانو هنگام راه رفتن و استفاده از پله در سالمندان در مقایسه با افراد جوان را مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش ۲۰ فرد جوان و ۱۹ فرد سالمند شرکت کردند. در این تحقیق هم انقباضی عضله دوسر رانی و پهن جانبی را در مفصل زانو و عضلات گاستروکنمیوس و همچنین تیبیالیس انترور را در مفصل مچ پا مورد ارزیابی قرار دادند افراد سالمند در مقایسه با افراد جوان ۱۸ تا ۲۲ درصد بیشتری از هم انقباضی عضلات مفصل زانو را در حین فعالیت استفاده از پله نشان دادند همچنین نتایج این پژوهش در افراد سالمند ۱۷ تا ۲۹ درصد هم انقباضی عضلات زانو بیشتری را در حین فاز نوسان راه رفتن نشان دادند(Chandran et al., 2019).

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به پژوهش های صورت گرفته مشخص شده است که هم انقباضی عضلات مفصل زانو برای حفظ ثبات و موقعیت مفصل از نظر بیومکانیکی دارای اهمیت بسیاری می‌باشد. درهمین راستا هم انقباضی عضلات مفصل زانو که نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره و همچنین تعادل دارد از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. از مهم‌ترین عضلاتی که در مفصل زانو مشارکت دارند به عضله پهن داخلی، عضله پهن خارجی، عضله راست رانی و عضله نیم‌وتری میتوان اشاره کرد که با توجه به مطالعات مرور شده مشخص شد که هم انقباضی عضلات مفصل زانو پس از خستگی باعث کاهش تعادل و ثبات مفصلی می‌شود.همچنین توانایی عضلات برای تولید نیرو نیز دچار کاهش می‌شود بنابراین میتوان نتیجه گرفت که بین حداکثر ضربان قلب و هم انقباضی عضلات مفصل زانو ارتباطی منفی وجود دارد.

منابع :

اورنج, و. ز., آیدین, گرو, ج., & حسینی, ع. (۲۰۲۲). اثرات کفش کنترل حرکتی بر هم‌انقباضی مفصل زانو در افراد دارای اضافه وزن با کف پای صاف. دوماهنامه علمی-پژوهشی طب توانبخشی, ۱۰(۶), ۱۱۸۲-۱۱۹۳.

تبار, ر., & نورسته. (۲۰۲۲). مقایسه دامنه حرکتی مفاصل اندام تحتانی در افراد با و بدون اضافه وزن. فصلنامه بیومکانیک ورزشی, ۸(۱), ۶۶-۷۸.

رجبیان, & طالبی. (۲۰۲۱). اثر یک برنامه فعالیت ورزشی منتخب بر سواد بدنی و ترکیب بدن دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی دارای اضافه‌وزن و چاق. مجله علمی پژوهان, ۱۹(۳), ۱۲-۱۸.

طاهری, حبیبی, عبدالحمید, قنبرزاده ,میناسیان, & وازگن. (۲۰۱۱). مقایسه اثر بازگشت به حالت اولیه فعال در آب با سه دمای متفاوت بر تغییرات سطح لاکتات خون و ضربان قلب پس از یک فعالیت بیشینه. نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی, ۴.(2)

فصیحی, احمد, سیاهکوهیان, معرفت, جعفرنژادگرو, بلبلی, لطفعلی ,علیزاده, ش., & حامد. (۲۰۲۲). تاثیر پروتکل درمانده ساز بر هم انقباظی عضلات زانو در افراد سالم و با پای پرونیت طی دویدن. طب نظامی, ۲۳(۲), ۱۶۱-

Anbarian, M., Esmailie, H., Hosseini Nejhad, S. E., Rabiei, M., & Binabaji, H. (2012). Comparison of knee joint muscles' activity in subjects with genu varum and the controls during walking and running. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, *8*(2), 298-309.

Anbarian, M., Ghasemi, M. H., Sedighi, A. R., & Jalalvand, A. (2019). Immediate effects of various foot orthoses on lower limb muscles co-contraction during single-leg drop jump. *Journal of Advanced Sport Technology*, *3*(2), 32-41.

Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1986). Physiological bases of exercise. *Text book of work physiology*, 363-384.

Bischof, G. N., & Park, D. C. (2015). Obesity and aging: Consequences for cognition, brain structure and brain function. *Psychosomatic medicine*, *77*(6), 697.

Boden, B. P., Griffin, L. Y., & Garrett Jr, W. E. (2000). Etiology and prevention of noncontact ACL injury. *The Physician and sportsmedicine*, *28*(4), 53-60.

Chandran, V. D., Calalo, J. A., Dixon, P. C., Dennerlein, J. T., Schiffman, J. M., & Pal, S. (2019). Knee muscle co-contractions are greater in old compared to young adults during walking and stair use. *Gait & posture*, *73*, 315-322.

Consultation, W. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. *World Health Organization technical report series*, *894*, 1-253.

Di Nardo, F., Mengarelli, A., Maranesi, E., Burattini, L., & Fioretti, S. (2015). Assessment of the ankle muscle co-contraction during normal gait: A surface electromyography study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *25*(2), 347-354.

Franckowiak, S. C., Dobrosielski, D. A., Reilley, S. M., Walston, J. D., & Andersen, R. E. (2011). Maximal heart rate prediction in adults that are overweight or obese. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*, *25*(5), 1407.

Guyton, A. C., & Hall, J. (1991). Text book of medical physiology 8th ed. *VVB Saunders, Philadelphia*, 159-169.

Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt Jr, R. S., Colosimo, A. J., McLean, S. G., Van den Bogert, A. J., Paterno, M. V., & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, *33*(4), 492-501.

Huttunen, R., & Syrjänen, J. (2013). Obesity and the risk and outcome of infection. *International journal of obesity*, *37*(3), 333-340.

Jafarnezhadgero, A., Madadi-Shad, M., McCrum, C., & Karamanidis, K. (2019). Effects of corrective training on drop landing ground reaction force characteristics and lower limb kinematics in older adults with genu valgus: A randomized controlled trial. *Journal of aging and physical activity*, *27*(1), 9-17.

Karvonen, J., & Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities: practical application. *Sports medicine*, *5*, 303-311.

Kaspersen, K. A., Pedersen, O. B., Petersen, M. S., Hjalgrim, H., Rostgaard, K., Møller, B. K., Juul-Sørensen, C., Kotzé, S., Dinh, K. M., & Erikstrup, L. T. (2015). Obesity and risk of infection: results from the Danish Blood Donor Study. *Epidemiology*, *26*(4), 580-589.

Lloyd, D. G., & Buchanan, T. S. (2001). Strategies of muscular support of varus and valgus isometric loads at the human knee. *Journal of biomechanics*, *34*(10), 1257-1267.

Nobari, H., Gandomani, E. E., Reisi, J., Vahabidelshad, R., Suzuki, K., Volpe, S. L., & Pérez-Gómez, J. (2022). Effects of 8 weeks of high-intensity interval training and spirulina supplementation on immunoglobin levels, cardio-respiratory fitness, and body composition of overweight and obese women. *Biology*, *11*(2), 196.

Prathap Kumar, J., Arun Kumar, M., & Venkatesh, D. (2020). Healthy gait: Review of anatomy and physiology of knee joint. *International Journal of Current Research and Review*, *12*(6), 1-8.

Roh, H.-T., Cho, S.-Y., & So, W.-Y. (2020). A cross-sectional study evaluating the effects of resistance exercise on inflammation and neurotrophic factors in elderly women with obesity. *Journal of clinical medicine*, *9*(3), 842.

Rosa, M. C. N., Marques, A., Demain, S., & Metcalf, C. D. (2014). Lower limb co-contraction during walking in subjects with stroke: A systematic review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *24*(1), 1-10.

Solas, M., Milagro, F. I., Ramírez, M. J., & Martínez, J. A. (2017). Inflammation and gut-brain axis link obesity to cognitive dysfunction: plausible pharmacological interventions. *Current opinion in pharmacology*, *37*, 87-92.

Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the american college of cardiology*, *37*(1), 153-156.

Zavorsky, G. S. (2000). Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. *Sports medicine*, *29*, 13-26.

ارتباط خستگی با هم انقباضی عضلات مفصل زانو در افراد دارای اضافه وزن

هستی قره باغی[۱]، آمنه پوررحیم[۲]، آیدین ولی‌زاده اورنج[۳]، امیرعلی جعفرنژاد[۴]، رشید صادقلو[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی hasti.gharebaghi@yahoo.com
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۴. دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده:

چاقی[۱۰۹] و اضافه وزن[۱۱۰] در حال حاضر در بین جمعیت جهان با شیوع مواجه شده است که شروع به جایگزینی سوءتغذیه و بیماری‌های عفونی به‌عنوان مهم‌ترین دلایل بیماری‌های بهداشتی شده است(Kopelman, 2000). هم انقباضی عضلانی[۱۱۱] عبارت است از عملکرد عضلات مختلف عمل کننده حول یک مفصل به صورت هم زمان. همزمانی انقباض عضلات مخالف[۱۱۲] و موافق[۱۱۳] اطراف مفصل برای حفظ ثبات و موقعیت مفصل از نظر بیومکانیکی از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که هم انقباضی عضلات آنتاگونیست پس از خستگی افزایش یافته‌اند(Anbarian et al., 2012). مفصل زانو بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین مفصل سینوویال است. زانو که از نوع مفاصل کندیلی[۱۱۴] است، از مفصل شدن سه استخوان ران، درشت-نئی و کشکک تشکیل می‌شود. زانو یک مفصل پیچیده با محفظه‌های مفصلی مختلف در داخل است. رباط‌ها و تاندون‌های متصل به آن به‌طور هماهنگ و به‌صورت الگویی برای حمایت از اعمال مفصل زانو کار می‌کنند(Prathap Kumar, Arun Kumar, & Venkatesh, 2020). هدف از انجام پژوهش حاضر مروری بر تاثیر پروتکل خستگی درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات مفصل زانو می‌باشد. در پژوهش مروری حاضر ما به مطالعه و بررسی مقالات صورت گرفته در حوزه اثراتی که پروتکل خستگی درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات مفصل زانو میگذارد پرداخته‌ایم. با توجه به موضوع مورد پژوهش ، از پایگاه‌های Google Scholar ، Science direct و ... برای جستجو مقالات مرتبط با پژوهش استفاده شد و تعداد ۳۷ مقاله برای تکمیل این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به مقالات مرور شده مشخص شد که خستگی ارتباطی منفی با هم انقباضی عضلات مفصل زانو دارد.

کلمات کلیدی: ۱- هم انقباضی ، ۲- خستگی ، ۳- مفصل زانو ، ۴- افراد دارای اضافه وزن ، ۵- چاقی

مقدمه:

به طور کلی، چاقی با دیابت، بیماری عروق کرونر قلب، بعضی از انواع سرطان‌ها و اختلالات تنفسی در خواب مرتبط می‌باشد. چاقی و اضافه وزن را می‌توان به وسیله BMI و شاخص توده بدنی تعریف نمود، شیوع جهانی چاقی ناشی از مشکلات ژنتیکی، افزایش دسترسی به غذاهای پرانرژی و کاهش نیاز به فعالیت بدنی در جامعه مدرن می باشد. چاقی را دیگر نباید فقط به عنوان یک مشکل زیبایی که برخی افراد را تحت تأثیر قرار می دهد، در نظر گرفت، بلکه یک بیماری همه گیر می باشد که باعث تهدید رفاه جهانی می شود(Kopelman, 2000). چاقی نوعی اختلال است که به عامل های زیادی بستگی دارد و معمولا با بیماری‌هایی مانند پرفشاری خون، دیابت، بیماری‌های قلبی و عروقی،برخی سرطان‌ها و آرتروز[۱۱۵] همراه می‌باشد. شیوع چاقی در تمام گروه‌های سنی در حال افزایش می‌باشد(کیمیاگر, ۲۰۰۵). از آنجایی که آمار بسیار دقیقی برای تمامی کشورها در دست نیست اما شیوع چاقی درآمریکا طی یک دهه در زنان از ۱۶٪ به ۲۵٪ و در مردان از ۱۲٪ به ۲۰٪ افزایش یافته است(Nammi et al., 2004). در زنان ایرانی شیوع اضافه وزن و چاقی به ترتیب ۲۸ و ۲۵ درصد است(Graves et al., 2006; Janghorbani et al., 2007). چاقی، نوعی اختلال متابولیکی[۱۱۶] می‌باشد که به وسیله شاخص توده بدنی[۱۱۷] بر اساس قد و وزن محاسبه می‌گردد(Graves et al., 2006; Kitahara et al., 2014).

---

[109] Obesity
[110] Overweight
[111] Co-contraction of muscles
[112] Antagonistic muscles
[113] Agonist muscles
[114] Condiloid
[115] Osteoarthritis
[116] Metabolic Disorder
[117] Body Mass Index

شاخص توده بدنی (بر حسب کیلوگرم بر متر مربع) محاسبه می‌شود که زیر ۱۸,۵ کمبود وزن،بین حدود ۱۸,۵ تا ۲۴,۵ نرمال بوده، بین ۲۵ تا ۳۰ اضافه وزن و بیشتر از ۳۰ را نیز چاق در نظر می‌گیرند(Chan & Woo, 2010). خستگی به دو صورت مرکزی و محیطی می باشد که خستگی مرکزی [۱۱۸]از قسمت هایی در مغز سرچشمه گرفته و از آن به عنوان عامل ناتوانی دستگاه عصبی مرکزی در فراخواندن نورون های حرکتی حین انجام تمرینات طولانی مدت یا هوازی متناوب یاد می‌شود(Amann, 2012). اکثر مطالعات خستگی روی اندام های تحتانی انجام شده است. پروتکل‌های خستگی شامل دو دسته کلی می‌شوند: پروتکل های عمومی و پروتکل های موضعی. برای ایجاد خستگی عمومی می‌توان از پروتکل‌های رکاب‌زنی درجه‌ای، دو استقامتی درجه‌ای و یا حرکات شبیه سازی شده به فعالیت‌های مسابقه‌ای استفاده نمود. برای ایجاد خستگی موضعی از انقباض‌های ایزوتونیک[۱۱۹]، ایزومتریک[۱۲۰]، ایزوکنتیک [۱۲۱]استفاده می‌شود(نادریان, نژاد, & ذوالاکتاف, ۲۰۱۶). مطالعات نشان داده است که یک پروتکل وامانده ساز[۱۲۲] با افزایش شدید سطح لاکتات خون همراه می‌باشد و باعث بدتر شدن در توانایی حفظ وضعیت ایستاده دوپایی و همچنین راه رفتن می‌شود. در حین و موفقیت در یک تمرین حداکثری یا پروتکل وامانده ساز، توانایی عضلات برای تولید نیرو دچار کاهش می‌شود. تمرینات خسته کننده معمولا با تقاضای انرژی بالا مشخص می‌گردند. در نتیجه متابولیسم انرژی بی هوازی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. بنابراین، به دلیل این مکانیسم، تولید لاکتات در ماهیچه‌های تمرین کننده افزایش یافته و همچنین غلظت لاکتات خون افزایش پیدا می‌کند. این موارد همچنین باعث کاهش تولید نیرو در انقباضات عضلانی می‌گردد که منجر به کاهش نیروی عضله برای حفظ کنترل وضعیتی می‌گردد(Coco et al., 2021). همچنین، گزارش شده است که اجرای پروتکل خستگی وامانده ساز به طور موقت می‌تواند باعث برهم خوردن تعادل کاتابولیک و آنابولیک شود و تا ۹۰ دقیقه پس از تمرینات، این تغییرات ادامه دارند(محمدعلی et al.). خستگی عضلانی به عنوان کاهش حداکثر نیروی اعمال شده توسط یک عضله یا یک گروه عضلانی به دلیل مکانیسم های مرکزی و یا محیطی تعریف می شود. علت شناسی خستگی عضلانی، به ویژه در شرایط تمرین طولانی مدت با شدت متوسط، پیچیده است. به خوبی شناخته شده است که اختلال در عملکرد ناشی از خستگی عضلانی با توجه به انواع انقباض درگیر گروه‌های عضلانی مورد آزمایش و شدت و مدت تمرین متفاوت است. هم انقباضی عضلانی به فعالیت هم زمان عضلات موافق[۱۲۳] و مخالف[۱۲۴] که از یک مفصل می‌گذرند،گفته می‌شود. زمانی که عضلات موافق و مخالف با همدیگر کار می کنند، عضلات مخالف به عنوان تثبیت کننده حین انقباض عضلات موافق عمل می کنند. این کار برای بهبود ثبات مفصلی و همچنین دقت حرکت و مؤثر بودن انرژی حین فعالیت های عملکردی مانند راه رفتن مهم و ضروری است. هم انقباضی عضلانی را می‌توان به وسیله‌ی الکترومایوگرافی (EMG) مشخص نمود(Rosa et al., 2014). مفصل زانو[۱۲۵] مهم ترین مفصل اندام تحتانی می‌باشد که در جذب نیروها مثل مفاصل دیگر بدن تحت تاثیر آسیب‌ها، نقص‌ها و بیماری مختلف قرار می‌گیرد. از عواملی که مفصل زانو را منحصر به فرد کرده،می‌توان به حفظ وضعیت و تحمل وزن بدن در حرکات پویا [۱۲۶]و ایستا[۱۲۷] اشاره کرد(Jafarnezhadgero et al., 2019). عضلات اطراف زانو، بر حسب عملکردشان به دو دسته کلی عضلات خم کننده (فلکسور) [۱۲۸]و باز کننده (اکستنسور)[۱۲۹] تقسیم می‌شوند. عضلات چهارسر رانی[۱۳۰] و عضلات کشنده پهن نیام[۱۳۱]، عضلاتی هستند که در باز کردن مفصل زانو نقش دارند و عضلات همسترینگ[۱۳۲]، خیاطه[۱۳۳]،رکبی[۱۳۴]، راست داخلی[۱۳۵] و دوقلو[۱۳۶]، عضلاتی هستند که در خم کردن مفصل زانو نقش دارند(Namavarian, Rezasoltani, & Rekabizadeh, 2014). از آنجایی که هماهنگی انقباض عضلات اطراف زانو در حفظ سلامت و ثبات آن از اهمیت بالایی برخوردار است، همچنین نقص در فعالیت یکی از عضلات در چنین انقباض هماهنگی، می‌تواند باعث برهم خوردن تعادل بیومکانیکی زانو و همچنین آسیب زانو شود و این نقص می‌تواند زمینه ساز غلبه سایر عضلات نیز شود(Fouladi et al., 2017)

---

[118] Central Fatigue (CNS Fatigue)
[119] Isotonic Contraction
[120] Isometric Contraction
[121] Isokinetic Contraction
[122] Exhaustive fatigue protocol
[123] Agonist muscles
[124] Antagonistic muscles
[125] Knee joint
[126] Dynamic stretching
[127] Static stretching
[128] Flexor
[129] Extensor
[130] Quadriceps Femoris muscles
[131] Tensor fasciae latae muscle
[132] Hamstrings
[133] Sartorius muscle
[134] Popliteus muscle
[135] Internal rectus muscle
[136] Gastrocnemius muscles

روش پژوهش :

در ابتدا ما برای انجام این پژوهش به پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar ، Sciencedirect ، SID.ir مراجعه نمودیم و به جستجوی مقالات و پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با عنوان پژوهش حاظر پرداختیم. کلمات کیلیدی مورد جستجو در این پایگاه‌ها شامل : خستگی ، هم انقباضی ، عضلات مفصل زانو، پروتکل درمانده ساز ، اضافه وزن، چاقی Fatigue ، Obesity ، Overweight ، Co Contraction ، knee joint muscles بود. از بین مقالات مورد جستجو تعداد ۳۷ مقاله که در بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۳ به چاپ رسیده بودند انتخاب و جهت مرور ارتباط بین خستگی و هم انقباضی عضلات مفصل زانو مورد استفاده گردیدند.

یافته ها :

در پژوهشی تاثیر رکاب زدن و خستگی بر تغییرات هم انقباضی عضلات اطراف زانو طی دویدن ورزشکاران سه گانه را مورد آزمایش قرار دادند. در این پژوهش شبه تجربی، ۱۲ ورزشکار مرد مبتدی سه گانه کار شرکت کردند. همچنین فعالیت الکترومایوگرافی سطحی عضلات راست رانی، دو قلو، پهن داخلی، پهن خارجی، نیم وتری و دوسر رانی حین مراحل حمایت و بدون حمایت دویدن، قبل از اجرای پروتکل خستگی هنگام رکاب زدن و بعد از آن ثبت گردید. سپس هم انقباضی جهت دار و عمومی عضلات مفصل زانو محاسبه گردید. مهرداد عنبریان و همکاران، دریافتند که، در زیر مرحله پیشروی و کل مراحل حمایت و بدون حمایت پس از خستگی، هم انقباضی عمومی کاهش معنادار داشته است. در زیر مرحله مراحل تماس پاشنه و میانه در مرحله حمایت، تفاوت معنادار مشاهده نشد. پروتکل خستگی فقط تغییر معنادار هم انقباضی جهت‌دار عضلات خارجی و داخلی اطراف زانو را در زیر زیر مرحله تماس پاشته را به همراه داشت. هم انقباضی جهت‌دار عضلات فلکسوری و اکستنسوری اطراف زانو هم فقط در مرحله بدون حمایت دویدن پس از خستگی رکاب زدن دارای کاهش معنادار بود. نتایج نشان داد که، تغییراتی ک پس از رکاب زدن در هم انقباضی عضلات اطراف زانو ایجاد شده‌اند، می‌تواند عملکزد حرکتی زانو را کاهش داده و همچنین باعث تغییر در الگوی دویدن شود و با ایجاد آسیب در اندام تحتانی در ورزشکاران سه گانه مبتدی همراه باشد(عنبریان et al., 2015).

در پژوهشی دیگر که بر روی ۳۶ ورزشکار که به سه گروه: ۱۲ نفر با پارگی رباط صلیبی بدون عمل بازسازی (ACLD)، ۱۲ نفر با بازسازی رباط صلیبی (ACLR) و ۱۲ نفر به عنوان گروه کنترل تقسیم شدند، پژوهشی انجام دادند تا تاثیر خستگی بر میزان هم انقباضی عضلات اطراف زانو و اجرای عملکردی در ورزشکاران با سابقه پارگی رباط صلیبی قدامی مشخص شود. در این تحقیق میزان هم انقباضی عضلات چهارسر- دو قلو، چهارسر- همسترینگ و اجرای عملکردی در قبل و پس از خستگی مورد بررسی قرار گرفت. دریافتند که اجرای عملکردی در تست لی تک پا در گروه‌هایی که دچار آسیب بودند بعد از خستگی کاهش معناداری را نشان داد. همچنین میزان هم انقباضی عضلات چهارسر ران- دوقلو در گروه‌هایی که آسیب دیده بودند (ACLR و ACLD) به طور معنادار از گروه کنترل کمتر بود. نتایج کمیل دشتی رستمی و همکاران، نشان داد که هم انقباضی عضلات چهارسر- دوقلو باعث ایجاد ثبات در مفصل زانو شده لذا توصیه شده است که این دو عضله در تمرینات توانبخشی بیشتر مورد توجه قرار گیرند و با توجه به کاهش عملکرد ورزشکاران آسیب دیده، بهتر است از آزمون های عملکردی در شرایط خستگی استفاده شود(دشتی رستمی et al., 2020).

در پژوهشی دیگر که بر روی ۲۰ مرد دارای کمر درد در دامنه سنی ۲۰-۳۰ سال شهرستان اردبیل که به صورت تصادفی به دو گروه: تمرین و کنترل تقسیم شدند، پژوهشی انجام دادند تا تاثیر تمرین درمانی با توپ مدیسین بال را بر هم انقباضی و جهت‌دار عضلات مفصل زانو را در بیماران دارای کمردرد طی راه رفتن بررسی کنند. پروتکل تمرینی ابراهیم نوریان و همکاران، شامل ۱۲ جلسه تمرینات تقویتی عضلات مرکزی بدن توسط توپ مدیسین بال بود که فعالیت عضلات انتخاب شده هنگام راه رفتن در دو گروه: پیش آزمون و پس آزمون ثبت گردید. دریافتند که، میزان هم انقباضی عمومی هنگام فاز پاسخ گیری و میانه اتکا در پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش داشته است. همچنین میزان هم انقباضی عضلات خم کننده و باز کننده مفصل زانو در فاز هل دادن هنگام پس آزمون نسبت به پیش آزمون افزایش داشته است. نتایج تحقیقات ابراهیم نوریان و همکاران نشان داد که، تمرین درمانی با توپ مدیسین بال، باعث بهبود هم انقباضی جهت‌دار و عمومی عضلات مفصل زانو در بیماران دارای کمردرد می‌شود(نوریان et al., 2023).

محققان به پژوهشی که در رابطه با تاثیر میزان افت نیروی اکستنشن زانو ناشی از خستگی بر هم انقباضی عضلانی بود، پرداختند. در این پژوهش ۱۰ زن فعال و سالم پروتکل خستگی را که شامل ۵ ثانیه حداکثر انقباض ارادی (MVIC) اکستنشن زانو با ۵ ثانیه استراحت را انجام دادند. پس از انجام این پروتکل خستگی، هم انقباضی عضلات افراد، در تکرارهایی مورد ارزیابی قرار گرفت که مقادیر نیروی MVIC در آن تکرارها در مقایسه با نیروی قبل از خستگی به مقدار ۱۰ درصد، ۲۰ درصد، ۳۰ درصد، ۴۰ درصد، ۵۰ درصد کاهش داشته بود. نیروی اکستنشن زانو با استفاده از دستگاه آیزوکنتیک و فعالیت عضلات منتخب با استفاده از سیستم الکترومایوگرافی ثبت گردید. یافته‌های این پژوهش نشان داد که، اختلاف معناداری بین هم انقباضی عضلات پهن خارجی و داخلی در درصدهای متفاوت افت نیرو مشاهده نشد. هم انقباضی عضلات دوسر رانی و راست‌رانی در ۵۰ و ۴۰ درصد افت نیرو، در مقایسه با هم انقباضی پیش از خستگی افزایش داشت. هم انقباضی عضلات پهن خارجی و دوسر رانی ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد افت نیرو و نیز

هم انقباضی عضلات پهن داخلی و دوسر رانی در ۴۰ درصد افت نیرو در مقایسه با هم انقباضی قبل از خستگی افزایش یافت. بنابراین لیلا غزاله و همکاران، نتیجه گرفتند که، تغییر شاخص هم انقباضی حین خستگی تحت تاثیر میزان افت نیرو و عضله منتخب می‌باشد(**غزاله et al., 2021**).

محققان، در پژوهشی تأثیر خستگی بر الگوی فعالیت الکترومایوگرافی و هم انقباضی عضلات اندام تحتانی طی دویدن را مورد آزمایش قرار دادند. در این مطالعه نیمه تجربی، ۱۴ مرد شرکت کردند و فعالیت الکترومایوگرافی سطحی عضلات پهن داخلی، پهن خارجی، راست رانی، دوسررانی، نیم وتری، نعلی، دوقلوی داخلی و درشت نئی قدامی قبل و پس از انجام پروتکل خستگی بر روی تردمیل ثبت گردید. یافته‌ها نشان داد که خستگی عضلانی موجب تغییر در الگوی فعالیت عضلات اندام تحتانی شده است. و گفته شده است که میزان هم انقباضی در مراحل مختلف دویدن هم دچار تغییراتی شده است. نتایج نشان داد که، تغییر در الگوی فعالیت عضلات و مقدار و میزان هم انقباضی در هنگام دویدن ممکن است موجب عدم کنترل بارهای تماسی مفصل شود و همچنین باعث افزایش آسیب های وارده از پرکاری شود(حاجیلو et al., 2018).

محققان، در پژوهشی که در رابطه با اثر پروتکل درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات زانو در افراد سالم و با پای پرونیت طی دویدن بود، پرداختند. در این پژوهش، ۲۸ مرد جوان شرکت کردند که، به ۲ گروه: گروه پای پرونیت (۱۴ نفر) و گروه پای سالم (۱۴ نفر) تقسیم شدند. قبل و بعد از اجرای پروتکل، فعالیت الکترومایوگرافی عضلات منتخب ثبت گردید. یافته های این پژوهش، در گروه پای پرونیت نسبت به پای سالم نشان داد که، هم انقباضی عمومی مفصل زانو هنگام فاز میانه استقرار و نوسان و هم انقباضی جهت‌دار پهن خارجی/ پهن داخلی هنگام فاز تماس پاشنه کاهش معناداری داشته است. همچنین، هم انقباضی جهت‌دار اکستنسوری/ فلکسوری در ارزیابی پیش آزمون نسبت به پس آزمون حین فاز جدا شدن پاشنه در گروه‌های پای پرونیت و پای سالم کاهش معناداری داشته است. بنابراین، احمد فصیحی و همکاران ، نتیجه گرفتند که، هم انقباضی عضلات منتخب مفصل زانو در گروه پای پرونیت در مراحل مختلف استانس در مقایسه با گروه پای سالم کاهش داشته است. ممکن است به دلیل فعالیت بیش از حد گروهی از عضلات برای جلوگیری از حرکات اضافی مفصل زانو حین بروز خستگی و جهت غلبه بر بی‌ثباتی زانو باشد، و شاید این فعالیت بیش از حد گروهی از عضلات، توانسته بر مکانیک دویدن افراد پای پرونیت تاثیر گذاشته باشد و در مراحل مختلف دویدن موجب وارد آمدن فشار اضافی به این مفصل شده باشد و باعث از دست دادن توانایی جذب درست شوک حین دویدن، در سیستم اسکلتی- عضلانی مفصل زانو شود که لقی مفصل افزایش یافته و در نهایت باعث افزایش ابتلا به آسیب‌های مفصلی به وجود آمده بر اثر خستگی شود(فصیحی et al., 2022).

در پژوهشی دیگر که در رابطه با اثرات خستگی عمومی ناشی از ورزش وامانده ساز بر وضعیت بدنی و ثبات راه رفتن در مردان جوان سالم مورد مطالعه قرار گرفت، این پژوهش به منظور بررسی جنبه‌های کیفی و کمی راه رفتن مرتبط با افزایش لاکتات خون در ورزش‌های انجام گردید. در این تحقیق ۱۸ مرد ۲۰تا ۲۴ سال جوان سالم برای این مطالعه انتخاب شدند. پروتکل آزمایشی شامل اندازه‌گیری سطوح لاکتات خون با هدف ارزیابی روابط احتمالی بین مقادیر لاکتات خون و جنبه‌های مختلف پیاده‌روی پس از یک پروتکل وامانده‌ساز بود. نتایج نشان داد تمرینات ورزشی وامانده ساز با افزایش شدید سطح لاکتات خون همراه بود و باعث بدترشدن قابل توجهی در توانایی حفظ وضعیت ایستاده دوپایی و همچنین راه رفتن شد(Coco et al., 2021).

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به پژوهش های صورت گرفته مشخص شده است که هم انقباضی عضلات مفصل زانو برای حفظ ثبات و موقعیت مفصل از نظر بیومکانیکی دارای اهمیت بسیاری می‌باشد. درهمین راستا هم انقباضی عضلات مفصل زانو که نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره و همچنین تعادل دارد از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. از مهم‌ترین عضلاتی که در مفصل زانو مشارکت دارند به عضله پهن داخلی، عضله پهن خارجی، عضله راست رانی و عضله نیم‌وتری میتوان اشاره کرد که با توجه به مطالعات مرور شده مشخص شد که هم انقباضی عضلات مفصل زانو پس از خستگی باعث کاهش تعادل و ثبات مفصلی می‌شود.همچنین توانایی عضلات برای تولید نیرو نیز دچار کاهش می‌شود بنابراین میتوان نتیجه گرفت که بین خستگی و هم انقباضی عضلات مفصل زانو ارتباطی منفی وجود دارد.

منابع :

۱. حاجیلو, عنبریان, جلالوند, & میرزاپور. (۲۰۱۸). تأثیر خستگی بر الگوی فعالیت الکترومایوگرافی و هم انقباضی عضلات اندام تحتانی طی دویدن. مجله علوم پزشکی رازی, ۲۵(۱), ۸۳-۹۱ .

۲. دشتی رستمی, ک., علیزاده, م. ح., مینونژاد, ه., & یزدی, ح. (۲۰۲۰). اثر خستگی بر میزان هم انقباضی عضلات اطراف زانو و اجرای عملکردی در ورزشکاران با سابقه پارگی رباط صلیبی قدامی. پژوهش در توانبخشی ورزشی, ۷(۱۴), ۳۳-۴۴ . https://doi.org/10.22084/rsr.2020.20511.1473

۳. عنبریان, سپهریان, ناظم, & حاجیلو. (۲۰۱۵). اثر رکاب زدن و خستگی بر تغییرات هم‌انقباضی عضلات اطراف زانو طی دویدن ورزشکاران سه‌گانه. فصلنامه بیومکانیک ورزشی, ۱(۱), ۵-۱۳ .

۴. غزاله, زاده, ب., میلانی, ف., & رعنا. (۲۰۲۱). تأثیر میزان افت نیروی اکستنشن زانو ناشی از خستگی بر هم انقباضی عضلانی. پژوهش در طب ورزشی و فناوری, ۱۹(۲۱), ۶۵-۷۵ .

۵. فصیحی, احمد, سیاهکوهیان, معرفت, جعفرنژادگرو, بلبلی, لطفعلی, علیزاده, ش., & حامد .(2022) .تاثیر پروتکل درمانده ساز بر هم انقباظی عضلات زانو در افراد سالم و با پای پرونیت طی دویدن. طب نظامی, ۲۳(۲), ۱۶۱-۱۷۱ .

۶. کیمیاگر, م. (۲۰۰۵). چاقی .*Research in Medicine*, *29*(2), 109-110 .

۷. محمدعلی, آ., اله, ن. ب. ح., محمدجواد, ر., & خشایار, ث. تاثیر یک جلسه تمرین فزاینده درمانده ساز بر تستوسترون و کورتیزول بزاقی در کشتی گیران .

۸. نادریان, نژاد, م., & ذوالاکتاف. (۲۰۱۶). تاثیر خستگی عملکردی بر تعادل ایستا و پویای زنان فوتسالیست. پژوهش در علوم زیستی و فعالیت بدنی, ۳(۵), ۲۹-۳۵ .

۹. نوریان, ابراهیم, میرزانق, ف ,.جعفرنژادگرو, & امیرعلی. (۲۰۲۳). اثر تمرین درمانی با توپ مدیسین‌بال بر هم انقباضی عمومی و جهت‌دار عضلات مفصل زانو در بیماران دارای عارضه کمردرد طی راه رفتن. بیهوشی و درد, ۱۳(۴), ۱-

10. Amann, M. (2012). Significance of Group III and IV muscle afferents for the endurance exercising human. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, *39*(9), 831-835.
11. Anbarian, M., Esmailie, H., Hosseini Nejhad, S. E., Rabiei, M., & Binabaji, H. (2012). Comparison of knee joint muscles' activity in subjects with genu varum and the controls during walking and running. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, *8*(2), 298-309.
12. Chan, R. S., & Woo, J. (2010). Prevention of overweight and obesity: how effective is the current public health approach. *International journal of environmental research and public health*, *7*(3), 765-783.
13. Coco, M., Di Corrado, D., Cirillo, F., Iacono, C., Perciavalle, V., & Buscemi, A. (2021). Effects of general fatigue induced by exhaustive exercise on posture and gait stability of healthy young men. *Behavioral Sciences*, *11*(5), 72.
14. Fouladi, R., Rajabi, R., Minoonejad, H., & Eslami, M. (2017). Hamstring injury as a preview of athletic biomechanical knee injuries: A review article. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, *6*(3), 274-285.
15. Graves, B. W., DeJoy, S. A., Heath, A., & Pekow, P. (2006). Maternal body mass index, delivery route, and induction of labor in a midwifery caseload. *Journal of Midwifery & Women's Health*, *51*(4), 254-259.
16. Jafarnezhadgero, A., Madadi-Shad, M., McCrum, C., & Karamanidis, K. (2019). Effects of corrective training on drop landing ground reaction force characteristics and lower limb kinematics in older adults with genu valgus: A randomized controlled trial. *Journal of aging and physical activity*, *27*(1), 9-17.
17. Janghorbani, M., Amini, M., Willett, W. C., Gouya, M. M., Delavari, A., Alikhani, S., & Mahdavi, A. (2007). First nationwide survey of prevalence of overweight, underweight, and abdominal obesity in Iranian adults. *Obesity*, *15*(11), 2797-2808.
18. Kitahara, C. M., Flint, A. J., Berrington de Gonzalez, A., Bernstein, L., Brotzman, M., MacInnis, R. J., Moore, S. C., Robien, K., Rosenberg, P. S., & Singh, P. N. (2014). Association between class III obesity (BMI of 40–59 kg/m2) and mortality: a pooled analysis of 20 prospective studies. *PLoS medicine*, *11*(7), e1001673.
19. Kopelman, P. G. (2000). Obesity as a medical problem. *Nature*, *404*(6778), 635-643.
20. Namavarian, N., Rezasoltani, A., & Rekabizadeh, M. (2014). A study on the function of the knee muscles in genu varum and genu valgum. *Modern Rehabilitation*, *8*(3).
21. Nammi, S., Koka, S., Chinnala, K. M., & Boini, K. M. (2004). Obesity: an overview on its current perspectives and treatment options. *Nutrition journal*, *3*(1), 1-8.
22. Prathap Kumar, J., Arun Kumar, M., & Venkatesh, D. (2020). Healthy gait: Review of anatomy and physiology of knee joint. *International Journal of Current Research and Review*, *12*(6), 1-8.
23. Rosa, M. C. N., Marques, A., Demain, S., & Metcalf, C. D. (2014). Lower limb co-contraction during walking in subjects with stroke: A systematic review. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *24*(1), 1-10.

تاثیر ورزش بر ظرفیت های تنفسی سالمندان

نبراس رحیم جهاد[۱]، رضا فرضی زاده[۲]

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

۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

تنفس فرایندی است که گاز اصلی لازم برای تولید انرژی در بدن را تامین و گاز تولید شده از فرایندها را از بدن خارج می‌کند. درست انجام شدن این فرایند به تغییرات حجم و فشار در دستگاه تنفس بالایی (بینی تا بخش بالایی تارهای صوتی) و پایینی (بخش پایینی تارهای صوتی تا آلوئول‌ها و ریه) بستگی دارد. اندازه‌گیری این حجم های تنفسی به تشخیص بیماری‌ها کمک می‌کند. در انسان سالم تعداد تنفس در هر دقیقه دوازده بار است که به آن ریتم نرمال تنفسی می‌گویند. افزایش یا کاهش در تعداد تنفس به‌ترتیب تندنفسی (تاکی‌پنه) و کنددمی (برادی‌پنی) نامیده شده و نشانه بیماری است. ظرفیت‌های تنفسی به مقدار حجم هوای شش‌ها در مراحل مختلف چرخه تنفس گفته می‌شود. حجم‌های تنفسی اصلی شامل حجم جاری، ظرفیت حیاتی، حجم ذخیره دمی و ذخیره بازدمی است که به‌طور مستقیم با وسیله‌ای به نام دم‌سنج (اسپیرومتر) قابل اندازه‌گیری است و همچنین معیار آزمون‌های عملکرد ریه هستند. دستگاه تنفسی، سامانه تنفسی یک سامانه زیست‌شناختی است که وظیفه آن تأمین اکسیژن برای سلول‌های بدن و دفع دی‌اکسید کربن حاصل از سوخت‌وساز است. اعضای این دستگاه عبارتند از: بینی، حلق حنجره، نای (تراشه)، ریه‌ها (شش‌ها). پارامترهای تنفسی، اندازه‌گیری‌هایی هستند که از بررسی آن‌ها می‌توان، وضعیت عملکرد تنفس را نشان داد. این پارامترها شامل حجم‌های ریوی، ظرفیت‌های ریوی، مقاومت راه‌های هوایی. پذیرش و الاستیسیته ریوی و فشار داخل سینه‌ای است. براساس روش مروری در این پژوهش نتیجه گرفتیم که ورزش برای سالمندان اهمیت بسیاری دارد، زیرا تاثیر مستقیمی بر ظرفیت های تنفسی آن ها دارد. با تمرین منظم ورزشی، عضلات قلب و ریه قوی تر و انعطاف‌پذیرتر می‌شوند و این باعث بهبود عملکرد دستگاه تنفسی می‌شود. ورزش‌هایی مانند پیاده‌روی، شنا، دوچرخه‌سواری و تمرینات استقامتی می توانند بهبود قابل توجهی در ظرفیت های تنفسی سالمندان ایجاد کنند. علاوه بر افزایش ظرفیت های تنفسی، ورزش به سالمندان کمک می کند تا تنفس عمیق تری داشته باشند. روشهای تنفس عمیق مانند تنفس بطنی و تنفس عمیق می توانند به بهبود قابل توجهی در کیفیت تنفس کمک کنند. ورزش هوازی و تمرینات استقامتی به عنوان روشهای مفیدی برای افزایش نمود تنفس عمیق در سالمندان شناخته شده‌اند. به این ترتیب، ورزش می تواند در حفظ سلامتی تنفسی سالمندان و پیشگیری از بروز بیماریهای تنفسی مؤثر باشد. علاوه بر این، ورزش برای سالمندان کمک می کند تا دستگاه ایمنی بدنشان را تقویت کنند. با افزایش فعالیت بدنی، سیستم ایمنی قوی تری خواهند داشت و بهترین عملکرد را خواهد داشت. با تقویت سیستم ایمنی، سالمندان می توانند از عفونت‌های تنفسی و بیماری‌های دیگر محافظت شوند. ورزش منظم در کاهش عوارض ناشی از بیماری‌های تنفسی مانند آسما و برونشیت نقش مهمی دارد و به حفظ سلامت سالمندان کمک می‌کند.

کلمات کلیدی: ورزش، ظرفیت های تنفسی، سالمندان، نفس کشیدن.

منابع

بهپور، ن.، همت فر، ا.، موسوی، ا. ۱۳۹۰.. در علوم زیستی ورزشی، صفحه ۶۳-۷۵.

صفری، ا.، سخنگویی، ی.، فتاحی، ع. ۱۴۰۱..طب توانبخشی، صفحه ۸۲۲-۸۳۴.

فرج زاده، م.، حسینی، م.، محتشمی، ج.، فتحی، م.، کریمی، ب.، یوسفی، ب. ۱۳۹۵.. نشریه پرستاری ایران، صفحه ۱-۹.

Casper D, Husser A, Jameson L, Fossi A, Longo D, Loskalzo J, [Sotoudehnia A, Persian trans]. Respiratory diseases: Principles of Harrison internal medicine with the chest atlas. Tehran: Arjmand; 2018.

de Vries NM, van Ravensberg CD, Hobbelen JS, Olde Rikkert MG, Staal JB, Nijhuis-van der Sanden MW. Effects of physical exercise therapy on mobility, physical functioning, physical activity and quality of life in community-dwelling older adults with impaired mobility, physical disability and/or multimorbidity: A meta-analysis. Ageing Research Reviews. 2012;11(1):136-49.

McConnell AK. Respiratory muscle training as an ergogenic aid. Journal of Exercise Science & Fitness. 2009; 7(2):S18-27.

Shaw, B.S. shaw; G.A. Brown. 2010. Role of diaphragmatic breathing and earobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatics. Science and sport. Volum. 25, Issue. 3, july, page. 139 – 145.

Tanner DA, Duke JW, Stager JM. Ventilatory patterns differ between maximal running and cycling. Respiratory Physiology & Neurobiology. 2014; 191:9-16.
Vedanthan P.K; M. D. N. V. Raghuram. 2008. Yoga Breathing techniques (YBTS) in exercise Asthma: Apilot study. International journal of yoga therapy International Association of yoga therapy, volum. 13, Namber. 1, 1531 – 1554.

تاثیر ورزش بر آنزیم‌های کبدی سالمندان دارای کبد چرب

باقر ستار کطوف[۱]، رضا فرضی زاده[۲]
۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

کبد یا جگر یکی از اندام های بزرگ سمت راست شکم است که حدود ۱/۳۶کیلوگرم وزن دارد که بزرگترین غده در بدن است و بعد از پوست بزرگترین عضو بدن است که در زیر پرده دیافراگم قرار گرفته است. بیماری های کبد در سالمندان به صورت خاموش پیشرفت می کند و تا زمان هشدار ناشناخته باقی می مانند. انواع بیماری های کبد وجود دارند که متأسفانه به دلیل خاموش بودن نشانه هایشان تا زمان هشدار ناشناخته باقی می مانند. کبد در بسیاری از واکنش های بدن مانند تولید پروتئین، انعقاد خون، سوخت و ساز کلسترول، گلوکز قندها و آهن نقش مهمی دارد. از این رو کبد ارگان بسیار مهمی در بدن است و می توان گفت فعالیت تمامی ارگانهای بدن به سلامتی آن بستگی دارد. اما گاهی این ارگان مهم در بدن بیماری می شود و همین امر باعث بروز مشکلات زیادی در بدن می‌شود. کبد چرب، هپاتیت و سیروز کبد نمونه‌هایی از بیماری های کبدی هستند. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر ورزش بر آنزیم‌های کبدی سالمندان دارای کبد چرب می باشد که به روش مروری انجام گرفته است و به نتایجی دست یافتیم که عبارتند از: ورزش بر آنزیم‌های کبدی سالمندان دارای کبد چرب تاثیر قابل توجهی دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که انجام فعالیت‌های ورزشی منظم و مناسب در سنین پیری، می تواند به بهبود عملکرد کبد و کاهش نسبت کبد چرب در این گروه سنی کمک کند. تمرینات ورزشی منظم می تواند همه‌چیز از کاهش چربی کبد و سطح آنزیم‌های کبدی متحول نماید. در واقع، ورزش به عنوان یک عامل مهم در ترمیم کبد و بهبود عملکرد آن مورد توصیه قرار می‌گیرد. انجام فعالیت های ورزشی منظم می تواند به بهبود عملکرد کبد سالمندان کمک کند. تحقیقات نشان داده است که ورزش هوازی، مانند دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی، می تواند به بهبود عملکرد کبدی و کاهش سطح آنزیم‌های کبدی در سالمندان کمک کند. این فعالیت‌ها باعث افزایش نسبت سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌شوند و درنتیجه پروسه خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد را تقویت می‌کنند. بنابراین، ورزش هوازی به عنوان یک راه‌حل کارآمد برای بهبود عملکرد کبد سالمندان معرفی می‌شود. ورزش به عنوان یک عامل موثر در کاهش کبد چرب سالمندان شناخته شده است. فعالیت‌های ورزشی، از جمله تمرینات مقاومتی مانند بالا بردن وزن‌ها، می‌تواند به کاهش سطح چربی کبد در سالمندان کمک کند. این تمرینات باعث افزایش متابولیسم چربی و افزایش سطح هموگلوبین در بدن می‌شوند. همچنین، ورزش می‌تواند بهبود رگ‌های خونی و جریان خون را به کبد سالمندان ارائه دهد. در نتیجه، کبد چرب در سالمندان کاهش می‌یابد و عملکرد کبد بهبود می‌یابد. **کلمات کلیدی:** ورزش، آنزیم های کبدی، سالمندان، کبد چرب.

منابع

شیرپور، م.، توفیقی، ا.، شیرپور، ع.، چوداری، ل.، پورجبلی، م. ۱۳۹۹.. مجله مطالعات علوم پزشکی (مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه)، صفحه ۵۳۹-۵۴۸.

Astinchap A, Monazzami A, Rahimi M, Fereidoonfara K, Rahimi Z. Modulation of fibroblast growth factor- 21 and βklotho proteins expression in type 2 diabetic women with non-alcoholic fatty liver disease following endurance and strength training. Hepatitis Monthly, 2021; 21(7).

Beigi S, Hematfar A, Kheiri Y, Beigi M. Effects of aerobic-pilates exercise training on serum levels of liver enzymes and sonography of patients with nonalcoholic fatty liver disease. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 2020; 8(16):102-15.

Clark JM, Brancati FL, Diehl AM. Nonalcoholic fatty liver disease. Gastroenterology. 2002;122(6):1649-57.

Hallsworth K, Avery L, Trenell MI. Targeting lifestyle behavior change in adults with NAFLD during a 20-min consultation: summary of the dietary and exercise literature. Curr Gastroenterol Rep 2016; 18(3): 11.1-7.

Khalafi M, Symonds ME. The impact of high intensity interval training on liver fat content in overweight or obese adults: A meta-analysis. Physiology & Behavior, 2021; 236:113416.

Kim H, Kisseleva T, Brenner DA. Aging and liver disease. Curr Opin Gastroenterol 2015; 31(3): 184- 91.

Pacifico L, Bonci E, Andreoli G, Romaggioli S, Di Miscio R, Lombardo C, et al. Association of serum triglyceride-to-HDL cholesterol ratio with carotid artery intima-media thickness, insulin resistance and

nonalcoholic fatty liver disease in children and adolescents. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, 2014; 24(7):737-43.

طراحی و ساخت نرم افزارهای میدانی و آزمایشگاهی آمادگی قلبی-تنفسی

دکتر معرفت سیاه کوهیان- عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی
دکتر بهمن عالی زاده- عضو هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده پژوهش

هدف از اجرای پژوهش حاضر طراحی و ساخت نرم‌افزارهای آمادگی قلبی - تنفسی در قالب لوح فشرده چند رسانه‌ای مبتنی بر چهارچوب Multimedia به عنوان مرجع کاربردی و متعامل با کاربران مختلف می باشد. در این راستا، با استفاده از منابع داخلی و خارجی وهمچنین برنامه‌نویسی رایانه ایی JavaScript وhtml با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای Excel و Visual Basic، امکانی فراهم شده است تا نرم‌افزارهای مربوط به آزمون‌های دویدن۱/۵ مایل(۲۴۰۰ متر)، کوپر، راکپورت، پله کوبین، پله هاروارد، چرخ کارسنج YMCA ، نوارگردان بالک و بروس طراحی و ساخته شود. در طراحی و ساخت نرم افزارهای آمادگی قلبی-تنفسی از معادلات و هنجارهای متداول بین المللی استفاده به عمل آمد. نرم‌افزارهای طراحی شده، علاوه بر تعیین وضعیت آمادگی قلبی-تنفسی آزمودنی براساس سن، جنس،و عوامل ترکیب بدن، برنامه‌های تمرینی ویژه را با توجه به سطح آمادگی قلبی - تنفسی فرد ارایه می نماید. با استفاده از این نرم افزارهای طراحی شده، با توجه به مطالعات گسترده در کشورهای پیشرفته در خصوص طراحی و ساخت نرم افزارهای مختلف آمادگی جسمانی، یافته های پژوهش حاضر می تواند به عنوان راهکار علمی و عملی با هدف ارزشیابی صحیح و دقیق ، مقایسه و اصلاح شرایط موجود و خیز به سمت شرایط مطلوب در بین اقشار مختلف کاربرد داشته باشد.

واژگان کلیدی: نرم افزار، آمادگی قلبی-تنفسی، هنجار.

مقدمه

آمادگی قلبی- تنفسی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی و سلامتی بوده و به عنوان ملاک و معیاری برای ارزیابی کارآیی دستگاه گردش خون و ریه‌ها به کار می‌رود(۳،۴،۱۵). ارزشیابی دقیق ، صحیح و روزآمد عوامل آمادگی جسمانی به ویژه آمادگی قلبی-تنفسی از جمله موضوعاتی است که مورد توجه پژوهشگران حوزه علوم ورزشی قرار گرفته است(۱۴-۱۱، ۸، ۶، ۴، ۲). در این خصوص، طراحی و ساخت نرم‌افزارهای مختلف ورزشی ازجمله نرم‌افزارهای آمادگی قلبی-تنفسی از اهمیت ویژه ایی بوده و به لحاظ اهمیت این عوامل مهم آمادگی جسمانی اخیراً در کشورهای پیشرفته مطالعات دامنه داری صورت گرفته است(۳۳، ۳۰، ۲۶، ۱۹-۱۶، ۱۰، ۹، ۵).

برخی از محاسبه‌گرهایی که موردتوجه محققان حوزه علوم ورزشی قرار گرفته است، با هدف ارائه برنامه‌های تمرینی ویژه متناسب با سطح آمادگی جسمانی طراحی شده است(۳۱). طراحی این گونه برنامه‌های نرم‌افزاری به گونه‌ای است که فرد با وارد نمودن اطلاعات شخصی خود، می‌تواند برنامه تمرینی مورد نظر خود را اخذ نماید(۲۳). یکی از کشورهای مطرح درخصوص طراحی و ارائه نرم‌افزارهای آمادگی جسمانی و تندرستی، بریتانیا می‌باشد که برنامه‌های نرم‌افزاری متنوعی را برای ورزشکاران حرفه‌ای، مربیان و افراد معمولی جامعه طراحی و ارائه نموده است. همچنین در کشور ایالات متحده آمریکا درخصوص طراحی و ساخت نرم‌افزارهای تندرستی به ویژه نرم‌افزارهای آمادگی قلبی - تنفسی مطالعات دامنه‌داری به اجرا درآمده است(۲۰،۲۵،۲۷).

این نرم‌افزارها امکان خود ارزیابی را برای همگان و افرادی که از آن استفاده می‌کنند، فراهم آورده است، به گونه‌ای که افراد جامعه بدون مراجعه به متخصصان و مربیان ورزشی بتوانند برنامه‌های موردنظر مفید خود را به اجرا بگذارند(۷). همچنین نرم‌افزارهای طراحی شده طیف گسترده‌ای از افراد جامعه را به خود اختصاص می‌دهد به گونه‌ای که افراد جامعه و نوجوانان نیز می‌توانند به راحتی برای محاسبه وضعیت تندرستی خود از این نرم‌افزارها استفاده بهینه به عمل آورند(۳۲).

تنوع و گستردگی نرم‌افزارهای طراحی و ارائه شده، حتی عوامل و شاخص‌های آمادگی جسمانی مرتبط با مهارت‌های ورزشی را نیز شامل می‌شود. به طور نمونه در یک نرم‌افزار طراحی شده، قدرت دینامیک و قدرت مطلق افراد را به راحتی و بدون نیاز به وسیله خاصی می‌توان برآورد نمود(۳۴). حتی در مواردی مشاهده شده است که این نرم‌افزارها به گونه‌ای طراحی و ارائه شده‌اند که در ارتباط با افراد ویژه که فاقد قابلیت‌های عمومی هستند، نیز کاربرد دارند و می‌توانند قابلیت‌های آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی آنها را ارزیابی نمایند(۲۷). نکته‌ی قابل توجه در این نرم‌افزارها، تناسب برنامه‌های ارائه شده با برنامه‌های آمادگی جسمانی و عناصر ترکیب بدنی افراد مورد مطالعه می‌باشد و این امکان را فراهم می‌سازد تا بتوان به رابطه‌ی معکوس بین عوامل ترکیب بدنی و آمادگی قلبی - تنفسی دست یافت(۲۹).

جنبه مهم نرم‌افزارهای طراحی و ارائه شده، آموزش گام به گام نحوه استفاده از برنامه ها می‌باشد که امکان بهره‌گیری کاربرهای سطوح و اقشار مختلف را فراهم می‌آورد. همچنین این نرم‌افزار اطلاعات پایه‌ای خوبی را در اختیار خواننده قرار می‌دهند(۱۷). قابلیت‌های نرم‌افزارهای طراحی و ارائه شده تا آنجایی است که می‌توانند حتی میزان کربن، پروتئین، املاح و... بدن را برآورد نموده و در دسترس قرار بدهند(۲۲). با این حال، در اکثر مواقع، نرم‌افزارهای مذکور به گونه‌ای در سایت مختلف اینترنتی قرار داده شده‌اند که امکان استفاده تنها به واسطه خریداری آن از شرکت‌های سازنده آنها مقدور و میسور می‌شود.

به طورکلی مرور مطالعات و تحقیقات به اجرا درآمده در ارتباط با طراحی و ساخت نرم‌افزارهای آمادگی قلبی - تنفسی در کشورهای پیشرفته حاکی از آن است که این مطالعات گستره وسیعی را بخود اختصاص می‌دهد و قابلیت‌های مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی و مرتبط با مهارت‌های ورزشی را در بین افراد و اقشار مختلف، حتی اقشار ویژه، مورد ارزشیابی قرار می‌دهد، بدون این که نیازی به انجام مراحل عملیاتی مشکل و سختی داشته باشد. بنابراین باتوجه به اهداف پژوهشی حاضر، امید است یافته‌های این پژوهش در عرصه علمی ورزشی کشور مفید فایده واقع شده و نرم‌افزار طراحی شده با شناسنامه ایرانی به جامعه کشوری و بین‌المللی ارائه شود.

۱. روش و مواد

الف- روش ساخت نرم افزارها و معادلات مورد استفاده

داده‌های مورد نیاز در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار طراحی شده جمع‌آوری خواهد شد. در این راستا، نرم‌افزارهای آمادگی قلبی - تنفسی با بهره‌گیری از برنامه‌نویسی به زبان JavaScript و html و استفاده از نرم افزارهای *Excel* و *Visual Basic* به گونه‌ای که در سایت‌های مختلف اینترنتی نیز قابل ارائه باشد، طراحی و ساخته شده است. در طراحی نرم‌افزارآزمون نوارگردان بالک به ترتیب برای مردان و زنان از معادله برآورد آمادگی قلبی – تنفسی ذیل استفاده شد(۱۷):

مردان = ۱/۴۴۴ +(زمان) ۱۴/۹۹

زنان = ۱/۳۸۱ +(زمان) ۵/۲۲

درآزمون نوارگردان بروس برای مردان و زنان به ترتیب از معادله های ذیل استفاده به عمل آمد(۱۱):

مردان = ۱۴/۷۶– ۱ /۳۷۹ + (زمان) ۴۵۱/ – (زمان)^{۲} ۰۱۲۲/ (زمان)^{۳}

۲. زنان = ۴,۳۸ + (زمان) ۳,۹

۳. در آزمون زیربیشینه چرخ کارسنج YMCAابتدا در هر مرحله اکسیژن مصرفی بیشینه با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد(۱۲):

$$SM\ Vo2max_{(ml/kg/min)} = (kgm/m)*1.8/body\ weight(kg) +7$$

۴. آنگاه با استفاده از رابطه ذیل، اکسیژن مصرفی بیشینه محاسبه شد:

۵. $$Vo2max_{(ml/kg/min)} = SM2+b\ (HR_{max}-HR_2)$$

۶. در رابطه بالا شیب خط بوده و برابر است با:

$$B = (SM_2-SM_1)/\ (HR_2-HR_1)$$

SM_2و SM_1 در معادله بالا، اکسیژن مصرفی بیشینه مرحله دوم و اول می باشد؛ HR_2 و HR_1 ضربان قلب مرحله دوم و اول می باشد.

برای محاسبه اکسیژن مصرفی بیشینه در آزمون پله هاروارد در نرم افزارهای طراحی شده ، از رابطه ذیل استفاده شد(۸):

مجموع ضربان های قلب برگشت به حالت اولیه سه مرحله/30000 =PEI

در ارتباط با محاسبه اکسیژن مصرفی بیشینه در آزمون پله کوبین از روابط ذیل برای مردان و زنان استفاده به عمل آمد(۱۹):

Vo2max $_{(ml/kg/min)}$ مردان = ۱۱۱,۳۳ – (ضربان قلب*.۴۲)

Vo2max $_{(ml/kg/min)}$ = ۶۵,۸۱ – (ضربان قلب*.۱۸۴۷) زنان

برای محاسبه اکسیژن مصرفی بیشینه در آزمون راکپورت از معادله زیر استفاده شد(۱۶):

Vo2max = (۱۳۲,۸۵۳– .۰۷۶۹ * (وزن بدن(کیلو گرم) -(۳,۳۸۷۷* سن)+(۶,۳۱۵ * جنس) -(۳,۲۶۴۹* زمان اجرای آزمون) -(۱۵۶.* ضربان قلب)

(ml/kg/min)

برای محاسبه اکسیژن مصرفی بیشینه با استفاده از نرم افزار طراحی شده در آزمون کوبر از رابطه زیر استفاده شد(۲۰):

Vo2max $_{(ml/kg/min)}$ = ۳,۱۲۶ *{مسافت طی شده در ۱۲ دقیقه(متر)} – ۱۱,۳

در ارتباط با محاسبه اکسیژن مصرفی بیشینه در آزمون دوی ۲۴۰۰ متر (۱,۵ مایل) از رابطه ذیل استفاده به عمل آمد(۲۰):

$$Vo2max\ (ml/kg/min) = 3.5 + 483/Time$$

۷. روش استفاده از نرم‌افزارهای طراحی شده

نرم افزارهای تدوین شده در قالب لوح فشرده به صورت Auto run می باشد به گونه ایی که پس گذاشتن لوح فشرده در دستگاه ، برنامه به صورت خودکار آغاز می شود و صفحه زیر نمایان می شود(نمودار ۱).

نمودار ۱. آزمون‌های آمادگی قلبی – تنفسی طراحی شده.

درصورتی که کاربر کلمه enter را کلیک نماید ، پنجره جدید زیر با مشخصات نشان داده شده ظاهر می شود(نمودار ۲).

نمودار ۲. صفحه اصلی مجموعه طراحی شده.

گزینه مهم و اصلی مجموعه حاضر، مربوط به **" مجموعه نرم افزارها"** می باشد که مشتمل بر انواع آزمون های آمادگی قلبی-تنفسی میدانی و آزمایشگاهی است(نمودار ۳).

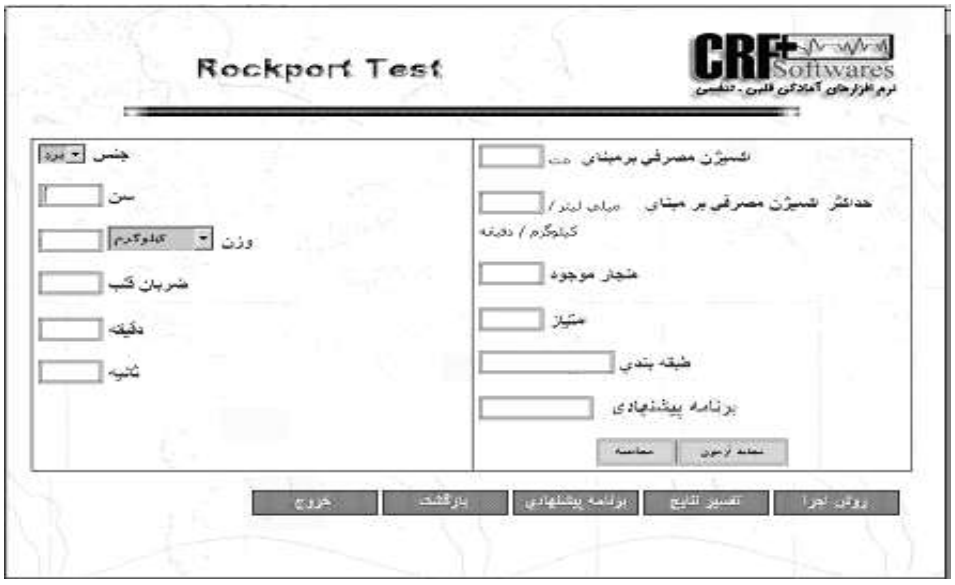
نمودار ۱. پنجره مربوط به انواع نرم‌افزارهای طراحی شده.

اگر کاربر گزینه "مجموعه نرم افزارها" را کلیک نماید، پنجره مربوط به انواع نرم افزار ها باز خواهد شد(نمودار ۳). در گزینه **"کتاب الکترونیک"**(نمودار ۲) اطلاعات مهم نظری و کاربردی پیرامون آمادگی قلبی-تنفسی ارائه شده است. در صورتی که کاربر روی این گزینه کلیک نماید، اطلاعات طبقه بندی شده مذکور نمایش داده می شود.

۸. نتایج

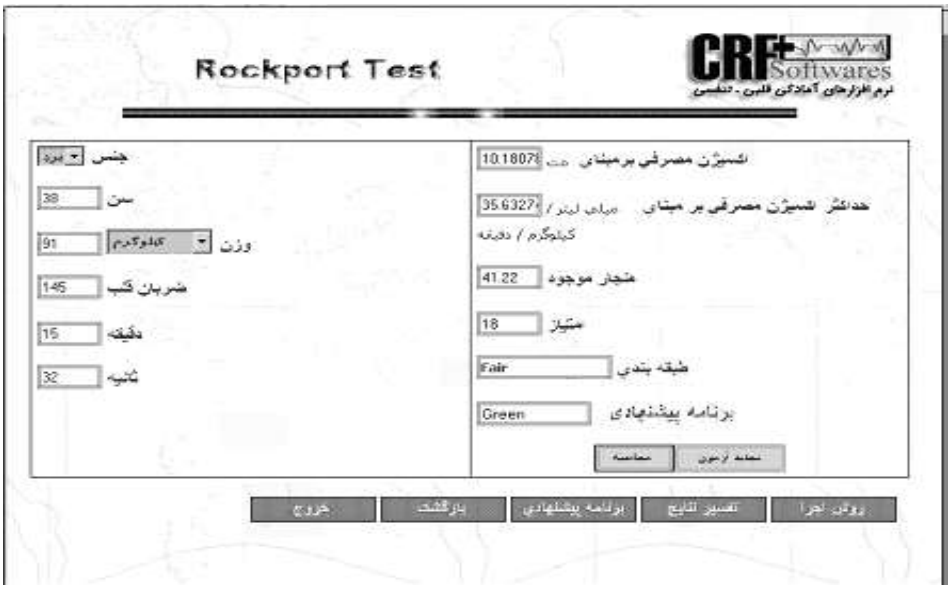
۹. نحوه کارکرد نرم‌افزارهای طراحی شده

نرم افزارهای تدوین شده در قالب لوح فشرده به گونه ایی طراحی شده اند که به راحتی می توان داده های مربوط به هر یک از آزمون های آمادگی قلبی-تنفسی را وارد نموده و محاسبات لازم را انجام داد. به منظور جلوگیری از ارائه حجم زیاد مطالب در این قسمت ، عملکرد یکی از نرم افزار های طراحی شده (نرم افزار آزمون آمادگی قلبی-تنفسی راکپورت) با جزئیات مربوطه نشان داده می **شود**. اگر کاربر در نمودار ۳ ، روی گزینه Rockport test کلیک نماید، پنجره زیر باز خواهد شد(نمودار ۴).



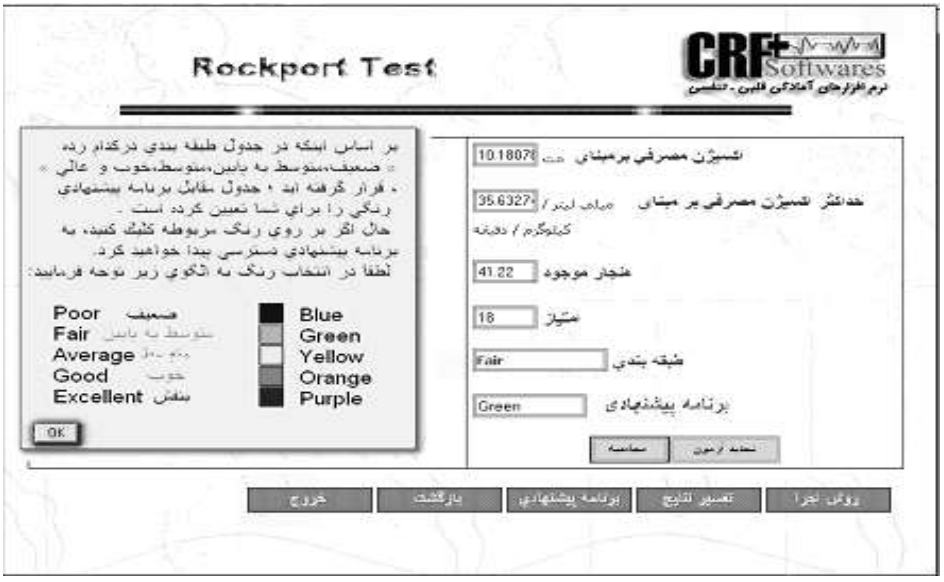
نمودار ۴. نرم‌افزار طراحی شده برای آزمون راکپورت.

پس از وارد نمودن داده های مورد نیاز ، در قسمت سمت چپ ، با کلیک کردن روی گزینه " محاسبه" متغیر های مربوط به آمادگی قلبی-تنفسی فرد محاسبه خواهد شد. نرم افزار طراحی شده به گونه ایی است که علاوه برمحاسبه اکسیژن مصرفی بیشینه بر حسب میلی لیتر/کیلو گرم /دقیقه و مت، هنجار موجود در آن رده سنی را نیز نشان داده و همچنین امتیاز فرد را مشخص نموده و او را در طبقه مربوط به خود قرار می دهد(نمودار ۵).



نمودار ۵. کارکرد نرم‌افزار طراحی شده برای آزمون راکپورت.

یکی از ویژگی های منحصر به فرد این نرم افزارها، قابلیت ارائه برنامه های تمرینی ویژه با توجه به سطح آمادگی جسمانی فرد می باشد(نمودار ۵). اگر کاربر بر روی گزینه **"برنامه پیشنهادی"** کلیک نماید، رنگ های مختلفی روی صفحه ظاهر می شود(نمودار ۶).

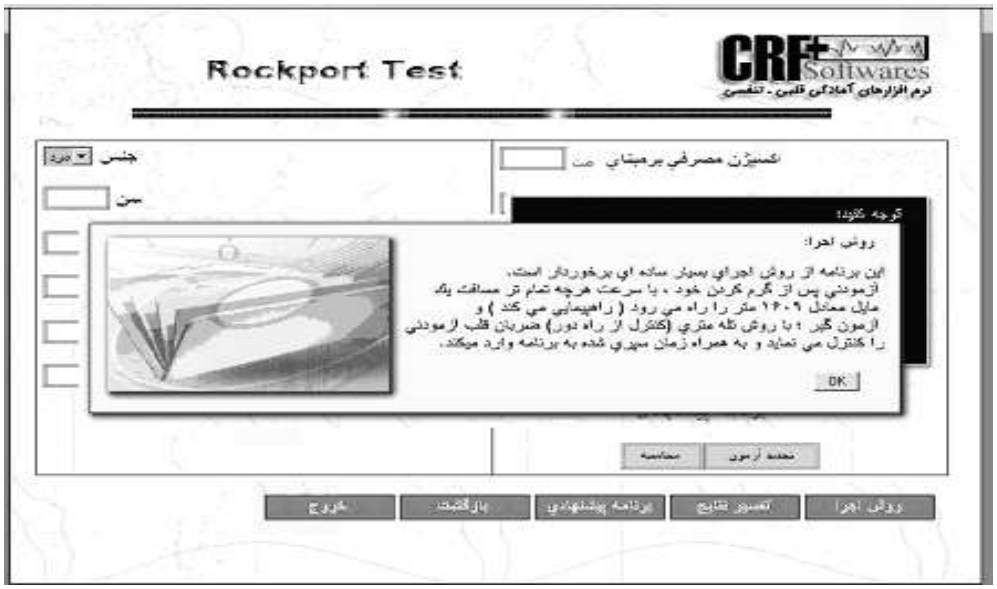


نمودار۶. براساس رنگ ارائه شده در گزینه «برنامه پیشنهادی» ،آمادگی قلبی - تنفسی فرد مشخص می‌شود.

کابر بسته به رنگی که در قسمت مربوط به "برنامه پیشنهادی" نشان داده شده است، یکی از آنها را انتخاب می کند ، یعنی روی رنگ مربوطه کلیک می کند. پس از کلیک نمودن روی رنگ مربوطه برنامه پیشنهادی برای تمرین جسمانی در صفحه نمایش ظاهر می شود. به طور نمونه برنامه تمرینی مورد نظر برای یک مرد با ویژگی های آمادگی قلبی-تنفسی پایین، به صورت برنامه ارائه شده در نمودار ۷ خواهد بود که قا بل چاپ نیز می باشد.

نمودار ۷. نمونه‌ایی از برنامه تمرینی ارائه شده برای فردی که از نظر آمادگی قلبی - تنفسی در وضعیت متوسط به پایین قرار دارد.

از امکانات دیگر نرم افزارهای طراحی شده ، روش اجرای آزمون ها است که به راحتی در اختیار کاربر قرار می گیرد . تنها کافی است که کاربر روی گزینه "روش اجرا" کلیک نموده و با روش اجرای آزمون آشنا شود(نمودار ۸).



نمودار ۸. گزینه «روش اجرا» کاربر را با، روش اجرای آزمون‌ها آشنا می‌سازد.

۱۰. بحث

نتایج پژوهش حاضر، نشان داد که نرم‌افزارهای طراحی شده بدون نیاز به وسایل و تجهیزات ویژه (۵)، مراجعه به متخصصان علوم ورزشی(۹) قادرند وضعیت آمادگی قلبی - تنفسی افراد و اقشار مختلف(۲۷) را به دقت ارزشیابی نماید. همچنین نرم‌افزارهای طراحی شده به گونه‌ای تدوین شده‌اند که براساس قابلیت‌های جسمانی، ترکیب بدنی، جنس، سن و سطح آمادگی فرد، برنامه تمرینی ویژه ارائه نماید(۲۸) که امکان چاپ برای همگان میسر باشد. نکته جالب توجه درخصوص نرم‌افزارهای طراحی شده، امکان خود ارزیابی است که در دسترس فرد قرار می‌گیرد(۷). علاوه بر این، باتوجه به اطلاعات مهم مرتبط با آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی به ویژه آمادگی قلبی - تنفسی به عنوان مهم ترین عامل آمادگی جسمانی، دانش نظری مفید و کارآمدی در اختیار کاربران قرار داده شده است(۲۴). به عبارت دیگر، با استفاده از این نرم‌افزارها نه‌تنها امکان ارزیابی سریع، صحیح و دقیق

فراهم می‌شود، بلکه اطلاعات بروز آمد و کامل در اختیار کاربر قرار می‌گیرد، به گونه‌ای که کاربر را از مراجعه حضوری و اخذ مشاوره از مربیان و متخصصان علوم ورزشی بی‌نیاز می کند (۳۴).

یکی از مسائل مهمی که باید مورد توجه قرار گیرد، سرمایه‌گذاری عظیم کشورهای غربی و پیشرفته در خصوص طراحی و تدوین نرم‌فزارهای مختلف آمادگی جسمانی به خصوص آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی است. متأسفانه در این راستا تاکنون در حوزه علوم ورزشی، کارهای اساسی به اجرا درنیامده است و در ارتباط با آمادگی قلبی - تنفسی، نرم‌افزارهای طراحی شده برای اولین‌بار در سطح کشور به عنوان یک لوح فشرده چند رسانه‌ای مبتنی بر چهارچوب Multimedia با شناسنامه ایرانی و متعامل با کاربران ارائه شده است که می‌تواند موردتوجه جامعه ورزشی به ویژه جامع ورزش علمی کشور قرار گرفته و در سایت‌های مختلف اینترنتی عرضه شود. براساس نتایج به دست آمده، چنین می توان نتیجه گیری نمود که یافته های پژوهش حاضر می‌تواند به عنوان راهکار علمی و عملی با هدف ارزشیابی، مقایسه و اصلاح شرایط موجود و خیز به سمت شرایط مطلوب، در بین آحاد و اقشار مختلف جامعه کاربرد داشته باشد. بنابراین، براساس یافته های این پژوهش چنین می توان نتیجه گیری نمود که نرم‌افزارهای طراحی شده در برآورد آمادگی قلبی - تنفسی مفید واقع می‌شود و پیشنهاد می شود که در کلیه ارزیابی های مربوط به آمادگی قلبی-تنفسی ، از این نرم افزارها استفاده شود.

۱۱. منابع

۱- بوام گارتنر، تدای، جکسون آندر راس، مولفان؛ سپاسی حسین، نوربخش پریوش، مترجمان.(۱۳۷۶) «سنجش و اندازه‌گیری در تربیت بدنی»، انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت)، چاپ اول، جلد دوم.

۲- رجبی حمید مولف.(۱۳۸۰) «مفاهیم اساسی در آمادگی هوازی»، انتشارات کمیته ملی المپیک، چاپ اول.

۳- ویلمور،کاستیل ، مولف، ضیبا معینی و همکاران مترجمین.(۱۳۸۰) «فیزیولوژی ورزش ». انتشارات مبتکران. چاپ اول.

۴- کردی محمدرضا، سیاه کوهیان معرفت.(۱۳۸۳) آزمون‌های کاربردی آمادگی قلبی - تنفسی ، انتشارات یزدانی به سفارش دفتر تحقیقات و امور فرهنگی سازمان تربیت بدنی، چاپ اول، جلد اول.

۵- Aademics.uww.edu/hperc/PH&FWebSITEINFO.doc

۶- Blair, S.N., Ming, W., & chong, D.L. (1998) “Cardio respiratory fitness determined by exercise heart rate as a predictor of mortality in the Aerobics Center Longitudinal study” J Sports Sci: 16, S 47-S 55.

۷- Blue.utb.edu/jloff/1309/notes/SACF.htm

۸- Gore, C. & Edwards, D., (1992) "Australian fitness norms: The health development foundation", Adelaide, SA.

۹- Health**fitness**.com.au/**calculator**s/calculate_**fitness**.html

۱۰- Health.yahoo.com/ency/healthwise/ftpln

۱۱- Heyward, A.H., (2001) "Advanced fitness assessment & exercise prescription", Human Kinetics. First Edition.

۱۲- James D.G., Pat R.V. & Garth J.B. et al. (2000) "A modified sub maximal cycle ergo meter test designed to predict treadmill Vo_2max ", Vol.4, pp 229- 243.

۱۳- Mac Dougall, J.D. et al. (1991) "Physiological testing of the high performance athlete" Human Kinetics Books. Champaign, Illinois.2th Edition.

۱۴- Maud, P.J., & Foster, C., (1995) "Physiological assessment of human fitness". Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.

۱۵- Nieman D.C., (1999) "Exercise testing and prescription: A health related approach" 4thed. Mountain view, CA: Mayfield publishing. pp. 95- 96.

۱۶- Walking.about.com/library/cal/ucrockport.htm

۱۷- www.bio**fitness**.com/aerobicp.html

۱۸- www.businessgrouphealth.org/ pdfs/us_employers_obesitycosts.pdf

۱۹- www.choose**fitness**.com/cycling.php

۲۰- www.exrx.net/Testing.html

۲۱- www.health-e-meals.com/**fitness**zone.html

۲۲- www.healthynewage.com/free-**fitness**-tools.htm

۲۳- www.hooah4health.com/4You/apft.htm

۲۴- www.longlifeclub.com/category.php?cid=Daily%20Workout

۲۵- www.looksmartactiveelder.com/

۲۶- www.nyc**fitness**experts.com/ UsefulTools/cardiovascularhealth.html

۲۷- www.outdoorsafety.org/ articles/article.asp? ArticleID=144

۲۸- www.polarusa.com/service_repair/show_faq_hea.asp?ID=21
۲۹- www.psychologytoday.com/conditions/obesity.html
۳۰- www.scienceblog.com/community/ older/2002/G/20021457.html
۳۱- www.siue.edu/~ncoving/kin_416.htm
۳۲- www.siue.edu/~ncoving/kin_540.htm
۳۳- www.topendsports.com/testing/vo2norms.htm
۳۴- www.virtualsoftware.com/ProdPage.cfm?ProdID=2378

مروری بر ارتباط حداکثر ضربان قلب با هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا

رشید صادقلو[۱] ، آمنه پوررحیم[۲] ، آیدین ولی‌زاده[۳] ، امیرعلی جعفرنژاد[۴] ، هستی قره باغی[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی Rashidsadeghloo@yahoo.com
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۴. دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده: به انقباض هم زمان عضلات موافق و مخالف دور یک مفصل هم انقباضی[۱۳۷] میگویند که یک نقش اساسی در حرکات بدن انسان ایفا می‌کند(الهی, جعفرنژادگرو, & امیرعلی, ۲۰۲۱) هم انقباضی به عنوان یک مکانیسم محافظتی عمل میکند که با محدود کردن حرکات اضافی و جلو گیری از در رفتگی مفصل باعث بهبود ثبات و استحکام مفصل می‌شود.همچنین هم انقباضی در تولید نیرو هم نقش دارد (Hodges & Bui, 1996). ضربان قلب یک پارامتر فیزیولوژیکی می باشد که به آسانی قابلی اندازه گیری است که معمولا برای سنجش پاسخ قلبی عروقی حین فعالیت ورزشی و فازهای ریکاوری استفاده می‌شود .مفصل مچ پا یک سازه پیچیده می‌باشد که نقشی بنیادی در تحرک انسان دارد و پایداری و حرکت را در اندام های پایینی فراهم می‌کند.درک آناتومی، بیومکانیک و کنترل عصبی عضلانی مفصل مچ پا و عضلات مرتبط با آن برای فهمیدن الگوهای حرکتی بدن انسان و بهبود عملکرد ورزشی ضروری و مهم می‌باشد قصد و هدف از انجام پژوهش حاضر مروری است بر ارتباط بین حداکثر ضربان قلب و هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا .در پژوهش مروری حاضر ما به مطالعه و بررسی مقالات صورت گرفته در حوزه حداکثر ضربان قلب و هم انقباضی عضلات مچ پا پرداخته‌ایم. با توجه به موضوع مورد پژوهش ، از پایگاه‌های Google Scholar ، Sciencedirct و ... برای جستجو مقالات مرتبط با پژوهش استفاده شد و تعداد ۱۴ مقاله برای تکمیل این پژوهش مور استفاده قرار گرفت. با توجه به مقالات مرور شده مشخص شد که خستگی ارتباطی منفی با هم انقباضی عضلات مچ پا دارد

کلمات کلیدی: ۱- هم انقباضی ، ۲- حداکثر ضربان قلب ، ۳- مچ پا

مقدمه:

ضربان قلب یک پارامتر فیزیولوژیکی می باشد که به آسانی قابلی اندازه گیری است که معمولا برای سنجش پاسخ قلبی عروقی حین فعالیت ورزشی و فازهای ریکاوری استفاده می‌شود.ضربان قلب همراه با شدت فعالیت ورزشی به صورت خطی افزایش پیدا میکند و حداکثر ضربان قلب (HRmax) بالاترین حدی است که یک فرد حین فعالیت ورزشی و زمان رسیدن به درماندگی به آن دست پیدا می‌کند.حداکثر ضربان قلب یک شاخص مهم و اساسی برای تجویز شدت برنامه های تمرینی می‌باشد عموما افراد غیر ورزشکار در مقایسه با افرادی که ورزش میکنند دارای ضربان قلب بیشتری هم در حالت استراحت و هم در حالت حداکثر تلاش برای فعالیت بدنی می‌باشند همچنین آمارهای بدست آمده توسط پژوهشگران نشان می‌دهند که حداکثر ضربان قلب در اثر فعالیت بدنی کاهش پیدا میکند، این کاهش در اثر سازگاری‌هایی است که بر اثر انجام فعالیت بدنی در سیتم عصبی خودمختار و در قلب اتفاق می‌افتد تا بدن به یک برونده قلبی کارامد دست پیدا کند (Heinzmann-Filho et al., 2018).

فیزیولوژیست های ورزشی، مربیان و ورزشکاران به طور سنتی با استفاده از ضربان قلب، شدت فعالت بدنی و تمرین را مورد نظارت قرار می‌دهند (Zavorsky, 2000). معمولا شدت تمرین به وسیله ضربان قلب حین تمرین [۱۳۸] یا (THR) تجویز می‌شود که به وسیله گرفتن درصدی از حداکثر ضربان قلب فرد (MHR) مشخص می‌شود. به طور معمول برای تجویز شدت تمرینی از فرمولی به نام فرمول کاروّنن استفاده می‌شود که معادله آن به صورت زیر می‌باشد:

$$THR = [(MHR - Resting\ Heart\ Rate) \times 0.60\ to\ 0.80] + Resting\ Heart\ Rate$$

[137] Co-Contraction
[138] Training Heart Rate

بنابراین یک پیشبینی دقیق از حداکثر ضربان قلب افراد، برای تعیین و تجویز دقیق برنامه های تمرینی مورد نیاز است تا علاوه بر ایمن بودن تمرینات به تاثیرات مورد انتظار از انجام تمرینات ورزشی دست پیدا کنیم (Franckowiak et al., 2011). این درحالی است که متخصصان سلامت برای محاصبه حداکثر ضربان قلب افراد از معادل مبتنی به سن استفاده میکنند که به شیوه زیر می‌باشد:

MHR= 220 – Age

هرچند روایی این فرمول همچنان توسط پژوهشگران مورد سنجش و پژوهش می‌باشد (Tanaka, Monahan, & Seals, 2001)
بدن انسان حین ایجاد خستگی و همین طور کاهش انرژی به منظور ادامه دادن به فعالیت به دنبال راهکردی برای بازیابی انرژی مصرفی است و یا به بیان دیگر در زمان و شرایطی که خستگی رخ می‌دهد، بدن برای ادامه دادن هنگام عمل جبرانی به منظور حفظ منابع انرژی منجر به کاهش ثبات مفصلی می‌شود (Anbarian et al., 2012) (Heiden, Lloyd, & Ackland, 2009)
پروتکل‌های خستگی واماندەساز ابزاری کلیدی و ضروری برای مطالعه عملکرد انسان و عوامل محدود کننده در استقامت بدنی می‌باشد. این پروتکل‌ها شامل قراردادن افراد در شرایط تمرین طولانی مدت و با شدت بالا و یا کارهایی که تا رسیدن به وضعیت واماندگی کامل ادامه دارند می‌شود. با اجبار بدن برای رسیدن به محدودیت توان، پروتکل‌های خستگی واماندەساز درک و آگاهی بهتری نسبت به عوامل فیزیولوژیکی و فاکتورهای مربوط به عملکرد که با خستگی مرتبط هستند فراهم میکنند. درک مکانیسم و عواقب خستگی در زمینه‌های مختلفی مانند فیزیولوژی ورزشی، علوم ورزشی و بهداشت حرفه‌ای حیاتی و ضروری می‌باشد. خستگی میتواند به طور قابل توجه‌ای بر روی توانایی‌های بدنی و رفتاری افراد تاثیر بگذارد و منجر به کاهش عملکرد، افزایش آسیب‌دیدگی و اختلال در تصمیم‌گیری شود بنابراین بررسی پروتکل های خستگی واماندەساز برای بهبود عملکرد جلوگیری از آسیب‌دیدگی و همچنین بهبود سلامت کلی ضروری و اساسی می‌باشد.
هم انقباضی عضلات را میتوان به عنوان فعال سازی همزمان عضلات موافق و مخالف حول یک مفصل منتخب، تعریف نمود. هم انقباضی نقشی کلیدی و اساسی در کنترل حرکت حین فعالیت‌های فیزیولوژیکی مرتبط با یادگیری حرکتی ایفا می‌کند همچنین میتوان به اهمیت هم انقباضی در افراد سالمند، مجروح و آسیب دیده اشاره نمود که باعث بهبود ثبات مفصلی در این افراد می‌شود علاوه بر این در بیماران ارتوپدی و عصبی عضلانی، افزایش سطح هم انقباضی شناخته شد که در نتیجه آن یک اسحکام مفصلی اضافی تولید می‌شود که باعث افزایش ثبات مفصلی در این بیماران شده است (Di Nardo et al., 2022). در کل دو نوع هم انقباضی وجود دارد، هم انقباضی جهت دار و هم انقباضی عمومی. محاسبه هم انقباضی جهت دار از نسبت فعالیت عضله‌های مخالف به موافق صورت می‌گیرد و عاملی مهم در ثبات مفصل و فشارهای ورودی به مفصل حین فعالیت‌هایی مانند دویدن و راه رفتن می‌باشد (Anbarian et al., 2015).

روش پژوهش :

در ابتدا ما برای انجام این پژوهش به پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar ، Sciencedirect ، SID.ir مراجعه نمودیم و به جستجوی مقالات و پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با عنوان پژوهش حاظر پرداختیم. کلمات کلیدی مورد جستجو در این پایگاه‌ها شامل : هم انقباضی ، ضربان قلب ، عضلات مچ پا ، Maximum heart rate، Co Contraction ، Ankle joint muscles بود. از بین مقالات مورد جستجو سرانجام تعداد ۱۴ مقاله که در بین سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۲۱ به چاپ رسیده بودند انتخاب و جهت مرور ارتباط بین حداکثر ضربان قلب و هم انقباضی عضلات مچ پا مورد استفاده گردیدند.

یافته ها :

از پژوهش‌های اولیه صورت گرفته که برای درک عواملی که بر روی حداکثر ضربان قلب حین ورزش اثر میگذارند میتوان به پژوهش آستراند و دال که در سال ۱۹۷۷ صورت گرفت اشاره کرد که با هدف بررسی اثراتی که سن، میزان آمادگی بدنی و ترکیب بدن بر حداکثر ضربان قلب میگذارند اشاره داشت. آن‌ها دریافتند که حداکثر ضربان قلب طی افزایش سن با کاهش روبه رو می‌شود و با میزان آمادگی بدنی افراد نیز در ارتباط است. این یافته‌ها پایه و بنیادی برای درک تغییر پذیری حداکثر ضربان قلب در بین افراد فراهم نمود (Åstrand & Rodahl, 1977).
همچنین از مطالعات اولیه صورت گرفته در رابطه با هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا حین ورزش و نقش آن در ثبات مفصلی و کنترل حرکت وینتر و انگ در سال ۱۹۹۵ میلادی، به بررسی هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا در هنگام دویدن و راه رفتن پرداختند و مشاهده کردند که هم انقباضی عضلات آگونیست و آنتاگونیست دور مفصل مچ پا با ثبات مفصل و جذب انرژی حین حرکت در ارتباط می‌باشد (Eng & Winter, 1995).

در پژوهشی که در رابطه با بررسی اثراتی که میزان آمادگی بدنی، سن و ترکیب بدن بر حداکثر ضربان قلب بود، دریافتند که حداکثر ضربان قلب طی افزایش سن با کاهش همراه است و با میزان آمادگی بدنی افراد در ارتباط می‌باشد. این یافته‌ها پایه و بنیادی برای درک تغییر پذیری حداکثر ضربان قلب در بین افراد فراهم نموده است(Astrand & Rodahl, 1986).

در رابطه با پژوهش و تحقیق درباره اضافه وزن و چاقی، همتی شکراب و همکاران ،۲۸ آزمودنی خانم دارای اضافه وزن و غیر فعال را در مداخله‌ای نیمه‌تجربی و به شیوه پیش آزمون – پس آزمون مورد پژوهش قرار دادند که به ۴ گروه ۷ نفره، مقاومتی،هوازی، ترکیبی و کنترل تقسیم شده بودند.گروه مقاومتی ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ دقیقه با ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه[۱۳۹] تمرینات خود را انجام میداد، گرروه هوازی برای ۳ جلسه در هفته و به مدت ۴۰ تا ۶۰ دقیقه و با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب تمرینات خود را به انجام میرساند. گروه ترکیبی نیز برای ۳ جلسه در هفته تمرینات خود را دنبال میکرد. نتایج کار این پژوهش مشخص نمود که میزان تفاضل لپتین گروه تجربی در مقایسه با گروه کنترل با کاهش معنی داری روبه‌رو شده بود. همچنین توده چربی، توده بدن برخی از شاخص‌های پروفایل لیپید مانند کلسترول و تری گلیسرید در هر سه گروه تجربی (مقاومتی، هوازی، ترکیبی) با کاهش روبه‌رو شده بود. HDL یا لیپو پروتئین با چگالی بالا با افزایش و LDL یا لیپوپروتئین با چگالی کم در اثر تمرینات هوازی با افزایش اما در اثر تمرینات مقاومتی و همینطور ترکیبی با کاهش روبه‌رو شده بود (همتی شکراب, سیاه کوهیان, & رهبرقاضی, ۲۰۲۲).

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به پژوهش های صورت گرفته مشخص شده است که هم انقباضی عضلات نقش مهمی در عملکرد و همچنین ثبات مفاصل و تعادل دارند در همین راستا هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا که نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره و همچنین تعادل دارد از اهمیت زیادی برخوردار است از مهمترین عضلاتی که در مفصل مچ پا مشارکت دارند به عضله تیبیالیس انتریور یا درشت نی قدامی و عضله گاستروکنمیوس یا دوقلو میتوان اشاره داشت و همچنین حداکثر ضربان قلب به عنوان فاکتوی فیزیولوژیکی نقشی مهم بر هم انقباضی عشلات به خصوص عضلات مفصل مچ پا دارد که علاوه بر هم انقباضی بر فاکتور های فیزیولوژیکی دیگر مانند چربی خون و... نیز اثر دارد که با توجه به مطالعات مرور شده مشخص شد که هم انقباضی عضلات مچ پا با حداکثر ضربان قلب در ارباط بوده و این دو با یکدیگر رابطه ای مثبت دارند.

منابع :

۱. الهی, ف., جعفرنژادگرو, & امیرعلی. (۲۰۲۱). اثر تمرین طولانی‌مدت بر روی شن بر هم انقباضی عضلات مفصل مچ پای افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن. ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد, ۲۹(۴), ۳۶۶۹-۳۶۸۰.

۲. همتی شکراب, س., سیاه کوهیان, م., & رهبرقاضی, ا. (۲۰۲۲). تاثیر ۶ هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی بر سطوح سرمی لپتین و فاکتورهای خطر قلبی و عروقی دختران چاق غیرفعال. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد, ۶۵(۴), -. https://doi.org/10.22038/mjms.2022.65187.3825

3. Anbarian, M., Esmailie, H., Hosseini Nejhad, S. E., Rabiei, M., & Binabaji, H. (2012). Comparison of knee joint muscles' activity in subjects with genu varum and the controls during walking and running. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, *8* .۳۰۹-۲۹۸ ,(۲)https://doi.org/10.22122/jrrs.v8i2.359
4. Anbarian, M., Sepehrian, M., Nazem, F., & Hajiloo, B. (2015). The Effect of Pedaling and Fatigue on Changes of Knee Muscles Co-contraction During Running in Triathletes [Research]. *Journal of Sport Biomechanics*, *1*(1), 5-13. http://biomechanics.iauh.ac.ir/article-1-27-fa.html
5. Åstrand, P.-O., & Rodahl, K. (1977). *Textbook of work physiology : physiological bases of exercise* (2nd ed.). New York (N.Y.) : McGraw-Hill. http://lib.ugent.be/catalog/rug01:0000096۲۵
6. Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1986). Physiological bases of exercise. *Text book of work physiology*, 363-384 .
7. Di Nardo, F., Morano, M., Strazza, A., & Fioretti, S. (2022). Muscle Co-Contraction Detection in the Time–Frequency Domain. *Sensors*, *22* .٤٨٨٦ ,(١٣)
8. Eng, J. J., & Winter, D. A. (1995). Kinetic analysis of the lower limbs during walking: what information can be gained from a three-dimensional model? *Journal of biomechanics*, *28*(6), 753-758 .
9. Franckowiak, S. C., Dobrosielski, D. A., Reilley, S. M ,.Walston, J. D., & Andersen, R. E. (2011). Maximal heart rate prediction in adults that are overweight or obese. *J Strength Cond Res*, *25*(5), 1407-1412. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d682d2
10. Heiden, T. L., Lloyd, D. G., & Ackland, T. R. (2009). Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. *Clinical biomechanics*, *24*(10), 833-841 .

[139] One-Repetition Maximum

11. Heinzmann-Filho, J. P., Zanatta, L. B., Vendrusculo, F. M., Silva, J. S. d., Gheller, M. F., Campos, N. E., Oliveira, M .d. S., Feoli, A. M. P., Gustavo, A. d. S., & Donadio, M. V. F. (2018). Maximum heart rate measured versus estimated by different equations during the cardiopulmonary exercise test in obese adolescents. *Revista Paulista de Pediatria*, *36*, 309-314 .
12. Hodges ,P. W., & Bui, B. H. (1996). A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control*, *101*(6), 511-519 .
13. Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the american college of cardiology*, *37*(1), 153-156 .
14. Zavorsky, G. S. (2000). Evidence and Possible Mechanisms of Altered Maximum Heart Rate With Endurance Training and Tapering. *Sports Medicine*, *29*(1), 13-26. https://doi.org/10.2165/00007256-200029010-00002

مروری بر ارتباط خستگی با هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا

رشید صادقلو[۱] ، آمنه پوررحیم[۲] ، آیدین ولی‌زاده اورنج[۳] ، امیرعلی جعفرنژاد[۴] ، هستی قره باغی[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی Rashidsadeghloo@yahoo.com
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۴. دانشیار گروه بیومکانیک ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده: به انقباض هم زمان عضلات موافق و مخالف دور یک مفصل هم انقباضی[۱۴۰] میگویند که یک نقش اساسی در حرکات بدن انسان ایفا می‌کند(الهی, جعفرنژادگرو, & امیرعلی, ۲۰۲۱) هم انقباضی به عنوان یک مکانیسم محافظتی عمل میکند که با محدود کردن حرکات اضافی و جلو گیری از در رفتگی مفصل باعث بهبود ثبات و استحکام مفصل می‌شود.همچنین هم انقباضی در تولید نیرو هم نقش دارد (Hodges & Bui, 1996). مفصل مچ پا یک سازه پیچیده می‌باشد که نقشی بنیادی در تحرک انسان دارد و پایداری و حرکت را در اندام های پایینی فراهم می‌کند.درک آناتومی، بیومکانیک و کنترل عصبی عضلانی مفصل مچ پا و عضلات مرتبط با آن برای فهمیدن الگوهای حرکتی بدن انسان و بهبود عملکرد ورزشی ضروری و مهم می‌باشد قصد و هدف از انجام پژوهش حاضر مروری است بر اثراتی که پروتکل خستگی درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا میگذارد. در پژوهش مروری حاضر ما به مطالعه و بررسی مقالات صورت گرفته در حوزه اثراتی که پروتکل خستگی درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات مچ پا میگذارد پرداخته‌ایم. با توجه به موضوع مورد پژوهش ، از پایگاه‌های Sciencedirct ، Google Scholar و ... برای جستجو مقالات مرتبط با پژوهش استفاده شد و تعداد ۱۷ مقاله برای تکمیل این پژوهش مور استفاده قرار گرفت. با توجه به مقالات مرور شده مشخص شد که خستگی ارتباطی منفی با هم انقباضی عضلات مچ پا دارد.

کلمات کلیدی: ۱- هم انقباضی ، ۲- خستگی ، ۳- مچ پا

مقدمه:

به طور کلی دو نوع خستگی وجود دارد : خستگی مرکزی و خستگی محیطی، خستگی مرکزی از بخش هایی از مغز منشا میگیرد از خستگی مرکزی به عنوان عاملی که منجر به ناتوانی دستگاه عصبی مرکزی در فراخوانی نورون های حرکتی هنگام انجام دادن فعالیت های طولانی مدت و یا به هنگام تمرینات هوازی متناوب ذکر می‌شود (Amann, 2012). هنگام فعالیت های ورزشی خستگی عضلانی رخ می‌دهد و منجر به اختلال در عملکرد های حرکتی فرد می‌شود همینطور با به وجود آوردن اختلال در کنترل عصبی و عضلانی منجر به صدمه و آسیب دیدگی می‌شود (نادریان, مهدوی نژاد, & ذوالاکتاف, ۲۰۱۶) .در اثر خستگی عضلانی، تغییراتی در حس عمقی به وجود می‌آید که همین تغییرات باعث به وجود آمدن تغییراتی در تعادل افراد خواهد شد (Terrier & Forestier, 2009)

بدن انسان حین ایجاد خستگی و همین طور کاهش انرژی به منظور ادامه دادن به فعالیت به دنبال راهکردی برای بازیابی انرژی مصرفی است و یا به بیان دیگر در زمان و شرایطی که خستگی رخ می‌دهد، بدن برای ادامه دادن هنگام عمل جبرانی به منظور حفظ منابع انرژی منجر به کاهش ثبات مفصلی می‌شود (Heiden, Lloyd, & Ackland, 2009) (Anbarian et al., 2012)

پروتکل‌های خستگی وامانده‌ساز ابزاری کلیدی و ضروری برای مطالعه عملکرد انسان و عوامل محدود کننده در استقامت بدنی می‌باشد. این پروتکل‌ها شامل قراردادن افراد در شرایط تمرین طولانی مدت و با شدت بالا و یا کارهایی که تا رسیدن به وضعیت واماندگی کامل ادامه دارند می‌شود. با اجبار بدن برای رسیدن به محدودیت توان، پروتکل‌های خستگی وامانده‌ساز درک و آگاهی بهتری نسبت به عوامل فیزیولوژیکی و فاکتورهای مربوط به عملکرد که با خستگی مرتبط هستند فراهم میکنند. درک مکانیسم و عواقب خستگی در زمینه‌های مختلفی مانند فیزیولوژی ورزشی، علوم ورزشی و

[140] Co-Contraction

بهداشت حرفه‌ای حیاتی و ضروری می‌باشد. خستگی میتواند به طور قابل توجه‌ای بر روی توانایی‌های بدنی و رفتاری افراد تاثیر بگذارد و منجر به کاهش عملکرد، افزایش آسیب‌دیدگی و اختلال در تصمیم‌گیری شود بنابراین بررسی پروتکل های خستگی وامانده‌ساز برای بهبود عملکرد جلوگیری از آسیب‌دیدگی و همچنین بهبود سلامت کلی ضروری و اساسی می‌باشد.

پروتکل‌های درمانده‌ساز عموما در زمینه های تحقیقاتی استفاده می‌شوند تا پژوهشگران پاسخ فیزیولوژیکی و سازگاری‌ای که حین و بعد از تمرین وامانده‌ساز به وجود می‌آید را مورد بررسی قرار دهند. این پروتکل‌های وامانده‌ساز غالبا شامل فعالیت‌هایی مانند: دویدن، دوچرخه سواری و تمرینات مقاومتی هستند که یا در شدت‌های بالا و یا برای مدت زمان طولانی به انجام می‌رسند. پژوهشگران با نظارت بر پارامترهای فیزیولوژیکی گوناگون مانند ضربان قلب، فعالیت عضلات، اکسیژن مصرفی و پاسخ‌های عصبی عضلانی به فعالیت وامانده‌ساز ، به درک و آگاهی بهتر در رابطه با این موضوع می‌رسند (Meeusen et al., 2006) (Smith, Marcora, & Coutts, 2015)

علاوه بر کاربردهای تحقیقاتی، پروتکل‌های خستگی وامانده‌ساز در زمینه های دیگر مانند بازتوانی و تمرینات ورزشی و همچنین مشاغل افراد نیز کاربرد دارند. این پروتکل‌ها میتوانند با شبیه سازی نیازهای فعالیت‌های دنیای واقعی به ورزشکاران و افراد کمک کنند تا در فعالیت‌ها و حرفه‌های خود که احتیاج به نیاز بدنی دارند بتوانند استقامت را بهبود ببخشند، خستگی را مدیریت کنند و همچنین عملکرد را نیز بهینه کنند. همچنین در زمینه بازتوانی درک اثرات تمرینات وامانده‌ساز بر خستگی عضلانی میتواند منجر به توسعه و بهبود برنامه‌های بازتوانی کارآمد شود (Gandevia, 2001) (Roelands et al., 2013).

هم انقباضی عضلات را میتوان به عنوان فعال سازی همزمان عضلات موافق و مخالف حول یک مفصل منتخب، تعریف نمود. هم انقباضی نقشی کلیدی و اساسی در کنترل حرکت حین فعالیت‌های فیزیولوژیکی مرتبط با یادگیری حرکتی ایفا می کند همچنین میتوان به اهمیت هم انقباضی در افراد سالمند، مجروح و آسیب دیده اشاره نمود که باعث بهبود ثبات مفصلی در این افراد می‌شود علاوه بر این در بیماران ارتوپدی و عصبی عضلانی، افزایش سطح هم انقباضی شناخته شد که در نتیجه آن یک استحکام مفصلی اضافی تولید می‌شود که باعث افزایش ثبات مفصلی در این بیماران شده است (Di Nardo et al., 2022). در کل دو نوع هم انقباضی وجود دارد، هم انقباضی جهت دار و هم انقباضی عمومی. محاسبه هم انقباضی جهت دار از نسبت فعالیت عضله‌های مخالف به موافق صورت می‌گیرد و عاملی مهم در ثبات مفصل و فشارهای ورودی به مفصل حین فعالیت‌هایی مانند دویدن و راه رفتن می‌باشد (Anbarian et al., 2015).

روش پژوهش :

در ابتدا ما برای انجام این پژوهش به پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar ، Sciencedirect ، SID.ir مراجعه نمودیم و به جستجوی مقالات و پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با عنوان پژوهش حاظر پرداختیم. کلمات کیلیدی مورد جستجو در این پایگاه‌ها شامل : هم انقباضی ، خستگی ، عضلات مچ پا ، پروتکل درمانده ساز ، Fatigue ، Co Contraction ، Ankle joint muscles بود. از بین مقالات مورد جستجو سرانجام تعداد ۱۷ مقاله که در بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۲ به چاپ رسیده بودند انتخاب و جهت مرور ارتباط بین خستگی و هم انقباضی عضلات مچ پا مورد استفاده گردیدند.

یافته ها :

از مطالعات اولیه صورت گرفته در رابطه با هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا حین ورزش و نقش آن در ثبات مفصلی و کنترل حرکت وینتر و انگ در سال ۱۹۹۵ میلادی، به بررسی هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا در هنگام دویدن و راه رفتن پرداختند و مشاهده کردند که هم انقباضی عضلات آگونیست و آنتاگونیست دور مفصل مچ پا با ثبات مفصل و جذب انرژی حین حرکت در ارتباط می‌باشد (Eng & Winter, 1995).

دی ناردو و همکاران در پژوهشی دیگر، با هدف ارزیابی هم انقباضی عضلات درشت‌نی قدامی و دوقلوی خارجی را حین راه رفتن در افراد جوان سالم به مطالعه ۲۴ آزمودنی پرداختند. نتایج نشان داد که فعالسازی عضلات آگونیست/آنتاگونیت بدون هم انقباضی و فقط در درصد کوچکی از قدم ها اتفاق افتاد. در اکثر قدم‌ها هم انقباضی قابل توجه ای در فاز شروع، میانه و نوسان راه رفتن مشاهده شد. چنین یافته‌هایی نشان می‌دهند که هم انقباضی به عنوان عملکردهای فیزیولوژیکی اضافی مانند اینورژن پا، بهبود تعادل، کنترل ثبات مفصل مچ پا و فلکشن زانو عمل می‌کند (Di Nardo et al., 2015)

جعفرنژاد گرو و زیوری پژوهشی در رابطه با تاثیر پروتکل خستگی بر فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی در افرادی که دارای زانوی پرانتزی میباشند حین دویدن با کفش چابکی انجام دادند. آن‌ها ۱۵ نفر مرد سالم و ۱۴ نفر مرد دارای زانوی پرانتزی که در رده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال قرار داشتند را مورد مطالعه قرار دادند و فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی شامل درشت‌نی قدامی، پهن داخلی، پهن خارجی، سرینی میانی، دوسر رانی، دوقلوی داخلی، راست رانی و نیم وتری را حین انجام پروتکل خستگی ثبت نمودند. پروتکل این پژوهش بدین صورت بود که فرد در ابتدا بر روی تردمیل بدون شیب شروع به دویدن با سرعت ۳/۲ کیلومتر میکرد که هر دو دقیقه به سرعت تردمیل یک کیلومتر بر ساعت اضافه میشد لازم به ذکر است که هم زمان

ضربان قلب آزمودنی به وسیله دستگاه پولار ثبت میشد. مقیاس خستگی به وسیله مقیاس بورگ ۱۵ امتیازی ثبت میشد و پروتکل خستگی زمانی حساب میشد که آزمودنی در این مقیاس به امتیاز ۱۷ و یا به ۸۰ درصد از حداکثر ضربان قلب خود برسد. نتایج پژوهش جعفرنژاد گرو و زیوری چنین بود که فعالیت عضله سرینی میانی در گروه سالم در مقایسه با گروه دارای زانو پرانتزی بزرگتر بود و تاثیر خستگی بر فعالیت عضله تیبیالیس انتریور حین مرحله پاسخ بارگذاری از نظر آماری معنی دار بود (جعفرنژادگرو & زیوری, ۲۰۲۰)

همچنین در پژوهشی فصیحی و همکاران به مقایسه اثر پروتکل خستگی وامانده‌ساز بر هم انقباضی عضلات مچ پا در طی راه رفتن در افراد دارای پای سالم و با پای پرونیت پرداختند. در این پژوهش فصیحی و همکاران فعالیت الکترومایوگرافی عضلات انتخاب شده را قبل و بعد از انجام پروتکل خستگی را برروی ۱۴ نفر مرد جوان دارای پای پرونیت و ۱۴ نفر با پای سالم را ثبت نمودند. نتایج حاکی از این بود که هم انقباضی عمومی هنگام فاز تماس پاشنه بعد از خستگی به طور قابل توجه ای کاهش پیدا کرده بود و نیز هم انقباضی جهت دار هنگام فاز جدا شدن پاشنه و نوسان در مرحله قبل از آزمون در مقایسه با بعد از آزمون ، در هر دو گروه به صورت قابل توجه‌ای کاهش یافته بود (فصیحی et al., 1399)

الهی و جعفرنژادگرو در پژوهشی در رابطه با تاثیر تمرینات طولانی مدت بر روی شن بر هم انقباضی عضلات مچ پای افرادی که دارای پرونیشن زیاد از حد در حین راه رافتن، به مطالعه ۳۰ مرد که دارای پرونیشن زیاد از حد بودند پرداختند که به دو گروه تجربی و کنترل ۱۵ نفره تقسیم شدند. الهی و جعفر نژاد با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافی به ثبت فعالیت عضلات حین راه رفتن در دو مرحله قبل از آزمون و بعد از آزمون پرداختند آن‌ها بعد از اعمال هشت هفته تمرین بر روی شن برای گروه تجربی دریافتند که هم انقباضی جهت دار مچ پا در مرحله بعد از آزمون نسبت به مرحله قبل از آزمون افزایش معنی داری پیدا کرده بود.اما دیگر مؤلفه‌های هم انقباضی مچ پا اختلاف قابل توجه و معنا داری را نشان نداد (الهی, جعفرنژادگرو, & امیرعلی, ۲۰۲۱)

بحث و نتیجه گیری:

با توجه به پژوهش های صورت گرفته مشخص شده است که هم انقباضی عضلات نقش مهمی در عملکرد و همچنین ثبات مفاصل و تعادل دارند در همین راستا هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا که نقش مهمی در فعالیت‌های روزمره و همچنین تعادل دارد از اهمیت زیادی برخوردار است از مهمترین عضلاتی که در مفصل مچ پا مشارکت دارند به عضله تیبیالیس انتریور یا درشت نی قدامی و عضله گاستروکنمیوس یا دوقلو میتوان اشاره داشت که با توجه به مطالعات مرور شده مشخص شد که هم انقباضی عضلات مچ پا پس از خستگی با کاهش مواجه می‌شود بنابر این میتوان نتیجه گرفت که بین خستگی و هم انقباضی عضلات مفصل مچ پا ارتباطی منفی وجود دارد.

منابع :

۱. الهی, ف., جعفرنژادگرو, & امیرعلی. (۲۰۲۱). اثر تمرین طولانی‌مدت بر روی شن بر هم انقباضی عضلات مفصل مچ پای افراد دارای پرونیشن بیش از حد پا طی راه رفتن. ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد, ۲۹(۴), ۳۶۶۹-۳۶۸۰.

۲. جعفرنژادگرو, ا., & زیوری, م. (۲۰۲۰). اثر پروتکل خستگی بر فعالیت الکتریکی عضلات اندام تحتانی افراد دارای زانوی پرانتزی طی دویدن با کفش چابکی. مطالعات طب ورزشی, ۱۲(۲۸), ۵۵-۷۰. https://doi.org/10.22089/smj.2021.10190.1469

۳. فصیحی, ا., سیاه کوهیان, م., جعفرنژادگرو, ا., بلبلی, ل., شیخ علیزاده, ح., & فصیحی, ل. (۱۳۹۹). مقایسه تاثیر پروتکل خستگی درمانده ساز بر هم انقباضی عضلات مچ پا طی راه رفتن در افراد دارای پای سالم و با پای پرونیت.

۴. نادریان, ف., مهدوی نژاد, ر., & ذوالاکتاف, و. (۲۰۱۶). تاثیر خستگی عملکردی بر تعادل ایستا و پویای زنان فوتسالیست. پژوهش در علوم زیستی و فعالیت بدنی, ۳(۵), ۲۹-۳۵. https://doi.org/10.22111/rbpa.2016.4806

5. Amann, M. (2012). Significance of Group III and IV muscle afferents for the endurance exercising human. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, *39*(9), 831-835.
6. Anbarian, M., Esmailie, H., Hosseini Nejhad, S. E., Rabiei, M., & Binabaji, H .(۲۰۱۲) .Comparison of knee joint muscles' activity in subjects with genu varum and the controls during walking and running. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, *8*(2), 298-309. https://doi.org/10.22122/jrrs.v8i2.359
7. Anbarian, M., Sepehrian, M ,.Nazem, F., & Hajiloo, B. (2015). The Effect of Pedaling and Fatigue on Changes of Knee Muscles Co-contraction During Running in Triathletes [Research]. *Journal of Sport Biomechanics*, *1*(1), 5-13. http://biomechanics.iauh.ac.ir/article-1-27-fa.html
8. Di Nardo, F., Mengarelli, A., Maranesi, E., Burattini, L., & Fioretti, S. (2015). Assessment of the ankle muscle co-contraction during normal gait: A surface electromyography study. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *25*(2), 347-354. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.10.016
9. Di Nardo, F., Morano, M., Strazza, A., & Fioretti, S. (2022). Muscle Co-Contraction Detection in the Time–Frequency Domain. *Sensors*, *22*(13), 4886.
10. Eng, J. J., & Winter, D. A. (1995). Kinetic analysis of the lower limbs during walking: what information can be gained from a three-dimensional model? *Journal of biomechanics*, *28*(6), 753-758.

11. Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological reviews*.
12. Heiden, T. L., Lloyd ,D. G., & Ackland, T. R. (2009). Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. *Clinical biomechanics*, *24*(10), 833-841.
13. Hodges, P. W., & Bui, B. H. (1996). A comparison of computer-based methods for the determination of onset of muscle contraction using electromyography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control*, *101*(6), 511-519.
14. Meeusen, R., Watson, P., Hasegawa, H., Roelands, B., & Piacentini, M. F. (2006). Central fatigue: the serotonin hypothesis and beyond. *Sports Medicine*, *36*, 881-909.
15. Roelands, B., de Koning, J., Foster, C., Hettinga, F., & Meeusen, R. (2013). Neurophysiological determinants of theoretical concepts and mechanisms involved in pacing. *Sports Med*, *43*(5), 301-311. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0030-4
16. Smith, M. R., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2015). Mental fatigue impairs intermittent running performance. *Med Sci Sports Exerc*, *47*(8), 1682-1690.
17. Terrier, R., & Forestier, N .(۲۰۰۹) .Cognitive cost of motor reorganizations associated with muscular fatigue during a repetitive pointing task. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *19*(6), e487-e493.

تغییرات هورمونی در سنین پیری و ارتباط آن با ورزش

امیر نجاح حسین[۱]، رضا فرضی زاده[۲]

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

چکیده

پیر و ناتوان یا فرتوت یا سالخوردگی بیولوژیکی، فرایند زوال و کاهش نیروی موجود زنده در گذر زمان است. فرایند پیر شدن اصطلاحاً دربارهٔ جانداران زنده قابل اطلاق است ولی معمولاً دربارهٔ جانوران استفاده می‌شود. به علم شناخت سالخوردگی، زیست‌پیری‌شناسی گفته می‌شود. پیری روندی انکارناپذیر است، اما سرعت آن در افراد متفاوت است. نتایج یک تحقیق بین‌المللی نشان می‌دهد که سرعت پیر شدن افراد با یکدیگر تفاوت بسیار زیادی دارد و روند پیری در سنین متفاوت و با سرعت متفاوت آغاز می‌شود. زمانی که انسان رو به پیری می‌رود، در سیستم بدن تغییراتی حاصل می‌شود، فرآیندهای سلولی آهسته‌تر می‌شوند و ارگان‌ها و بافته‌ای ما دقت کمتری را در عملیات و عملکردهای خود خواهند داشت. از سر تا پا و با شروع دومین دهه زندگی، سیستم بدن ما به‌تدریج کندتر می‌شود یعنی نشانه‌های پیری بروز می‌کند. درک این کاهش‌ها در سالمندی ما را قادر می‌سازد تا اهمیت بالقوه کشفیات پزشکی و کاربرد تکنولوژی پزشکی زیستی برای کاستن از سرعت فرآیند پیری را درک نماییم. در هر دوره از زندگی تغییرات فیزیولوژیکی در بدن انسان به وجود می آید اما این تغییرات در دوره سالمندی و در بدن سالمندان دارای اهمیت بیشتری است چرا که در صورت دانستن آن‌ها می‌توان خود را آماده نمود. برخلاف باور عمومی، تغییرات در بدن سالمندان الزاماً همراه با بیماری نیست و همچنین هیچ فردی تابه‌حال نتوانسته از رخداد آن‌ها جلوگیری نماید. در افراد سالمند تغییرات هورمونی عمدتاً رخ می‌دهد. متداول‌ترین مشکل هورمونی، دیابت نوع دوم می‌باشد. اختلال تیروئید، اختلال در متابولیسم چربی‌ها اختلال متابولیسم مربوط به کلسیم و ویتامین D عمده مشکلات دیگر در سنین سالمندی است که بر روی سطح سلامت سالمندان تأثیر مستقیمی دارند. میزان هورمون‌های جنسی به پایین‌ترین سطح خود رسیده که در آقایان و خانم‌های سالمند ایجاد اختلال در دستگاه تناسلی می‌نماید. در این تحقیق با استفاده از روش مروری به بررسی تغییرات هورمونی در سنین پیری و ارتباط آن با ورزش می‌پردازیم. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات هورمونی در سنین پیری قابل تأثیر بوده و کنترل آن با استفاده از ورزش منظم می‌باشد. از آنجا که تولید هورمون های مورد نیاز برای حفظ سلامتی و کاهش عوارض ناشی از پیری در دوران میانسالی و پیری کاهش می یابد، ورزش منظم و مناسب می تواند نقش مهمی در معکوس کردن یا کند کردن فرایند پیری و بهبود کیفیت زندگی افراد داشته باشد. با توجه به این مطالب، توصیه می شود که افراد در سنین پیری به ورزش منظم و مناسب بپردازند تا بتوانند از فواید آن برای بهبود سلامتی و روحیه خود بهره‌برداری کنند.

کلمات کلیدی: هورمونی، پیری، ورزش، سالمندان.

منابع

۱. ادیب روشن، ف.، پیمانی زاده، ح.، طالب پور، م.، پورعزت، علی اصغر. ۱۳۹۹.. مدیریت و توسعه ورزش، صفحه ۵۳-۶۹.
۲. اسلامی، م.، ابراهیم، خ. ۱۳۷۵.. پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. تاجیک قلعه، ع.، رژه، ن.، هروی کریموی، م.، صمدی کیا، پ.، تدریسی، د. ۱۳۹۷.. پژوهش پرستاری، صفحه۱-۷.
۴. گائینی، ع. ۱۳۷۵.. رسالهٔ دکتری، دانشگاه تربیت مدرس.
۵. فرهادیانی عسگرآبادی محسن، بهپور ناصر، محمدی مقدم احمد. تغییرات برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی، هورمون های تستوسترون و کورتیزول به دنبال تمرینات ترکیبی با و بدون محدودیت جریان خون در مردان سالمند. مجله علمی پژوهشی یافته. ۱۴۰۱; ۲۴ (۱) :۵۸-۷۴
۶. باقری, لاله, فرامرزی, محمد, بنی طالبی, ابراهیم, & اعظمیان جزی, اکبر. (۱۳۹۴). تاثیر هشت هفته تمرین ترکیبی بر نسبت هورمون رشد به عامل رشد شبه انسولین یک سرم زنان سالمند. نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی, ۸(۲), ۱۲۴۹-۱۲۵۶.
۷. دهقان, کورش, جلالی دهکردی, خسرو, تقیان, فرزانه, کارگرفرد, مهدی, & عابدی, بّهرام. (۱۴۰۱). اثر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی دایره ای بر نشانگرهای متابولیکی و هورمونی توده استخوانی مردان سالمند. فیزیولوژی ورزشی, ۱۴(۵۶), ۵۱-۸۲. doi: 10.22089/spj.2022.12214.2177
۸. باقری, لاله, اعظمیان جزی, اکبر, فرامرزی, محمد, & بنی طالبی, ابراهیم. (۱۳۹۳). سازگاری هورمون های آنابولیک به اجرای تمرینات ترکیبی با ترتیب متفاوت در زنان سالمند. ورزش و علوم زیست حرکتی, ۶(۱۲), ۱۵-۲۸.
۹. فضلی, محمدرضا. (۱۳۹۸). مروری بر تاثیر سالمندی و تمرین بر عضلات اسکلتی. مطالعات راهبردی ورزش و جوانان, ۱۸(۴۴), ۱۴۷-۱۶۶.

۱۰. قاسمیان, سیده ام البنین, سید, آسیه, بازدار تشنیزی, مینا, مستجیر, مینا, & کریمی دهکردی, مریم. (۱۴۰۲). بررسی اثر تمرین تناوبی شدید بر پارامترهای استرس اکسیداتیو قلبی و سیمای بیوشیمیایی سرم خون در موشهای صحرایی سالمند اورکتومی شده. مجله پژوهشهای جانوری (مجله زیست شناسی ایران)(علمی), ۳۶(۳), ۲۲۶-۲۳۹.

۱۱. توفیقی, اصغر, جلالی دهکردی, علی, ترتیبیان, بختیار, فتح‌الهی شورابه, فضل‌الله, & سینایی, مهناز. (۱۳۹۱). اثر سه نوع تمرین هوازی، مقاومتی و موازی بر میزان ترشح هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولین یک در زنان سالمند. مجله دانشکده پزشکی اصفهان, ۳۰(۱۸۴), -.

۱۲. قیامی تکلیمی حامد، افرونده رقیه، بهرام محمدابراهیم، پوروقار محمد جواد، همتی سهیلا. اثر دوازده هفته تمرینات مقاومتی با کلّ بدن (TRX) بر سطوح سرمی تستوسترون و کورتیزول در مردان سالمند. مجله علوم پزشکی فیض. ۱۴۰۰; ۲۵ (۳) :۹۱۷-۹۲۵

۱۳. خضری، عبدالرحمن، عرب عامری، الهه، حمایت طلب، رسول، و ابراهیمی، روناک. (۱۳۹۳). تاثیر ورزش و فعالیت بدنی روی زمان واکنش و پاسخ سالمندان. سالمند، ۹(۲)، ۱۰۶-۱۱۳. SID. https://sid.ir/paper/95058/fa

14. Copland, J L. Consitt, L.A. Trembly , M. S. (2002). "Hormonal responses to endurance and resistance exercise in females aged 19-69 years". J Gerontol A Biol Sci med Sci, 57; PP:158-65.
15. Felsing, N E, Brasel, J.A, Cooper, D M. (1992). "Effect of low and high intensity exercise on circulating growth hormone in men". Journal of Clinical Endorinology and Metabolism, 75, PP:157-162.
16. Harman.S M, Blachmen, M R. (2003). "The effects of growth hormone and sex steroid lean body mass, fat mass, muscle strength, cardiovascular endurance and adverse events in healthy elderly women and men". Hormone Research, 60(1), PP:121-4.
17. Hewitt, S.C. (2005). "The effect of a high-fat meal on the acute growth hormone response to exercise in healthy adolescents". MAI 43/40, P:1248. Hull,KL, Harvey. (2001). "Growth hormone : roles in female reproduction". Journal of Endocrinology, 168(1), PP:1-23.
18. Iranmanesh A, Lizarralde G, Veldhuis JD. (1991). "Age and relative adiposity are specific negative determinats of the frequency and amplitude of growth hormone (GH) secretory bursts and the half-life of endogenous GH in healthy men". J Clin Endocrinol Metab 73; PP:1081-1088.
19. Jaff, C.A., Guo. W., and et al. (1998). 'regulatroy mechanisms of GH are sexually dimorphism". J Clin, PP:153-164.
20. Jrgensen, J.O.L., Christensen, J.J., Vestergaard, E.,Fisker, S.Christiansen, J.S. (2005). "Sex steroids and the growth hormone / insulin-like growth factor-1 axis in adults". J Growth Hormone and Endocrinology, 64, P:2.

فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی(فیزیولوژی تمرین انعطاف پذیری عضلانی و جنبش پذیری مفصل)

ولید خالد غرب[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)

تمرین انعطاف پذیری

ظرفیت انجام حرکت در یک دامنه ی وسیع به عنوان انعطاف پذیری یا اغلب جنبش پذیری شناخته شده و در تمرین اهمیت دارد. انعطاف پذیری پیش نیاز انجام حرکات با دامنه ی نوسان بالاست و موجب افزایش سهولت کار می‌گردد و ورزشکار میتواند به واسطه ی آن حرکات را سریع تر انجام دهد.موفقیت اجرای چنین حرکاتی به وسعت مفصل یا دامنه حرکتی بستگی دارد و باید بیشتر از دامنه‌ای باشد که حرکت به ان نیاز دارد. توسعه ی ناکافی انعطاف پذیری یا نداشتن ذخیره‌ی انعطاف پذیری، می‌تواند به نقایص گوناگونی منجر شده که پکتل (۱۹۸۲) این نقایص را به صورت زیر عنوان کرد:

یادگیری یا تکمیل حرکات مختلف، مختل می‌گردد.

ورزشکار مستعد آسیب می‌شود.

بر توسعه‌ی قدرت، سرعت و هماهنگی اثر معکوسی دارد.

اجرای کیفی حرکت محدود می‌شود (زمانی که شخص ذخیره‌ی انعطاف پذیری دارد،می‌تواند مهارت‌ها را سریع تر، پر انرژی تر، آسانتر و کامل‌تر اجرا کند) (Fornaziero et al., 2023).

عوامل موثر بر انعطاف پذیری

انعطاف پذیری به وسیله‌ی شکل، نوع و ساختار یک مفصل، تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

لیگامنت‌ها و تاندون‌ها نیز بر انعطاف پذیری تاثیر می‌گذارند، هر قدرآن‌ها ارتجاعی‌تر باشند، دامنه‌ی نوسان یک حرکت بیشتر است.

- عضلاتی که نزدیک یک مفصل هستند، یا از روی آن عبور می‌کنند.

- سن و جنس بر وسعت انعطاف پذیری تاثیر می‌گذارند، به طوری‌که افراد جوان‌تر ودخترها بر خلاف پسرها، انعطاف پذیری بیشتری دارند. افراد در سن ۱۵ یا ۱۶ سالگی به حداکثرانعطاف پذیری می‌رسند.

- درجه حرارت کل بدن و دمای عضله خاص-هردو- بر دامنه‌ی نوسان یک حرکت تاثیر می‌گذارند.

ویر(۱۹۶۳) دریافت که متعاقب گرم کردن موضعی به میزان ۱۱۵ درجه فارنهایت (۴۰ درجه سانتی گراد) انعطاف پذیری تا ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و با سرد کردن عضله تا ۶۵ درجه فارنهایت (۱۸ درجه سانتی گراد) انعطاف پذیری ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

- انعطاف پذیری در طول روز تغییر می‌کند. بالاترین دامنه نوسان حرکت بین ۱۰ تا ۱۱ صبح و ۴ تا ۵ بعد ازظهر باشد و پایین ترین دامنه حرکت در اوایل صبح رخ می‌دهد.

تغییرات بیولوژیک مداوم (تون عضله وCNS) که در طی روز رخ می‌دهد این امر را توجیه می‌کند (Ferri Marini et al., 2023).

فقدان قدرت عضلانی کافی، دامنه‌ی حرکت فعالیت‌های ورزشی مختلف را مهار می‌کند. بنابراین، قدرت یک جزو مهم انعطاف پذیری است و مربی باید آن رابه طور مناسب مورد توجه قرار دهد. با این حال مربیان و ورزشکارانی وجود دارند که فکر می‌کنند،کسب قدرت، انعطاف پذیری را محدود می‌کند یا اساسا دستاوردهای منفی بر قدرت دارد. چنین تئوری‌هایی بر اساس این حقیقت پایه ریزی شده است که افزایش اندازه‌ی عضله، انعطاف پذیری مفصل راکاهش می‌دهد. با این حال، ظرفیت کش آمدن عضله نمی‌تواند توانایی عضله را برای انجام حرکات قدرتی تحت تاثیر قرار دهد.

قدرت و انعطاف پذیری، قابلیت سازگاری دارند، زیرا قدرت به سطح مقطع عضله بستگی داشته و انعطاف پذیری به اندازه‌ای که عضله می‌تواند کشیده شود، وابسته است. بنابراین دو مکانیسم متفاوت وجود دارد که یکدیگر رانقض نمی‌کنند. ژیمناست‌هایی که قوی و منعطف هستند مصداق این مفهوم می‌باشند.در نتیجه برای اجتناب از هر گونه غافلگیری، تمرین قدرتی باید همراه با تمرین انعطاف پذیری باشد.

خستگی و حالت هیجانی تاثیر معناداری بر اجرای انعطاف پذیری دارد. یک حالت هیجانی مثبت در مقایسه با احساسات نا امید کننده، اثر مثبتی بر انعطاف پذیری دارد (بخش et al., 2023).

روش توسعه‌ی انعطاف پذیری

روش فعال،شامل یک روش ایستا ویک روش بالستیک(پرتابی)

روش غیر فعال(پاسیو)

(PNF) وش ترکیبی، یا تسهیل عصبی-عضلانی گیرنده های عمقی که توسط کابات در سال ۱۹۵۸ توسعه یافت.

تناقص هایی در مورد اینکه کدام روش کار آمدتر است وجود دارد.بسیاری از مربیان و ورزشکاران به خاطر ترس از اینکه شیوه بالستیک میتواندبه کش آمدن عضله منجرشود،روش ایستا را ترجیح میدهند. اگرچه PNF محدودیت هایی در کاربرد دارد، یعنی فقط برای مفاصل شانه ولگن قابل استفاده است. با این حال مولفان گوناگون بیان می‌کنند که روش فعال و غیرفعال، تاثیر مساوی دارند.

از مطالعه و مقایسه سه روش،نتیجه گرفتندکه هیچ تفاوتی بین اثر بخشی سه روش وجود ندارد (Ma & Xiao, 2024).

روش فعال

روش فعال، تکنیکی است که به موجب آن فرد منحصرا از طریق فعال سازی عضلانی، به حداکثرانعطاف پذیری یک مفصل دست می‌یابد. این شیوه به وسعت کشش عضلات آگونیست (موافق) و نیز استراحت و تسلیم در برابر چنین نیرویی توسط عضلات آنتاگونیست (مخالف)، اشاره می‌کند.

به هنگام استفاده از روش ایستا، ورزشکار دو بخش از یک عضو را تا حداکثر نقطه‌ی انعطاف پذیری، خم می‌کند و این وضعیت را برای ۶ تا ۱۲ ثانیه حفظ می‌کند. ورزشکار، روش بالیستیک رابا تاب دادن یک بخش از عضو که متحرک است در برابرعضو دیگر که ثابت است، اجرا می‌کند (Chin et al., 2023).

روش غیر فعال

در روش غیر فعال فرد باکمک هم تیمی یا با استفاده از وزنه به حداکثر نقطه‌ی انعطاف پذیری می‌رسد. در مورد اول، یار کمکی بدون درگیر نمودن فعال شخص، عضو را در جهت حداکثر نقطه‌ی انعطاف پذیری‌اش نگه می‌دارد یا فشار می‌دهد. این روش برای مفاصل زیر قابل کاربرد است:

مچ پا ،لگن، ستون فقرات، شانه وکمر.

من استفاده از وزنه (هالتر ،دمبل) را برای بهبود انعطاف پذیری مچ پا، زانو و شانه توصیه می‌کنم. این روش را برای ستون فقرات یا لگن پیشنهاد نمی کنم، زیرا ممکن است وزنه از تحمل درد فرد فراتر رفته یا ممکن است دو بخش از یک مفصل را با خم کردن بیش از حد شان، فشرده ساخته و باعث کشیدکی احتمالی عضله گردد.

در هر مورد، وزنه باید کم باشد، به دقت بکار رود و به تدریج افزایش یابد. همیشه چنین تمرینی را با نظارت دقیق انجام دهید (Furley et al., 2023).

روش ترکیبی

روش ترکیبی PNF (نیازمند این است که ورزشکار، به طور فعال عضو را تا بیشترین محدوده‌ی مفصل کش آورد (باز نموده یا خم کند))، بعد انقباض ایزومتریک بیشینه را در برابرمقاومت یار کمکی انجام دهد .سپس ورزشکار عضو را به طور ارادی به مقدار بیشتری از حد قبلی باز کند (بسته به نوع حرکت خم یا باز میکند). مجدادا ورزشکار همان حرکت ،یعنی انقباض ایزومتریک را برای مدت ۴ تا ۶ ثانیه همراه با تکرار های زیاد که بتواند از نظر جسمانی تحمل کند،اجرا نماید. این عمل از نظر روش شناسی، ضروری است (Smith et al., 2023).

روش شناسی توسعه‌ی انعطاف پذیری

حوزه‌ی روش شناسی تمرین به دو نوع انعطاف پذیری عمومی و ویژه اشاره دارد.

درانعطاف پذیری عمومی، اعتقاد بر این است که هر ورزشکار باید قطع نظر از نیازهای ویژه‌ی ورزش یا مسابقه، جنبش پذیری خوبی در همه‌ی مفاصل بدن داشته باشد. این انعطاف پذیری یک نیاز درتمرین است و به ورزشکار در وظایف تمرینی و انجام فعالیت‌های غیر ویژه‌ی اساسی یا عناصری از ورزش‌های مرتبط، کمک می‌کند.

انعطاف پذیری ویژه، به کیفیتی که مخصوص ورزش یا مفصل است (برای مثال انعطاف پذیری ویژه‌ی یک پرش کننده‌ی مانع، از انعطاف پذیری یک شناگر پروانه، به طور چشمگیری متفاوت است) اشاره دارد.

به علت اینکه توسعه‌ی انعطاف پذیری در سن جوانی آسان‌تر است، باید تمرین انعطاف پذیری، صرف نظر از تمرین ورزش تخصصی، بخشی از برنامه‌ی تمرینی هر ورزشکار جوان باشد.

اگر ورزشکار به درجه ی مطلوبی از انعطاف پذیری دست یابد بدین معنی نیست که باید از تمرین انعطاف پذیری چشم پوشی کند، بر عکس از این به بعد بایستی برنامه انعطاف پذیری، سطح بدست آمده را حفظ کنند.

تمرینات انعطاف پذیری را در بخش گرم کردن هر جلسه‌ی تمرین انجام دهید.

تمرینات انعطاف پذیری بعد از گرم کردن عمومی (جاگینگ و نرمش های سوئدی) حداقل در ۱۰ دقیقه، انجام می‌شود. انتخاب تمرینات و پیچیدگی و دشواری آن‌ها را با سطح آمادگی ورزشکارو خصوصیات ورزش مرتبط کنید.

ورزشکار باید هر فعالیت منتخب را در ۳ تا ۶ دوره ۱تا ۱۵ تکراری (یا تا حداکثر ۶۰ تا ۹۰ تکرار در هر جلسه) اجرا کند. در طول فاصله‌ی استراحت، فعالیت های آرام سازی را درنظر بگیرید (گروه عضلات اجرا کننده را تکان دهید یا ماساژ سبک و کوتاه انجام دهید.) دامنه نوسان یک فعالیت را بتدریج و به دقت در سراسر اجرا، افزایش دهید.

در روش بالیستیک انواع متنوعی از فعالیت‌ها شامل فلکشن‌ها، اکستنیشن‌ها و حرکات تابی وجود دارد.

همانطور که توسط بومپا و زیوچ پیشنهاد گردید، ورزشکار می‌تواند با بکار گیری فعالیت‌های آزاد، توپ‌های طبی، هالتر و نیمکت به انعطاف پذیری دست یابد.

استفاده از توپ‌های طبی (مانند خم کردن مفصل لگن در حالی‌که توپ با دست‌های کشیده نگه داشته شده است)، کار اهرمی عضو را افزایش می‌دهد. این عمل همچنین اندازه حرکت را افزایش داده و به توسعه‌ی موثرتر انعطاف پذیری منجر می‌گردد.

ورزشکار تلاش می‌کند با توجه به موقعیت مفاصل،PNF در هر دو روش ایستا و انعطاف پذیری مورد نظر را افزایش دهد. سپس، اجرا کننده به طور ایستا وضعیت را برای ۶تا ۱۲ ثانیه (۶تا ۱۰ دوره) وحداکثر ۱۰۰ تا ۱۲۰ ثانیه در هر جلسه‌ی تمرین برای مفاصل منتخب، حفظ می‌کند. ورزشکار می‌تواند به تدریج در طول ۱۰ تا ۱۸ ماه این نیاز زمانی را ایجاد کند.

در طول اجرای انعطاف پذیری ایستا، اجرا کننده باید عضلات آنتاگونیست را استراحت دهد، به طوری که در برابر کشش عضلات آگونیست تسلیم باشند. به این صورت، می‌تواند به زاویه‌ی بهتری بین دو عضو دست یابد.

برای زمان بندی انعطاف پذیری، شماباید در مرحله ی آمادگی به بیشترین مقدار انعطاف پذیری برسید. زمانی که ورزشکار انرژی را جهت می‌دهد و اعمال فشار بر گروه‌های عضلانی، در جهت انجام تمرینات ویژه است، مرحله‌ی رقابتی را به عنوان دوره‌ی حفظ، در نظر بگیرید. لیکن در هر مورد انعطاف پذیری باید بخشی از یک برنامه‌ی تمرین روزانه باشد و ورزشکار باید آن رادر پایان گرم کردن انجام دهد (Tiller et al., 2023).

ورزشکاران زمانی که دو مرتبه در روز، تمرین انعطاف پذیری انجام می‌دهند، به بهترین نتایج دست می‌یابند. حتی ورزشکارانی که ۴ تا ۶ جلسه تمرین در هفته انجام می‌دهند، هنوز می‌توانند در تمرین اول صبح ، انعطاف پذیری را توسعه دهند و نسبت به کسب انعطاف پذیری کافی اطمینان حاصل نمایند (Cowan et al., 2023).

منابع

1. Chin, J. C., Mártir Luna, G. A., Huo, Y. J., & Pérez, E. O. (2023). Motivating collective action in diverse groups: Person of color identity, prototypicality perceptions, and environmental attitudes. *Social Psychological and Personality Science*, *14*(6), 75 ۷۶۲-۱.
2. Cowan, S. M., Kemp, J. L., Ardern, C. L., Thornton, J. S., Rio, E. K., Bruder, A. M., Mosler, A. B., Patterson, B., Haberfield, M., & Roughead, E. A. (2023). Sport and exercise medicine/physiotherapy publishing has a gender/sex equity problem: we need action now! *British Journal of Sports Medicine*, *57*(7), 401-407 .
3. Ferri Marini, C., Sisti, D., Skinner, J. S., Sarzynski, M. A., Bouchard, C., Amatori, S., Rocchi, M. B., Piccoli, G., Stocchi, V., & Federici, A. (2023). Effect of individual characteristics and aerobic training on the% Hrr-% V O2r relationship. *European Journal of Sport Science*, *23*(8), 1600-1611 .
4. Fornaziero, A. M., Novack, L. F., Nascimento, V. B., & Osiecki, R. (2023). Acute Responses of Youth Elite Players to a Football Match in Terms of Blood Markers. *Sports*, *11*(12), 242 .
5. Furley, P., Schütz, L.-M., & Wood, G. (2023). A critical review of research on executive functions in sport and exercise. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-29 .
6. Ma, J., & Xiao, Q. (2024). Relationship Between Self-Compassion and Compassion for Others: The Mediated Effect of Perceived Social Support and Psychological Resilience. *Psychological Reports*, 00332941241226906 .
7. Smith, B., Williams, O., Bone, L., & Collective, t. M. S. W. C.-p. (202 ۳Co-production: A resource to guide co-producing research in the sport, exercise, and health sciences. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, *15*(2), 159-187 .
8. Tiller, N. B., Sullivan, J. P., & Ekkekakis, P. (2023). Baseless Claims and Pseudo science in Health and Wellness: A Call to Action for the Sports, Exercise, and Nutrition-Science Community. *Sports Medicine*, *53*(1), 1-5 .

۹. بخش, ف., مقدم, ک., & سلیمان. (۲۰۲۳). اثربخشی آموزش قدردانی بر سرزندگی تحصیلی و انعطاف پذیری شناختی در دانش آموزان ورزشکار رشته ورزشی والیبال. فصلنامه مهارت های روانشناسی تربیتی, ۱۳(۴).

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

مروری بر متابولیسم نوکلئوتید ها و نوکلئوزید ها در تمرینات ورزشی

فرناز سیفی[۱]، مهند محمد فنوح مسلماوی [۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

فعالیت بدنی طولانی مدت تغییرات عملکردی و متابولیکی زیادی در سیستم داخلی بدن ایجاد می کند و تمرین منجر به افزایش کارایی (عملکرد) فیزیکی و تحمل شدت های بالاتر تمرین می شود. تغییرات تحت تأثیر تمرین ناشی از فرآیندهای سازگاری در سیستم ها، اندام ها و بافت ها است. ورزش بدنی محرکی برای سازگاری های متعدد در سیستم های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است و ورزش را به ابزاری مهم در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری ها تبدیل می کند. برای روشن کردن مکانیسم‌های مولکولی و بیوشیمیایی درگیر در ورزش، تصمیم گرفتیم سیگنال‌های پورینرژیک و تعامل آن با فیزیولوژی ورزش را بررسی کنیم. مطالعه متابولیسم نوکلئوتید پورین برای درک اختلالات در متابولیسم انرژی بسیار مهم است. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر انواع مختلف تمرینات ورزشی بر متابولیسم نوکلئوتید ها و نوکلئوزید ها بود. **روش کار**: پژوهش حاضر از نوع مروری بود، جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین در پایگاه‌های، Scopus، PubMed، ISC و Google Scholar انجام گرفت. این پژوهش در سال ۱۴۰۲، در محل دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت. برای استخراج مقالات از کلیدواژه‌های پایه های پورینی نوکلئوزیدها، ورزشکاران نخبه، متابولیسم پورین ها ۵. مقاله مرتبط بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند. این مرور سیستماتیک برای ارزیابی اثرات روش‌های مختلف ورزشی بر فعالیت و بیان آنزیم پورینرژیک انجام شد. یافته‌های بررسی کنونی نشان می‌دهد که روش‌های مختلف تمرین فعالیت‌ها و بیان NTPDases، NPPs، ۵'-NT/CD73 و ADA را تعدیل می کنند. این داده ها نقش جدیدی را برای سیگنال دهی پورینرژیک در پیوند بیوشیمی و فیزیولوژی ورزش نشان می دهد. همانطور که گفته شد، ورزش حاد و مزمن سازگاری های سیستمیک متعدد را ارتقا می دهد. بنابراین، منطقی است که انتظار داشته باشیم که پاسخ های نوکلئوتیدازها به ورزش از برخی اصول اساسی در پاسخ به نوع ورزش، فرکانس، شدت، مدت، حجم و فردیت بیولوژیکی پیروی کند. نتایج این مرور سیستماتیک نشان می‌دهد که ورزش حاد پاسخ‌های نوکلئوتیداز را حداقل در برخی مسیرها در افراد سالم افزایش می‌دهد. افزایش بیان NTPDase1/CD39 را در لنفوسیت‌های B، CD4+CD25- و سلول‌های CD4+CD25+ T در مردان سالم غیرفعال و فعال پس از تست حداکثر تمرین و جلسه حاد HIIE مشاهده کردند. افزایش فعالیت های نوکلئوتیداز را در پاسخ به پروتکل های ورزشی مختلف مشاهده کردند که برای افراد سالم آموزش دیده و کم تحرک اعمال می شود. علاوه بر این، مطالعات نشان داد که ورزش می تواند حداقل به طور موقت، سطح پورین را در پلاسما و سرم خون تغییر دهد.

کلمات کلیدی: پایه های پورینی نوکلئوزیدها، ورزشکاران نخبه، متابولیسم پورین ها.

مقدمه

فعالیت بدنی طولانی مدت تغییرات عملکردی و متابولیکی زیادی در سیستم داخلی بدن ایجاد می کند و تمرین منجر به افزایش کارایی (عملکرد) فیزیکی و تحمل شدت های بالاتر تمرین می شود. تغییرات تحت تأثیر تمرین ناشی از فرآیندهای سازگاری در سیستم ها، اندام ها و بافت ها است. بدن انسان فعالیت های تامین اکسیژن و انرژی برای ماهیچه ها را افزایش می دهد و باعث افزایش دفع محصولات متابولیک و گرمای اضافی می شود. ورزش بدنی محرکی برای سازگاری های متعدد در سیستم های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی است و ورزش را به ابزاری مهم در پیشگیری و درمان بسیاری از بیماری ها تبدیل می کند (هوینونن و همکاران، ۲۰۱۴؛ پدرسون و هلستن، ۲۰۱۵). برای روشن کردن مکانیسم‌های مولکولی و بیوشیمیایی درگیر در ورزش، تصمیم گرفتیم سیگنال‌های پورینرژیک و تعامل آن با فیزیولوژی ورزش را بررسی کنیم. مطالعه متابولیسم نوکلئوتید پورین برای درک اختلالات در متابولیسم انرژی بسیار مهم است زیرا نوکلئوتیدهای پورین در اکثر واکنش های متابولیک نیازمند انرژی شرکت می کنند و به عنوان کوآنزیم عمل می‌کنند. متابولیسم نوکلئوتید پورین در گلبول های قرمز بر اساس دو مسیر اساسی است: مسیر بازیابی و مسیر کاتابولیک. مسیر بازیابی به راحتی می تواند مونونوکلئوتیدها را از پایه های پورینی نوکلئوزیدهای آنها تشکیل دهد. سیستم پورینرژیک شامل تجزیه آنزیمی ATP و سایر ترکیبات توسط نوکلئوتیدازها است که سطوح پورین ها و پیریمیدین های خارج سلولی و میزان پاسخ های پورینرژیک را کنترل می کند (بقاتینی و همکاران ،۲۰۱۸). خانواده نوکلئوتیدازها شامل نوکلئوزید تری فسفات دی فسفوهیدرولازها (NTPDases)، نوکلئوتید پیروفسفاتازها/فسفودی استرازها (NPPs) و ۵'-نوکلئوتیداز/ (5'-NT) CD73(یگوتکین، ۲۰۱۴). این آنزیم‌ها را می‌توان در سطح سلول، متصل به غشای پلاسمایی (زیمرمن و همکاران، ۲۰۱۲)، در اشکال محلول خود در مایع خارج سلولی یا جریان خون یافت.HGPRT تشکیل IMP از هیپوگزانتین (Hyp) و GMP از گوانین (Gua) را کاتالیز می کند. APRT تبدیل آدنین (Ade) به AMP را کاتالیز می کند (بارانوفسکا و هلیانزاک، ۲۰۰۳). HGPRT محصولات اصلی کاتابولیسم نوکلئوتید پورین را به اشکال نوکلئوتیدی برمی گرداند (اسپنسر و همکاران، ۲۰۰۴). از آنجایی که گلبول های قرمز فعالیت گزانتین اکسیداز را نشان نمی دهند، Hyp محصول نهایی تخریب ATP در سلول ها است. بنابراین، کاتابولیسم نوکلئوتید آدنین را می توان به صورت تشکیل

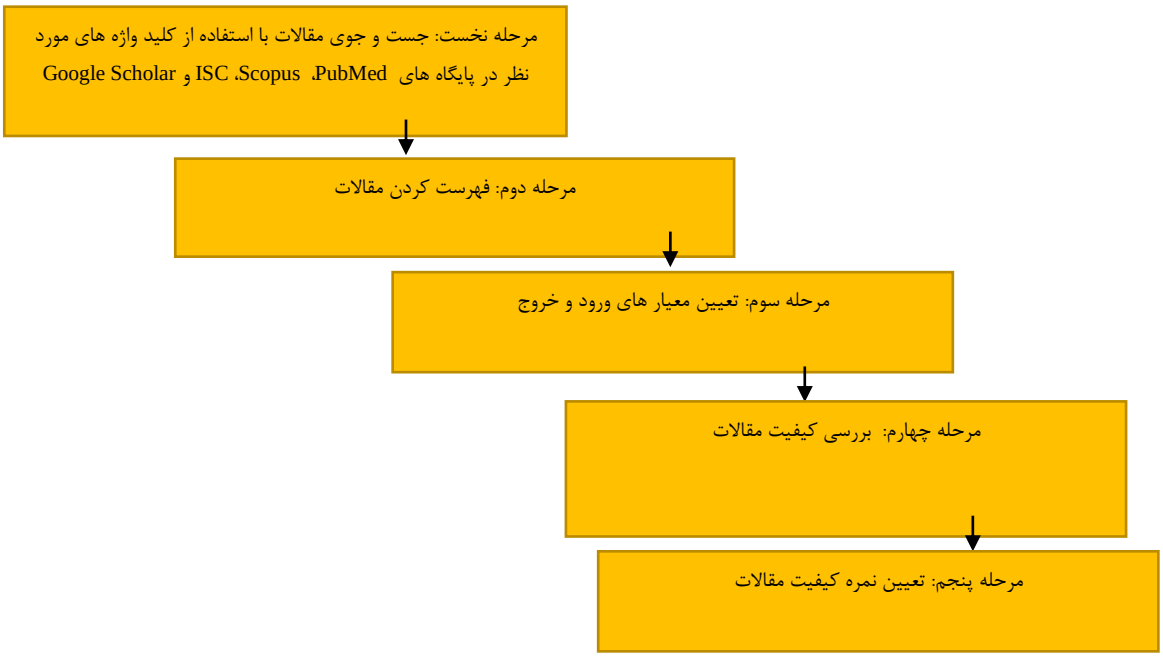
Hyp در گلبول های قرمز اندازه گیری کرد. در گلبول های قرمز آدنوزین (Ado)، گوانوزین (Guo) و اینوزین (Ino) می توانند به ترتیب به AMP، GMP، IMP فسفریله شوند (زلینسکی و همکاران،۲۰۰۹) مسیر کاتابولیک گلبول های قرمز در فعالیت های زیر دخیل است: AMP-D، ۵ NT-'، ADA، PNP.

ATP نقش مهمی در انتقال انرژی درون سلول ایفا می کند و از جایی که تولید می شود به جایی که مورد استفاده قرار می گیرد منتشر می شود. ATP در گلبول های قرمز در فرآیندهای انتقال یون استفاده می شود که تقریباً ۳۰٪ از کل مصرف ATP را تشکیل می دهد. انتقال Na+ و K+ از ATP بسیار بیشتری استفاده می کند، در حالی که انتقال Ca2+ به انرژی کمتری نیاز دارد. هیچ اتفاق نظری در ادبیات در مورد وابستگی Na+، K+-ATPase (و Ca+-ATPase) به ATP وجود ندارد (ون دیل و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات قبلی در مورد تأثیر تلاش فیزیکی بر وضعیت انرژی سلولی در خون سازگار نیستند. ممکن است نتیجه این واقعیت باشد که فرآیندهای بیوانرژیک به شدت تحت تأثیر ماهیت تمرین، شدت و مدت آن، و تناسب اندام افراد درگیر در مطالعه قرار دارند. غلظت نوکلئوتید بر کارایی و استقامت سیستم تأثیر می گذارد. همچنین نقش مهمی در فرآیندهای سازگاری دارد که به افزایش نیاز اکسیژن در طول تلاش پاسخ می‌دهد. گلبول‌های قرمز خون و ATP (همچنین ADP و AMP) ممکن است در تنظیم جریان خون موضعی و تحویل O2 با ارسال سیگنال در دسترس بودن O2 در گلبول‌های قرمز نقش داشته باشند. گلبول های قرمز در پاسخ به کاهش اشباع هموگلوبین O2، ATP را آزاد می کنند. شدت ورزش برای متابولیسم نوکلئوتید پورین بسیار مهم است (پدرسون و همکاران،۲۰۰۲). این عامل تعیین کننده اصلی غلظت هیپوگزانتین پلاسما است. پس از یک تمرین با شدت کم یا متوسط، هیچ تغییر قابل توجهی در ATP عضله یا غلظت پورین پلاسما مشاهده نشده است. اسجودین و هلستن (۱۹۹۰)نشان داده اند که یک نقطه بحرانی غلظت هیپوگزانتین پلاسما در ۱۱۰٪ VO2max، وجود دارد که نشان دهنده افزایش تشکیل پورین همزمان با افزایش شدت ورزش است. تاکنون، مطالعات بسیار کمی منتشر شده است که مشکل تأثیر تمرین بر متابولیسم پورین را مطرح می کند. هلستن وستینگ و همکاران (۱۹۹۳)ثابت کرده اند که پس از ۶ هفته تمرین متناوب با شدت بالا، سطح هیپوگزانتین پلاسما در حالت استراحت و بعد از تمرین به طور قابل توجهی کاهش می یابد و فعالیت هیپوگزانتین -گوانین فسفریبوزیل ترانسفراز عضلانی (HGPRT) در مردان افزایش یابد. اسپنسر و همکاران(۱۹۹۴) کاهش قابل توجهی در غلظت هیپوگزانتین پلاسما پس از یک تمرین اختصاصی ۷ هفته ای هاکی روی چمن با هدف بهبود توانایی تکرار سرعت در ۱۸ بازیکن زن نخبه مشاهده کردند. استاتیس و همکاران نشان داده‌اند که غلظت اینوزین، پیش‌نمایش هیپوگزانتین، و همچنین غلظت هیپوگزانتین پلاسمایی پس از تمرین در عضله پس از یک تمرین سرعتی ۷ هفته‌ای کمتر است. بنابراین هدف از این مطالعه دست آوردن یک نمای کلی از متابولیسم پورین نوکلئوتید ها در گلبول‌های قرمز قبل و در طول پروتکل تمرینی مختلف و تأثیر تغییرات شدت بار تمرینی بر غلظت خون یا فعالیت مواد مرتبط با متابولیسم پورین در ورزشکاران بود.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع مروری بود، جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین در پایگاه‌های، Scopus، PubMed، ISC و Google Scholar انجام گرفت. این پژوهش در سال ۱۴۰۲، در محل دانشگاه محقق اردبیلی انجام گرفت. برای استخراج مقالات از کلیدواژه‌های پایه های پورینی نوکلئوزیدها، ورزشکاران نخبه، متابولیسم پورین ها .۵ مقاله مرتبط بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب شدند.



دیاگرام مربوط به نحوه بررسی و انتخاب مقالات

بحث و نتیجه گیری

در مجموع، ۳۸ مقاله در جستجوهای پایگاه داده شناسایی شد که از این میان، ۱۶ مقاله تکراری بودند، ۷مطالعه ، بی ربط در نظر گرفته شدند. عناوین و چکیده های ۱۵ مطالعه باقی مانده غربال شد و متن ۵ مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ارزیابی مقالات

اسامی نویسندگان، نام مجله و سال انتشار	نوع مطالعه	متغیر مورد بررسی	آزمودنی‌ها	نتیجه اصلی و پیشنهادات
JULIANA BEN A, FLÁVIA MAHATMA SCHNEIDER SOARES A, FERNANDA CECHETTI A, FERNANDA CENCI VUADEN A, CARLA DENISE BONAN B, CARLOS ALEXANDRE NETTO A, ANGELA TEREZINHA DE SOUZA WYSE ELSEVIER (2006)	تجربی	هیدرولیز +Na، K+-ATPase استیل کولین استراز و نوکلئوتیدهای آدنین	موش های صحرایی تخمدان برداشته شده	اثر ورزش بر روی +Na، K+-ATPase در موش های صحرایی ماده بالغ نژاد ویستار نشان داده شده است.
E. SKOTNICKA1 , I. BARANOWSKA-BOSIACKA4 , W. DUDZIŃSKA1 , M. SUSKA1 , R. NOWAK2 , K. KRUPECKI3 , A.J. HŁYŃCZAK BIOLOGY OF SPORT (2008)	نیمه تجربی	سطوح گلبول های قرمز نوکلئوتیدهای اصلی (ATP، ADP، AMP، GTP، GDP، GMP، IMP، NAD+ و NADP+)، نوکلئوزیدها (Ino ،Guo ،Ado) و Hyp پایه با استفاده از روش HPLC اندازه گیری شد	قایقرانان و داوطلبان آموزش ندیده سالم و فعال	این مطالعه تأیید می کند که متابولیسم انرژی گلبول های قرمز به سازگاری بدن به تمرین و کارایی فیزیکی شرکت کنندگان بستگی دارد.
JACEK ZIELIŃSKI, TADEUSZ RYCHLEWSKI, KRZYSZTOF KUSY, KATARZYNA DOMASZEWSKA & MARIA LAURENTOWSKA EUROPEAN JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY (2009)	نیمه تجربی	تغییرات متابولیسم پورین	دوندگان استقامتی	فعالیت کمتر +Na، K+-ATPase در گلبول‌های قرمز با کاهش غلظت ATP پس از حداکثر تلاش در ورزشکاران ارتباط معنی داری داشت. این مطالعه تأیید می کند که متابولیسم انرژی گلبول های قرمز به سازگاری بدن با تلاش و کارایی فیزیکی شرکت کنندگان بستگی دارد.
BRETT S. KIRBY, ANNE R. CRECELIUS, WYATT F. VOYLES AND FRANK A. DINENNO (2012)	نیمه تجربی	شرایط اکسیژن زدایی گلبول های قرمز	بزرگسالان	جریان خون ماهیچه‌های اسکلتی در شرایط اکسیژن‌زدایی از گلبول‌های قرمز به‌طور قابل‌توجهی در انسان‌های پیر کاهش می‌یابد، و کاهش ATP پلاسما و انتشار ATP با واسطه گلبول‌های قرمز ممکن است مکانیسم جدیدی باشد که زمینه‌ساز اختلال در اتساع عروق و تحویل اکسیژن در طول هیپوکسمی با افزایش سن است
CESAR EDUARDO JACINTHO MORITZ, FRANCCESCO PINTO BOENO, ALEXANDRA FERREIRA VIEIRA, SAMUEL VARGAS MUNHOZ, JULIETE NATHALI SCHOLL, AMANDA DE FRAGA DIAS, PAULINE RAFAELA PIZZATO, FABRÍCIO FIGUEIRÓ, ANA MARIA OLIVEIRA BATTASTINI, ALVARO REISCHAK-OLIVEIRA EXPERIMENTAL PHYSIOLOGY (2021)	نیمه تجربی	رابطه بین پارامترهای پورینرژیک، پاسخ های التهابی و نشانگرهای متابولیک قلبی	مردان سالم	ورزش هوازی با شدت متوسط، فعالیت آنزیم های پورینرژیک و سطح نوکلئوتیدها و نوکلئوزیدها را تغییر می دهد. این نتایج در افراد با ویژگی های بیولوژیکی متفاوت مشابه است. فعالیت ۵'-نوکلئوتیداز و سطوح آدنوزین با پاسخ های التهابی مرتبط است. این مطالعه نشان می دهد که یک مسیر پورینرژیک با پاسخ های التهابی ناشی از ورزش مرتبط است.

این مرور سیستماتیک برای ارزیابی اثرات روش‌های مختلف ورزشی بر فعالیت و بیان آنزیم پورینرژیک انجام شد. یافته‌های بررسی کنونی نشان می‌دهد که روش‌های مختلف تمرین فعالیت‌ها و بیان NTPDases، NPPs، NT/CD73۵-' و ADA را تعدیل می‌کنند. این داده ها نقش جدیدی را برای سیگنال دهی پورینرژیک در پیوند بیوشیمی و فیزیولوژی ورزش نشان می دهد. همانطور که گفته شد، ورزش حاد و مزمن سازگاری های سیستمیک متعدد را ارتقا می دهد (هوینونن و همکاران، ۲۰۱۴). بنابراین، منطقی است که انتظار داشته باشیم که پاسخ های نوکلئوتیدازها به ورزش از برخی اصول اساسی در پاسخ به نوع ورزش، فرکانس، شدت، مدت، حجم و فردیت بیولوژیکی پیروی کند (کالج آمریکایی پزشکی ورزشی و همکاران، ۲۰۱۸). نتایج این مرور سیستماتیک نشان می‌دهد که ورزش حاد پاسخ‌های نوکلئوتیداز را حداقل در برخی مسیرها در افراد سالم افزایش می‌دهد. کوپولا و همکاران (۲۰۰۵) افزایش بیان NTPDase1/CD39 را در لنفوسیت‌های B، CD4+CD25- و سلول‌های T CD4+CD25+ در مردان سالم غیرفعال و فعال پس از تست حداکثر تمرین و جلسه حاد HIIE مشاهده کردند. یگوتکین و همکاران(۲۰۰۷)؛ کربی و همکاران، (۲۰۱۲)؛ موریتز و همکاران، (۲۰۱۷)؛ موریتز و همکاران، (۲۰۲۱) همچنین افزایش فعالیت های نوکلئوتیداز را در پاسخ به پروتکل های ورزشی مختلف مشاهده کردند که برای افراد سالم آموزش دیده و کم تحرک اعمال می شود. علاوه بر این، مطالعات نشان داد که ورزش می تواند حداقل به طور موقت، سطح پورین را در پلاسما و سرم خون تغییر دهد.

منابع

1. Heinonen, I., Kalliokoski, K. K., Hannukainen, J. C., Duncker, D. J., Nuutila, P., & Knuuti, J. (2014). Organ-specific physiological responses to acute physical exercise and long-term training in humans. Physiology, 29, 421–436. https://doi.org/10.1152/physiol.00067.2013
2. Hellsten-Westing, Y., Balsom, P. D., Norman, B., & Sjodin, B. (1993). The effect of high-intensity training on purine metabolism in man. Acta Physiologica Scandinavica, 149, 405–412. https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1993.tb09636.x
3. Bagatini, M. D., dos Santos, A. A., Cardoso, A. M., Mânica, A., Reschke, C. R., & Carvalho, F. B. (2018). The impact of purinergic system enzymes on noncommunicable, neurological, and degenerative diseases. Journal of Immunology Research, 2018, 1–21. https://doi.org/10.1155/2018/4892473
4. Yegutkin, G. G. (2014). Enzymes involved in metabolism of extracellular nucleotides and nucleosides: Functional implications and measurement of activities. Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology, 49, 473–497. https://doi.org/10.3109/10409238.2014.953627
5. Zimmermann, H., Zebisch, M., & Sträter, N. (2012). Cellular function and molecular structure of ecto-nucleotidases. Purinergic Signalling, 8, 437–502. https://doi.org/10.1007/s11302-012-9309-4
6. Baranowska-Bosiacka I., A.J.Hlynczak (2003) The effect of lead ions on the energy metabolism of human erythrocytes in vitro. Comp.Biochem.Physiol. (C) 134:403-416
7. spencer M, Bishop D, Lawrence S. Longitudinal assessment of the effects of field hockey training on repeated sprint ability. J Sci Med Sport. 2004;7(3):323–34.
8. Zielicski J, Rychlewski T, Kusy K, Domaszewska K, Laurentowska M. The effect of endurance training on changes in purine metab- olism: a longitudinal study of competitive long-distance runners. Eur J Appl Physiol. 2009;106(6):867–76.
9. van Dael CM, Pierik LJ, Reijngoud DJ, Niezen-Koning KE, van Diggelen OP, van Spronsen FJ. Partial hypoxanthine–guanine phosphoribosyltransferase deficiency without elevated urinary hypoxanthine excretion. Mol Genet Metab. 2007;90(2):221–23.
10. Pedersen P.L. (2002) Transport ATPases in biological systems and relationship to human disease: a brief overview. J.Bioenerg.Biomembr. 34:327-32
11. Sjo¨din B, Hellsten Westing Y. Changes in plasma concentration of hypoxanthine and uric acid in man with short-distance running at
12. various intensities. Int J Sports Med. 1990;11(6):493–5
13. Hellsten-Westing Y, Balsom PD, Norman B, Sjo¨din B. The effect of high-intensity training on purine metabolism in man. Acta Physiol Scand. 1993;149(4):405–12
14. Stathis CG, Febbraio MA, Carey MF, Snow RJ. Influence of sprint training on human skeletal muscle purine nucleotide metabolism. J Appl Physiol. 1994;76(4):1802–9.

تغییرات وابسته به سن عضلات اسکلتی(SM) در زنان میانسال غیر فعال

رضا فرضی زاده[۱]، مهند محمد فنوح مسلماوی [۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

مقدمه: عضلات اسکلتی یکی از مؤلفه‌های حیاتی بدن انسان است که نقش مهمی در حفظ سلامت کلی و عملکرد جسمانی دارد. آنها در فعالیت های روزمره مانند راه رفتن، دویدن، بلند کردن اشیا و حتی تنفس نقش مهمی ایفا می کنند. علاوه بر عملکرد اصلی سیستم عضلانی که حرکت است، این بافت وظایف متابولیک و هورمونی مهمی را حائز می باشند. یکی از مهمترین نقش های عضلات اسکلتی، حفظ متابولیسم سالم است. بدین معنی که عضلات اسکلتی مسئول جذب قابل ملاحظه گلوکز در بدن هستند که برای تولید انرژی ضروری است. از طرف دیگر، متابولیسم پایه تا حد زیادی به توده بدون چربی (شامل عضلات، استخوانها، خون و بافت های دیگر) بستگی دارد. هر چه توده بدون چربی بالاتر باشد، به همان میزان کالری بیشتری مصرف می شود. این سیستم در تنظیم هورمونی نیز نقش مهمی دارد. چندین هورمون، از جمله مایوکین ها بواسطه دستگاه عضلات اسکلتی تولید و ترشح می شود که اثرات ضد التهابی و متابولیکی دارند. این هورمون ها می توانند به بهبود حساسیت انسولین، کاهش التهاب و ترویج سلامت کلی بدن تاثیر جالب توجهی داشته باشند. لذا، حفظ عضلات اسکلتی سالم برای ارتقا سطح کیفی زندگی بسیار مهم است. با این حال، توده عضلات اسکلتی با افزایش سن کاهش یافته و این فرآیند با چندین عارضه سلامتی منفی از جمله ناتوانی جسمانی، اختلالات متابولیک و حتی افزایش خطر مرگ و میر همراه است. کاهش توده عضلانی-اسکلتی و افت عملکرد، یک مسئله مهم مرتبط با سلامت عمومی، خصوصا در بزرگسالان و میانسالان به شمار می رود.

زنان میانسال ایرانی، یک گروه جمعیتی در حال رشد در ایران هستند و وضعیت سلامت آنها به یک موضوع ملی تبدیل شده است. با وجود افزایش شیوع کاهش توده عضلانی ناشی از پیر شدن در این جمعیت، تحقیقات محدودی درباره رابطه بین سن و عضلات اسکلتی در زنان میانسال ایرانی وجود دارد.

بنابراین، هدف این مطالعه، بررسی رابطه بین سن و عضلات اسکلتی در زنان میانسال ایرانی است. این مطالعه به بررسی عوامل مؤثر در کاهش توده عضلانی ناشی از پیر شدن در این جمعیت می‌پردازد و به توسعه مداخلات هدفمند برای جلوگیری یا کاهش این فرایند کمک خواهد کرد.

روش کار: مطالعه حاضر یک بررسی توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی می باشد تا تغییرات مرتبط با سن در متغیرهای ترکیب بدنی زنان میانسال ایرانی را بررسی کند. در این تحقیق، ۱۵۰ زن میانسال ایرانی (میانگین سنی ۹/۹±۳۵/۶ سال) شرکت کردند. شرکت‌کنندگان بر اساس شرایط ورودی زیر انتخاب شدند: سن بین ۲۰ تا ۶۰ سال، عدم وجود تاریخچه بیماری های مزمن و عدم مصرف هر گونه دارویی که ممکن است بر ترکیب بدن تأثیر بگذارد. متغیرهای ترکیب بدن از قبیل وزن و شاخص توده بدنی با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی (DXA[۱۴۱]) ارزیابی شد. داده‌های جمع آوری شده از اسکن DXA با استفاده از روش‌های آماری همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند.

بحث و نتیجه گیری: همبستگی منفی معنی داری بین سن و درصد عضلات اسکلتی ($r= -۰/۳۲; p< ۰/۰۰۱$) مشاهده شد. با این حال، همبستگی معنی داری ($r=۰/۰۶; p< ۰/۴۳$) بین سن و عضلات اسکلتی با واحد کیلوگرم وجود نداشت. تحلیل بافت غیر چربی از قبیل عضله با افزایش سن یک امر طبیعی می باشد، اما نتایج حاصل از این تحقیق بیان می کند که سن در فرایند تحلیل عضلانی تا حدی تاثیر گذار است و بهتر است در تبیین تغییرات بافت عضلات اسکلتی در واحد زمان تمام جوانب را در نظر گرفت. لذا، فاکتورهایی از قبیل وضعیت اقتصادی-اجتماعی، سبک زندگی، سطح فعالیت جسمانی و عادات غذایی حتی در دوره های میانسالی و بزرگسالی بر حفظ آمادگی عضلانی تاثیر بسزایی دارند.

کلمات کلیدی: سن- عضلات اسکلتی- میان سالی- سبک زندگی

مقدمه:

عضلات اسکلتی نوعی بافت عضلانی هستند که به استخوان ها متصل بوده و مسئول حرکت و پایداری مفاصل بدن می باشند. آنها در فعالیت های روزمره مانند راه رفتن، دویدن، بلند کردن اشیا و حتی تنفس نقش مهمی ایفا می کنند. علاوه بر عملکرد اصلی سیستم عضلانی که حرکت است، این بافت وظایف متابولیک و هورمونی مهمی را حائز می باشند.

یکی از مهمترین نقش های عضلات اسکلتی، حفظ متابولیسم سالم است. بدین معنی که عضلات اسکلتی مسئول جذب قابل ملاحظه گلوکز در بدن هستند که برای تولید انرژی ضروری است. از طرف دیگر، متابولیسم پایه تا حد زیادی به توده بدون چربی (شامل عضلات، استخوانها، خون و بافت های

[141]. Dual-energy X-ray absorptiometry machine

دیگر) بستگی دارد. هر چه توده بدون چربی بالاتر باشد، به همان میزان کالری بیشتری مصرف می شود. بدیهی است که نمی توان اندازه کبد یا مغز خود را افزایش داد، ولی این امکان وجود دارد که با انجام تمرینات قدرتی، میزان عضلات خود را افزایش داد و از این طریق، موجبات بهبود متابولیسم پایه را فراهم کرد. لذا، به ازای هر کیلوگرم عضله، روزانه ۶۰ تا ۱۰۰ کالری اضافی در بدن سوزانده می شود. به همین سبب، این سیستم در تجزیه چربی و استفاده از آن برای تولید انرژی نیز نقش دارند که برای مدیریت وزن و سلامت کلی حائز اهمیت می باشد (۱). دستگاه عضلانی همچنین نقش کلیدی در تنظیم حساسیت انسولین را بازی می کند که برای حفظ سطح ایده ال قند خون مهم است.

این سیستم در تنظیم هورمونی نیز نقش مهمی دارد. چندین هورمون، از جمله مایوکین ها بواسطه دستگاه عضلات اسکلتی تولید و ترشح می شود که اثرات ضد التهابی و متابولیکی دارند. این هورمون ها می توانند به بهبود حساسیت انسولین، کاهش التهاب و ترویج سلامت کلی بدن تاثیر جالب توجهی داشته باشند (۲). لذا، حفظ عضلات اسکلتی سالم برای ارتقا سطح کیفی زندگی بسیار مهم است. با این حال، توده عضلات اسکلتی با افزایش سن کاهش یافته و این فرآیند با چندین عارضه سلامتی منفی از جمله ناتوانی جسمانی، اختلالات متابولیک و حتی افزایش خطر مرگ و میر همراه است. کاهش توده عضلانی-اسکلتی و افت عملکرد، یک مسئله مهم مرتبط با سلامت عمومی، خصوصا در بزرگسالان و میانسالان به شمار می رود.

تمرینات مقاومتی که به عنوان تمرینات قدرتی نیز شناخته می‌شود، فواید بسیاری برای زنان میانسال ارائه می کند. با شروع فرایند پیری، کاهش توده عضلانی و قدرت با مشکلاتی از قبیل افت عملکرد جسمانی و افزایش خطر سقوط و شکستگی همراه است. بنابراین، چنین تمریناتی به عنوان یک روش موثر در مقابله با موارد مذکور، بهبود ترکیب بدن و سلامت کلی نقش بسزایی دارد. طبق آخرین یافته های علمی، تمرینات مقاومتی در زنان میانسال به تعداد ۴۰ نفر در سنین ۴۰ تا ۶۰ سال با برنامه تمرینی سه جلسه در هفته بهبود قابل توجهی در قدرت و استقامت عضلانی، ترکیب بدن و ارتقا کلی عملکرد جسمانی و کیفیت زندگی نشان داد (۳). این تمرینات همچنین فواید خاصی را برای زنان در دوران یائسگی دارد. بدین معنی که انقطاع پذیری زنان با کاهش سطح استروژن مرتبط است و می‌تواند منجر به کاهش چگالی استخوان و افزایش خطر پوکی استخوان شود. تمرینات مقاومتی به عنوان یک روش موثر در تقویت تراکم استخوان و کاهش خطر پوکی استخوان در زنان پس از انقطاع پذیری شناخته شده است (۴). علاوه بر فواید جسمانی، تمرینات مقاومتی اثرات مثبت بر سلامت روان هم دارد. مطالعات نشان داده‌اند که این تمرینات می‌تواند خلق و خو را بهبود بخشد، علائم اضطراب و افسردگی را کاهش داده و تصویر بدن را بهبود بخشد (۵).

زنان میانسال ایرانی، یک گروه جمعیتی در حال رشد در ایران هستند و وضعیت سلامت آنها به یک موضوع ملی تبدیل شده است. با وجود افزایش شیوع کاهش توده عضلانی ناشی از پیر شدن در این جمعیت، تحقیقات محدودی درباره رابطه بین سن و عضلات اسکلتی در زنان میانسال ایرانی وجود دارد.

بنابراین، هدف این مطالعه، بررسی رابطه بین سن و عضلات اسکلتی در زنان میانسال ایرانی است. این مطالعه به بررسی عوامل مؤثر در کاهش توده عضلانی ناشی از پیر شدن در این جمعیت می‌پردازد و به توسعه مداخلات هدفمند برای جلوگیری یا کاهش این فرایند کمک خواهد کرد.

یافته‌های این مطالعه، پیامدهای مهمی برای سیاست‌گذاری و عملکرد سلامت عمومی خواهد داشت. با شناسایی عوامل مؤثر در کاهش عضلات ناشی از پیر شدن در زنان میانسال ایرانی، این مطالعه به توسعه مداخلاتی که به فرایند سالمندی سالم کمک کرده و کیفیت زندگی این گروه جمعیتی را بهبود می‌بخشند، کمک خواهد کرد. بعلاوه، این مطالعه می‌تواند به بدنه گسترده‌ای از دانش درباره کاهش نوده عضلات ناشی از گذر زمان کمک کرده و تحقیقات آینده در این زمینه را روشن‌تر کند.

روش:

شرکت‌کنندگان:

مطالعه حاضر یک بررسی توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی می باشد تا تغییرات مرتبط با سن در متغیرهای ترکیب بدنی زنان میانسال ایرانی را بررسی کند. در این تحقیق، ۱۵۱ زن میانسال ایرانی ۲۰ تا ۶۰ ساله شرکت کردند. شرکت‌کنندگان بر اساس شرایط ورودی زیر انتخاب شدند: سن بین ۲۰ تا ۶۰ سال، عدم وجود تاریخچه بیماری های مزمن و عدم مصرف هر گونه دارویی که ممکن است بر ترکیب بدن تأثیر بگذارد.

اندازه‌گیری‌ها:

متغیرهای ترکیب بدن از قبیل وزن و توده عضلات اسکلتی با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی (DXA[۱۴۲]) ارزیابی شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شده که لباس سبکی بپوشند و هر گونه شیء فلزی را قبل از اسکن در بیارند. اسکن (DXA) در حالت خوابیده با بازوها و پاهای باز انجام شد. برای به دست آوردن قد آزمودنی ها، ابتدا متر نواری روی دیوار صاف و مناسب نصب شد. سپس آزمودنی ها با پای برهنه و در حالی که بدن آنها صاف و کشیده بود، در مکان تعیین شده قرار گرفتند و با قرار دادن خط کش بر روی سر آزمودنی ها، قد آنها به سانتی متر ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده:

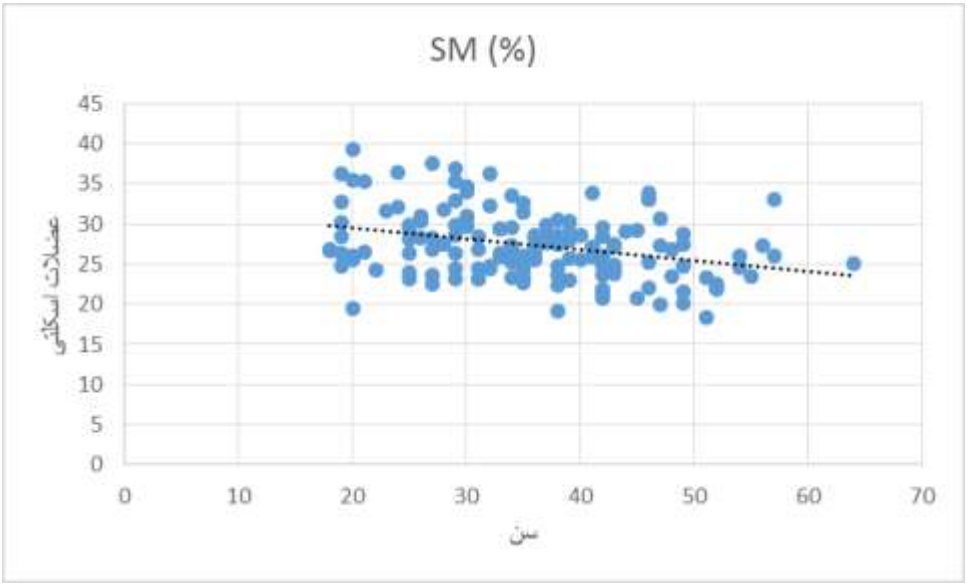
داده‌های جمع آوری شده از اسکن DXA با استفاده از روش‌های آماری همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند. مقادیر میانگین و انحراف معیار برای متغیرهای ترکیب بدن، از جمله قد، وزن و توده عضلانی محاسبه شد. داده‌ها نیز بر اساس سن و جنسیت برش‌بندی شده‌اند تا تغییرات مرتبط با سن

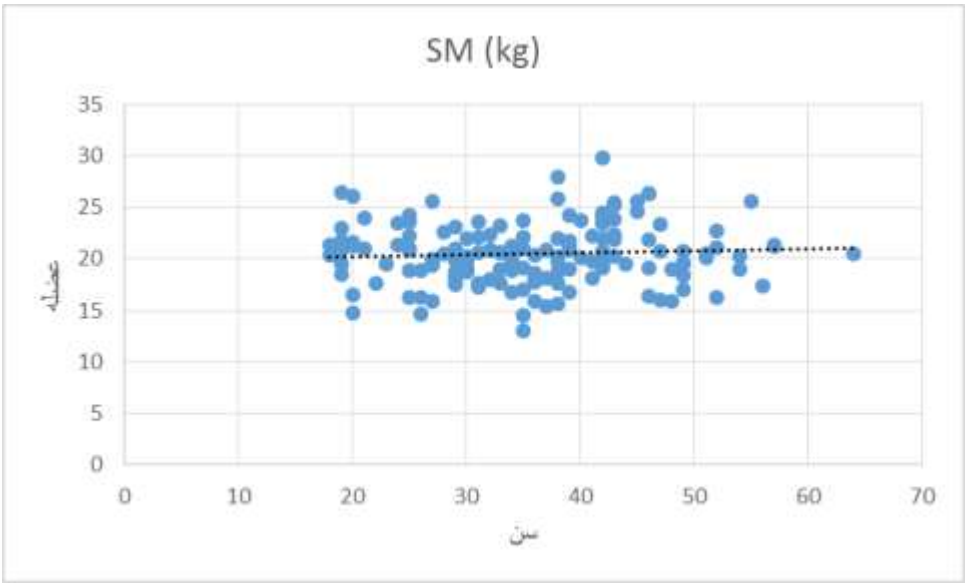
[142]. Dual-energy X-ray absorptiometry machine

در متغیرهای ترکیب بدن بررسی شود. با توجه به اینکه بر اساس آزمون K-S داده ها توزیع نرمال داشتند، از روش های آماری پارامتریک و ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. سطح معنی داری برای تمامی تحلیل ها P < ۰/۰۵ گرفته شد.

نتایج

همبستگی متغیرها در نمودار ۱ نشان داده شده است. همبستگی منفی معنی داری بین سن و درصد عضلات اسکلتی (r=۰/۳۲; p< ۰/۰۰۱) مشاهده شد. با این حال، همبستگی معنی داری (r=۰/۰۶; p< ۰/۴۳) بین سن و عضلات اسکلتی با واحد کیلوگرم وجود نداشت.





بحث

عضلات اسکلتی یکی از مؤلفه های حیاتی بدن انسان است که نقش مهمی در حفظ سلامت کلی و عملکرد جسمانی دارد (۶،۷). با پیر شدن، توده عضلانی-اسکلتی کاهش می یابد و این فرآیند با چندین عارضه سلامتی منفی از جمله ناتوانی جسمانی، اختلالات متابولیک و حتی افزایش خطر مرگ و میر همراه است. این مطالعه به بررسی رابطه بین سن و توده عضلانی-اسکلتی در یک نمونه از بزرگسالان پرداخته است. نتایج نشان داد که بین سن و

درصد عضله اسکلتی رابطه منفی و معنادار وجود دارد که نشان می‌دهد با افزایش سن، درصد عضلات اسکلتی فرد کاهش می‌یابد. این یافته با مطالعات قبلی که کاهش توده عضلانی-اسکلتی با پیر شدن را گزارش داده‌اند، همسو است (۸،۹).

با این حال، هیچ رابطه معناداری بین سن و توده عضلانی-اسکلتی به کیلوگرم مشاهده نشد. این قضیه ممکن است به دلیل این باشد که کاهش توده عضلانی-اسکلتی با افزایش سن به طور عمده به کاهش درصد عضلات اسکلتی تعلق دارد تا کاهش کلی توده عضلانی-اسکلتی (۱۰). لازم به ذکر است، مطالعات دیگری نیز نشان از کاهش توده عضلانی با میزان ۲۲۵ گرم در سال می باشد که با ورود به دوره های سنی بالاتر به وضوح مشهود است (۱۱). بدیهی است که بالا رفتن سن تمام بافت های بدن را بطور منفی تحت تاثیر قرار می دهد و بافت عضلانی هم مستثنی از این قضیه نیست. طیق دیدگاه گالاهو (۱۳۹۵) در اکثر افراد طی اواخر نوجوانی و اوایل دهه ۲۰ که کار و مسئولیت‌های خانوادگی یادگیری مهارت‌های جسمانی جدید و حفظ تسلط در قابلیت های کسب شده از کودکی و نوجوانی را محدود می‌کند، سبک زندگی عوض شده و فرد آمادگی کسب شده را به تدریج از دست می‌دهد. البته این روند کاملاً متغیر است و عمدتا به عوامل اجتماعی و فرهنگی بستگی دارد تا عوامل جسمانی و مکانیکی. بدین معنی که هرگز نمی‌توان از دست رفتن آمادگی را متوقف کرد ولی می‌توان با تغییر سبک زندگی سرعت خالی شدن ساعت شنی را کاهش داد. برخی متخصصان معتقدند که بدین طریق می‌توان سالمندی را تا ۴۰ درصد کنترل کرد (۱۲). جالب اینکه، عضلات اسکلتی تنها استنا است که هر چقدر بطور اصولی مورد استفاده قرار گیرد، به همان میزان رشد و شکوفایی را نشان خواهد داد. گالاهو و اوزمون (۱۳۹۵) نشان دادند که در ۷۰ سالگی می توان ۸۰ درصد قدرت عضلانی را افزایش داد. لذا، سن یک فاکتور است که همه موارد در آن خلاصه نمی شود و در نظر گرفتن متغیرهای دیگر خصوصا برای بحث در مورد جنسیت بسیار مهم جلوه می کند. ضمن اینکه، زنان در طول زمان بیشتر از مردان عضلات خود را از دست می‌دهند. این به دلیل تفاوت‌های هورمونی، تغییرات مرتبط با سن در متابولیسم و تفاوت‌هایی در سطح فعالیت جسمانی است. جانسن و همکاران (۲۰۱۹)، تفاوت‌های عضلانی و قدرتی بین مردان و زنان در طول سن ۸۸-۱۸ سالگی را مورد بررسی قرار داد. این مطالعه نشان داد که زنان در مقایسه با مردان عضلات و قدرت کمتری دارند و این تفاوت با گذر زمان بیشتر می‌شود (۱۳). مطالعه دیگری (۲۰۱۸) به تأثیرات پیری بر عضلات و قدرت در مردان و زنان پرداخته است. این مطالعه نشان داد که زنان در مقایسه با مردان در طول پیری حتی با در نظر گرفتن تفاوت‌هایی در سطح فعالیت جسمانی، کاهش بیشتری در عضلات و قدرت داشتند (۱۴). این یافته‌ها توسط تعدادی مطالعه دیگر نیز پشتیبانی شده است و نتایج نشان داد که زنان نسبت به مردان عضلات بیشتری را در اثر پیری از دست می‌دهند و این می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر سلامت و کیفیت زندگی کلی آنها داشته باشد (۱۵،۱۶،۱۷).

یافته‌های این مطالعه به ادبیات موجود درباره رابطه بین سن و توده عضلانی-اسکلتی کمک می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که حفظ توده عضلانی-اسکلتی ممکن است برای پیر شدن سالم و پیشگیری از کاهش عملکرد مربوط به سن مهم باشد. به عبارتی دیگر، این مطالعه رابطه منفی و معناداری بین سن و درصد عضله اسکلتی را نشان می‌دهد، اما هیچ رابطه معناداری بین سن و توده عضلانی-اسکلتی به کیلوگرم مشاهده نشده است. برای تأیید این یافته‌ها، مطالعات آینده با اندازه نمونه بزرگتر و کنترل عوامل دیگر مورد نیاز است.

منابع:

1. Willis, L. H., Slentz, C. A., Bateman, L. A., Shields, A. T., Piner, L. W., Bales, C. W., ... & Kraus, W. E. (2018). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. Obesity, 26(2), 167-176.
2. Pedersen BK. The diseasome of physical inactivity–and the role of myokines in muscle–fat cross talk. J Physiol. 2009;587(Pt 23):5559-5568. doi:10.1113/jphysiol.2009.179515.
3. Gentil, P., Soares, S., Bottaro, M., & Pereira, M. C. (2015). Effect of resistance training on muscle strength and body composition of middle-aged women. Journal of Strength and Conditioning Research, 29(3), 647-654. doi: 10.1519/JSC.0000000000000664.
4. Babatunde, O. O., Forsyth, J. J., Gidlow, C. J., & Biddle, S. J. (2018). Factors influencing bone health behavior in menopausal women: a systematic review. Journal of Menopausal Medicine, 24(1), 1-11. doi: 10.6118/jmm.2018.24.1.1
5. Kandemir, G., Yıldırım, P., Durmuş, B., & Taşkın, H. (2021). The effects of resistance training on psychological well-being in middle-aged women. Journal of Women & Aging, 1-14. doi: 10.1080/08952841.2021.1888789
6. Hoppeler, H., & Flück, M. (2017). Plasticity of skeletal muscle mitochondria: structure and function. Medicine and science in sports and exercise, 49(11), 2059-2067. doi: 10.1249/MSS.0000000000001362.
7. Seaborne, R. A., Strauss, J., Cocks, M., Shepherd, S., O'Brien, T. D., van Someren, K., ... & Sharples, A. P. (2020). Human skeletal muscle possesses an epigenetic memory of hypertrophy. Scientific reports, 10(1), 1-14. doi: 10.1038/s41598-020-58600-6.
8. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. J Am Geriatr Soc. 2002;50(5):889-96.

9. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2006;61(10):1059-64.
10. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing. 2010;39(4):412-23.
۱۱. کتاب "آمادگی جسمانی و تندرستی"، نوشته ابوالفضل فراهانی و کیوان شعبانی مقدم، سال ۱۳۹۵ میلادی، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران.
۱۲. کتاب "رشد حرکتی: پایه‌ها، مفاهیم و کاربردها"، نوشته دیوید ال. گالاهو و ترجمه سید احمد حسینی، سال ۱۳۹۵ میلادی، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تهران.
13. Janssen, I., Heymsfield, S.B., Wang, Z.M., & Ross, R. (2019). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. Journal of Applied Physiology, 89(1), 81-88.
14. Hughes, V.A., Frontera, W.R., Roubenoff, R., Evans, W.J., & Singh, M.A. (2018). Longitudinal changes in body composition in older men and women: Role of body weight change and physical activity. The Journals of Gerontology: Series A, 53(6), B418-B426.
15. Buford, T.W., Anton, S.D., Judge, A.R., Marzetti, E., Wohlgemuth, S.E., Carter, C.S., ... & Leeuwenburgh, C. (2017). Models of accelerated sarcopenia: critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 8(2), 305-316.
16. Karlsen, T., Aae, T. F., Brændvang, I. M., & Tonstad, S. (2021). Gender differences in muscle mass loss and sarcopenia among community-dwelling older adults: A five-year longitudinal study. Experimental gerontology, 147, 111264. doi: 10.1016/j.exger.2021.111264.
17. Kim, J., Lee, Y., Lee, S., & Kim, Y. (2020). Age- and sex-related differences in muscle mass and muscle strength in healthy Korean adults. Journal of physical therapy science, 32(8), 521-526. doi: 10.1589/jpts.32.521.

سارکوپنی و تاثیر ورزش بر آن

فرناز سیفی[۱]، احمد هاشم احمد الجبوری [۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده:

سارکوپنی که با از دست دادن تدریجی عضلات و کاهش عملکرد آنها شناخته می‌شود، یک وضعیت تضعیف کننده شایع است که سطح تندرستی و کیفیت زندگی افراد سالمند را به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر قرار می دهد. با افزایش جمعیت سالمندان در سراسر جهان، شدت این پدیده به عنوان یک مسئله اصلی سلامت عمومی بیش از پیش احساس می شود. اصطلاح "سارکوپنیا" برای اولین بار در اواخر قرن بیستم برای توصیف کاهش عضلات و ضعف مربوط به سن ارائه شد، که نیاز به تحقیقات و مداخلات بیشتر برای حل این مسئله رو به رشد را نشان می‌دهد گروه کاری اروپایی در ارتباط با سارکوپنیا و افراد سالمند، این قضیه را به عنوان یک سندرم تعریف کرده اند که با از دست دادن تدریجی و عمومی توده عضلانی-اسکلتی و قدرت همراه بوده و خطراتی همچون ناتوانی جسمانی، کیفیت زندگی نامطلوب و افزایش مرگ و میر را در پی دارد. این تعریف بر جنبه های چند وجهی سارکوپنی تأکید دارد که نه تنها تغییرات در کمیت عضلات را شامل شده بلکه تغییراتی در کیفیت عملکرد عضلات نظیر اختلال در اجرا را نشان می‌دهد. در سال‌های اخیر، تحقیقات بر توضیح مکانیسم تأثیرات مفید فعالیت بدنی بر سارکوپنی تمرکز کرده اند. **روش کار**: مطالعه حاضر از نوع مروری می باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره سارکوپنی و اثر فعالیت‌های جسمانی بر آن، یک جستجوی جامع از ادبیات با استفاده از پایگاه‌های استنادی PubMed، MEDLINE و Google Scholar. انجام شد. اصطلاحات جستجو شامل (sarcopenia) "سارکوپنی"، (aging muscle loss) "تحلیل عضلانی در پیری"، (physical activity) "فعالیت فیزیکی"، (exercise interventions) "مداخلات تمرین" و (muscle function) "عملکرد عضلانی" بود. معیارهای اضافه کردن برای مطالعات شامل مقالات منتشر شده در ژورنال‌های داوری شده، به زبان انگلیسی و با تمرکز بر رابطه بین سارکوپنی و فعالیت فیزیکی در سالمندان بود. مطالعاتی که تأثیر مداخلات تمرین، تمرینات مقاومتی، تمرینات هوازی و مداخلات تغذیه‌ای بر توده عضلانی، قدرت و عملکرد عضلانی را بررسی کرده بودند، دربرگرفته شد. **بحث و نتیجه‌گیری**: شواهد با کیفیت بالا در مورد اثرات تمرین مقاومتی در افراد مسن سالم مبتلا به سارکوپنی محدود است. برای پرداختن به این موضوع، ما ۱۴ کارآزمایی تصادفی‌سازی و کنترل شده را برای بررسی اثرات تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و عملکرد عضلانی در افراد مسن مبتلا به سارکوپنی ترکیب کردیم. تجزیه و تحلیل های تلفیقی نشان داد که در مقایسه با فعالیت های بدون ورزش در افراد مسن مبتلا به سارکوپنی، تمرینات مقاومتی اثرات مفید قابل توجهی بر توده چربی بدن، قدرت گرفتن دست، قدرت کشش زانو، سرعت راه رفتن و زمان بالا رفتن و رفتن داشت. اما بر روی توده عضلانی اسکلتی، توده بدون چربی پا و شاخص توده عضلانی اسکلتی زائده تاثیر معنی داری ندارند. این نتایج نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی دارای پتانسیل تأثیرگذاری مطلوب بر نتایج مربوط به سارکوپنی است. قدرت و عملکرد عضلانی برای زندگی فعال و استقلال در افراد مسن مهم است زیرا هم قدرت و هم عملکرد سریعتر از توده عضلانی در افراد مسن به ویژه در زنان کاهش می یابد.

کلمات کلیدی: سارکوپنی، تحلیل عضلانی در پیری، مداخلات تمرین، عملکرد عضلانی

مقدمه

سارکوپنی که با از دست دادن تدریجی عضلات و کاهش عملکرد آنها شناخته می‌شود، یک وضعیت تضعیف کننده شایع است که سطح تندرستی و کیفیت زندگی افراد سالمند را به طور قابل ملاحظه ای تحت تأثیر قرار می دهد (کروز و همکاران، ۲۰۱۰). با افزایش جمعیت سالمندان در سراسر جهان، شدت این پدیده به عنوان یک مسئله اصلی سلامت عمومی بیش از پیش احساس می شود (جانسن و همکاران، ۲۰۰۴). اصطلاح "سارکوپنیا" برای اولین بار در اواخر قرن بیستم برای توصیف کاهش عضلات و ضعف مربوط به سن ارائه شد، که نیاز به تحقیقات و مداخلات بیشتر برای حل این مسئله رو به رشد را نشان می‌دهد (بیودارت و همکاران، ۲۰۱۷).

گروه کاری اروپایی در ارتباط با سارکوپنیا و افراد سالمند، این قضیه را به عنوان یک سندرم تعریف کرده اند که با از دست دادن تدریجی و عمومی توده عضلانی-اسکلتی و قدرت همراه بوده و خطراتی همچون ناتوانی جسمانی، کیفیت زندگی نامطلوب و افزایش مرگ و میر را در پی دارد (پادون و همکاران، ۲۰۰۹). این تعریف بر جنبه های چند وجهی سارکوپنی تأکید دارد که نه تنها تغییرات در کمیت عضلات را شامل شده بلکه تغییراتی در کیفیت عملکرد عضلات نظیر اختلال در اجرا را نشان می‌دهد (بوفورد و همکاران، ۲۰۱۰).

مطالعات بسیار زیادی اثرات مخرب این پدیده بر ابعاد مختلف تندرستی و کیفیت زندگی افراد مسن را برجسته کرده‌اند. بطوریکه افراد مبتلا در خطر بالاتری از سقوط، شکستگی‌ها، اختلال عملکرد و ضعف کلّی هستند که آن هم افزایش هزینه‌های بهداشت و حس وابستگی به سایرین را در پی دارد. علاوه بر این، سارکوپنیا با مشکلات متابولیک، مقاومت به انسولین و افزایش شواهد بیماری‌های مزمن نظیر بیماری قلبی-عروقی و دیابت همراه است. این پیامدها نشان دهنده اهمیت استراتژی های تشخیص و مداخله زودهنگام برای پیشگیری و مدیریت آن در جمعیت سالمندان است.

فعالیت جسمانی به عنوان یک عامل تعدیل پذیر کلیدی در پیشگیری و درمان سارکوپنیا بیان شده است. تمرین منظم، به ویژه تمرینات مقاومتی و فعالیت‌های هوازی، رشد عضلانی، قدرت و عملکرد آنها را در افراد مسن افزایش می دهد. مداخلات تمرینی می تواند به کاهش تحلیل عضلانی مربوط به سن کمک کرده و عواملی چون حرکت، تعادل و کارکردهای کلی جسمانی را تحت تاثیر قرار دهد. علاوه بر این، فعالیت بدنی با فواید بسیاری حتی فراتر از بهبود سیستم عضلانی، بر سلامت قلب، تنظیم متابولیک، و کارکرد شناختی اثر می گذارد.

در سال‌های اخیر، تحقیقات بر توضیح مکانیسم تأثیرات مفید فعالیت بدنی بر سارکوپنی تمرکز کرده اند. برخی مطالعات نقش سنتز پروتئین عضلانی ناشی از تمرین، بیوژنز میتوکندریایی، و مسیرهای ضد التهابی در ترویج سلامت و عملکرد عضلات بزرگسالان را بیان کرده اند. به علاوه، شواهد جدیدی نشان می‌دهد که مداخلات تغذیه‌ای، مانند مکمل پروتئین همراه با دریافت کالری کافی، تأثیرات تقویت کننده تمرین روی توده و قدرت عضلانی در افراد مبتلا به سارکوپنی را بهبود می بخشد.

با توجه به پیچیده بودن همبستگی بین فرایند پیری، فعالیت بدنی نامناسب و از دست دادن عضلات، درک جامع از سارکوپنی و رابطهٔ آن با فعالیت جسمانی برای توسعهٔ استراتژی‌های موثر در مقابله با این شرایط ضروری است. هدف این بررسی ارائه یک مرور کلی از تحقیقات فعلی در مورد سارکوپنی است که بر نقش فعالیت بدنی در پیشگیری و کنترل از دست دادن عضله در افراد مسن تمرکز دارد. با ترکیب شواهد حاصل از مطالعات و دستورالعمل‌های اخیر، این بررسی با هدف آگاه کردن متخصصان مراقبت‌های بهداشتی، محققان و سیاست‌گذاران در مورد اهمیت ترویج فعالیت بدنی به عنوان سنگ بنای مدیریت سارکوپنی و بهبود نتایج در جمعیت‌های سالخورده است.

روش کار:

مطالعه حاضر از نوع مروری می باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره سارکوپنی و اثر فعالیت‌های جسمانی بر آن، یک جستجوی جامع از ادبیات با استفاده از پایگاه‌های استنادی PubMed، MEDLINE و Google Scholar. انجام شد. اصطلاحات جستجو شامل (sarcopenia) "سارکوپنی"، (aging muscle loss) "تحلیل عضلانی در پیری"، (physical activity) "فعالیت فیزیکی"، (exercise interventions) "مداخلات تمرین" و (muscle function) "عملکرد عضلانی" بود.

معیارهای اضافه کردن برای مطالعات شامل مقالات منتشر شده در ژورنال‌های داوری شده، به زبان انگلیسی و با تمرکز بر رابطه بین سارکوپنی و فعالیت فیزیکی در سالمندان بود. مطالعاتی که تأثیر مداخلات تمرین، تمرینات مقاومتی، تمرینات هوازی و مداخلات تغذیه‌ای بر توده عضلانی، قدرت و عملکرد عضلانی را بررسی کرده بودند، دربرگرفته شد.

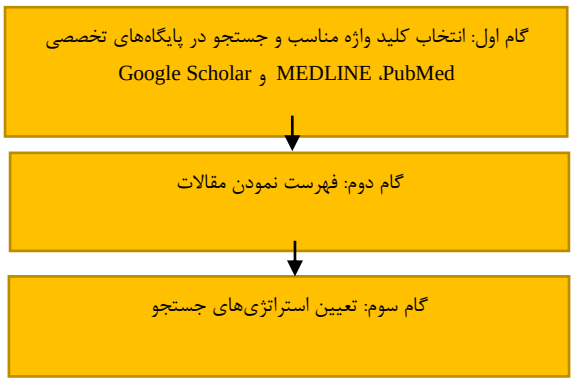
جستجو تا مقالات منتشر شده در ۱۰ سال گذشته محدود شد تا اطمینان حاصل شود که یافته‌های تحقیقات اخیر نیز به کار گرفته شوند. هر دوی مطالعات آزمایشی و مشاهده‌ای برای بررسی در این مطالعه در نظر گرفته شد.

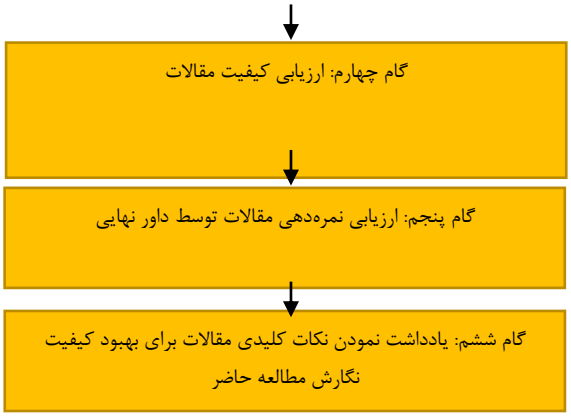
استخراج داده شامل اطلاعاتی درباره طراحی مطالعه، ویژگی‌های شرکت‌کنندگان، نوع مداخله، مدت ، نتایج اندازه‌گیری شده (به عنوان مثال: توده عضلانی، قدرت عضلانی، عملکرد جسمانی) و یافته‌های کلیدی مربوط به اثر فعالیت فیزیکی بر سارکوپنی بود.

ارزیابی کیفیت مطالعات شامل استفاده از معیارهای تعریف شده برای ارزیابی کیفیت روش‌شناسی آزمایش‌های کنترل شده تصادفی و مطالعات مشاهده‌ای انجام شد. مطالعاتی با احتمال سوگیری پایین و کیفیت روش‌شناسی بالا در اولویت قرار گرفتند.

تحلیل داده شامل خلاصه ای از یافته‌های کلیدی حاصل از مطالعات استفاده شده، با تأکید بر تأثیر انواع مختلف مداخلات فعالیت فیزیکی بر سارکوپنی در سالمندان بود. این بررسی با هدف ارائه چشم‌انداز جامع از شواهد فعلی درباره نقش فعالیت فیزیکی در پیشگیری و مدیریت سارکوپنی در جمعیت سالمندان بود.

محدودیت‌های بررسی شامل سوگیری بالقوه انتشارات، تغیرپذیری در طرح‌های مطالعات و اندازه‌گیری نتایج، و همچنین ناهمگن بودن جمعیت‌های مورد مطالعه بود. با این حال، تلاش‌ها به منظور رفع این محدودیت‌ها با انجام یک جستجوی دقیق از ادبیات و ارزیابی نقادانه کیفیت مطالعات بکارگرفته شده، صورت گرفت.





جدول مربوط به نحوه بررسی کیفیت مقالات

جدول ارزیابی مقالات

اسامی نویسندگان، نام مجله و سال انتشار	نوع مطالعه	محل انجام مطالعه	نوع مداخله	دوره زمانی	گروه کنترل	متغیر مورد بررسی	آزمودنی-ها	معیارهای ورود و خروج	نتیجه اصلی و پیشنهادات
Seo, M. W., Jung, S. W., Kim, S. W., Lee, J. M., Jung, H. C., & Song, J. K. International journal of environmental research and public health, 2021	نیمه تجربی	دانشگاه کیونگ هی، کره	تمرینی	۱۶ هفته و ۳ جلسه تمرین در هفته	گروه کنترل از گروه غیر ورزشکار انتخاب شدند	تاثیر تمرین مقاومتی بر سارکوپنی	زنان بالای ۶۵ سال	معیارهای ورود شامل زنان بالای ۶۵ سال، سرعت گام، عدم ابتلا به چاقی، عدم ابتلا به پوکی استخوان	یافته های حاصل از این پژوهش نشان دهنده تاثیر تمرینات مقاومتی در جلوگیری از افزایش چربی درون عضلانی مبتنی بر سن و پیشگیری از اثرات منفی سن بر عضله می باشد
Liao, C. D., Tsauo, J. Y., Lin, L. F., Huang, S. W., Ku, J. W., Chou, L. C., & Liou, T. H. Medicine 2017	نیمه تجربی	کالج پیشگیری و کنترل آسیب، دانشکده پزشکی، تایپی	تمرینی	دوازده هفته	زنان غیر ورزشکار	ترکیب بدن و کیفیت زندگی	زنان بالای ۶۷ سال	عدم ابتلا به پر فشار خونی، عدم استفاده از داروهای اعصاب، عدم ابلا به بیماری های قلبی عروقی	دوازده هفته تمرین با باند کشی بر کاهش توده عضلانی و پیشگیری از مشکلات حرکتی تاثیر قابل ملاحظه ای داشت
Lichtenberg, T., von Stengel, S., Sieber, C., & Kemmler, W. . Clinical interventions in aging 2019	نیمه تجربی	دانشکده پزشکی آلمان	تمرینی	دو جلسه در هفته و بیست - هشت هفته	مردان غیر فعال	سارکوپنی	مردان بزرگسال غیر فعال	افراد در جامعه شهری- عدم قطعی عضو- عدم ابتلا به بیماری های قلبی	نتیجه می گیریم که یک تمرینات پر شدت تناوبی روش آموزشی عملی، بسیار کارآمد و ایمن برای مبارزه با سارکوپنیا، همچنین در افراد مسن است.
Hurst, C., Robinson, S. M., Witham, M. D., Dodds, R. M., Granic, A., Buckland, C., ... & Sayer, A. A. Age and ageing 2022	توصیفی	دانشکده علوم پزشکی نیوکاسل، انگلستان	تمرینی	هشت هفته	مردان و زنان غیر فعال	سارکوپنی	مردان و زنان غیر فعال	عدم استفاده از داروهای اعصاب، عدم ابلا به بیماری های قلبی عروقی	این مطالعه نشان داد که دو جلسه تمرین قدرتی بصورت ترکیبی بالاتنه-پایین تنه با ۱۲ تکرار و ۳ ست باعث رفع کامل پدیده سارکوپنی می شود.

del Campo Cervantes, J. M., Cervantes, M. H. M., & Torres, R. M. Journal of nutrition, health and aging. 2019	نیمه تجربی	-	تمرینی	دوازده هفته	گروه کنترل نیز از میان مردان با سارکوپنی شدید انتخاب شد	سارکوپنی- قدرت دست- تعادل- سرعت راه رفتن	مردان کهنسال	معیارهای ورود شامل زنان بالای ۶۵ سال، سرعت گام، عدم ابتلا به چاقی، عدم ابتلا به پوکی استخوان	یافته های این پژوهش نشان داد تمرینات مقاومتی با ۸ الی ۱۵ تکرار در ۲ الی ۳ ست فاکتورهای آمادگی جسمانی را تقویت کرده و سارکوپنی را برطرف کرد.
Kim HK, Suzuki T, Saito K, et al. J Am Geriatr Soc. 2012	نیمه تجربی	دانشکده پزشکی ژاپن	تمرینی	۳ ماه	زنان غیر فعال کهنسال	قدرت باز کردن زانو و سرعت راه رفتن	۲۸ زن کهنسال	-	نتایج نشان داد ۳ ماه تمرین باعث تقویت قدرت باز کردن زانو و سرعت راه رفتن شد
Fairhall N, Sherrington C, Kurrle SE, Lord SR, Lockwood K, Cameron ID. BMC Med. 2012	تجربی	استرالیا	تمرینی	۱۲ ماه	نداشت	قدرت دست- قدرت باز کردن مفصل زانو- سرعت راه رفتن	۱۸ زن کهنسال	-	مطالعه حاضر نشان می دهد ۱۲ ماه تمرین باعث تقویت فاکتورهای آمادگی جسمانی در بالاتنه و پایین تنه می شود

بحث و نتیجه گیری

در مجموع، ۴۰ مقاله در جستجوهای پایگاه داده شناسایی شد که از این میان، ۱۷ مقاله تکراری بودند، ۹ مطالعه به دلیل اینکه شامل داروها، تغذیه، پایان نامه کارشناسی ارشد و دکتری، و بدون سارکوپنی بودند، بی ربط تلقی شدند. عناوین و چکیده های ۱۴ مطالعه باقی مانده غربال شد و متن ۷ مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

شواهد با کیفیت بالا در مورد اثرات تمرین مقاومتی در افراد مسن سالم مبتلا به سارکوپنی محدود است. برای پرداختن به این موضوع، ما ۱۴ کارآزمایی تصادفی سازی و کنترل شده را برای بررسی اثرات تمرین مقاومتی بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی و عملکرد عضلانی در افراد مسن مبتلا به سارکوپنی ترکیب کردیم. تجزیه و تحلیل های تلفیقی نشان داد که در مقایسه با فعالیت های بدون ورزش در افراد مسن مبتلا به سارکوپنی، تمرینات مقاومتی اثرات مفید قابل توجهی بر توده چربی بدن، قدرت گرفتن دست، قدرت کشش زانو، سرعت راه رفتن و زمان بالا رفتن و رفتن داشت. اما بر روی توده عضلانی اسکلتی، توده بدون چربی پا و شاخص توده عضلانی اسکلتی زائده تاثیر معنی داری ندارند. این نتایج نشان می دهد که تمرین مقاومتی دارای پتانسیل تأثیرگذاری مطلوب بر نتایج مربوط به سارکوپنی است. قدرت و عملکرد عضلانی برای زندگی فعال و استقلال در افراد مسن مهم است زیرا هم قدرت و هم عملکرد سریعتر از توده عضلانی در افراد مسن به ویژه در زنان کاهش می یابد.

منابع

منابع:

1. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age Ageing. 2010;39(4):412-423. doi:10.1093/ageing/afq034 2. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. J Am Geriatr Soc. 2004;52(1):80-85. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52014.x
3. Landi F, Liperoti R, Russo A, et al. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: Results from the ilSIRENTE study. Clin Nutr. 2012;31(5):652-658. doi:10.1016/j.clnu.2012.02.007
4. Beaudart C, Zaaria M, Pasleau F, et al. Health outcomes of sarcopenia: PLoS One. 2017;12(1):e0169548. doi:10.1371/journal.pone.0169548
5. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: Ageing Res Rev. 2010;9(3):226-237. doi:10.1016/j.arr.2010.03.004
6. Paddon-Jones D, Rasmussen BB. Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia: Protein, amino acid metabolism and therapy. Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2009;12(1):86-90. doi:10.1097/MCO.0b013e32831cef8b
7. Buford TW, Anton SD, Judge AR, et al. Models of accelerated sarcopenia: Critical pieces for solving the puzzle of age-related muscle atrophy. Ageing Res Rev. 2010;9(4):369-383. doi:10.1016/j.arr.2010.04.004

8. Xu H, Shi J, Shen C, Liu Y, Liu JM, Zheng XY. Sarcopenia-related features and factors associated with low muscle mass, weak muscle strength, and reduced function in Chinese rural residents: a cross-sectional study. Arch Osteoporos. 2018;14(1):2. https://doi.org/10.1007/s11657-018-0545-2.

مروری بر تاثیر تمرینات قدرتی بر انعطاف پذیری در سالمندان

فرناز سیفی۱، حسن رحیم وهیب الشویلی۱

۱.گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

مقدمه: افزایش سن با تغییراتی در سیستم‌های مختلف بدن از جمله در ساختارهای عصبی عضلانی همراه است که منجر به کاهش اجزای مهم آمادگی جسمانی می‌شود. فعالیت‌های روزانه، که در نتیجه به حفظ استقلال و کیفیت زندگی در جمعیت سالمند کمک می‌کند. از میان مؤلفه‌های مرتبط با تناسب اندام، انعطاف‌پذیری اغلب با توجه به سهم آن در سلامت بهینه و وضعیت عملکردی و همچنین زندگی مستقل برای سالمندان کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. کاهش انعطاف پذیری ممکن است خطر آسیب، افتادن، کمردرد و وابستگی فیزیکی را در افراد مسن افزایش دهد. انعطاف پذیری بین سنین ۳۰ تا ۷۰ سال ۲۰ تا ۵۰ درصد کاهش می یابد، البته این مفهوم به مفصل مورد بررسی بستگی دارد. از دست دادن انعطاف پذیری با افزایش سن با عدم استفاده از عضله و با محدودیت های بافت نرم مانند تغییرات کلاژن، استرس مکانیکی، عدم استفاده و بیماری های دژنراتیو مرتبط است و با بدتر شدن توانایی های عملکردی و وضعیت سلامتی افراد مسن مرتبط است. لذا هدف از مطالعه حاظر مروری بر تأثیر تمرینات مقاومتی بر شاخص های انعطاف پذیری در سالمندان بود. روش کار: مطالعه حاضر از نوع مروری بود، جستجوی مقالات در پایگاه¬های استنادی Magiran، Scopus، PubMed، ISC و Google Scholar انجام گرفت. از کلیدواژه¬های تمرین مقاومتی (Resistance Training) ، سالمندان (Older Adults)، انعطاف¬پذیری (Flexibility)، استفاده شد.۶ مقاله مرتبط بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب گردید. بحث و نتیجه¬گیری: انعطاف پذیری و قدرت بخشی از پنج مولفه اساسی تناسب اندام مرتبط با سلامتی در نظر گرفته می شود و سطوح کافی از هر دو برای اطمینان از کیفیت زندگی، ثبات وضعیت بدن، تعادل و عملکرد ورزشی مورد نیاز است. جنسیت، استعداد بدنی، سن و ویژگی تمرینی می تواند بر انعطاف پذیری تأثیر بگذارد. افزایش انعطاف پذیری با تمرین مقاومتی ایزوله در زنان جوان سالم، میانسال (میانگین سنی ۳۷ سال) و زنان مسن (میانگین سنی ۶۸,۹ سال) نشان داده شده است. اینکه آیا حجم‌های مختلف تمرین، مانند تعداد ست‌های مختلف، بر انعطاف‌پذیری تأثیر می‌گذارد یا نه، مشخص نیست. نتایج نشان داد که تغییرات انعطاف‌پذیری به شدت وابسته به تمرین و بی‌تمرینی است. افزایش انعطاف‌پذیری بیشتر با تمرین انجام شده با شدت‌های بالاتر نشان داده شد و همچنین افزایش انعطاف‌پذیری در طول بی‌تمرینی برای افرادی که شدت‌های بالاتر را انجام دادند، بهتر حفظ شد. به عنوان کاربردهای عملی، می‌توان نتیجه گرفت که تمرین مقاومتی هیچ تأثیر منفی بر انعطاف‌پذیری ندارد، در حالی که افزایش انعطاف‌پذیری را در برخی مفاصل نشان می‌دهد. هنگامی که تمرین مقاومتی حتی بدون تمرین انعطاف‌پذیری انجام می‌شود، مربیان می‌توانند انتظار افزایش انعطاف‌پذیری را داشته باشند.

واژه¬های کلیدی: تمرین مقاومتی، سالمندان، انعطاف¬پذیری

مقدمه

افزایش سن با تغییراتی در سیستم‌های مختلف بدن از جمله در ساختارهای عصبی عضلانی همراه است که منجر به کاهش اجزای مهم آمادگی جسمانی می‌شود (مورتون و همکاران ، ۲۰۱۱). فعالیت‌های روزانه، که در نتیجه به حفظ استقلال و کیفیت زندگی در جمعیت سالمند کمک می‌کند. از میان مؤلفه‌های مرتبط با تناسب اندام، انعطاف‌پذیری اغلب با توجه به سهم آن در سلامت بهینه و وضعیت عملکردی و همچنین زندگی مستقل برای سالمندان کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد. کاهش انعطاف پذیری ممکن است خطر آسیب، افتادن، کمردرد و وابستگی فیزیکی را در افراد مسن افزایش دهد (کلارک و همکاران، ۲۰۱۰). انعطاف پذیری بین سنین ۳۰ تا ۷۰ سال ۲۰ تا ۵۰ درصد کاهش می یابد، البته این مفهوم به مفصل مورد بررسی بستگی دارد. از دست دادن انعطاف پذیری با افزایش سن با عدم استفاده از عضله و با محدودیت های بافت نرم مانند تغییرات کلاژن، استرس مکانیکی، عدم استفاده و بیماری های دژنراتیو مرتبط است و با بدتر شدن توانایی های عملکردی و وضعیت سلامتی افراد مسن مرتبط است. و به دنبال آن فرد با اختلال در عملکرد و ناتوانی در انجام فعالیت های روزمره مانند بلند شدن از روی صندلی، راه رفتن و بالا رفتن از پله مواجه می شود (بوزیچ و همکاران، ۲۰۱۰). برعکس، افزایش فعالیت عضلانی ممکن است سرعت از دست دادن انعطاف پذیری را در افراد مسن کاهش دهد و در عین حال چندین اختلال اسکلتی عضلانی را بهبود بخشد. تمرین مقاومتی با بهبود قابل توجهی در پارامترهای مرتبط با سلامت و عملکرد در سالمندان، مانند نیروی عضلانی، استقامت، ترکیب بدن، کیفیت استخوان، ثبات وضعیتی، پیشگیری از سقوط و کیفیت زندگی مرتبط است. با این حال، اطلاعات محدودی در مورد اثرات تمرینات قدرتی بر انعطاف پذیری در سالمندان وجود دارد(اینهابر و همکاران، ۲۰۱۹). هنگامی که وزنه ها با تمرینات کششی ترکیب شدند، دامنه حرکتی غیرفعال مفاصل به طور قابل توجهی افزایش یافت. اکثر مطالعاتی که اثرات تمرین بر انعطاف‌پذیری را مورد بررسی قرار داده‌اند، از تمرین‌های کششی در پروتکل تمرینی خود استفاده کرده‌اند که تشخیص اثرات مستقل تمرین مقاومتی بر تغییرات انعطاف‌پذیری را دشوار می‌سازد (شریف و همکاران، ۲۰۱۸). پیشنهاد شده است که تمرینات مقاومتی باعث افزایش قدرت کششی تاندون ها و رباط ها، توده عضلانی و انقباض یا کاهش پارگی تاندون با افزایش سن می شود، حتی اگر این یافته ها توسط تحقیقات دیگر تایید نشده باشند. مطالعه حاضر نه تنها به دنبال تأیید این

موضوع است که تمرینات قدرتی ممکن است بر دامنه حرکتی مفصل تأثیر مثبت بگذارد، بلکه همچنین به دنبال تعیین محدوده شدت تمرین مقاومتی بهینه برای القای افزایش انعطاف پذیری در افراد مسن است (فوتروس و همکاران، ۲۰۰۶).

روش کار

مطالعه حاضر از نوع مروری بود، جستجوی مقالات در پایگاه¬های استنادی Magiran، Scopus، PubMed، ISC و Google Scholar انجام گرفت. از کلیدواژه¬های Resistance Training ، سالمندان (Older Adults)، انعطاف¬پذیری (Flexibility)، استفاده شد.۷ مقاله مرتبط بر اساس معیارهای ورود و خروج انتخاب گردید.

بحث و نتیجه گیری

در مجموع، ۲۳ مقاله در جستجوهای پایگاه داده شناسایی شد که از این میان، ۴ مقاله تکراری بودند، ۵ مطالعه به دلیل اینکه شامل داروها، تغذیه، پایان نامه کارشناسی ارشد و دکتری، و بدون تمرین مقاومتی بودند، بی ربط در نظر گرفته شدند. عناوین و چکیده های ۱۴ مطالعه باقی مانده مورد بررسی قرارگرفت و ۷ مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ارزیابی مقالات

اسامی نویسندگان، نام مجله و سال انتشار	نوع مطالعه	نوع مداخله	گروه کنترل	متغیر	نتیجه اصلی و پیشنهادات
fatouros, ioannis g.1; kambas, antonios1;katrabasas, ioannis3;leontsini, diamanda1;chatzinikolaou, athanasios1;jamurtas, athanasiosdouroudos, ioannis1;aggelousis, nikolaos1;taxildaris, kiriakos1 Journal of Strength and Conditioning Research ۲۰۰۶	نیمه تجربی	تمرین مقاومتی	بدون گروه کنترل	تن سنجی، ترکیب بدن و انعطاف پذیری در ابتدا و پس از مطالعه انجام شد	تعداد ۱۰ نفر از سالمندان به طور تصادفی انتخاب شدند دامنه حرکتی مفاصل و انعطاف پذیری عظلانی به نظر می رسد این فرضیه قابل قبول باشد که شرکت سالمندان در برنامه های تمرین مقاومتی در بیش از یک زمینه برای آنها مفید باشد. به نظر می رسد یک رویکرد کم شدت برای سالمندان ضعیف تر در القای انعطاف پذیری و افزایش قدرت موثر باشد.
Seco, Jesús1,2; Abecia, Luis Carlos3; Echevarría, Enrique4; Barbero, Ismael4; Torres-Unda, Juan4; Rodriguez, Vicente1; Calvo, Jose Ignacio5 Rehabilitation Nursing Journal ۲۰۱۳	نیمه تجربی	تمرین مقاومتی	بدون گروه کنترل	انعطاف پذیری اندام تحتانی و تعادل	یک برنامه تمرینی ساده طولانی مدت فعالیت بدنی باعث افزایش قدرت در هر دو جنس، بهبود انعطاف پذیری در زنان و بهبود تعادل در افراد مسن می شود.
Nelson H Carneiro,Alex S Ribeiro,Matheus A Nascimento,Luís A Gobbo,Brad J Schoenfeld,Abdallah Achour Júnior Tylor and Francis Online ۲۰۱۵	نیمه تجربی	تمرین بدون گروه کنترل	تن سنجی، ترکیب بدن و انعطاف پذیری در ابتدا و پس از مطالعه انجام شد	۱۲ هفته RT انعطاف پذیری حرکات مختلف مفصل را در زنان مسن بهبود می بخشد و فرکانس بالاتر باعث افزایش بیشتر خم شدن لگن پیشانی می شود.
Clark, Brian Ca,1; Manini, Todd Mb Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care ۲۰۱۰	نیمه تجربی	تمرین -	انعطاف پذیری	اگرچه توده عضلانی برای تنظیم تعادل متابولیک کل بدن ضروری است، به نظر می رسد عملکرد کلی عصبی عضلانی عاملی حیاتی برای حفظ قدرت عضلانی و استقلال فیزیکی در سالمندان باشد.
Vinicius Cavani Constance M. Mier Anthony A. Musto and Nanette Tummers Journal of Aging and Physical Activity ۲۰۲۳	نیمه تجربی	تمرینات کششی و مقاومتی	گروه کنترل از میان سالمندان شرکت کننده انتخاب شد.	پارامتر های فیزیکی مرتبط با عملکرد مستقل نتایج نشان می‌دهد که تمرین مقاومتی با شدت متوسط همراه با کشش می‌تواند تناسب اندام عملکردی را در افراد مسن بهبود بخشد و آنها را قادر می‌سازد تا فعالیت‌های روزمره زندگی را آسان‌تر انجام دهند.
.Thalita b. leite,1, pablo b. costa,2, richard d. leite,3, jeffersons. novaes,1 steven j. fleck,4,and roberto simão1 International journal of exercise science ۲۰۱۷	تجربی	تمرینات مقاومتی	از میان آزمودنی ها انتخاب شدند	انعطاف پذیری	در نتیجه، حجم های مختلف تمرین مقاومتی باعث بهبود انعطاف پذیری برخی از مفاصل شد.
Nobuo Takeshima, Michael E. Rogers, Mohammod M. Islam, Tomoko Yamauchi, Eiji Watanabe & Akiyoshi Okada					

European Journal of Applied Physiology

۲۰۰۴ تجربی تمرین مقاومتی از میان مردان و زنان سالمند انتخاب شدند انعطاف پذیری عضلات مختلف. یک برنامه تمرینی موثر است که می‌تواند به عنوان وسیله‌ای برای بهبود اجزای تناسب اندام مرتبط با سلامت در افراد مسن مورد استفاده قرار گیرد.

انعطاف پذیری و قدرت بخشی از پنج مولفه اساسی تناسب اندام مرتبط با سلامتی در نظر گرفته می شود و سطوح کافی از هر دو برای اطمینان از کیفیت زندگی، ثبات وضعیت بدن، تعادل و عملکرد ورزشی مورد نیاز است. جنسیت، استعداد بدنی، سن و ویژگی تمرینی می تواند بر انعطاف پذیری تأثیر بگذارد (سیمائو و همکاران، ۲۰۱۰). افزایش انعطاف پذیری با تمرین مقاومتی ایزوله در زنان جوان سالم، میانسال (میانگین سنی ۳۷ سال) و زنان مسن (میانگین سنی ۶۸,۹ سال) نشان داده شده است. اینکه آیا حجم‌های مختلف تمرین، مانند تعداد ست‌های مختلف، بر انعطاف‌پذیری تأثیر می‌گذارد یا نه، مشخص نیست. با این حال، یک مطالعه گزارش می دهد که در مردان مسن، شش ماه تمرین مقاومتی با ۴۰، ۶۰ یا ۸۰ درصد یک تکرار حداکثر، انعطاف پذیری را به صورت وابسته به شدت افزایش می دهد، بنابراین انعطاف پذیری در مفاصل مختلف افزایش می یابد، از ۳. به ترتیب ۳-۱۲، ۶-۲۲ و ۸-۲۸٪. ترتیب تمرین، متغیر دیگری نیز ممکن است بر تغییرات انعطاف‌پذیری تأثیر بگذارد (سانتوس و همکاران، ۲۰۱۰) .

فاتوروس و همکاران در مطالعه ای با مقایسه تأثیر سه شدت تمرین مقاومتی مختلف بر انعطاف پذیری مردان مسن کم تحرک با میانگین سنی تقریباً ۷۰ سال را طی ۶ ماه آموزش و ۶ ماه بی تمرینی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تغییرات انعطاف‌پذیری به شدت وابسته به تمرین و بی‌تمرینی است. افزایش انعطاف‌پذیری بیشتر با تمرین انجام شده با شدت‌های بالاتر نشان داده شد و همچنین افزایش انعطاف‌پذیری در طول بی‌تمرینی برای افرادی که شدت‌های بالاتر را انجام دادند، بهتر حفظ شد. به عنوان کاربردهای عملی، می‌توان نتیجه گرفت که تمرین مقاومتی هیچ تأثیر منفی بر انعطاف‌پذیری ندارد، در حالی که افزایش انعطاف‌پذیری را در برخی مفاصل نشان می‌دهد. هنگامی که تمرین مقاومتی حتی بدون تمرین انعطاف‌پذیری انجام می‌شود، مربیان می‌توانند انتظار افزایش انعطاف‌پذیری را داشته باشند.

منابع

1. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ. Resistance training vs. Static stretching: effects on flexibility and strength. J Strength Cond Res. 2011;25(12):3391–3398.
2. Clark BC, Manini TM. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. Current opinion in clinical nutrition and metabolic care. 2010;13(3):271.
3. Bozic PR, Pazin NR, Berjan BB, Planic NM, Cuk ID. Evaluation of the field tests of flexibility of the lower extremity: reliability and the concurrent and factorial validity. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(9):2523-31.
4. Inhuber S, Sollmann N, Schlaeger S, Dieckmeyer M, Burian E, Kohlmeyer C, et al. Associations of thigh muscle fat infiltration with isometric strength measurements based on chemical shift encoding-based water-fat magnetic resonance imaging. European Radiology Experimental. 2019;3(1):1-10.
5. Sharif SI, Al-Harbi AB, Al-Shihabi AM, Al-Daour DS, Sharif RS. Falls in the elderly: assessment of prevalence and risk factors. Pharmacy Practice (Granada). 2018;16(3.(
6. fatouros ig, kambas a, katrabasas i, leontsini d, chatzinikolaou a, jamurtas az, et al. resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2006;20(3):634-42.
7. Santos E, Rhea MR, Simão R, Dias I, de Salles BF, Novaes J, Leite T, Blair JC, Bunker DJ. Influence of Moderately Intense Strength Training on Flexibility in Sedentary Young Women. J Strength Cond Res. 2010;24(11):3144–3149 .
8. Simão R, Lemos A, Salles B, Leite T, Oliveira E, Rhea M, Reis VM. The Influence of Strength, Flexibility, and Simultaneous Training on Flexibility and Strength Gains. J Strength Cond Res. 2011;25(5):1333–1338.
9. Cavani, V., Mier, C. M., Musto, A. A., & Tummers, N. (2002). Effects of a 6-Week Resistance-Training Program on Functional Fitness of Older Adults. Journal of Aging and Physical Activity, 10(4), 443-452. Retrieved Feb 7, 2024,
10. Leite TB, Costa PB, Leite RD, Novaes JS, Fleck SJ, Simão R. Effects of different number of sets of resistance training on flexibility. International journal of exercise science. 2017;10(3):354.
11. Takeshima N, Rogers ME, Islam MM, Yamauchi T, Watanabe E, Okada A. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. European journal of applied physiology. 2004;93:173-82.

فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی(فیزیولوژی تمرینات مقاومتی و هیپرتروفی عضلانی)

زید خضر ثل
اج زید خضر ثلاج[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)

تمرین مقاومتی چیست؟

تمرینات قدرتی (یا تمرینات مقاومتی) تمریناتی هستند که برای بهبود قدرت و استقامت بدن طراحی شده‌اند. تمرینات قدرتی اغلب شامل وزنه است، اما فقط به وزنه و دمبل محدود نمی‌شود. برای بسیاری از ورزش‌ها، تمرینات قدرتی یک تمرین مکمل است که باید در کنار ورزش اصلی برای موفقیت بهتر و پیشرفت بهتر ورزشکار انجام شود (مهرابی et al., 2023).

انواع انقباضات عضلانی و تولید نیرو

تولید نیرو در انواع مختلف انقباضات عضلانی مانند: درونگرا، ایزوله و برونگ را در کاربرد عناصر انقباض ی، رشته ها و عناصر الاستیک موازی، میزان نیروی تولید شده توسط عضله را تعیین می‌کند. لازم به ذکر است که در انقباض درونگرا، طول واحد حرکتی عمدا تنظیم می‌شود، در حالی که در انقباض برونگرا یک فعال سازی خودکار اضافی وجود دارد و از

آنجایی که نیروی خارجی بیشتر از نیرویی است که عضله می‌تواند تولید کند، بنابراین دفاع مکانیسم‌ها هم حرکات انعکاسی را فعال می‌کنند و هم نیروی بیشتری را در کنار هم ایجاد می‌کنند.

محاسبه اختلاف بین حداکثر نیروی تولید شده توسط انقباض به سمت بیرون و طول، فرصتی را برای طراحی یک برنامه تمرینی بهینه فراهم می‌کند. بهبود عملکرد ممکن است از طریق تمرینی رخ دهد که باعث هیپرتروفی عضلانی می‌شود، زمانی که تفاوت قابل توجهی بین حداکثر نیروی تولید شده در انقباض به بیرون وجود دارد. در صورت وجود جهت گیری و طول یکسان، باید توجه داشت که سود توده عضلانی ناکافی است و بنابراین باید بر طراحی تمریناتی که هماهنگی عصبی عضلانی را با فراخوانی تعداد بیشبتری از واحدهای حرکتی و همگام سازی فعالیت‌های آنها بهبود می‌بخشد، تاکید کرد (قیصری et al., 2023).

هیپرتروفی عضلانی

هیپرتروفی عضلانی یا عضله سازی شامل هیپرتروفی یا افزایش اندازه عضله اسکلتی از طرین رشد در اندازه سلول های تشکیل دهنده آن است. دو عامل به هیپرتروفی کمک می‌کنند: هیپرتروفی سارکوپلاسمی، که بیشتر بر افزایش ذخیره گلیکوژن عضلانی تمرکز دارد. و هیپرتروفی میوفیبریل، که بیشتر بر افزایش اندازه میوفیبریل تمرکز دارد. تمرکز اصلی فعالیت‌های مرتبط با بدنسازی است (الباجلان et al., 2023).

Suggested training indices for the hypertrophy phase

Practice indicators	Beginner	advanced
The duration of the hypertrophy stage	6	12 week
Load	50-70	70-80
Movements	6-9	8-10
repetitions	6-12	9-12
Sets	2-3	4-6(8)
Rest	2-3 min	30-40 sec
Execution speed	moderate	Low-moderate

آتروفی عضلانی چیست؟

آتروفی عضلانی از دست دادن توده عضلانی اسکلتی است که می‌تواند ناشی از کم تحرکی، افزایش سن، سوء تغذیه، داروها یا جراحات و بیماری‌های مختلفی باشد که بر سیستم عصبی یا اسکلتی عضلانی تأثیر می گذارد. آتروفی عضلانی منجر به ضعف و ناتوانی عضلانی می‌شود. هایپرتروفی به دو صورت اتفاق می‌افتد (زاده & مدنی, ۲۰۲۳).

هیپرتروفی کوتاه مدت:

تنها چند ساعت طول می‌کشد و به دلیل اثر پمپ مشاهده شده در تمرینات مقاومتی ایجاد می‌شود. این پدیده به دلیل تجمع مایع در عضله ایجاد می‌شود (انزابی et al., 2023).

هیپرتروفی مزمن:

به دلیل تغییرات ساختاری در عضله ایجاد می‌شود. از آنجایی که این هیپرتروفی نتیجه افزایش تعداد یا اندازه فیبرهای عضلانی است، اثرات آن نسبت به هیپرتروفی کوتاه مدت ماندگارتر است (الباجلان et al., 2023).

انواع هیپرتروفی

هیپرتروفی فیبولار:

وقتی مربی شما در باشگاه می‌گوید هیپرتروفی عضلانی، منظور او افزایش میزان پروتئین در عضلات است. این اولین نوع هیپرتروفی است که به نام نای شناخته می شود و به افزایش میزان پروتئین در سلول های عضلانی هر فرد اشاره دارد. هیپرتروفی غشایی یا میوفیبریلار ترکیبی از دو کلمه «میو» به معنای «عضله» و «فیبریل» به معنای «ساختارسلولی» است.

هیپرتروفی سارکوپلاسمی: "سرکو" به معنای "عضله" و "پلاسمیک" به "پلاسما" یا ماده ژل مانند داخل سلول‌ها اشاره دارد. خب، از طرف دیگر، هیپرتروفی سارکوپلاسمی به افزایش حجم اجزای مایع و غیر قابل انقباض داخل ماهیچه‌ها مانند گلیکوژن، آب و مواد معدنی اشاره دارد (دلاور, ۲۰۲۲).

سازگاری ساختاری

افزایش تراکم استخوان، سازگاری تاندون‌ها (در صورت انجام تمرینات صحیح در زمان مناسب)

اهداف مرحله آموزش سازگاری ساختاری:

فعال کردن تمام عضلات، رباط‌ها و تاندون‌های بدن تا بتوانند مراحل بعدی تمرین را که سنگین‌تر و شدیدتر هستند تحمل کنند.

متعادل کردن تمام اعضای بدن این با رشد ماهیچه‌ها و قسمت‌هایی از بدن که قبلا رشد نکرده بودند شروع می‌شود. پیشگیری از آسیب از طریق سازگاری تدریجی با وزنه‌های سنگین.

افزایش پیشرونده استقامت قلبی تنفسی ورزشکار (Farahani et al., 2023).

سازگاری سیستم عصبی:

افزایش توانایی فراخوانی واحدهای حرکتی برای تولید نیروی انقباض بیشتر.

انواع قدرت

قدرت بیشینه

استقامت در قدرت

قدرت انفجاری

پلایومتریک

قدرت بیشینه

حداکثر قدرت در بسیاری از ورزش ها مهم است زیرا می‌تواند بر قدرت انفجاری و استقامت قدرت تأثیر بگذارد. حداکثر قدرت با سن تعیین می‌شود. اوج حداکثر قدرت در سنین ۲۰ تا ۳۵ سالگی در مردان و ۱۸ تا ۳۰ سالگی در زنان است.

دو راه برای افزایش حداکثر قدرت وجود دارد: تمرین با تنش عضلانی بالا یا تمرین با سرعت ریکاوری بالا. در تمرینات با تنش عضلانی زیاد، ارر تعداد دوره‌ها و تکرارها زیاد باشد، باعث تحریک رشد عضلات می‌شود. اگر فقط ۱ - ۲ تکرار باشد، بهبود حداکثر قدرت به دلیل فراخوانی و همگام سازی واحد حرکت است. این نوع تمرین حداکثر قدرت را افزایش می‌دهد.

حداکدر قدرت را می توان به طور موثر با وزنه های سنگین (۸۰ -۱۰۰ حداکثر قدرت) و ۱ - ۵ تکرار توسعه داد، با این حال، تفاوت‌های فردی در این تغییرات نشان داده شده است.

Suggested indicators for training with the maximum load method	
work	Suggested indicators for practice
% 100-85	Load
5-3	Movements
4-1	Repetitions
(12)10-6	Sets
6-3min	Rest
2-3(4)	sessions per week

استقامت در قدرت

قدرت استقامتی شامل اعمال طولانی مدت نیرو در برابر مقاومت متوسط است. این نوع ورزش در ورزش‌های توپی، ورزش‌های رزمی، ورزش‌های مسافت متوسط و طولانی مانند: پیاده روی، دوچرخه سواری، قایق رانی و شنا اهمیت دارد.

هنگام طراحی تمرینات استقامتی باید به ویژگی‌های یک ورزش خاص توجه کرد. به عنوان مثال، یک تنیسور حتی در ساعت پنجم بازی به قدرت نیاز دارد. چون باید توپ را طوری بزند که سرعت آن به ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت برسد. او بیش از یک شناگر ۸۰۰ متر یا یک کشتی گیر و یک ورزشکار کایاک استقامت نیاز دارد (جمیلی et al., 2023).

تمرینات پلایومتریک

پلایومتریک که به سیکل کشش کوتاه یا رفلکس کشش عضلات نیز معروف است، حرکتی است که در آن عضلات ابتدا تحت فشار انقباض بیرونی قرار می‌گیرند و بلافاصله پس از آن تحت انقباض به داخل قرار می‌گیرند.

این تمرینات عضلات را قادر می‌سازد در کمترین زمان ممکن به حداکثر قدرت دست یابند. عضله قادر است بخشی از انرژی مکانیکی انباشته شده توسط انقباض بیرونی را به منظور کوتاه کردن سریع عضله اعمال کند.

ورزش‌هایی مانند پرش به بالا، پرش با بار، پرتاب توپ و غیره.

ورزش و محدودیت جریان خون(BFR)

تمرین محدود کردن جریان خون(BFR) تکنیکی است که تمرینات با شدت کم را با انسداد جریان خون ترکیب می‌کند که نتایجی مشابه تمرینات با شدت بالا ایجاد می‌کند. مدتی است که از آن در سالن بدنسازی استفاده می‌شود اما در محیط‌های بالینی محبوبیت پیدا می‌کند (قاضی et al., 2024).

منابع

2. Farahani, R., Norasteh, A. A., & Fadaei Dehcheshmeh, M. (2023). The Prevalence of Postural Abnormalities in Rural Women Based on Age and Body Mass Index in Markazi Province, Iran. *The Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*, *12*(2), 258-273 .

۳. الباجلان, م. ع., دیار, زاده, ر., ناصر, & وطنی, ش. ا. (۲۰۲۳). پاسخ‌های هایپرتروفی و هورمونی به یک جلسه تمرین مقاومتی با دو پروتکل متفاوت در مردان دوندهٔ سرعتی. نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی, ۱-۱۳.

۴. انزابی, ش., باقر, پیری, ابراهیم, & زاده, ف. (۲۰۲۳). تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر رکورد دوندگان سرعتی نوجوان. فصلنامه بیومکانیک ورزشی, ۹(۳), ۰-۰.

۵. جمیلی, ن., کاخک, ح., سیدعلیرضا, عسکری, ر., & صادقی, ب. (۲۰۲۳). تثیر تمرینات پلایومتریک در آب با و بدون محدودیت جریان خون بر آمادگی جسمانی دختران جوان فعال. فیزیولوژی ورزشی و فعالیت بدنی.

۶. دلاور, ح. پ. (۲۰۲۲). مسیرهای سیگالینگ هایپرتروفی قلبی: یک مقاله مروری. نشریه فعالیت بدنی و تندرستی, ۱(۴).

۷. زاده, ک., & مدنی. (۲۰۲۳). تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی به همراه مصرف نانوکورکومین بر بیان ژن‌های Atrogin-1 وMurf-1 در عضله نعلی موش‌های صحرایی نر نژاد ویستار: یک گزارش کوتاه. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان, ۲۲(۷), ۷۶۹-۷۷۶.

۸. قاضی, ک. ک., فرامرزی, محمد, شانجانی, م., & زاده, ک. (۲۰۲۴). مقایسه هشت هفته تمرین پلایومتریک روی سطوح سالن و چمن بر بیومارکرهای نوین آسیب عضلانی در بازیکنان فوتبال. مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش.

۹. قیصری, فردین, س., رضایی, ا., زاد, ا., امینه, قیصری, & کمال. (۲۰۲۳). مقایسه اثر دستورالعمل‌های کانون توجه بیرونی مبتنی بر مکانیک و عملکرد در حرکت پرش عمودی: بررسی فرضیه عمل محدودشده. فصلنامه بیومکانیک ورزشی, ۹(۳), ۰-۰.

۱۰. مهرابی, کاظم‌زاده, گرزی, حسینی, & صداقتی. (۲۰۲۳). تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر نشانگرهای التهابی و شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی بافت کلیه متعاقب سوءمصرف تستوسترون انانتات در موش‌های صحرایی‌نر. ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد, ۳۱(۷), ۶۸۷۳-۶۸۸۴.

دانشگاه محقق اردبیلی برگزار می کند
اولین همایش بین المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تغییرات وابسته به سن شاخص توده بدن (BMI) در زنان میانسال غیر فعال

رضا فرضی زاده[۱]، امیر فاهم حسان[۱]،

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

مقدمه: شاخص توده بدنی (BMI) سنجشی آماری برای مقایسه وزن و قد یک فرد است. در واقع این سنجش ابزاری مناسب است تا تخمینی از سلامت وزن فرد با توجه به قدش را ارائه نماید. مطالعات نشان می‌دهند که این متغیر تا میانسالی به مرور زمان افزایش می‌یابد، سپس ممکن است ثابت شود یا کاهش یابد. زنان میانسال ایرانی جمعیت رو به رشدی است که وضعیت سلامت آنها به یک نگرانی ملی تبدیل شده است. شیوع اضافه وزن و چاقی در این جمعیت بطور بالایی گزارش شده است، اما تحقیقات محدودی درباره ارتباط بین سن و شاخص توده بدنی در زنان میانسال ایرانی صورت گرفته است. شناخت رابطه بین سن و شاخص توده بدنی در این جمعیت به چندین دلیل مهم است. اولاً، می‌تواند نگاهی به تاریخچه طبیعی اضافه وزن و چاقی در این جمعیت داشته باشد و عوامل خطر برای چاقی و اضافه وزن را شناسایی کند. ثانیاً، می‌تواند در مورد مداخلات سلامت عمومی برای جلوگیری یا کنترل اضافه وزن و چاقی در این جمعیت، اطلاعات لازم را فراهم کند. سوماً، می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های بالینی مربوط به مدیریت اضافه وزن و چاقی در این جمعیت کمک کند. مطالعه حاضر یک بررسی توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی می باشد تا تغییرات مرتبط با سن در متغیرهای ترکیب بدنی زنان میانسال ایرانی را بررسی کند.

روش کار: در این تحقیق، ۱۵۰ زن میانسال ایرانی (میانگین سنی ۹/۹±۳۵/۶ سال) شرکت کردند. شرکت‌کنندگان بر اساس شرایط ورودی زیر انتخاب شدند: سن بین ۲۰ تا ۶۰ سال، عدم وجود تاریخچه بیماری های مزمن و عدم مصرف هر گونه دارویی که ممکن است بر ترکیب بدن تأثیر بگذارد. متغیرهای ترکیب بدن از قبیل وزن و شاخص توده بدنی با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی ارزیابی شد. داده‌های جمع آوری شده از اسکن DXA با استفاده از روش‌های آماری همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند.

بحث و نتیجه گیری: همبستگی معنی داری بین سن و BMI ($r=۰/۴۵$; $p<۰/۰۰۱$) مشاهده شد. گرچه یافته های بسیاری نشان دهنده افزایش شاخص توده بدنی به مرور زمان می باشد، اما نتایج حاصل از این تحقیق بیان می کند که صرفا با تکیه بر سن و صرفنظر از تاثیر سایر متغیرهای محیط پیرامون نمی توان بطور قطعی در این راستا تصمیم گرفت. لذا، فاکتورهایی از قبیل وضعیت اقتصادی-اجتماعی، سبک زندگی، سطح فعالیت جسمانی و عادات غذایی حتی در دوره های میانسالی و بزرگسالی می توانند در کنترل BMI تاثیر بسزایی داشته باشند.

کلمات کلیدی: شاخص توده بدن- چاقی- زنان میانسال

مقدمه:

شاخص توده بدن (BMI) یکی از شاخص‌های پر استفاده در اندازه‌گیری ترکیب بدن است که با تقسیم وزن در کیلوگرم بر قد در متر مربع محاسبه می‌شود. این ابزار ساده و هزینه بر است و برای ارزیابی چاقی و اضافه وزن به کار می‌رود. رابطه بین سن و شاخص توده بدنی موضوع پژوهش‌های زیادی بوده است و مطالعات نشان می‌دهند که این متغیر تا میانسالی به مرور زمان افزایش می‌یابد، سپس ممکن است ثابت شود یا کاهش یابد. اگر چه این شاخص با چربی کلی بدن مرتبط است، اما این ارتباط نسبت به سن، جنس و قومی و نژادی و فاکتور دیگر متفاوت است. با این حال، یکی از دلایل مهم اهمیت BMI کمک به شناسایی افرادی است که احتمالا در معرض خطر بیماری های مختلف می باشند. تحقیقات نشان داده است که افراد با BMI بالا در معرض خطر بالایی برای ابتلا به بیماری های مزمن از قبیل بیماری قلبی، دیابت و انواع خاصی از سرطان هستند. از سوی دیگر، افراد با BMI پایین ممکن است در معرض خطر سوء تغذیه و سایر مشکلات سلامتی قرار بگیرند. شاخص توده بدن به طور عمومی برای طبقه بندی افراد مطابق با استاندارد های بهداشت جهانی استفاده می شود. برای مثال، افراد زیر ۱۸,۵: دچار کمبود وزن، ۱۸,۵ تا ۲۴,۹: طبیعی و نرمال، ۲۵ تا ۲۹,۹: اضافه وزن، ۳۰ تا ۳۴,۹: چاقی و ۳۵ به بالا: چاقی شدید می باشند. توجه به این نکته مهم است که BMI یک اندازه گیری کامل نیست و عواملی مانند توده عضلانی یا توزیع چربی را پوشش نمی دهد. با این حال، آن را می توان هنوز یک ابزار غربالگری مفید برای ارزیابی سلامت کلی و عوامل خطر مرتبط با وزن در نظر گرفت (۱،۲).

زنان میانسال ایرانی جمعیت رو به رشدی است که وضعیت سلامت آنها به یک نگرانی ملی تبدیل شده است. شیوع اضافه وزن و چاقی در این جمعیت بطور بالایی گزارش شده است، اما تحقیقات محدودی درباره ارتباط بین سن و شاخص توده بدنی در زنان میانسال ایرانی صورت گرفته است. با این حال، برخی تحقیقات در این راستا نشان می دهد که BMI تا ۶۰ سالگی افزایش یافته و پس از آن کمی کاهش می یابد (۳). کانالی و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند BMI تا سن ۶۵ سالگی افزایش می یابد اما پس از آن ثابت می ماند (۴). فلگال و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که BMI تا ۶۰

سالگی افزایش یافته و پس از آن اندکی کاهش می یابد (۵). کوستر و همکاران (۲۰۱۰) اذعان کردند که BMI با افزایش سن کاهش یافت (۶). اینسورث و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که BMI تا ۵۰ سالگی سیر صعودی داشته اما پس از آن ثابت ماند (۷).

شناخت رابطه بین سن و شاخص توده بدنی در این جمعیت به چندین دلیل مهم است. اولاً، می‌تواند نگاهی به تاریخچه طبیعی اضافه وزن و چاقی در این جمعیت داشته باشد و عوامل خطر برای چاقی و اضافه وزن را شناسایی کند. ثانیاً، می‌تواند در مورد مداخلات سلامت عمومی برای جلوگیری یا کنترل اضافه وزن و چاقی در این جمعیت، اطلاعات لازم را فراهم کند. سوماً، می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های بالینی مربوط به مدیریت اضافه وزن و چاقی در این جمعیت کمک کند.

هدف این مطالعه بررسی رابطه بین سن و شاخص توده بدنی در زنان میانسال ایرانی است. به طور خاص، هدف ما تعیین این است که آیا شاخص توده بدنی با افزایش سن تا میانسالی سیر صعودی، ثبات و نزولی را همانطور که در سایر جمعیت‌ها مشاهده شده است، نشان می دهد. یافته‌های این مطالعه دارای پیامدهای مهم برای سیاست و عمل در حوزه سلامت عمومی در ایران است. با شناسایی عوامل خطر برای چاقی و اضافه وزن در زنان میانسال ایرانی، این مطالعه می‌تواند در توسعه مداخلات هدفمند برای جلوگیری یا کاهش اضافه وزن و چاقی در این جمعیت به کار گرفته شود. بعلاوه، آن می‌تواند به افزایش دانش درباره رابطه بین سن و شاخص توده بدنی کمک کند که پیامدهای مهمی برای جلوگیری و مدیریت اضافه وزن و چاقی در جمعیت‌های جهانی دارد.

روش:

شرکت‌کنندگان:

مطالعه حاضر یک بررسی توصیفی-تحلیلی از نوع مقطعی می باشد تا تغییرات مرتبط با سن در متغیرهای ترکیب بدنی زنان میانسال ایرانی را بررسی کند. در این تحقیق، ۱۵۱ زن میانسال ایرانی ۲۰ تا ۶۰ ساله شرکت کردند. شرکت‌کنندگان بر اساس شرایط ورودی زیر انتخاب شدند: سن بین ۲۰ تا ۶۰ سال، عدم وجود تاریخچه بیماری های مزمن و عدم مصرف هر گونه دارویی که ممکن است بر ترکیب بدن تأثیر بگذارد.

اندازه‌گیری‌ها:

متغیرهای ترکیب بدن از قبیل وزن و توده عضلات اسکلتی با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیب بدنی (DXA[۱۴۳]) ارزیابی شد. از شرکت‌کنندگان خواسته شده که لباس سبکی بپوشند و هر گونه شیء فلزی را قبل از اسکن در بیارند. اسکن (DXA) در حالت خوابیده با بازوها و پاهای باز انجام شد. برای به دست آوردن قد آزمودنی ها، ابتدا متر نواری روی دیوار صاف و مناسب نصب شد. سپس آزمودنی ها با پای برهنه و در حالی که بدن آنها صاف و کشیده بود، در مکان تعیین شده قرار گرفتند و با قرار دادن خط کش بر روی سر آزمودنی ها، قد آنها به سانتی متر ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده:

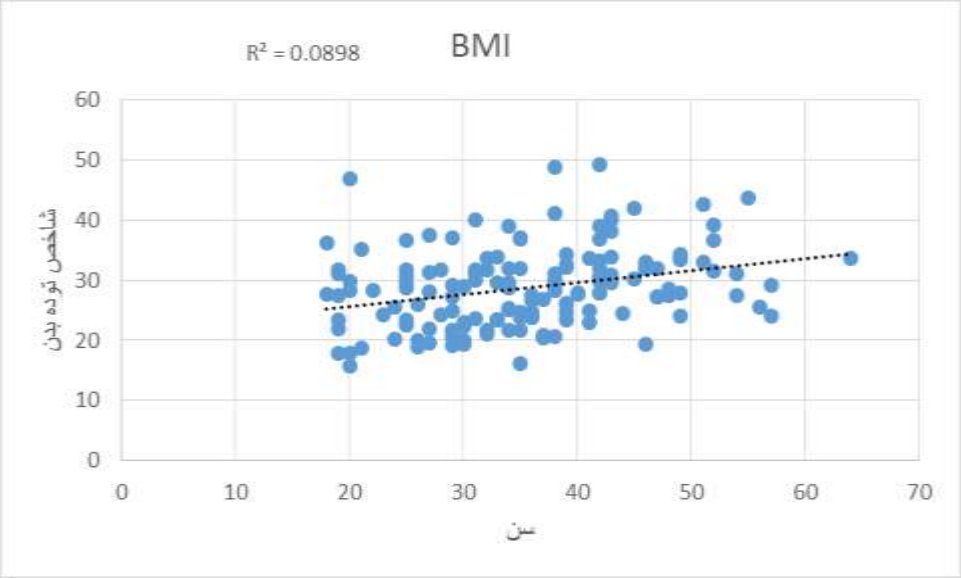
داده‌های جمع آوری شده از اسکن DXA با استفاده از روش‌های آماری همبستگی پیرسون تجزیه و تحلیل شدند. مقادیر میانگین و انحراف معیار برای متغیرهای ترکیب بدن، از جمله قد، وزن و شاخص توده بدنی محاسبه شد. داده‌ها نیز بر اساس سن و جنسیت برش‌بندی شده‌اند تا تغییرات مرتبط با سن در متغیرهای ترکیب بدن بررسی شود. با توجه به اینکه بر اساس آزمون K-S داده ها توزیع نرمال داشتند، از روش های آماری پارامتریک و ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. سطح معنی داری برای تمامی تحلیل ها $P < ۰/۰۵$ گرفته شد.

نتایج

همبستگی متغیرها در نمودار ۱ نشان داده شده است. همبستگی مثبت معنی داری بین سن و شاخص توده بدن ($r=۰/۴۵; p< ۰/۰۰۱$) مشاهده شد.

نمودار ۱. ارتباط بین سن و شاخص توده بدن

[143]. Dual-energy X-ray absorptiometry machine



بحث

شاخص توده بدنی (BMI) سنجشی آماری برای مقایسه وزن و قد یک فرد است. در واقع این سنجش ابزاری مناسب است تا تخمینی از سلامت وزن فرد با توجه به قدش را ارائه نماید. گرچه این شاخص عواملی مانند توده عضلانی یا توزیع چربی را بررسی نمی کند، با این حال، آن را می توان هنوز یک ابزار غربالگری مفید برای ارزیابی سلامت کلی و عوامل خطر مرتبط با وزن در نظر گرفت (۱،۲). لذا، نظارت بر تغییرات آن می تواند بخش مهمی از فرایند حفظ سلامت و رفاه کلی جامعه بوده و در جهت شناسایی خطرات بالقوه مربوط به تندرستی و اتخاذ تصمیمات آگاهانه در ارتباط با مداخلات سبک زندگی افراد به ارائه دهندگان مراقبت های بهداشتی کمک شایانی نماید. تحقیق حاضر به بررسی همبستگی بین سن و شاخص توده بدنی در زنان ایرانی می‌پردازد. در این مطالعه، یک همبستگی مثبت معنادار بین سن و شاخص توده بدنی یافت شد که نشان از تاثیر سن بر برخی از فاکتورهای ترکیب بدنی می باشد.

روابط بین سن و شاخص توده بدنی در جمعیت‌های مختلف مورد بررسی قرا گرفته که نشان دهنده تاثیر سن بر شاخص توده بدنی می باشد. به عنوان مثال، یک مطالعه در ایالات متحده نشان داد که رابطه مثبتی بین سن و شاخص توده بدنی در هر دو جنس وجود دارد (۸). به طور مشابه، یک مطالعه در چین نشان داد که شیوع اضافه وزن و چاقی با افزایش سن در هر دو جنس افزایش می‌یابد (۹).

اگرچه رابطه بین سن و شاخص توده بدنی مشخص است، اما دلایل این رابطه کمتر واضح هستند. برخی پژوهشگران معتقدند که تغییرات در متابولیسم و سطوح هورمونی که با پیری رخ می‌دهد، ممکن است به افزایش وزن منجر شود. دیگران نیز فکر می‌کنند که تغییرات در عوامل سبک زندگی مانند سطح فعالیت جسمانی و عادات غذایی ممکن است نقشی در این رابطه داشته باشند.

هر چند رابطه بین سن و شاخص توده بدنی در جمعیت‌های مختلف مشابه است، اما عوامل فرهنگی و محیطی ممکن است بر این رابطه تأثیر بگذارند. به عنوان مثال، تفاوت‌ها در عادات غذایی و سطح فعالیت جسمانی ممکن است به تغییرات در قدرت رابطه بین سن و شاخص توده بدنی در کشورهای مختلف منجر شود. به همین سبب، صرفنظر از تاثیر سایر متغیرهای محیط پیرامون نمی توان بطور قطعی در این راستا تصمیم گرفت و با رعایت برخی استانداردها حتی در دوره های میانسالی و بزرگسالی می توان در کنترل BMI گام بزرگی برداشت.

در حالت کلی، مقاله " تغییرات وابسته به سن شاخص توده بدن (BMI) در زنان میانسال غیر فعال" به بدنه روزافزونی از پژوهش‌های مربوط به رابطه بین سن و شاخص توده بدنی افزود. یافته‌های این مطالعه با مطالعات بسیار دیگری که در جمعیت‌های مختلف صورت گرفته‌اند، کاملا مطابقت نداشته و نشان می‌دهد که در بررسی شاخص توده بدن و پیامدهای سلامت آن، لازم است سن را فقط به عنوان یک عامل در نظر گرفت. لذا، اهمیت سایر متغیرها برای بحث و بررسی تغییرات ترکیب بدنی در جایگاه خود مهم جلوه می کند که غافل بودن از آن می تواند به مشکلات مربوط به تندرستی دامن بزند.

منابع

1. 1. World Health Organization. (2021). Body mass index - BMI. Retrieved from https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator details/GHO/body-mass-index-bmi.
2. Centers for Disease Control and Prevention. (2021). About Adult BMI. Retrieved from https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/index.html

3. Jacobs Jr., D. R., Ainsworth, B. E., Hartman, T. J., & Leon, A. S. (2013). A simultaneous evaluation of 10 commonly used physical activity questionnaires in middle-aged women. Medicine and science in sports and exercise, 45(2), 347-353.
4. Kanaley, J. A., Sames, C., Swisher, L., & Ploutz-Snyder, L. L. (2014). Age-related changes in body composition, bone mineral density, and lipid metabolism in postmenopausal women. Journal of Women's Health, 23(7), 591-596.
5. Flegal, K. M., Carroll, M. D., Kit, B. K., & Ogden, C. L. (2012). Prevalence of obesity and trends in the distribution of body mass index among US adults, 1999-2010. Jama, 307(5), 491-497.
6. Koster, M. C., Alley, D. E., Hicks, G. E., & Shardell, M. D. (2010). Age-related changes in skeletal muscle mass and body composition among women aged 70-79 years. Journal of Women's Health, 19(5), 875-881.
7. Ainsworth, B. E., Richardson, M. T., Jacobs Jr, D. R., & Leon, A. S. (2011). Measurement of physical activity and inactivity in epidemiologic studies. Medicine and science in sports and exercise, 43(5), 865-873.
8. "Age-related changes in body composition: the importance of sex, physical activity, and smoking" by Timothy S. Church, Steven N. Blair, and Xumei Gu. Published in Medicine and Science in Sports and Exercise in 2004.
9. "Prevalence of overweight and obesity among Chinese adults: role of adiposity indicators and age" by Yinghua Ma, Jun Ma, and Wenwen Xu. Published in Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition in 2015.

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

مروری بر پایش های بیو شیمیایی آسیب‌های عضلانی در فعالیت های ورزشی

فرناز سیفی[۱]، امیرفاهم حسان الشریف[۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

چکیده

سطح سرمی نشانگرهای بیوشیمیایی آسیب عضلانی به طور گسترده در ارزیابی وضعیت عملکردی بافت عضلانی استفاده می شود و در هر دو شرایط پاتولوژیک و فیزیولوژیکی بسیار متفاوت است. افزایش این نشانگرها ممکن است نمایانگر نکروز سلولی و آسیب بافتی به دنبال آسیب‌های عضلانی حاد و مزمن باشد. آسیب های ناشی از له شدن، آسیب الکتریکی، ضربه های مستقیم و تمرینات بدنی شدید شایع ترین علل آسیب عضلانی هستند. برای افرادی که ورزش می‌کنند، درد عضلانی، اسپاسم، مقداری تورم و درد به دنبال انقباض عضلانی غیر معمول نیست. این علائم ممکن است در نتیجه آسیب‌دیدگی یا زمانی که عضله بیشتر از آنچه که برای تولید آن عادت دارد، کار فیزیکی تولید می کند، رخ دهد. علاوه بر این، افرادی که کار دستی انجام می دهند معمولاً چنین علائمی را گزارش می‌کنند. آنزیم ها یا پروتئین های سرم ماهیچه های اسکلتی نشانگرهای وضعیت عملکردی بافت عضلانی هستند و در شرایط پاتولوژیک و فیزیولوژیکی بسیار متفاوت هستند. افزایش این آنزیم ها ممکن است شاخصی از نکروز سلولی یا آسیب بافتی به دنبال آسیب های عضلانی حاد و مزمن باشد. CK پروتئینی است که با کاتالیز کردن تبادل برگشت پذیر پیوندهای فسفات پرانرژی بین فسفوکراتین و ADP تولید شده در طول انقباض، غلظت ATP و ADP سلولی را بافر می کند. حداقل پنج ایزوفرم CK وجود دارد: سه ایزوآنزیم در سیتوپلاسم (CK-MM، CK-MB، CK-BB) و دو ایزوآنزیم (غیر سارکومریک و سارکومریک) در میتوکندری که در میوپاتی میتوکندری افزایش می یابد. ورزش شدید که به ساختار سلول‌های عضلانی اسکلتی در سطح سارکولما و دیسک‌های Z آسیب می‌زند، منجر به افزایش CK کل می‌شود. عوامل زیادی میزان افزایش فعالیت آنزیم های سرم را در حین و بعد از ورزش تعیین می کنند. بالاترین فعالیت های آنزیمی سرم پس از ورزش پس از ورزش رقابتی بسیار طولانی، مانند دوی ماراتن فوق مسافت یا مسابقات سه گانه یافت می شود. تمرینات تحمل وزن که شامل انقباضات عضلانی غیرعادی است، مانند دویدن در سراشیبی، بیشترین افزایش را در فعالیت آنزیم های سرم ایجاد می کند. تمرین روزانه ممکن است منجر به افزایش مداوم CK سرم شود. اگرچه داده های جامعی در مورد رفتار اکثر این نشانگرها پس از تمرینات سنگین در دسترس است؛ به ویژه دوی ماراتن و اولترامارتون. اما اطلاعات کمتری در مورد سینتیک این نشانگرها در ورزشکارانی که تمرینات بدنی هوازی زیر حداکثری انجام می دهند، مانند دوی نیمه ماراتن و فوتبال وجود دارد . برای یک جمعیت عمومی از افراد فعال بدنی لذا هدف از مطالعه حاضربررسی تغییرات در پارامترهای عصبی عضلانی و هورمونی، استرس اکسیداتیو، آسیب عضلانی، و نشانگرهای التهابی در گروهی از بازیکنان حرفه‌ای فوتبال، و میدانی کاران دوی ماراتن بود. **روش کار:** در مطالعه مروری حاضر جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین از ابتدای سال در پایگاه‌های استنادی SID ، Scopus، PubMed، ISC و Google Scholar انجام گرفت. به منظور یافتن مقالات از کلیدواژه‌های بیوشیمی، پایش های بیوشیمیایی آسب عضلانی، تمرینات ورزشی استفاده شد. طبق معیار های مطالعه ی حاضر ۴ مقاله انتخاب شدند. **نتیجه‌گیری**: آسیب عضلانی ممکن است به دنبال شرایط فیزیولوژیکی و پاتولوژیک رخ دهد. تجزیه و تحلیل خون و آزمایش ادرار تصویر ترکیبی از وضعیت عضلانی و تخمین بهتر استرس عضلانی را ارائه می دهد. علاوه بر این، ارزیابی استرس اکسیداتیو توسط نشانگرهای اکسیداسیون پروتئین و لیپید ممکن است برای ارزیابی بهتر و کمی کردن استرس عضلانی پس از تمرین مفید باشد.

کلمات کلیدی:

بیوشیمی، پایش های بیوشیمیایی آسب عضلانی، تمرینات ورزشی.

مقدمه

سطح سرمی نشانگرهای بیوشیمیایی آسیب عضلانی به طور گسترده در ارزیابی وضعیت عملکردی بافت عضلانی استفاده می شود و در هر دو شرایط پاتولوژیک و فیزیولوژیکی بسیار متفاوت است(فیکو و همکاران،۲۰۱۸). افزایش این نشانگرها ممکن است نمایانگر نکروز سلولی و آسیب بافتی به دنبال آسیب‌های عضلانی حاد و مزمن باشد (کرولین و همکاران،۲۰۱۰). آسیب های ناشی از له شدن، آسیب الکتریکی، ضربه های مستقیم و تمرینات بدنی شدید شایع ترین علل آسیب عضلانی هستند (جو یونگ وهمکاران،۲۰۱۸). برای افرادی که ورزش می کنند، درد عضلانی، اسپاسم، مقداری تورم و درد به دنبال انقباض عضلانی غیر معمول نیست. این علائم ممکن است در نتیجه آسیب دیدگی یا زمانی که عضله بیشتر از آنچه که برای تولید آن عادت دارد، کار فیزیکی تولید می کند، رخ دهد. علاوه بر این، افرادی که کار دستی انجام می دهند معمولاً چنین علائمی را گزارش می کنند(کوپال و همکاران، ۲۰۱۹). آسیب بافت موضعی با دژنراسیون سارکومریک ناشی از تکه تکه شدن دیسک Z آشکار می شود. خط Z در انتهای سارکومر قرار دارد

و محل اتصال یک سارکومر و دیگری را تشکیل می دهد. این شامل اجزای متعددی است که به لنگر انداختن رشته های نازک (عمدتاً از اکتین) به خط Z کمک می کند. خط Z حاوی چندین پروتئین دیگر از جمله میوتیلین است و اختلال توسط کالپین آغاز می شود و پس از پروتئولیز به مسیر پروتئوزومی یوبیکوئیتین وابسته به ATP وابسته است (کوچ و همکاران، ۲۰۱۴). رشته های عرضی میوفیبریل ها را به ترتیب در خطوط همسایه Z و M به یکدیگر متصل می کنند. آنها همچنین میوفیبریل ها را به سارکولما متصل می کنند و احتمالاً به انتقال نیرو در طول فیبریل کمک می کنند، حتی از طریق سارکومرها که ممکن است آسیب دیده یا بیش از حد کشیده شده باشند. ماده اصلی تشکیل دهنده رشته های میانی دسمین، وینمنتین، سینکولین، اسکلمین و پلکتین است.

مجموعه سوم از رشته‌های عضلانی که توسط تیتین تشکیل شده است، دو نقش مهم را در سارکومر ایفا می‌کند و به فرآیند اختلال کمک می‌کند (چیروزا و همکاران،۲۰۱۳). اساساً، الگویی برای سازماندهی دقیق پروتئین‌های میوفیبریلار در طول رشد فراهم می‌کند و رفتار مکانیکی عضله را تعیین می‌کند. تیتین تمام طول نیم سارکومر، از خط Z تا خط M را گسترش می دهد و با تله تونین در تعامل است.

به این ترتیب، معماری سلول های عضلانی استرس وارد شده بر غشای پلاسما را به حداقل می رساند و نیروها را از ماتریکس خارج سلولی به اسکلت سلولی از طریق کمپلکس های پروتئین اختصاصی، مانند کمپلکس گلیکوپروتئین دیستروفین، منتقل می کند. شکست غشاء منجر به از بین رفتن اجزای سیتوپلاسمی می شود و اجازه هجوم یون های خارج سلولی را می دهد. برای جلوگیری از مرگ سلولی، سلول ها مکانیسم هایی برای حفظ یکپارچگی غشاء دارند. فرآیند ترمیم غشاء شامل ادغام وزیکول‌های غشای درون غشایی بر روی غشای پلاسمایی محل آسیب‌دیده در اثر اگزوسیتوز است. پروتئین های غشایی درگیر در فرآیند همجوشی، پروتئین های SNARE، سیناپتوتاگمین ها و پروتئین های فرلین از جمله دیسفرلین، میوفرلین، اتوفرلین و FER1L4 هستند.

آنزیم ها یا پروتئین های سرم ماهیچه های اسکلتی نشانگرهای وضعیت عملکردی بافت عضلانی هستند و در شرایط پاتولوژیک و فیزیولوژیکی بسیار متفاوت هستند. افزایش این آنزیم ها ممکن است شاخصی از نکروز سلولی یا آسیب بافتی به دنبال آسیب های عضلانی حاد و مزمن باشد (سیلوا و همکاران،۲۰۲۲).

CK پروتئینی است که با کاتالیز کردن تبادل برگشت پذیر پیوندهای فسفات پرانرژی بین فسفوکراتین و ADP تولید شده در طول انقباض، غلظت ATP و ADP سلولی را بافر می کند. حداقل پنج ایزوفرم CK وجود دارد: سه ایزوآنزیم در سیتوپلاسم (CK-MM، CK-MB، CK-BB) و دو ایزوآنزیم (غیر سارکومریک و سارکومریک) در میتوکندری که در میوپاتی میتوکندری افزایش می یابد. ورزش شدید که به ساختار سلول‌های عضلانی اسکلتی در سطح سارکولما و دیسک‌های Z آسیب می‌زند، منجر به افزایش CK کل می‌شود. عوامل زیادی میزان افزایش فعالیت آنزیم های سرم را در حین و بعد از ورزش تعیین می کنند. بالاترین فعالیت های آنزیمی سرم پس از ورزش پس از ورزش رقابتی بسیار طولانی، مانند دوی ماراتن فوق مسافت یا مسابقات سه گانه یافت می شود (مالم و همکاران، ۲۰۰۴). تمرینات تحمل وزن که شامل انقباضات عضلانی غیرعادی است، مانند دویدن در سراشیبی، بیشترین افزایش را در فعالیت آنزیم های سرم ایجاد می کند. تمرین روزانه ممکن است منجر به افزایش مداوم CK سرم شود، و مقادیر CK در حالت استراحت در ورزشکاران بالاتر است (هیگینز و همکاران،۲۰۱۹). با این حال، افزایش قابل توجه در CK که پس از ورزش رخ می دهد معمولاً در افراد تمرین کرده در مقایسه با افراد تمرین نکرده کمتر است. به این ترتیب، هنگامی که ورزشکاران و افراد کم تحرک تست تمرین بدنی یکسانی را انجام می دهند، فعالیت های CK در ورزشکاران کمتر از آنهایی است که در افراد سالم همسان ثبت شده است (فرنباخ و همکاران، ۲۰۰۰). زمان انتشار CK در پلاسما و پاکسازی از پلاسما در درجه اول به سطح تمرین، نوع، شدت و مدت تمرین بستگی دارد. حداکثر CK سرم تقریباً دو برابر بالاتر از سطح پایه، ۸ ساعت پس از تمرین قدرتی رخ می دهد. افزایش CK پس از ورزش غیرعادی با آسیب عضلانی همراه است که بین ۲ تا ۷ روز پس از ورزش افزایش می یابد (سرائو و همکاران، ۲۰۰۳). پس از ورزش طولانی مدت، اگر آزمودنی ها استراحت کنند، فعالیت کل CK سرم به طور قابل توجهی به مدت ۲۴ ساعت پس از ورزش افزایش می یابد. با این حال، اگر آزمودنی به تمرین ادامه دهد، می تواند برای مدت طولانی تری افزایش یابد. آزاد شدن CK به دنبال ورزش های غیرعادی ۹۶ ساعت پس از ورزش به اوج خود می رسد و یک دوره تمرین اضافی فقط افزایش اندکی ایجاد می کند، احتمالاً از تسریع پاکسازی آنزیم . فعالیت شدیدتر، مانند دو بار تمرین فوتبال در روز، منجر به افزایش قابل توجه CK در روز چهارم تمرین می شود. فعالیت های CK بین روزهای ۴ تا ۱۰ کاهش می یابد، که احتمالاً سازگاری با تمرین است. کاهش آنزیم های سرم بستگی به دوره استراحت پس از ورزش دارد، زیرا عدم فعالیت بدنی کوتاه مدت ممکن است هم انتقال لنفاوی CK و هم آزاد شدن آن از فیبرهای عضلانی را کاهش دهد (هلارس و همکاران، ۲۰۰۲). تخلیه لنفاوی دستی پس از تمرین روی تردمیل با کاهش سریع‌تر فعالیت سرمی آنزیم‌های عضلانی همراه است. عامل دیگری که ممکن است آسیب عضلانی و فعالیت های سرمی CK را به دنبال تمرین طولانی مدت کاهش دهد، مکمل با آمینو اسیدهای شاخه دار است که اغلب در ورزش استفاده می شود(کرامر و همکاران، ۲۰۱۳) مانیتورینگ CK و شناسایی ایزوآنزیم های آن به طور گسترده در تشخیص میوپاتی ها، کاردیومیوپاتی ها و انسفالوپاتی ها استفاده می شود (کیم و همکاران،۲۰۲۲).

لاکتات دهیدروژناز (LDH) یک پروتئین آنزیمی است که پیرووات و لاکتات را با تبدیل همزمان NADH و NAD به یکدیگر تبدیل می کند. به طور معمول پنج ایزوآنزیم (LDH1، LDH2، LDH3، LDH4، LDH5) در سلول های زنده بیان می شوند که از ترکیب بین M-polypeptide

و H-polypeptide ساخته شده اند. به این ترتیب، LDH5 از چهار مونومر M و LDH4 از چهار مونومر تشکیل شده است (وینو و همکاران،۲۰۱۷).

لاکتات دهیدروژناز (LDH) یک پروتئین آنزیمی است که پیرووات و لاکتات را با تبدیل همزمان NADH و NAD به یکدیگر تبدیل می کند. به طور معمول پنج ایزوآنزیم (LDH1، LDH2، LDH3، LDH4، LDH5) در سلول های زنده بیان می شوند که از ترکیب بین M-polypeptide و H-polypeptide ساخته شده اند. به این ترتیب، LDH5 از چهار مونومر M، LDH4 از سه مونومر M و یک مونومر H، LDH3 از دو مونومر M و دو مونومر H، LDH2 از یک مونومر M و سه مونومر H، LDH1 از چهار مونومر H تشکیل شده است. زنجیره های M تبدیل پیروات به لاکتات را کاتالیز می کنند، در حالی که زنجیره های H اکسیداسیون هوازی پیروات را بهبود می بخشند (مونتیو وهمکاران، ۲۰۱۹). بنابراین، با افزایش تعداد زنجیره‌های M موجود در LDH، آن ایزوآنزیم مسیر بی‌هوازی را ترجیح می‌دهد و این عملکرد به تدریج با افزایش تعداد H در مقایسه با زنجیره‌های M کاهش می‌یابد و به مسیر هوازی تغییر می‌کند. فعالیت LDH سرم نشانگر آسیب سلولی است و افزایش ویژه ایزوآنزیم ها ممکن است برای تشخیص رابدومیولیز حاد غیر تروماتیک مفید باشد. اساساً زمان و مقدار آزادسازی خارج سلولی و پاکسازی نشانگرهای بیوشیمیایی آسیب عضلانی از پلاسما به ویژگی‌های بیوشیمیایی مولکول، سطح تمرین، نوع، شدت و مدت تمرین و همچنین به دوره ریکاوری بعد از تمرین بستگی دارد (پاسوتیرو وهمکاران،۲۰۱۸). اگرچه داده های جامعی در مورد رفتار اکثر این نشانگرها پس از تمرینات سنگین در دسترس است؛ به ویژه دوی ماراتن و اولترامارتون. اما اطلاعات کمتری در مورد سینتیک این نشانگرها در ورزشکارانی که تمرینات بدنی هوازی زیر حداکثری انجام می دهند، مانند دوی نیمه ماراتن و فوتبال وجود دارد . برای یک جمعیت عمومی از افراد فعال بدنی لذا هدف از مطالعه حاضربررسی تغییرات در پارامترهای عصبی عضلانی و هورمونی، استرس اکسیداتیو، آسیب عضلانی، و نشانگرهای التهابی در گروهی از بازیکنان حرفه‌ای فوتبال، و میدانی کاران دوی ماراتن بود.

روش کار

در مطالعه مروری حاضر جستجوی مقالات به زبان فارسی و لاتین از ابتدای سال در پایگاه‌های استنادی SID ، Scopus، PubMed، ISC و Google Scholar انجام گرفت. به منظور یافتن مقالات از کلیدواژه‌های بیوشیمی، پایش های بیوشیمیایی آسب عضلانی، تمرینات ورزشی استفاده شد. طبق معیار های مطالعه ی حاضر ۴ مقاله انتخاب شدند.

بحث و نتیجه گیری

از میان ۲۶ مقاله انتخاب شده، ۲۱ عدد به دلیل غیر مرتبط بودن یا عدم سازگاری با معیار های مطالعه حاضر کنار گذاشته شدند. بنابر این بقیه مقالات مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ارزیابی مقالات

اسامی، مجله و سال انتشار	*نوع مطالعه*	*آزمودنی ها*	*متغیر مورد بررسی*	*نتایج*
João Renato Silva, António Rebelo, Franklim Marques, Laura Pereira, André Seabra, António Ascensão, and José Magalhães Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2005	نیمه تجربی	۱۴ بازیکن حرفه ای فوتبال	۴ نشانگر بیوشیمیایی	افزایش سطح میوگلوبین در فصل افزایش سطح کراتین کیناز (CK)، سوپراکسید دیسموتاز، پروتئین سولفیدریل (-SH) و مالون دی آلدئید .غلظت پایین کورتیزول و فعالیت گلوتاتیون ردوکتاز در پایان فصل
G. Lippi , F. Schena , G. L. Salvagno , M. Montagnana , M. Gelati , C. Tarperi , G. Banfi and G. C. Guidi Journal of Clinical & Laboratory Investigation, 2008	نیمه تجربی	۱۵ مرد سالم آموزش دیده	نمونه خون قبل و بعد از دو ۱۲ کیلومتری همچنین ۳،۶ و ۲۴ ساعت بعد از انجام قعالیت گرفته شد.	در هیچ موردی غلظت تروپونین T 0.03 نانوگرم در میلی لیتر افزایش پیدا نکرد. مقادیر آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، کراتین کیناز ((CK، CK MB، لاکتات دهیدروژناز (LDH) و میوگلوبین افزایش یافت.

				به طور قابل توجهی بلافاصله پس از اجرا و ۲۴ ساعت پس از آن بالا باقی ماند
A Bessa, M Nissenbaum, A Monteiro, P G Gandra, L S Nunes, A Bassini-Cameron, J P S Werneck-de-Castro, D Vaz de Macedo, L-C Cameron British Journal of Sports Medicine 2009	نیمه تجربی	ورزشکاران رشته ی ۳ گانه	نشانگر های بیوشیمیایی آسیب عضلانی با بررسی نمونه خونی قبل و بعد از فعالیت	سطح کراتین کیناز در خون در یک الگوی سیگموئیدی به ۳۰۰٪ افزایش یافت، در حالی که سطوح لاکتات دهیدروژناز ۳۰-۴۰٪ به دنبال یک الگوی هیپربولیک افزایش یافت. سطح آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز به ترتیب تا ۲۵۰٪ و ۱۴۰٪ افزایش یافت
Omar Hammouda, PhD,1, Hamdi Chtourou, PhD,1 Anis Chaouachi, PhD,1 Henda Chahed, MD,2 Salyma Ferchichi, MD,2 Choumous Kallel, MD,3 Karim Chamari, PhD,1,4 and Nizar Souissi Asian J Sports Med 2012*	نیمه تجربی	۱۸ بازیکن مرد فوتبال	نمونه خون ۵ دقیقه قبل و ۳ دقیقه بعد از آزمایش ۳۰ ثانیه وینگیت جمع آوری شد.	نشانگرهای بیوشیمیایی پلاسما آسیب عضلانی پس از آزمون وینگیت به طور معنی‌داری افزایش یافت

آسیب عضلانی ممکن است به دنبال شرایط فیزیولوژیکی و پاتولوژیک رخ دهد. تجزیه و تحلیل خون و آزمایش ادرار تصویر ترکیبی از وضعیت عضلانی و تخمین بهتر استرس عضلانی را ارائه می دهد. علاوه بر این، ارزیابی استرس اکسیداتیو توسط نشانگرهای اکسیداسیون پروتئین و لیپید ممکن است برای ارزیابی بهتر و کمی کردن استرس عضلانی پس از تمرین مفید باشد.

منابع

۱. موسوی، عبداللهی ۱۳۸۲ایمونولوژی ورزشی، انتشارات امام حسین، صص .

2. Fico, B.G.; Whitehurst, M.; Slusher, A.L.; Mock, J.T.; Maharaj, A.; Dodge, K.M.; Huang, C.J. The Comparison of Acute High-Intensity Interval Exercise vs. Continuous Moderate-Intensity Exercise on Plasma Calprotectin and Associated Inflammatory Mediators. Physiol. Behav. 2018, 183, 27–32.
3. Cervellin G, Comelli I, Lippi G. Rhabdomyolysis: historical background, clinical, diagnostic and therapeutic features. ClinChem Lab Med 2010;48:749–56. Huh, J.Y. The Role of Exercise-Induced Myokines in Regulating Metabolism. Arch. Pharm. Res. **2018**, 41, 14–29.
4. Coppalle, S.; Rave, G.; Ben Abderrahman, A.; Ali, A.; Salhi, I.; Zouita, S.; Zouita, A.; Brughelli, M.; Granacher, U.; Zouhal, H. Relationship of Pre-Season Training Load with in-Season Biochemical Markers, Injuries and Performance in Professional Soccer Players. Front. Physiol. 2019, 10, 409.
5. Koch, A.J.; Pereira, R.; Machado, M. The Creatine Kinase Response to Resistance Exercise. J. Musculoskelet. Neuronal Interact. **2014**, 14, 68–77.
6. Concepcion-Huertas, M.; Chirosa, L.J.; de Haro, T.; Chirosa, I.J.; Romero, V.; Aguilar-Martinez, D.; Leonardo-Mendonça, R.C.; Doerrier, C.; Escames, G.; Acuña-Castroviejo, D. Changes in the Redox Status and Inflammatory Response in Handball Players during One-Year of Competition and Training. J. Sports Sci. **2013**, 31, 1197–1207
7. Silva, A.F.; González-Fernández, F.T.; Ceylan, H.I.; Silva, R.; Younesi, S.; Chen, Y.S.; Badicu, G.; Wolański, P.; Murawska-Ciałowicz, E.; Clemente, F.M. Relationships between Fitness Status and Blood Biomarkers in Professional Soccer Players. J. Healthc. Eng. **2022**, 2022, 5135817.
8. Malm C, Sjodin TL, Sjoberg B, Lenkei R, Renstrom P, Lundberg IE, et al. Leukocytes, cytokines, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. J Physiol 2004;556:983–1000.
9. Huggins, R.A.; Fortunati, A.R.; Curtis, R.M.; Looney, D.P.; West, C.A.; Lee, E.C.; Fragala, M.S.; Hall, M.L.; Casa, D.J. Monitoring Blood Biomarkers and Training Load Throughout a Collegiate Soccer Season. J. Strength Cond. Res. **2019**, 33, 3065–3077.

10. Fehrenbach E, Niess AM, Schlotz E, Passek F, Dickhuth HH, Northoff H. Transcriptional and translational regulation of heat shock proteins in leukocytes of endurance runners. J Appl Physiol 2000;89:704–10.
11. Serra˜o FV, Foerster B, Spada S, Morales MM, Monteiro-Pedro V, Tannu´s A, et al. Functional changes of human quadriceps muscle injured by eccentric exercise. Braz J Med Biol Res 2003;36:781–6.
12. Helers GG, Ball TE, Liston L. Creatine kinase levels are elevated during 2-A-Day practices in collegiate football players. J Athl Training 2002;37:151–6.
13. Kraemer, W.J.; Looney, D.P.; Martin, G.J.; Ratamess, N.A.; Vingren, J.L.; French, D.N.; Hatfield, D.L.; Fragala, M.S.; Spiering, B.A.; Howard, R.L.; et al. Changes in Creatine Kinase and Cortisol in National Collegiate Athletic Association Division i American Football Players during a Season. J. Strength Cond. Res. 2013, 27, 434–441
14. Kim, H.J.; Lee, H.C. The Effect of 13 Weeks Long-Distance Bicycle Riding on Inflammatory Response Indicators Related to Joint Cartilage and Muscle Damage. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 16314
15. Vecchio, M.; Currò, M.; Trimarchi, F.; Naccari, S.; Caccamo, D.; Ientile, R.; Barreca, D.; Di Mauro, D. The Oxidative Stress Response in Elite Water Polo Players: Effects of Genetic Background. Biomed. Res. Int. **2017**, 2017, 7019694.
16. Mountjoy, M.; Miller, J.; Junge, A. Analysis of Water Polo Injuries during 8904 Player Matches at FINA World Championships and Olympic Games to Make the Sport Safer. Br. J. Sports Med. **2019**, 53, 25–31.
17. Papassotiriou I., Nifli A. P. (2018). Assessing performance in pre-season wrestling athletes using biomarkers. Biochem. Med. 28:020706. 10.11613/BM.2018.020706

دانشگاه محقق اردبیلی برگزار می‌کند
اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

فیزیولوژی تمرین و عملکرد ورزشی (فیزیولوژی تمرینات سرعت، قدرت، چابکی)

زید طارق عواد[۱]
رضا فرضی زاده[۲]
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی (گرایش فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل) (مسئول)
۴. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی (گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل)

چکیده

سرعت و شتاب در حرکت یا کار را سرعت می‌گویند سرعت در ورزش یکی از عوامل آمادگی جسمانی است که در بسیاری از ورزش‌ها (دو، شنا، دوچرخه سواری) نقش اساسی دارد (انزابی et al., 2023).

توان

قدرت یا قدرت انفجاری را می‌توان توانایی تولید نیرو یا سرعت بیشتر در کوتاه‌ترین زمان ممکن توصیف کرد. وقتی در موارد ورزشی از قدرت استفاده می‌کنیم، باید در نظر داشته باشیم که معمولا فاصله در ورزش ثابت است. به عنوان مثال، ارتفاعی که ما هالتر را بلند می‌کنیم ثابت است یا مسافتی که دونده می‌دود ثابت و بدون تغییر است.

عوامل موثر بر سرعت و قدرت

ترکیب فیبرهای عضلانی

ژنتیک

تمرینات سرعت

تمرینات مقاومتی

تمرینات مقاومتی تمرینات استقامتی

سن

تغذیه

نژاد

ترکیب فیبرهای عضلانی

- الیاف آهسته انقباض اکسیداتیو (نوع ۱)
- فیبرهای سریع انقباض با متابولیسم اکسیداتیو (نوعIia)
- فیبرهای سریع انقباض با متابولیسم گلیکولیتیک غالب (نوعIIb)

اکثر عضلات انسان بسته به عملکرد عضله از دو نوع فیبر اصلی I و IIb تشکیل شده‌اند. بیش از ۹۰ درصد فیبرها فیبرهای نوع II در یک عضله سریع انقباض مانند ماهیچه‌های چشمک زن هستند که نیازی به استقامت ندارند. از طرفی در عضله‌ای مانند عضله کف پا برای حفظ تعادل در دوره درازمدت ماهیچه ها عمدتا از الیاف نوع I تشکیل شده‌اند اما به طور کلی و در هر صورت تمام عضلات برای انجام کارهای روزانه از یک فیبر تشکیل شده‌اند. ترکیبی از الیاف کند انقباض و تند انقباض.

ویژگی‌های الیاف کند انقباض:

- مویرگ‌های بیشتری دارند.
- میتوکندری زیادی دارند
- آن‌ها میوگلوبین و مولکول‌های چربی بیشتری دارند
- سریع ۳/۱ ثانیه به کوتاه ترین اندازه می‌رسد.

ویژگی‌های الیاف‌های انقباض سریع:

- مویرگ کمتری دارند.
- میتوکندری کمی دارند
- آنها فاقد میوگلوبین و مولکول های چربی هستند.
- سریع ۱۰/۱ ثانیه به کوتاه ترین اندازه می رسد.

برای تعیین نسبت نوع فیبر می توان از قسمت های کوچک ماهیچه انسان نمونه برداری کرد و مشخصات نوع فیبر را بررسی کرد.کاملا واضح است که عضله یک پاور لیفتر الیاف غالب نوعIib) مشخصات کاملا متفاوتی با یک دونده ماراتن (الیاف غالب نوعI) دارد (البومحمود et al., 2022; زاده & هستی, ۲۰۲۲).

ژنتیک

ژنتیک در ترکیب تارهای عضلانی دخیل است و با توجه به طبقه بندی مختلف فیبرها، تمام عضلات بدن دارای نسبتی از ایزومرهای موجود هستند و ژنتیک فرد سهم هر یک از این ایزومرها را در عضله تعیین می‌کند (خاتمی et al., 2023).

تمرینات سرعت

سرعت یک ویژگی ژنتیکی است و ژنی که آن را تعیین می کند نمی‌تواند ورزشکاری در سطح جهانی را پیدا کند که ویژگی ژنتیکی سرعت را نداشته باشد، با این حال ورزشکار نمی‌تواند سرعت تعیین کننده آن را به همین دلیل نشان دهد. برای دستیابی به حداکثر سرعت فردی، ورزشکاران به تمرینات سرعتی نیاز دارند. افزایش حداکثر سرعت علاوه بر نیاز به زمان قابل توجهی. به عوامل دیگری مانند قدرت، توان، انعطاف پذیری، ظرفیت و توان هوازی و بی هوازی بستگی دارد.

تمرینات سرعتی بر روی نوع فیبرها، فرآیندهای متابولیک، شبکه سارکوپلاسمی تاثیر می گذارد. اگر تمرینات سرعتی به مدت ۲ تا ۳ سال ادامه یابد باعث کاهش درصد و سطح مقطع الیاف IIb و افزایش درصد الیاف نوع IIa خواهد شد (کارگاه).

تمرینات مقاومتی

تمرین مقاومتی تاثیر کمی بر الیاف MHC نوع IIb دارد و بیشتر باعث افزایش ویژگی‌های الیاف بیان کننده MHC نوع I و افزایش سطح مقطع انواع الیاف (سریع و کند) می‌شود (هوشمند et al., 2019).

تمرینات استقامتی

تمرینات استقامتی با شدت کم نمی‌توانند فیبرهای سریع را به رشته‌های آهسته تبدیل کنند. ولی؛ در شدت‌های بالاتر نرخ تبدیل با افزایش رشته‌های نوع I همراه است. تمرینات مقاومتی سطح مقطع هر دو نوع الیاف کند و تند را افزایش می‌دهد. در حالی که؛ پس از یک دوره تمرین دوام هیچ تغییری در سطح مقطع نخ‌ها مشاهده نشده است (حمید et al).

تغذیه

مطالعات کمی در مورد نیازهای تغذیه ای و رژیم ها و مکمل‌های مورد نیاز ورزشکاران با سرعت بالا انجام شده است. واضح است که رژیم غذایی هر ورزشکاری با توجه به زمان تمرینات سرعتی، چرخه‌های مختلف تمرین، شدت و حجم متفاوت تعیین می‌شود. ورزشکاران سرعتی برای رسیدن به اهداف تمرینی خود به چندین فاکتور تغذیه‌ای توجه می‌کنند:

زمان مصرف مایعات و الکترولیت‌ها (قبل، حین و بعد از تمرین). زمان برای مصرف پروتئین برای بیشترین تأثیر بر روی آن است انتخاب مکمل های غذایی موثر از آنجایی که کاهش ذخایر کربوهیدرات یکی از عوامل اصلی در بروز خستگی است، برای ریکاوری پس از تمرینات سبک، ۳ تا ۵ گرم کربوهیدرات و برای تمرینات متوسط تا شدید، ۵ تا ۸ گرم کربوهیدرات به ازای هر کیلوگرم از توده بدن مورد نیاز است (محمدی et al., 2014; هنرجوتندکار, ۲۰۲۰).

سن

با افزایش سن (از کودکی تا حدود ۳۰ سالگی) همراه با افزایش حجم و قدرت عضلانی، سرعت و قدرت عضلانی نیز افزایش می‌یابد.

خصوصیات درونی ماهیچه های اسکلتی:

۱. رابطه طول-تنش: سارکومر کوچکترین واحد انقباضی عضله است که حداقل ۱,۲ میکرومتر طول دارد. و حداکثر ۶,۳ میکرومتر (استراحت کامل). اما میزان کشش تولید شده توسط پل‌های عرضی (انقباض کامل) در این مقادیر حداقل و حداکثر مطلوب نیست. در انقباض کامل، رشته‌های اکتین در حالت استراحت کامل، رشته‌ها در حالی که روی هم قرار می‌گیرند و از اتصال پله‌ای متقاطع جلوگیری می‌کنند. در اکتین و میوزین، آن‌ها به اندازه کافی همپوشانی ندارند.

بنابراین، مطلوب‌ترین حالت برای اتصال پل‌های متقاطع زمانی است که رشته‌ها بیشترین همپوشانی را دارند (طولی). برابر با ۲/۲ میکرومتر یا ۶۰ درصد طول استراحت. این رابطه فیزیولوژیکی بین طول عضله و نیروی خروجی بسیار مفید است، به ویژه در فعالیت هایی که نیاز به تولید نیروی زیاد دارند. به عنوان مثال، در حالت استارت دو سرعته، در ابتدای برخاستن دونده از تخته استارت، ناخودآگاه سارکومرهای خود را در جهت تولید نیروی مورد نظر قرار می‌دهد و والیبالیست‌ها به حالت اسکوات (تقریبا یک) حرکت می‌کنند. اسکات سوم برای تولید حداکثر نیرو در پرش بعدی با این حال، تا آنجا که مشخص شده است، تمرین هیچ تاثیری بر رابطه طول-تنش تأثیری ندارد (فتاحی et al., 2020).

۲. رابطه قدرت و سرعت

اولین بار در دهه ۱۹۳۰ پیشنهاد شد که به رابطه متقابل بین نیروی انقباض و سرعت انقباض اشاره دارد. یعنی هر چه نیروی بیشتری نیاز باشد سرعت انقباض کاهش می‌یابد. او تمرینات با وزنه انجام داده است، تجربه دارد. در تمرینات مقاومتی افزایش بار با افزایش نیرو و کاهش سرعت همراه است. بنابراین؛ در یک انتهای طیف، هالتر بدون وزنه را می‌توان به سادگی با سرعت قابل توجهی حرکت داد، در حالی که حداکثر حرکت لیفت را می‌توان تنها یک بار با سرعت آهسته انجام داد. واضح است که هرگونه تغییر در منحنی نیرو-سرعت، به ویژه بال و راست، می‌تواند تأثیر مهمی بر تولید نیرو و در نتیجه عملکرد ورزشی داشته باشد (رودبرده & چافی، ۲۰۲۳).

۳. چرخه کشش-انقباض

در مطالعات اخیر؛ به وضوح نشان داده شده است که در اکثر حرکات پویا (دوی سرعت، پرتاب و پرش)، انقباض عضلانی تنها نیمی از کل کار انجام شده را تامین می‌کند و بقیه انرژی مورد نیاز با آزادسازی انرژی ذخیره شده در چرخه کشش- انقباض به دست می‌آید. به عنوان مثال، تخمین زده می‌شود که در حین پرش یک پا، بدون در نظر گرفتن انرژی از قسمت الستیک چرخه کشش-انقباض، توان تولید شده در زانو از ۱۷۰۰ وات به ۷۵۰ وات کاهش می‌یابد (رحمتی et al., 2024).

منابع

۱. البومحمود, کرار, شادمهر, آزاده, هادیان, جلائی, تحسین, جمال, & نیا, ف. (۲۰۲۲). اثر ترکیب درمان شاک ویو و تکنیک انرژی عضلانی بر نقاط ماشه‌ای فعال عضله تراپزیوس فوقانی. فصلنامه آرشیو توانبخشی, ۲۳(۲), ۲۹۰-۳۰۹.

۲. انزابی, ش., باقر, پیری, ابراهیم, & زاده, ف. (۲۰۲۳). تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر رکورد دوندگان سرعتی نوجوان. فصلنامه بیومکانیک ورزشی, ۹(۳), ۰-۰.

۳. حمید, ا., ارسلان, د., & پروین, ب. پاسخ مرحله حاد به یک و دو جلسه تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان.

۴. خاتمی, مهری, حیدری, مزروعی, افلاکی, & رژین. (۲۰۲۳). مروری بر تغییرات ژنتیکی و عوامل ایجادکننده آریتمی‌های قلبی. ماهنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد, ۳۰(۱۱), ۶۰۵۲-۶۰۷۶.

۵. رحمتی, مسعود, فرد, م., & حدیث. (۲۰۲۴). نقش هسته‌های عضلانی در حافظه و سازگاری‌های عضلانی. فیزیولوژی ورزشی.

۶. رودبرده, ی., & چافی, ف. (۲۰۲۳). رابطهٔ سن تقویمی و سن بیولوژیکی با قدرت، سرعت، چابکی، توان و تعادل پسران کیوکوشین کاراته. دو فصلنامه فیزیولوژی حرکت و تندرستی, ۳(۱), ۷۸-۸۸.

۷. زاده, ش., & هستی. (۲۰۲۲). تاثیر فعالیت ورزشی بر زنجیره سنگین میوزین. مجله زیست شناسی ایران, ۶(۱۱), ۱۴۴-۱۵۵.

۸. فتاحی, اصغری, ز., & کریلی. (۲۰۲۰). مقایسه شاخص کف پا، توزیع وزن، عملکرد تعادلی و ناهنجاری های اسکلتی _ عضلانی منتخب در نوجوانان فعال و غیرفعال. فصلنامه بیومکانیک ورزشی, ۶(۳), ۱۵۴-۱۶۹.

۹. کارگاه, ه. پ. مقایسه تاثیر یک جلسه تمرینات استقامتی با تمرینات سرعتی بر پپتید ناتریوریتیک قلبی (ANP) پلاسمای دانشجویان مرد ورزشکار شهر یزد.

۱۰. محمدی, جمال, محمدی, فردین, & محمدی. (۲۰۱۴). تبیین جامعه شناختی رابطه سرمایه اجتماعی و سبک زندگی سلامت محور ورزشکاران (با تکیه بر عملکرد تغذیه ای ورزشکاران). دوفصلنامه پژوهشنامه توسعه فرهنگی اجتماعی, ۱(۲), ۷۵-۸۸.

۱۱. هنرجوتندکار. (۲۰۲۰). اهمیت مدیریت تغذیه در ورزش: یک مطالعه مروری. پژوهش های تربیت بدنی و علوم ورزشی, ۷(۲), ۱۱۵-۱۳۰.

۱۲. هوشمند, ن., حقیقی, & کاخک, ح. (۲۰۱۹). مقایسه اثر سه برنامه تمرین مقاومتی-کششی، مقاومتی-الاستیک و مقاومتی-پلایومتریک بر عملکرد عضلانی و ترکیب بدن در مردان اندام پرور. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی, ۱۴(۲۸), ۷۱-۸۸.

اولین همایش بین‌المللی فیزیولوژی ورزشی
First International Exercise Physiology Conference
۲۹ بهمن ماه ۱۴۰۲

تأثیر محافظت قلبی تمرین اینتروال در مقابل آنتراسایکلین در موش های صحرایی

رضا فرضی‌زاده[۱]، خلیل عبدان خلیل الجبوری[۲]
۱. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

زمینه و هدف: هورمون شبه متئورین (مترنل) مولکول پروتئینی است که تولید بافت چربی قهوه ای برای بهبود بیماری هایی از قبیل چاقی را تحریک می کند. هدف از این تحقیق، مطالعه اثر هشت هفته تمرینات هوازی بر سطوح سرمی هورمون شبه متئورین در زنان چاق بود.

مواد و روش ها: در یک مطالعه نیمه تجربی، بیست زن چاق (سن: ۲۴/۳±۲/۴ سال؛ وزن: ۸۸/۶±۶/۲ کیلوگرم؛ شاخص توده بدنی: ۳۳/۱±۱/۴ کیلوگرم بر مترمربع) برای شرکت در این تحقیق داوطلب شدند. شرکت کنندگان به طور تصادفی به دو گروه مساوی کنترل (زندگی روزمره) و تجربی تقسیم شدند. گروه تجربی هشت هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط (۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) را انجام دادند. قبل و پس از هشت هفته مداخله تمرین، نیمرخ چربی و سطوح هورمون شبه متئورین در شرایط ۱۰ ساعت ناشتایی ارزیابی شد. داده ها با استفاده از آزمون های t تجزیه و تحلیل شد ($p<۰/۰۵$).

نتایج: در گروه تجربی به طور معناداری وزن بدن و شاخص توده بدنی کاهش و نیمرخ چربی بهبود یافت ($p<۰/۰۵$). سطوح هورمون شبه متئورین پس از هشت هفته تمرینات هوازی به طور معناداری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$).

بحث: یافته ها نشان داد که هشت هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط می تواند نیمرخ چربی و سطوح هورمون شبه متئورین را در زنان چاق بهبود بخشد.

کلمات کلیدی: چاقی، نیمرخ چربی، تمرینات هوازی، مترنل.

مقدمه

یکی از مشکلات دنیای حاضر، افزایش میزان شیوع چاقی در جوامع مختلف است (استیونس و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین، راه حل های مناسب برای کاهش شیوع چاقی ضروری به نظر می رسد. عدم فعالیت بدنی مناسب و نیز دریافت انرژی بیش از حد از طریق غذا می تواند منجر به افزایش ذخایر چربی در بدن و بروز چاقی گردد. چاقی با اختلالات متابولیکی در اُرگان های مختلف بدن همراه است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۸).

فعالیت ورزشی، یکی از مؤثرترین درمان ها برای مقابله با چاقی است. فعالیت ورزشی از طریق انقباض های تکرارشونده و استراحت، می تواند منجر به افزایش آزادسازی پروتئین های وابسته به متابولیسم گردد. در بین تمرینات مختلف ورزشی، تمرینات هوازی می تواند باعث بهبود مقاومت انسولینی از طریق بهبود عملکرد انسولین و جذب گلوکز گردد (وایتازوسکی و همکاران، ۲۰۰۶). مطالعات اخیر گزارش کرده اند که تمرینات هوازی منظم می تواند بهبود مقاومت انسولینی را در بافت های محیطی به دنبال داشته باشد (با و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین، در رابطه با اختلالات متابولیکی ناشی از چاقی، تمرینات هوازی منظم می تواند از طریق تنظیم افزایشی پروتئین های وابسته به متابولیسم اثرات پیشگیرانه و درمانی داشته باشد.

اخیراً رائو و همکاران (۲۰۱۴) مایوکاینی وابسته به PGC-1α4 به نام هورمون شبه متئورین را در عضله ی اسکلتی کشف کردند که در اثر فعالیت های ورزشی در عضلات بیان شده و به داخل گردش خون ترشح می شوند (رائو و همکاران، ۲۰۱۴).افزایش بیان PGC-1α4 منجر به افزایش معنادار هزینه انرژی کل بدن می شود، ولی با اینحال، مکانیسم های تأثیرگذار بر این تغییرات هنوز به درستی مشخص نشده است. افزایش مقادیر هورمون شبه متئورین، منجر به افزایش در هزینه انرژی کل بدن و نیز قهوه ای شدن چربی سفید و بهبود در تحمل گلوکز در موش های چاق دیابتی می گردد (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). این یافته ها نشان می دهد که هورمون شبه متئورین ارتباط بافت عضله ی اسکلتی و بافت چربی را برای افزایش بیان ژن های مرتبط با قهوه ای شدن ذخایر چربی بافت چربی سفید را میانجی گری می نماید (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). نقش هورمون شبه متئورین در انسان ها کمتر روشن است و تحقیقات انجام شده در رابطه با نمونه های انسانی تعداد معدودی است. بنابراین، این مطالعه به دنبال پاسخ به این سوال است که هشت هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط چه تأثیری بر سطوح هورمون شبه متئورین (مترنل) و مقاومت انسولینی در زنان چاق دارد؟

روش شناسی

روش تحقیق این مطالعه از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون - پس آزمون بود. در این تحقیق ۲۰ زن چاق در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ که دارای شاخص توده بدنی برابر و یا بیشتر از ۳۰ کیلوگرم بر مترمربع بودند، به صورت هدفمند و در دسترس به عنوان آزمودنی های تحقیق انتخاب شدند. پس

از انجام معاینات اولیه پزشکی و اطمینان از عدم ابتلا آزمودنی ها به بیماری های خاصی که بر نتایج احتمالی تحقیق اثرگذار باشند، یک جلسه توجیهی برگزار گردید و مراحل اجرای طرح و اهداف تحقیق توضیح داده شد. در پایان جلسه نیز از کلیه آزمودنی ها رضایت نامه کتبی در یافت شد. در ادامه آزمودنی ها به طور تصادفی به دو گروه مساوی شامل؛ ۱) گروه کنترل (زندگی روزمره) و ۲) گروه تجربی (تمرینات هوازی) تقسیم شدند. گروه تجربی هشت هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط (۶۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) را انجام دادند. قبل و پس از هشت هفته مداخله تمرین، نیمرخ چربی و سطوح هورمون شبه متئورین در شرایط ۱۰ ساعت ناشتایی ارزیابی شد. داده ها با استفاده از آزمون های t تجزیه و تحلیل شد ($p<۰/۰۵$). پس از آخرین جلسه تمرینات هوازی در وضعیت حداقل ۱۰ ساعت ناشتایی از کلیه خونگیری (۱۰ میلی لیتر) انجام شد. نمونه ها در لوله های آزمایش جمع آوری گردید و در دمای ۴ در جه سانتی گراد سانتریفیوژ و سرم آن جداسازی شد. سرم به دست آمده تا زمان انجام اندازه گیری ها در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد فریز شد. سطوح سرمی هورمون شبه متئورین به روش الایزا و با استفاده از کیت مخصوص شرکت زل بایو ساخت کشور آلمان ارزیابی شد. حساسیت روش مذکور ۰/۰۲ نانوگرم بر میلی لیتر و ضریب تغییرات آن کمتر از ۱۰ درصد بود. ارزیابی نیمرخ چربی (LDL، HDL، TG و TC) خون آزمودنی ها با استفاده از کیت های تجاری پارس آزمون (تهران-ایران)، به روش آنزیمی-رنگ سنجی و با استفاده از اسپکتروفتومتر (Pharmacia Ultra spec 3000) اندازه گیری شد. داده های جمع آوری شده با استفاده از آمار توصیفی و آمار استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در بخش آمار توصیفی با استفاده از شاخص های گرایش به مرکز مانند میانگین و انحراف استاندارد، داده ها توصیف شدند. به منظور آزمون فرضیه های تحقیق از آزمون های t وابسته و مستقل استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و در سطح معناداری $p<۰/۰۵$ انجام شد.

نتایج

در جدول ۱ نتایج مربوط به مقایسه های درون گروهی و بین گروهی متغیرهای تحقیق ارائه شده است.

جدول ۱. مقایسه درون گروهی و بین گروهی متغیرهای اندازه گیری شده در مراحل پیش آزمون و پس آزمون

متغیر	کنترل (n=۱۰)			تجربی (n=۱۰)			بین گروهی
	پیش آزمون	پس آزمون	p	پیش آزمون	پس آزمون	p	
وزن (kg)	۸۶/۳±۷/۹	۸۷/۴±۶/۳	۰/۲۹	۸۹/۷±۵/۲	۸۲/۲±۴/۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱
BMI(kg/m^2)	۳۲/۳±۱/۴	۳۲/۵±۱/۷	۰/۳۳	۳۲/۶±۱/۲	۳۰/۹±۱/۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱
درصد چربی	۳۴/۲±۳/۲	۳۴/۴±۳/۴	۰/۳۷	۳۵/۱±۲/۵	۳۱/۸±۳/۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
هورمون شبه متئورین (نانوگرم بر میلی لیتر)	۰/۹۱±۰/۶۴	۰/۸۳±۰/۵۳	۰/۰۹	۹۳/۴±۰/۶۰	۱/۲۶±۰/۸۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱
TG (mg/dl)	۱۲۶/۵±۱۳/۲	۱۳۰/۴±۱۵/۱	۰/۱۲	/۸±۱۴/۲ ۱۱۹	۹۸/۴±۱۵/۶	/۰۰۰۱ ۰	۰/۰۰۰۱
LDL (mg/dl)	۱۰۸/۱±۱۵/۲	۱۱۲/۸±۱۲/۷	۰/۲۲	/۱±۱۱/۳ ۱۱۲	۹۴/۹±۱۰/۴	/۰۰۰۱ ۰	۰/۰۰۱
HDL (mg/dl)	۳۶/۱±۵/۴	۳۵/۳±۳/۸	۰/۴۲	۳۸/۸±۳/۹	۴۲/۷±۲/۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
TC (mg/dl)	۱۵۵/۷±۲۳/۶	۱۶۰/۲±۲۷/۱	۰/۰۸	/۸±۲۵/۵ ۱۴۹	/۳±۲۸/۱ ۱۳۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱

$p<۰/۰۵$ نشانگر تفاوت معنادار می باشد.

بحث و نتیجه گیری

بر اساس یافته های تحقیق حاضر مشخص شد که هشت هفته تمرینات هوازی با شدت متوسط منجر به کاهش معنادار در وزن بدن و شاخص توده بدنی زنان چاق گردید. این تغییرات با افزایش معنادار در سطوح هورمون شبه متئورین همراه بود. هورمون شبه متئورین مایوکینی وابسته PGC1α4 می باشد که انجام فعالیت های ورزشی می تواند منجر به افزایش بیان و سطوح در گردش خون آن شود (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات کمی اثر فعالیت های ورزشی را بر بیان و ترشح هورمون شبه متئورین را مورد بررسی قرار داده اند. مطالعات پیشین نیز اثر تمرینات ورزشی بر بیان هورمون شبه متئورین در بافت را اندازه گیری کرده اند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیق رائو و همکاران (۲۰۱۴) در تضاد است. این محققان دریافتند که تمرینات استقامتی تأثیری بر بیان هورمون شبه متئورین ندارد (رائو و همکاران، ۲۰۱۴). اما با نتایج تحقیق اتون و همکاران (۲۰۱۷) همراستا می باشد.

این مطالعه نشان داد تمرینات تناوبی با شدت بالا می تواند منجر به افزایش بیان هورمون شبه متئورین گردد (اتون و همکاران، ۲۰۱۷). افزایش mRNA هورمون شبه متئورین می تواند یکی از سازگاری های ایجاد شده در اثر تمرینات هوازی باشد.

یکی دیگر از یافته های این تحقیق بهبود نیمرخ چربی زنان چاق در اثر تمرینات هوازی با شدت متوسط و برای یک دوره هشت هفته ای بود. مطالعات متعددی اثر فعالیت های ورزشی بر مقادیر پلاسمایی لیپوپروتئین کم چگال، لیپوپروتئین پرچگال، تری گلیسرید و کلسترول تام انجام شده که نتایج متناقضی را به دنبال داشته اند. برخی تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر همسو (کوزه چیان و همکاران، ۲۰۱۴؛ پائولی و همکاران، ۲۰۱۳) و برخی نیز عدم تغییر معنادار در مقادیر پلاسمایی شاخص های نیمرخ چربی در پاسخ به تمرین را گزارش کرده اند (بلوم و همکاران، ۲۰۰۸). محققان سازوکار اصلی کاهش غلظت پلاسمایی لیپوپروتئین کم چگال، تری گلیسرید و کلسترول تام پس از فعالیت ورزشی را افزایش مقدار آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) و کاهش آنزیم تری گلیسرید لیپاز کبدی عنوان می کنند (پرنته و همکاران، ۲۰۰۶). آنزیم لیپوپروتئین لیپاز یکی از آنزیم های بسیار ضروری در فرآیند تنظیم متابولیسم تری گلیسرید و لیپوپروتئین هاست که اغلب در بافت چربی و عضله اسکلتی یافت می شود (چن و یانگ، ۲۰۰۴). در پژوهش حاضر ممکن است به دلیل افزایش فعالیت عضلانی و به دنبال آن افزایش تقاضا برای اسیدچرب آزاد به عنوان سوبسترای تولید انرژی و همچنین جایگزینی ذخایر تری گلیسرید و فسفولیپید به جای ذخایر گلیکوژنی برای تولید انرژی افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز رخ داده باشد. در نتیجه عمل برداشت کلسترول افزایش می یابد که به دنبال آن تری گلیسرید و کلسترول تام کاهش و لیپوپروتئین کم چگال که عامل اصلی انتقال کلسترول است، پرچگال تر و بزرگتر می شود و مقدار پلاسمایی آن کاهش می یابد. در مجموع یافته هیا این تحقیق نشان می دهد یک دوره هشت هفته ای تمرینات هوازی با شدت متوسط می تواند منجر به بهبود نیمرخ چربی و ترکیب بدنی در زنان چاق گردد. همچنین این تغییرات همراه با افزایش مقادیر هورمون شبه متئورین در این افراد می باشد.

منابع

۱. علیزاده، حمید. صفرزاده، علیرضا. طالبی گرگانی، الهه. (۱۳۹۷). تاثیر تمرین تناوبی بر غلظت سرمی هورمون شبه متئورین(مترنل) در پسران نوجوان دارای اضافه وزن. پژوهشنامه فیزیولوژی ورزشی کاربردی. شماره ۲۷. ص: ۱۳۹-۱۵۱

2. Bae JU. (2018). Aerobic Exercise Increases Meteorin-Like Protein in Muscle and Adipose Tissue of Chronic High-Fat Diet-Induced Obese Mice. Bio Med Research International: 1-8.
3. Bae J. Y., Shin K. O., Woo J and et al. (2016). "Exercise and dietary change ameliorate high fat diet induced obesity and insulin resistance via mTOR signaling pathway," Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry, vol. 20, no. 2, pp. 28–33.
4. Bloem CJ, Chang A.M. (2008). Short-term exercise improves β-cell function and insulin resistance in older people with impaired glucose tolerance. J Clin Endocrinol Metabol; 93(2):387-92.
5. Chen K.J., Young R.S. (2004).Effect of exercise on lipid metabolism in female. Wor J Gasro; 21(1): 21-6
6. Eaton M, Granata C, Barry J, Safdar A, Bishop D, Little J.P. (2018). Impact of a single bout of high-intensity interval exercise and short-term interval training on interleukin-6, FNDC5, and Metrnl mRNA expression in human skeletal muscle, JSHS; 7: 191- 196.
7. Koozehchian MS, Nazem F, Kreider R.B., et al. (2014). The role of exercise training on lipoprotein profiles in adolescent males. Lipids Health Dis; 13(1):95.
8. Paoli A, Pacelli QF, Moro T, et al. (2013). Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. Lipids Health Dis; 12(1):131.
9. Parente EB, Guazzelli I, Ribeiro MM, et al. (2006).Obese children lipid profile: effects of hypocaloric diet and aerobic physical exercise. Arq Bras de Endocrinol Metabol; 50(3):499-504.
10. Rao RR, Long JZ, White JP, Svensson KJ, Lou J, Lokurkar I, et al. (2014). Meteorin-like is a hormone that regulates immune-adipose interactions to increase beige fat thermogenesis. Cell; 157(6): 1279-91.
11. Stevens G.A., Singh G. M., and. Lu Y. (2012) "National, regional, and global trends in adult overweight and obesity prevalences," Population Health Metrics, vol. 10, article 22
12. Wang M.Y., Grayburn P., Chen S., Ravazzola M., Orci L. and Unger R. H. (2008). "Adipogenic capacity and the susceptibility to type 2 diabetes and metabolic syndrome," Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol. 105, no. 16, pp. 6139–6144.
13. Wojtaszewski J. F. P. and Richter E. A. (2006). "Effects of acute exercise and training on insulin action and sensitivity: Focus on molecular mechanisms in muscle," Essays in Biochemistry, vol. 42, pp. 31–46.

تاثیر ۱۲ هفته تمرین تنشی با شدت افزایشی همراه با مکمل سیر بر WISP-1 در مردان دارای اضافه وزن

رضا فرضی زاده
دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دنشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
زینب یونس نامق
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

هدف: دارای اضافه وزنی و بیماری‌های قلبی عروقی از عوامل اصلی مرگ و میر در جهان می‌باشند. هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت افزایشی همراه با مکمل سیر روی WISP-1 در مردان دارای اضافه وزن می باشد..

روش پژوهشی: برای این منظور ۴۴ مرد دارای اضافه وزن داوطلب بعد از همگن سازی بر اساس ویژگی‌های فردی و به روش تصادفی به ۴ گروه کنترل (۱۱ نفر)، مکمل (۱۱ نفر)، تمرین (۱۱ نفر) و تمرین مکمل (۱۱) تقسیم شدند. تمرینات در ۸ هفته و ۳ جلسه در هر هفته انجام شد. آزمودنی ها ابتدا ۵ دقیقه گرم کردن (حرکات کششی، پیاده روی و دویدن) انجام می دادند. نمونه خونی قبل و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین گرفته شد و برای آنالیز شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفت. جهت مقایسه بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و برای تغییرات درون گروهی از T همبسته در سطح معنی داری (P<۰/۰۵) استفاده گردید.

یافته ها: تجزیه و تحلیل مقادیر WISP-1 آزمودنی‌ها قبل و بعد از دوره پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری‌های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که اثر زمان (P <۰/۰۰۰۱، F۱،۴۰=۴۱/۴) و تعامل گروه-زمان (P <۰/۰۰۰۱، F۳،۴۰=۱۲/۵) معنی دار می باشد. نتایج آزمون بانفرونی نشان داد که بین تغییرات مقادیر WISP-1 آزمودنی‌ها در گروه کنترل با گروه مکمل (P>۰/۹۹) غیر معنی دار بود ولی با گروه های تمرین (P=۰/۰۰۴) و تمرین مکمل (P<۰/۰۰۰۱) این تفاوت معنی دار بود. همچنین تفاوت گروه های مکمل با با گروه تمرین مکمل (P=۰/۰۰۱) از نظر آماری معنی دار بود. ولی تفاوت گروه تمرین و گروه تمرین مکمل از نظر آماری معنی دار نبود (P=۰/۳۹).

نتیجه گیری: به‌طور کلی ۸هفته تمرین تناوبی با شدت افزایشی سبب کاهش معنی‌دار WSP-1 شد و این کاهش نیز در گروه مصرف سیر نیز مشاهده شد و در نهایت در گروه تمرین بهمراه مصرف چای سبز، کاهش معنی‌دار این ادیپوکاین‌ها نسبت به گروه صرف تمرینی بیشتر بود.

کلید واژه: تمرین تناوبی با شدت بالا، چای سبز، دارای اضافه وزنی، WISP-1

مقدمه

دارای اضافه وزنی نتیجه تجمع بافت چربی اضافی به خاطر عدم تعادل بین غذای دریافتی و انرژی مصرفی می باشد. تجمع چربی اضافی با عوامل خطرزای متابولیک مختلف از قبیل دیابت نوع۲، پرفشار خونی و دیس‌لیپیدمی و التهاب مزمن در ارتباط است و در نهایت منجر به گسترش بیماری‌ها و اختلالات قلبی عروقی می‌شود. از طرفی دارای اضافه وزنی خود با التهاب و بیماری‌های مرتبط با آن همراه است که خود باعث ایجاد مقاومت به انسولین می‌شود. در دارای اضافه وزنی که به دنبال افزایش بافت چرب همراه است، هورمون‌هایی از بافت چرب ترشح شده که به آدیپوکاین‌ها معروفند. WISP-1 یکی از آدیپوکاین‌های جدید است که از بافت چرب ترشح شده و با مقاومت انسولین رابطه مستقیم دارد. در طرف مقابل، از عوامل موثر برای جلوگیری از دارای اضافه وزنی، بیماری‌های مرتبط با آن همچون دیابت و کبد چرب، تمرنات ورزشی و استفاده از رژیم غذایی مناسب را می‌توان نام برد. مطالعات متعددی تاثیر تمرینات ورزشی را بر روی افراد دارای اضافه وزن، کبد چرب و بیماران قلبی عروقی بررسی کرده اند که ثابت شده است تمرینات ورزشی می‌تواند باعث بهبود این بیماری‌ها گرد. همچنین نشان داده شده است که مکمل‌های آنتی اکسیدانی خصوصا مکمل‌های طبیعی می‌توانند با کاهش التهاب و مقاومت به انسولین باعث بهبود دارای اضافه وزنی شوند که یکی از این مکل‌های گیاهی سرشار از آنتی اکسیدان سیر است. لذا هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر تمرین تناوبی با شدت افزایشی همراه با مکمل سیر روی WISP-1 در مردان دارای اضافه وزن بود(۱-۱۶).

روش پژوهشی

روش انجام تحقیق از نوع نیمه تجربی بود.روش انجام تحقیق از نوع نیمه تجربی است. افراد شرکت کننده در این مطالعه مردان دارای اضافه وزن داوطلب بودند که از طریق فراخوان در مراکز عمومی و اداری انتخاب شدند. شرایط ورود به اجرای تحقیق عدم اعتیاد به مواد مخدر و الکل، نداشتن سابقه فعالیت ورزشی منظم حداقل به مدت ۶ ماه ، نداشتن سابقه بیماری کلیوی ، کبدی ، قلبی-عروقی، دیابت وداشتن شرایط (BMI=30، Waist-to-height ratio (WHtR)>0.5) و نداشتن هرگونه آسیب یا مشکل جسمی برای آزمودنی‌ها بود و پس از معاینه توسط پزشک متخصص قلب در مطالعه وارد خواهند شد. قبل از شرکت در تحقیق، کلیه مراحل و روش کار برای آنها توضیح داده شد و پس از آگاهی کامل و تکمیل پرسشنامه پزشکی، رضایتنامه کتبی از آنها گرفته شد. از بین افراد داوطلب ۴۴ نفر با بازه سنی ۲۳-۳۲ سال، انتخاب شدنددر جلسه اول قد، وزن و درصد چربی سه ناحیه از همه آزمودنی ها گرفته شد. در جلسه دوم از همه آزمودنی ها تست تعیین یک تکرار بیشینه گرفته شد. سپس در جلسه دیگری پس از تعیین یک تکرار بیشینه، آزمودنی ها به صورت همگن بر اساس حداکثر قدرت بیشینه و مشخصات فردی به ۴ گروه ۱) کنترل (۱۱ نفر)، ۲) مکمل (۱۱ نفر) ،۳) تمرین (۱۱ نفر) ،۴) تمرین-مکمل (۱۱ نفر) تقسیم شد.برای تعیین اوج اکسیژن مصرفی از آزمون بروس تعدیل شده استفاده شد. این آزمون شامل ۷ مرحله ۳ دقیقه ای بود که جزئیات آن در جدول زیر آورده شده است. در همه مراحل آزمون دستگاه تجزیه و تحلیل گاز های تنفسی (Metalyzer 3B-Cortex) برای تعیین اوج اکسیژن مصرفی و الکتروکاردیوگرام برای ثبت ضربان و پالس های قلب به صورت همزمان استفاده شد. تمامی آزمون ها در در حضور متخصص طب ورزشی یا فیزیولوژیست ورزشی انجام شد. علائم رسیدن به اوج اکسیژن مصرفی و قطع فعالیت عبارت اند از: مشاهده علائم غیر طبیعی از الکتروکاردیوگرام، میزان درک فشار بالاتر از ۱۹، احساس درد متوسط تا شدید در قفسه سینه، کاهش فشار خون بیش از ۱۰ میلی لیتر جیوه، سرگیجه و رنگ پریدگی. کلیه مراحل تست اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی بر اساس دستورالعمل انجمن پزشکی ورزشی آمریکا (ACSM) انجام گرفت.

جدول ۳-۲. توصیف ویژگی‌های آزمودنی‌ها

گروه ها/شاخص	سن(سال)	وزن(کیلوگرم)	قد(سانتی متر)	BMI
تمرین	۶,۲۲۸,۲±	۱۲,۲۰۷۴,۶۵ ±	۱۸,۲۴۱۷۱,۲۵±	۵,۷۶۲۷,۳۶±
کنترل	۷,۵۳۱,۱±	۱۲,۳۵۷۵,۷۸±	۱۰,۰۸۱۶۹,۲۰±	۲,۶۳۲۶,۷۲±
تمرین+مکمل	۲,۸۲۹,۱±	۱۰,۱۱۷۴,۶۹±	۴۹,۳۹۱۷۰,۶۳±	۱,۲۵۲۶,۲۸±
مکمل	۹,۲۲۷,۳±	۱۱,۳۶۷۴,۸۱±	۵۲,۵۳۱۶۹,۷۵±	۲,۲۱۲۷,۲۸±

جدول۲,۳. تست تعدیل شده بروس

مراحل	زمان (دقیقه)	سرعت (کیلومتر بر ساعت)	شیب (درصد)
۰/۵	۳	۲/۷۴	۵
۱	۶	۲/۷۴	۱۰
۲	۹	۴/۰۲	۱۲
۳	۱۲	۵/۴۷	۱۴
۴	۱۵	۶/۷۶	۱۶
۵	۱۸	۸/۰۵	۱۸
۶	۲۱	۸/۸۵	۲۰
۷	۲۴	۹/۶۵	۲۲

آزمودنی ها ابتدا ۵ دقیقه گرم کردن (حرکات کششی، پیاده روی و دویدن) انجام می دادند. هفته اول با ۶۵٪ درصد VO2max و هفته دوم با ۷۵٪ درصد VO2max به مدت ۳۰ دقیقه و سه جلسه در هفته روی تردمیل دویدند. هفته سوم و چهارم؛ آزمودنی های چهار وهله ۴ دقیقه فعالیت را با ۷۵٪ VO2max همراه با فواصل ریکاوری ۴ دقیقه ای غیر فعال انجام دادند. هفته پنجم و ششم و هفتم؛ آزمودنی ها چهار وهله ۴ دقیقه ای را با ۸۵ درصد VO2max با مدت زمان ۴ دقیقه فعالیت همراه با فواصل ریکاوری فعال با ۱۵٪ VO2max به مدت ۴ دقیقه روی تردمیل دویدند. هفته، هشتم، نهم و دهم؛ آزمودنی ها چهار وهله ۴ دقیقه ای را با ۹۰٪VO2max همراه با فواصل ریکاوری فعال ۳۰٪ VO2max که هر وهله ۴ دقیقه طول می کشید روی تردمیل به فعالیت پرداختند،, و در نهایت دو هفته آخر چهار وهله ۴ دقیقه ای با ۹۵٪ VO2max روی تردمیل دویدند که با استراحت های فعال ۵۰٪ VO2max ۴ دقیقه ای همراه بود. شدت تمرین بر اساس درصدی از ضربان قلب ذخیره ای که بر اساس مطالعات برابر با حداکثر اکسیژن مصرفی است کنترل می شد و ضربان قلب آزمودنی ها در هر جلسه با استفاده از حس گر ضربان قلب در طول تمرین کنترل می شد. پس از اتمام فعالیت تناوبی آزمودنی ها در هر جلسه به مدت ۵ دقیقه سرد کردن با ۵۰٪VO2max را انجام دادند (۱۷).آزمودنی ها روزانه ۴ عدد کپسول ۵۰۰ میلی گرمی سیر استخراج شده را در بعد از صبحانه و عصرانه مصرف می نمایند (18,19). سپس گروه‌های تمرینی دوره تحقیقی خود را بر اساس پروتکل تعیین شده پشت سر گذاشتند.در نهایت گروه کنترل طی ۸ هفته تمرین زندگی روزمره خود را خواهند داشت و از شرکت در فعالیت های منظم منع شدند.تمامی اصول اخلاقی طی مراحل تمرین رعایت شد و آزمودنی هر زمانی طی دوره تمرین اجازه انصراف از ادامه تحقیق را داشتند. اولین نمونه خونی به صورت ناشتا ۴۸ ساعت قبل و دومین نمونه خونی ۴۸ ساعت بعد از دوره تمرینی دوازده هفته‌ای از ورید بازویی دست راست آزمودنی‌ها تهیه شد. نمونه های خونی گرفته شده به لوله های آزمایش مخصوص جهت تهیه‌ی پلاسما(لوله‌های حاوی EDETA) انتقال داده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پلاسمای حاصل در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد. لازم به ذکر است، تمامی مراحل

اجرای آزمون در شرایط یکسان و استاندارد در ساعت ۸ تا ۱۰ صبح انجام گرفت. شاخص‌های مورد نظر با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی و دستگاه الایزا اندازه گیری شد.برای آنالیز شاخص‌ها مورد استفاده قرار گرفت. جهت مقایسه بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه و آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد و برای تغییرات درون گروهی از T همبسته در سطح معنی داری (P<۰/۰۵) استفاده گردید.

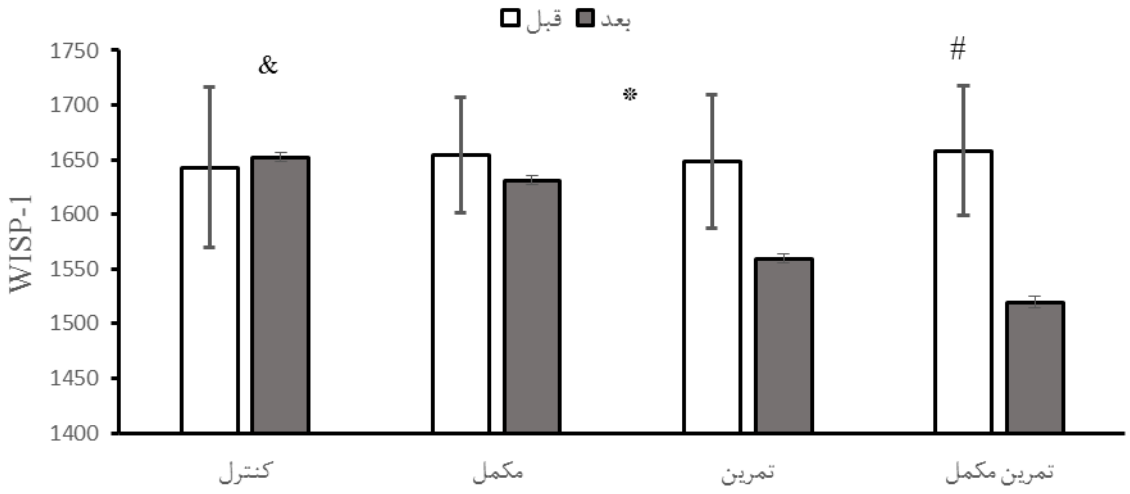
یافته ها

میانگین ± انحراف معیار مقادیر WISP-1 آزمودنی‌ها در قبل و بعد از ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت افزایشی همراه با مصرف مکمل سیر در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱ مقادیر WISP-1 (pg/ml)

	قبل	K-S	بعد	K-S	P درون گروهی	P بین گروهی
کنترل	۱۶۴۳ ± ۷۳/۳	۰/۱۶	۷۳/۶۳ ± ۱۶۲۵	۰/۲۰	۰/۶۷	۰/۰۰۰۱
مکمل	۱۶۵۴± ۵۳/۲	۰/۲۰	۱۶۳۱± ۶۳/۸۳	۰/۲۰	۰/۱۹	
تمرین	۱۶۴۸± ۶۱/۲	۰/۲۰	۱۵۵۹± ۸۴/۴۲	۰/۲۰	۰/۰۰۱	
تمرین مکمل	۱۶۵۸± ۵۸/۹	۰/۲۰	۱۵۱۹± ۷۴/۹۰	۰/۲۰	۰/۰۰۰۱	

تجزیه و تحلیل مقادیر WISP-1 آزمودنی‌ها قبل و بعد از دوره پژوهش با استفاده از آزمون تحلیل واریانس برای اندازه‌گیری-های تکراری با عامل بین گروهی نشان داد که اثر زمان (P <۰/۰۰۰۱، F۱،۴۰=۴۱/۴) و تعامل گروه –زمان (P <۰/۰۰۰۱، F۳،۴۰=۱۲/۵) معنی دار می باشد. لذا فرضیه صفر رد می شود، یعنی ۸ هفته تمرین تنشی با شدت افزایشی همراه با مکمل سیر بر WISP-1 در مردان دارای اضافه وزن تاثیر معنی دار دارد.نتایج آزمون بانفرونی نشان داد که بین تغییرات مقادیر WISP-1 آزمودنی‌ها در گروه کنترل با گروه‌های مکمل (P>۰/۹۹) غیر معنی دار بود ولی با گروه های تمرین (P=۰/۰۰۴) و تمرین مکمل (P<۰/۰۰۰۱) این تفاوت معنی دار بود. همچنین تفاوت گروه های مکمل با با گروه تمرین مکمل (P=۰/۰۰۱) از نظر آماری معنی دار بود. ولی تفاوت گروه تمرین و گروه تمرین مکمل از نظر آماری معنی دار نبود (P=۰/۳۹). بررسی تغییرات درون گروهی مقادیر WISP-1 با استفاده از آزمون تی- وابسته نشان داد که تغییرات بعد نسبت به قبل از دوره ۸ هفته در گروه کنترل (P =۰/۶۷) و گروه مکمل (P =۰/۱۹) معنی‌دار نبود در حالی که این تغییرات درون گروهی در گروه‌های تمرین (P=۰/۰۰۱) و تمرین مکمل (P<۰/۰۰۰۱) از نظر آماری معنی دار بود (نمودار ۴-۱).



نمودار ۴-۱. میانگین ± انحراف معیار مقادیر WISP-1 آزمودنی ها قبل و بعد از ۸ هفته . علامت * نشان دهنده وجود تفاوت معنی دار بین زمان‌های مختلف اندازه‌گیری صرف نظر از نوع گروه می باشد. علامت # نشان دهنده تفاوت معنی دار بین گروهی می باشد. علامت & نشان دهنده تفاوت های درون گروهی در گروه های تمرین و تمرین مکمل می باشد.

بحث و نتیجه گیری

گسترش بافت چربی یکی از عوامل درگیر در پاتوژنز بیماری‌های مرتبط با دارای اضافه وزنی است. افزایش درصد چربی بدن موجب تحریک التهاب مزمن خفیف می‌شود. آدیپوسیت‌های بافت چربی احشایی در پاسخ به افزایش ذخایر لیپیدی، میزان ترشح سایتوکین‌های التهابی مانند TNF-α را افزایش میدهد، این سایتوکین‌ها به نوبه خود حرکت ماکروفاژها به بافت چربی را افزایش می‌دهند و باعث افزایش بیشتر رهایش سایتوکین‌ها می‌شوند . چنین شرایط پیش التهابی ، موجب ایجاد التهاب سیستمیک می‌گردد و التهاب مزمن نقش مهمی در گسترش اختلالات متابولیک ایفا می‌کند (20). شواهد نشان می‌دهد که مسیر سیگنال‌دهی WNT با تنظیم تولید چربی و التهاب درجه پایین در دارای اضافه وزنی مرتبط می‌باشد و افزایش چربی بدن با افزایش بیان و ترشح WISP1 همراه بود. همچنین نشان داده شده است که همبستگی مثبتی بین WISP-1 با سطوح سرمی آدیپونکتین و محتوای چربی احشایی اندازه‌گیری شده دارد (۴). تحریک ماکروفاژهای انسانی با WISP1 منجر به واکنش پیش‌التهابی شد. بیان WISP1 گردش خون و WISP1 بافت‌های زیرجلدی با تغییر وزن بدن در انسان و موش تنظیم می‌شود. همچنین بیان WISP1 در بافت چربی احشایی و زیر جلدی با نشانگرهای مقاومت به انسولین و التهاب در افراد مقاوم به گلوکز همراه بود. از طرفی گزارش شد که در بیماران غیر الکلی با کبد چرب، همبستگی بین درجه بیماری، محتوای چربی کبد و بیان WISP1 وجود ندارد همچین بیان WISP1 کبدی هیچ ارتباطی با تجمع چربی خارج رحمی در دارای اضافه وزنی را نشان نداد (۴, 21). علاوه بر این نشان داده شده است که در افراد با سطوح پلاسمایی بالادر شاخص‌های TNF-α ، IL-6 و IL-8 ، سطوح بالاتری از WISP-1 وجود دارد (21). یافته‌ها نشان می‌دهد که WISP1 ممکن است در ارتباط دارای اضافه وزنی با التهاب و مقاومت به انسولین نقش داشته باشد و می‌تواند یک هدف درمانی جدید برای دارای اضافه وزنی باشد. مطابق با بررسی ما پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با اثر تمرین ورزشی بر شاخص‌های wisp-1، wisp-2 و bmp-4 بسیار محدود می‌باشند از اینرو ما به بررسی اثر تمرین تناوبی با شدت افزایشی و مصرف سیر بر تغییرات این شاخص‌ها پرداختیم. یکی از یافته‌های ما نشان داد که ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت افزایشی باعث کاهش معنی‌دار wisp-1 شد. در تحقیقی پس از اعمال ۸ هفته تمرین هوازی تداومی و تناوبی، تنها کاهش wisp-1 در گروه تداومی مشاهده شد که از نظر آماری نیز معنی‌دار نبود

(22). در یک کارآزمایی، ۸ هفته تمرینات ترکیبی تناوبی و هوازی توسط افراد با سرطان پستان (BCS) انجام شد. غلظت β-catenin و WISP-1 سرم در این افراد به طور معنی‌داری بیشتر از افراد سالم بود. بین β-catenin و WISP-1 همبستگی مثبت وجود داشت. پس از اعمال دوره تمرینی، درصد چربی و دور کمر، β-catenin و WISP-1 کاهش و افزایش استقامت هوازی و عضلانی گزارش شد و و نیم‌رخ لیپیدی و مقاومت انسولینی نیز بهبود یافتند (۱۶). در تحقیقات انجام گرفته، ماکروفاژهای کشت شده‌ای که با WISP1 تحریک می شدند، به طور قابل توجهی افزایش وابسته به دوز در تولید سایتوکاین‌های پیش-التهابی را نشان دادند. علاوه بر این، WISP1 موجب القای پلاریزاسیون ماکروفاژها به سمت فنوتیپ M1 شد، که از طریق بیان M1 مارکرهای CCR7 و COX2 مشهود بود، در حالی که بیان مارکرهای ضد التهابی M2 کاهش یافته بود. علاوه بر این، WISP1 باعث افزایش وابسته به دوز در بیان mRNA آنزیم تخریب کننده ماتریس خارج سلولی ، مانند ADAMTS-4 و متالوپروتئینازهای ماتریس MMP-3، MMP-9 و MMP-13 در ماکروفاژهای موش شد (۲۳). بنابراین، WISP1 مشتق شده از چربی ممکن است به این طریق در کنترل عملکرد ماکروفاژها و مهاجرت در بافت چربی شرکت کند. از آنجاییکه که WISP1 حساسیت به انسولین را مختل می‌کند، ممکن است به عنوان یک آدیپوکین که در کنترل عملکرد ماکروفاژها شرکت می‌کند، مشخص شود. WISP-1 سبب افزایش تولید سایتوکین‌های پیش التهابی مانند IL-6، IL-1β،TNF-α می‌شود (۴). همسو با این یافته در پژوهشی در افراد با سطوح بالای IL-6، IL-8،TNF-α ، سطح بالاتری از WISP-1 مشاهده شد (21). در مطالعه-ای گزارش شد که WISP-1 از طریق مهار فسفوریلاسیون گیرنده انسولین، پروتئین کیناز b و سوبستراهای آن، گلیکوژن سنتاز کیناز -۳ بتا، FOXO1، پروتئین ریبوزومی S6 کیناز-۱و مهار سنتز گلیکوژن تحریک شده با انسولین موجب اختلال در عملکرد انسولین می‌شود (24).با توجه به نتایج گزارش شده از مطالعات انجام شده، ممکن است تمرین تناوبی با شدت افزایشی از طریق تعدیل در فرایندهای متابولیکی مانند کاهش در مقاومت انسولینی و یا کاهش در بافت چربی احشایی سبب کاهش در سطوح WISP-1 شده باشد اما در پژوهش بحرینی و همکاران (۲۰۱۷) با وجود بهبود در درصد چربی بدن پس از تمرین تناوبی تغییر معنی‌داری در سطوح WISP-1 گزارش نشد (22) از اینرو ممکن است مکانیسم‌هایی فراتر از توده چربی بدنی در تغییرات WISP-1 نقش داشته باشد. در این ارتباط مکانیزم‌های احتمالی دیگری ممکن است درگیر باشند. β-catenin سیتوزولی، یک واسطه کلیدی بین فعال سازی سیگنالینگ Wnt و افزایش پی در پی بیان WISP-1 است. در یافته‌های پیشین تمرینات ورزشی سطح سرمی DKK1 ، تنظیم کننده سیگنال‌دهی Wnt را کاهش داد (25). در واقع، بیان DKK1 مستقیماً با فعال سازی β-catenin/TCF ناشی از Wnt تنظیم می‌شود. از اینرو ممکن است تغییرات DKK1 نقش مهمی را در تغییرات WISP-1 بازی کند (۱۶). دیگر یافته ما کاهش معنی‌دار WISP-1 پس از ۸ هفته تمرین تناوبی با شدت افزایشی بهمراه مصرف سیر بود هچنین در گروه صرف سیر نیز کاهش مشاهده شد اما این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. در ترکیب سیر مهمترین آنتی‌اکسیدان استخراج شده کاتچین می‌باشد و مهمترین کاتچین‌های سیر شامل: اپیگالو کاتچین گالات (EGCG)،اپیگالوکاتچین (EGC)،اپیکاتچین گالات (ECG)،پیکاتچین (EC) می‌باشد و مقدار EGCG از سایر کاتچین‌ها درسیر بیشتر است (26). مشابه با یافته‌های ما در یک مطالعه گزارش شد که مصرف ۴۰ µg/ml EGCG موجود در چای سبزحدودا ۳ برابر بیان WISP-1 را سلول‌های مثانه کاهش داد (27). اخیراً ، چندین پروتئین که با EGCG ارتباط عمده‌ای را دارند شناسایی شده اند. گیرنده فرا غشایی 67LR به عنوان گیرنده EGCG با ظرفیت افزایشی شناخته شده است. 67LR یک تنظیم کننده اصلی بسیاری از مسیرهایی است که بر تکثیر یا آپوپتوز سلولی تأثیر می‌گذارد ، همچنین فعالیت سلول های بنیادی سرطانی (CSCs) را تنظیم می کند. به علاوه مشخص شد که EGCG مستقیماً با Pin1، TGFR-II و MMPs۱۴۴ (عمدتا MMP2 و MMP9) در تعامل است ، که سبب مهار فعالیت NFkB می‌شود (28). مطابق با بررسی ما پژوهشی که اثر ترکیبی تمرین ورزشی و مصرف سیر بر تغییرات WSIP-1 بررسی کند یافت نشد همچنین سازوکار کاهش WISP-1 نیز پس

۱۴۴- metalloproteinases

از مصرف EGCG مورد مطالعه قرار نگرفته بود. از اینرو ممکن است EGCGاز طریق مهار NFkB در کاهش WISP-1 دخیل باشد. بعلاوه کاتچین موجود در چای سبز، بیان پروتئین 7KLF را در سلول های بافت چربی سرکوب می کند. این پروتئین مهار کننده بیان ژن آدیپونکتین بوده و بنابراین سرکوب بیان 7KLF سبب افزایش بیان ژن آدیپونکتین می شود (29). از آنجاییکه سازوکارهای دقیق مورد تحقیق قرار نگرفته‌اند ممکن است مسیرهای درگیر در اثر کاتچین بر دیگر آدیپوکاین‌ها نیز درمسیر بهبود WISP-1 دخیل باشد. در مطالعه ما مصرف سیر به تنهایی تاثیر معنی‌داری را نشان نداد از اینرو ممکن است علت کاهش WISP-1 به طور عمده ناشی از اثر تمرینی باشد تا مصرف سیر و یا اینکه دوز مصرفی سیر برای کاهش معنی‌دار کافی نبوده است.به‌طور کلی ۸هفته تمرین تناوبی با شدت افزایشی سبب کاهش معنی‌دار WSP-1 شد و این کاهش نیز در گروه مصرف سیر نیز مشاهده شد و در نهایت در گروه تمرین بهمراه مصرف چای سبز، کاهش معنی‌دار این ادیپوکاین‌ها نسبت به گروه صرف تمرینی بیشتر بود.

منابع

1.Zorena K, Jachimowicz-Duda O, Ślęzak D, Robakowska M, Mrugacz M. Adipokines and obesity. Potential link to metabolic disorders and chronic complications. International Journal of Molecular Sciences. 2020;21(10):3570.
2. Nakamura K, Fuster JJ, Walsh K. Adipokines: a link between obesity and cardiovascular disease. Journal of cardiology. 2014;63(4):250-9.
3. Aguilar-Valles A, Inoue W, Rummel C, Luheshi GN. Obesity, adipokines and neuroinflammation. Neuropharmacology. 2015;96:124-34.
4. Murahovschi V, Pivovarova O, Ilkavets I, Dmitrieva RM, Döcke S, Keyhani-Nejad F, et al. WISP1 is a novel adipokine linked to inflammation in obesity. Diabetes. 2015;64(3):856-66.
5. Wang A-r, Yan X-q, Zhang C, Du C-q, Long W-j, Zhan D, et al. Characterization of Wnt1-inducible signaling pathway protein-1 in obese children and adolescents. Current medical science. 2018;38(5):868-74.
6. Schlegelmilch K, Keller A, Zehe V, Hondke S, Schilling T, Jakob F, et al. WISP 1 is an important survival factor in human mesenchymal stromal cells. Gene. 2014;551(2):243-54.
7. Chiang K-C, Yeh C-N, Chung L-C, Feng T-H, Sun C-C, Chen M-F, et al. WNT-1 inducible signaling pathway protein-1 enhances growth and tumorigenesis in human breast cancer. Scientific reports. 2015;5(1):1-12.
8. Zhong X, Tu YJ, Li Y, Zhang P, Wang W, Chen SS, et al. Serum levels of WNT1-inducible signaling pathway protein-1 (WISP-1): a noninvasive biomarker of renal fibrosis in subjects with chronic kidney disease. American journal of translational research. 2017;9(6):2920.
9. You T, Arsenis NC, Disanzo BL, LaMonte MJ. Effects of exercise training on chronic inflammation in obesity. Sports Medicine. 2013;43(4):243-56.
10. Martland R, Mondelli V, Gaughran F, Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. Journal of sports sciences. 2020;38(4):430-69.
11. da Silva DE, Grande AJ, Roever L, Tse G, Liu T, Biondi-Zoccai G, et al. High-intensity interval training in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review. Current atherosclerosis reports. 2019;21(2):8.
12. Cabrera C, Artacho R, Giménez R. Beneficial effects of green tea—a review. Journal of the American College of Nutrition. 2006;25(2):79-99.
13. Musial C, Kuban-Jankowska A, Gorska-Ponikowska M. Beneficial properties of green tea catechins. International journal of molecular sciences. 2020;21(5):1744.
14. Auvichayapat P, Prapochanung M, Tunkamnerdthai O, Sripanidkulchai B-o, Auvichayapat N, Thinkhamrop B, et al. Effectiveness of green tea on weight reduction in obese Thais: A randomized, controlled trial. Physiology & behavior. 2008;93(3):486-91.
15. Bahreini A, Fathi R. Comparing the Effect of Eight Weeks of Interval and Continuous Aerobic Training on Serum Levels of WISP1 and TNF-α in Overweight/0bese Girls. Journal of Sport and Biomotor Sciences. 2017;10(18):1-12.

16. Chang JS, Kim TH, Kong ID. Exercise intervention lowers aberrant serum WISP-1 levels with insulin resistance in breast cancer survivors: A randomized controlled trial. Scientific reports. 2020;10(1):1-9.

۱۷. Soltani M, Aghaei Bahmanbeglou N, Ahmadizad S. High-intensity interval training irrespective of its intensity improves markers of blood fluidity in hypertensive patients. Clin Exp Hypertens. 2020;42(4):309-14.

18. Tsai T-W, Chang C-C, Liao S-F, Liao Y-H, Hou C-W, Tsao J-P, et al. Effect of green tea extract supplementation on glycogen replenishment in exercised human skeletal muscle. British Journal of Nutrition. 2017;117(10):1343-50.

19. Bulmer JM, McBain TR, Peart DJ. High-intensity interval walking in combination with acute green tea extract supplementation reduces postprandial blood glucose concentrations in physically inactive participants. Nutrition and health. 2018:0260106018793049.

20. Sethi JK, Vidal-Puig AJ. Thematic review series: adipocyte biology. Adipose tissue function and plasticity orchestrate nutritional adaptation. Journal of lipid research. 2007;48(6):1253-62.

21. Barchetta I, Cimini FA, Capoccia D, De Gioannis R, Porzia A, Mainiero F, et al. WISP1 is a marker of systemic and adipose tissue inflammation in dysmetabolic subjects with or without type 2 diabetes. Journal of the Endocrine Society. 2017;1(6):660-70.

۲۲. بحرینی, آمنه, فتحی, رزیتا. مقایسه تاثیر هشت هفته تمرینات هوازی تناوبی و تداومی بر سطوح سرمی WISP۱ و α-TNF در دختران دارای اضافه‌وزن/دارای اضافه وزن. مجله ورزش و علوم زیست حرکتی. ۲۰۱۷;۱۰(۱۸):۱-۱۲..

۲۳. Blom AB, Brockbank SM, van Lent PL, van Beuningen HM, Geurts J, Takahashi N, et al. Involvement of the Wnt signaling pathway in experimental and human osteoarthritis: prominent role of Wnt-induced signaling protein 1. Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology. 2009;60(2):501-12.

24. Hörbelt T, Tacke C, Markova M, de Wiza DH, Van de Velde F, Bekaert M, et al. The novel adipokine WISP1 associates with insulin resistance and impairs insulin action in human myotubes and mouse hepatocytes. Diabetologia. 2018;61(9):2054-65.

25. Kim TH, Chang JS, Park K-S, Park J, Kim N, Lee JI, et al. Effects of exercise training on circulating levels of Dickkpof-1 and secreted frizzled-related protein-1 in breast cancer survivors: A pilot single-blind randomized controlled trial. PloS one. 2017;12(2):e0171771.

۲۶. شیما ن, مریم م, عباس گ, محمد ف. بررسی اثر آنتی اکسیدان های استخراج شده از چای سبز روی ویژگی های فیزیکی کاغذ بسته بندی چای کیسه ای سیاه و ماندگاری محصول.

27.Philips BJ, Coyle CH, Morrisroe SN, Chancellor MB, Yoshimura N. Induction of apoptosis in human bladder cancer cells by green tea catechins. Biomedical research. 2009;30(4):207-15.

28.Negri A, Naponelli V, Rizzi F, Bettuzzi S. Molecular targets of epigallocatechin—Gallate (EGCG): A special focus on signal transduction and cancer. Nutrients. 2018;10(12):1936.

29.Hirunpanich V, Utaipat A, Morales NP, Bunyapraphatsara N, Sato H, Herunsalee A, et al. Antioxidant Effects of Aqueous Extracts from Dried Calyx of Hibiscus sabdariffa L INN.(Roselle) in Vitro Using Rat Low-Density Lipoprotein (LDL). Biological and Pharmaceutical Bulletin. 2005;28(3):481-4.

مروری بر تأثیر تمرین ورزشی بر کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) در بیماری‌های قلبی عروقی

ذوالفقار مرتضی محمد الجمل

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

فرناز سیفی

دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

کاهش سطح کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C) با افزایش خطر بیماری عروق کرونر (CAD) مرتبط است، در حالی که افزایش سطح HDL-C با کاهش خطر CAD و انفارکتوس میوکارد مرتبط است. اگر چه HDL از اکسیداسیون لیپوپروتئین با چگالی کم در شرایط عادی جلوگیری می کند، اما در شرایط پاتولوژیک مانند استرس اکسیداتیو، التهاب و دیابت، باعث تغییر ساختاری می شود و عملکردهای ضد تصلب شرایین و ضد التهابی را مهار می کند. HDL می تواند بر اساس کاهش کمی و تغییر شکل آپولیپوپروتئین A1 به ساختارهای مختلفی تبدیل شود و علت اصلی افزایش سطوح HDL ناکارآمد است که می تواند منجر به افزایش خطر CAD شود. بنابراین، تجزیه و تحلیل ساختار و اجزای HDL به جای HDL-C پس از استفاده از یک برنامه تمرین ورزشی ممکن است برای درک اثرات HDL مفید باشد.

واژگان کلیدی: بیماری عروق کرونر، HDL ناکارآمد ، تمرین ورزش، کلسترول لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL-C)

مقدمه

هنگامی که کلسترول خون ۱٪ افزایش می یابد، فراوانی بیماری ایسکمیک قلب یا بیماری عروق کرونر قلب 2% (CHD) (کاستلی[۱۴۵]، ۱۹۸۸) افزایش می یابد. که به کلسترول های با چگالی بالا متصل می شوند که به عنوان واسطه ای برای جلوگیری از خطر CHD شناخته می شود. HDL معمولاً به عنوان یک شاخص وضعیت سلامت در نظر گرفته می شود زیرا با تحریک ترشح نیتریک اکسید (NO) در داخل سلول های اندوتلیال لخته شدن خون را کاهش می دهد و با مهار بیان عوامل التهابی سلول های اندوتلیال از التهاب جلوگیری می کند. علاوه بر این، HDL از اکسیداسیون لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) جلوگیری می کند تا تعامل و جذب مونوسیت ها و سلول های اندوتلیال را محدود کند، در حالی که از طریق انتقال معکوس کلسترول، کلسترول را از سلول های اندوتلیال آزاد می کند. علاوه بر این، LDL از ترشح اندوتلین، که یک منقبض کننده عروق قوی است، جلوگیری می کند (چاپمن[۱۴۶] و همکاران، ۱۹۸۱).

اخیرا گزارش شده است که HDL از طریق مکانیسم های بیولوژیکی متعددی اثرات ضد آتروژنیک دارد و دارای اثرات ضد التهابی، ضد آپوپتوز و ضد ترومبوتیک در سلول های اندوتلیال افراد سالم است (تال[۱۴۷] و همکاران، ۲۰۰۸). اگرچه HDL از اکسیداسیون LDL در شرایط عادی جلوگیری می کند. تحت شرایط پاتولوژیک مانند استرس اکسیداتیو، التهاب و دیابت باعث تغییرات ساختاری می شود که ممکن است عملکردهای ضد تصلب شرایین و ضد التهابی را کاهش دهد. نشان داده شده است که کاهش سطح کلسترول HDL (HDL-C) خطر ابتلا به بیماری عروق کرونر (CAD) (شارت[۱۴۸] و همکاران، ۲۰۰۱) را افزایش می دهد، در حالی که افزایش HDL-C خطر ابتلا به CAD و انفارکتوس میوکارد را کاهش می دهد. با این حال، در مطالعات بالینی اخیر داروهای اصلاح کننده چربی، تأثیر حداقلی نشان داده شده است. بنابراین، یک رویکرد جدید برای بررسی ساختار و اجزای HDL به جای استفاده از رویکرد مبتنی بر HDL-C مورد نیاز است. به ویژه، از آنجا که HDL می تواند از طریق تغییر در ساختار و اجزای آن به اشکال مختلف تبدیل شود، اثرات ضد تصلب شرایین و ضد التهابی آن نیز می

---

145 -Castelli
146 -Chapman
147 -Tall
148 -Sharrett

تواند کاهش یابد. بنابراین، مطالعات باید بر ساختار و اجزای HDL به جای HDL-C برای پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی تمرکز کنند (اهن[۱۴۹] و همکاران، ۲۰۱۶).

ورزش‌درمانی[۱۵۰]

شیوه‌ای از درمان که روش‌های مختلف غیر دارویی و غیرجراحی مانند: تجهیزات فیزیکی، مانور های 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 ورزش‌درمانی 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 ورزش‌درمانی دستگاه تنفسی موجب بهبود درصد گازهای خون (دی اکسید کربن و اکسیژن) و تغییر میزان اسیدیته خون شده که به نوبهٔ خود می‌تواند باعث بهبود سطح هشیاری فرد شود (جنتی، ۱۳۸۹).

ویژگی‌های ورزش‌درمانی

۴- دیدگاه کل‌نگر؛

۵- غیر تهاجمی؛

۶- دیدگاه سلامت‌نگر (جنتی، ۱۳۸۹).

کاربردهای ورزش‌درمانی

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 ورزش‌درمانگر 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).

عملکرد HDL-C: انتقال معکوس کلسترول

HDL-C نقش مهمی در هموستاز کلسترول تام دارد. این را می توان از طریق مکانیسمی به نام انتقال معکوس کلسترول (RCT) به دست آورد که به وسیله آن HDL-C می تواند از وقوع تصلب شرایین جلوگیری کند (شاه[۱۵۱] و همکاران، ۲۰۰۱).

[149] -Ahn
[150] -Physiotherapy

RCT کلسترول اضافی را از ماکروفاژها روی دیواره سرخرگ ها حذف می کند و پس از انتقال به شریان، آن را از بدن خارج می کند. کبد، در نتیجه تنگی کاروتید آترواسکلروتیک را سرکوب می‌کند. از آنجایی که RCT تنها مکانیسم حذف کلسترول اضافی در بدن است، حفظ غلظت مناسب HDL-C و همچنین عملکرد آن برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی و مغزی ضروری است (فیلدینگ و فیلدینگ[۱۵۲]، ۱۹۹۵) .

واحد اصلی ذرات HDL آپولیپوپروتئین (ApoA-1) A1 است که لیپوپروتئینی است که تقریباً فاقد چربی است. ApoA-1 در کبد و دستگاه گوارش سنتز شده و در پلاسما ترشح می شود. از طریق عملکرد ناقل A1 کاست های متصل شونده به ATP که یک پروتئین غشایی موجود در بافت محیطی است، کلسترول داخل سلولی به ApoA-1 منتقل می شود تا HDL12 تشکیل شود. سپس کلسترول آزاد روی سطح HDL توسط لسیتین کلسترول آسیل ترانسفراز (LCAT) استری می شود(دوبیاشووا[۱۵۳] و همکاران، ۱۹۹۸) و استر کلسترول به سمت قلب حرکت می کند و HDL3 را تشکیل می دهد که در نهایت کره های کوچکی را تشکیل می دهد. سپس HDL3 از طریق عمل LCAT و سایر فاکتورهای سرمی دیگر به مقادیر زیادی کلسترول متصل می‌شود، که ترکیب می‌شوند و HDL2 بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. HDL2 که به استر کلسترول (CE) متصل می‌شود، با لیپوپروتئین‌های ApoB (لیپوپروتئین با چگالی بسیار کم، لیپوپروتئین با چگالی متوسط، LDL، شیلومیکرون‌ها و غیره) واکنش می‌دهد و استر کلسترول را از طریق عمل کلسترول استر انتقال پروتئین خنثی به لیپی منتقل می‌کند. تبادل. HDL2 که حاوی مقادیر زیادی لیپیدهای خنثی است، سپس پس از حذف کلسترول از طریق عملکرد گیرنده جمع کننده کلاس B نوع I به HDL3 تبدیل می شود یا توسط لیپاز کبدی متلاشی می شود (اهن و همکاران، ۲۰۱۶).

HDL-C ناکارآمد و بیماری قلبی عروقی

HDL از اکسید شدن LDL در شرایط عادی جلوگیری می کند. با این حال، در برخی شرایط پاتولوژیک از جمله استرس اکسیداتیو، التهاب و دیابت، HDL دچار تغییر ساختاری می شود و عملکردهای ضد تصلب شرایین و ضد التهابی خود را از دست می دهد و در نهایت HDL ناکارآمد می شود. HDL را می توان بسته به لیپیدها و پروتئین های متصل به HDL به زیرگروه های مختلفی طبقه بندی کرد، در حالی که ApoA-1 مهمترین جزء پروتئینی HDL است. ApoA-1 عملکرد خود را با HDL از طریق تعامل با پروتئین های مختلف انجام می دهد. بنابراین، کاهش و تغییر شکل ApoA-1 از دلایل اصلی اختلال عملکرد HDL است. تغییر شکل ApoA-1 باعث کاهش قدرت اتصال به لیپیدها می شود که باعث کاهش پایداری HDL می شود. سطح HDL در یک بیمار CAD و ساکاره شدن ApoA-1 برای تعیین ارتباط آنها با دیابت مورد بررسی قرار گرفت (ون لینتات[۱۵۴] و همکاران، ۲۰۰۸؛ ریوانتو[۱۵۵] و همکاران، ۲۰۱۳).

هنگامی که سطح HDL کاهش می یابد یا عملکرد HDL تغییر می کند، تغییرات زیادی که نشان دهنده آسیب به کلیه در رگ های خونی است مشاهده می شود. با کاهش عملکرد کلیه، عملکرد یا سطح HDL کاهش می یابد. بنابراین، در میان بیماران مبتلا به بیماری‌های مزمن کلیوی، افرادی که توزیع HDL بسیار مختل دارند، مستعد ابتلا به بیماری‌های قلبی هستند. با این حال، اگرچه RCT هنوز روی سطوح سلول های بافتی رخ می دهد، مطالعات بیشتری برای تعیین تأثیر افزایش سطح کلسترول HDL و عملکرد HDL بر CAD مورد نیاز است (اهن و همکاران، ۲۰۱۶).

ABCA-1، انتقال دهنده کاست اتصال ATP A-1. ABCG1، زیرخانواده کاست اتصال ATP عضو G 1. ApoA-1، آپولیپوپروتئین A-1. CETP، پروتئین انتقال کلسترول استر؛ HDL، لیپوپروتئین با چگالی بالا؛ LCAT، لسیتین کلسترول

---

151 -Shah
152 -Fielding & Fielding
153 -Dobiášová
154 -Van Linthout
155 -Riwanto

آسیل ترانسفراز؛ LDL-R، گیرنده لیوپروتئین با چگالی کم. SR-B1، گیرنده رفتگر کلاس B نوع ۱. کاهش کمی و ساکاره شدن ApoA-1 با افزایش سن مرتبط است. مقایسه HDL بین شرکت کنندگان مسن و جوان نشان داد که ترکیب پروتئین و لیپید به طور قابل توجهی تغییر می کند، به ویژه از نظر محتوای پروتئین که مستقیماً با سندرم های حاد مرتبط است مانند آمیلوئید A سرم (SAA). بنابراین، HDL ناکارآمد ممکن است همراه با پدیده های مختلف مرتبط با پیری افزایش یابد. مطالعات اخیر نشان داد که التهاب مزمن ساختار HDL را تغییر می دهد. این HDL ناکارآمد به نوبه خود باعث افزایش SAA و کاهش غلظت ApoA-1 می شود. با جداسازی زیرگروه HDL3 که اندازه کوچک و چگالی بالایی دارد، ApoA-1 و SAA را می توان به صورت کمی تجزیه و تحلیل کرد تا نوسانات HDL ناکارآمد را تعیین کند. ۱۸، ۱۹ SAA و کاهش عملکرد ضد التهابی HDL در HDL یافت شد. یک بیمار بیماری مزمن کلیوی HDL استخراج شده از بیماران مبتلا به سندرم حاد کرونری، پسوریازیس و آرتریت روماتوئید افزایش SAA را نشان داد (اهن و همکاران، ۲۰۱۶).

HDL-C ناکارآمد و چاقی

چاقی همراه با کاهش غلظت HDL-C، باعث اختلال در عملکرد HDL-C نیز می شود. مطالعات اخیر نشان داده است که HDL-C ممکن است تنگی آترواسکلروتیک کاروتید را تسریع کند، که با نتایج مطالعات قبلی متفاوت است. التهاب حاد کموتاکسی مونوسیتی را سرکوب نکرد. برخی گزارش ها نشان داده اند که اثر آنتی اکسیدانی HDL-C به درستی در بیماران چاق رخ نمی دهد. به عنوان مثال، سورنتینو[۱۵۶] و همکاران (۲۰۱۰)، دریافتند که HDL-C جدا شده از پلاسمای خون بیماران دیابتی نوع ۲، فعالیت محافظتی اندوتلیال پایینی را نشان می دهد.

علاوه بر این، کاهش ظرفیت خروجی کلسترول سلولی به عنوان یکی دیگر از عوامل اصلی ایجاد بیماری های قلبی عروقی مغزی در بیماران چاق پیش بینی شد. ظرفیت خروج کلسترول سلولی در بزرگسالان مبتلا به CAD در مقایسه با بزرگسالان سالم به طور قابل‌توجهی پایین بود. مکانیسم چاقی شامل HDL-C، اسید چرب آزاد و LDL بسیار افزایش یافته را نشان داد. این به نوبه خود باعث فعال شدن بیش از حد RCT، تسریع بیشتر کاتابولیسم HDL-C می شود (رشید[۱۵۷] و همکاران، ۲۰۰۲). ۲۰۰۲). علاوه بر این، در بیماران چاق، فعال شدن پروتئین انتقال کلسترول استر LCAT، پروتئیناز لیپید کبد و پروتئین انتقال پروتئین فسفولیپید نیز تغییر می کند. چاقی نه تنها باعث حذف ApoA-1 می شود، بلکه توالی بیان شده آن را در سطح سلولی سرکوب می کند، اگرچه این مکانیسم هنوز تایید نشده است (رشید و ژنست[۱۵۸]، ۲۰۰۷).

تأثیر تمرین ورزشی در HDL-C

HDL در ورزشکاران با افراد عادی متفاوت بود و اندازه بزرگتر و چگالی بالاتر را نشان داد. بنابراین کیفیت HDL با سلامتی مرتبط است. با این حال، اگرچه ساختار و عملکرد HDL با بیماری های قلبی عروقی مرتبط است، اما مطالعات کمی تمرینات پس از ورزش را بررسی کرده اند (لی[۱۵۹] و همکاران، ۲۰۰۹). طبق مطالعه طولی مرکز هوازی، میزان مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی و تفاوت در سطح آمادگی جسمانی ارتباطی ندارد. با خطر سندرم متابولیک در مردان مرتبط است. رابرتز و همکاران[۱۶۰] (۲۰۱۳)، افزایش فعالیت ردوکس HDL را در یک گروه تمرینی دارای اضافه وزن در مقایسه با یک گروه بدون تمرین نشان دادند. HDL ناکارآمد در گروه تمرینی دارای اضافه وزن کم بود، که نشان می دهد خطر ابتلا به CHD ناشی از چاقی ناشی از تفاوت در تناسب اندام است.

---

156 -Sorrentino
157 -Rashid
158 -Rashid & Genest
159 -Lee
160 -Roberts

افراد دارای اضافه وزن یا چاق به طور معمول سطوح بالایی از LDL اکسید شده را نشان می دهند، در حالی که افراد با قدرت عضلانی بالا سطوح LDL اکسیده شده را کاهش می دهند (کوسولا[۱۶۱] و همکاران، ۲۰۱۳). داسیلوا[۱۶۲] و همکاران (۲۰۱۱)، گزارش دادند که تمرینات مقاومتی پاکسازی LDL-C را افزایش می دهد، در حالی که فولکمن[۱۶۳] و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که HDL ناکارآمد کاهش می یابد. پس از ورزش با شدت کم بیماران مبتلا به لوپوس اریتماتوز سیستمیک. بنابراین، سندرم متابولیک و بیماری قلبی عروقی به شدت به HDL ناکارآمد نسبت داده می شود. استفاده از برنامه های ورزشی با تقویت عملکرد ضد التهابی HDL برای کاهش خطر CHD موثر است.

نتیجه

در شرایط عادی، HDL از اکسید شدن LDL جلوگیری می کند، در حالی که HDL تحت شرایط پاتولوژیک مانند استرس اکسیداتیو، التهاب و دیابت دچار تغییرات ساختاری می شود که عملکردهای ضد تصلب شرایین و ضد التهابی را کاهش می دهد. HDL بسته به ساختار و اجزای سازنده می تواند به اشکال مختلف تبدیل شود و چنین HDL-C ناکارآمدی ارتباط نزدیکی با خطر CAD دارد. کاهش یا تغییر شکل کمی ApoA-1 عامل اصلی افزایش HDL ناکارآمد است که اثرات ضد تصلب شرایین و ضد التهابی آن را نشان می‌دهد. بنابراین، به منظور استفاده از HDL برای تعیین اطلاعات سلامتی، تجزیه و تحلیل ساختار و اجزای HDL پس از اعمال یک برنامه ورزشی باید با تجزیه و تحلیل HDL-C ترکیب شود.

منابع

۱. جنتی، سعید. (۱۳۸۹). ارزیابی کیفیت ارائه خدمت بر مبنای رضایت بیماران در مراکز فیزیوتراپی شهر تبریز در سال ۸۸، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی.

1. Ahn, N., & Kim, K. (2016). High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C) in cardiovascular disease: effect of exercise training. Integrative Medicine Research, 5(3), 212-215.
2. Castelli, W. P. (1988). Cholesterol and lipids in the risk of coronary artery disease--the Framingham Heart Study. *The Canadian journal of cardiology*, *4*, 5A-10A.
3. Chapman, M. J., Goldstein, S., Lagrange, D., & Laplaud, P. M. (1981). A density gradient ultracentrifugal procedure for the isolation of the major lipoprotein classes from human serum. Journal of lipid research, 22(2), 339-358.
4. da Silva, J. L., Vinagre, C. G., Morikawa, A. T., Alves, M. J. N., Mesquita, C. H., & Maranhão, R. C. (2011). Resistance training changes LDL metabolism in normolipidemic subjects: a study with a nanoemulsion mimetic of LDL. Atherosclerosis, 219(2), 532-537.
5. Dobiášová, M., & Frohlich, J. (1998). Understanding the Mechanism of LCAT Reaction May Help to Explain the High Predictive Value of LDL/HDL. Physiol. Res, 47, 387-397.
6. Fielding, C. J., & Fielding, P. E. (1995). Molecular physiology of reverse cholesterol transport. Journal of lipid research, 36(2), 211-228.
7. Kosola, J., Ahotupa, M., Kyröläinen, H., Santtila, M., & Vasankari, T. (2012). Good aerobic or muscular fitness protects overweight men from elevated oxidized LDL. Medicine & Science in Sports & Exercise, 44(4), 563-568.
8. Lee, H. H., Park, J. E., Choi, I. H., & Cho, K. H. (2009). Enhanced functional and structural properties of high-density lipoproteins from runners and wrestlers compared to throwers and lifters. BMB reports, 42(9), 605-610.

[161] -Kosola
[162] -Da Silva
[163] -Volkmann

9. Rashid, S., & Genest, J. (2007). Effect of obesity on high-density lipoprotein metabolism. Obesity, 15(12), 2875-2888.
10. Rashid, S., Uffelman, K. D., & Lewis, G. F. (2002). The mechanism of HDL lowering in hypertriglyceridemic, insulin-resistant states. Journal of Diabetes and its Complications, 16(1), 24-28.
11. Riwanto, M., & Landmesser, U. (2013). High density lipoproteins and endothelial functions: mechanistic insights and alterations in cardiovascular disease1. Journal of lipid research, 54(12), 3227-3243.
12. Roberts, C. K., Croymans, D. M., Aziz, N., Butch, A. W., & Lee, C. C. (2013). Resistance training increases SHBG in overweight/obese, young men. Metabolism, 62(5), 725-733.
13. Shah, P. K., Kaul, S., Nilsson, J., & Cercek, B. (2001). Exploiting the vascular protective effects of high-density lipoprotein and its apolipoproteins: an idea whose time for testing is coming, part I. Circulation, 104(19), 2376-2383.
14. Sharrett, A. R., Ballantyne, C. M., Coady, S. A., Heiss, G., Sorlie, P. D., Catellier, D., & Patsch, W. (2001). Coronary heart disease prediction from lipoprotein cholesterol levels, triglycerides, lipoprotein (a), apolipoproteins AI and B, and HDL density subfractions: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. Circulation, 104(10), 1108-1113.
15. Sorrentino, S. A., Besler, C., Rohrer, L., Meyer, M., Heinrich, K., Bahlmann, F. H., ... & Landmesser, U. (2010). Endothelial-vasoprotective effects of high-density lipoprotein are impaired in patients with type 2 diabetes mellitus but are improved after extended-release niacin therapy. Circulation, 121(1), 110-122.
16. Tall, A. R., Yvan-Charvet, L., Terasaka, N., Pagler, T., & Wang, N. (2008). HDL, ABC transporters, and cholesterol efflux: implications for the treatment of atherosclerosis. Cell metabolism, 7(5), 365-375.
17. Van Linthout, S., Spillmann, F., Riad, A., Trimpert, C., Lievens, J., Meloni, M., ... & Tschöpe, C. (2008). Human apolipoprotein AI gene transfer reduces the development of experimental diabetic cardiomyopathy. Circulation, 117(12), 1563-1573.
18. Volkmann, E. R., Grossman, J. M., Sahakian, L. J., Skaggs, B. J., FitzGerald, J., Ragavendra, N., ... & McMahon, M. (2010). Low physical activity is associated with proinflammatory high-density lipoprotein and increased subclinical atherosclerosis in women with systemic lupus erythematosus. Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology, 62(2), 258-265.

اثرات کوهنوردی بر مولتیپل اسکلروزیس

ذوالفقار مرتضی محمد الجمل
دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی (گرایش فعالیت بدنی و تندرستی) دانشگاه محقق اردبیلی، ایران
رضا فرضی‌زاده
دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، ایران

چکیده

مولتیپل اسکلروزیس (MS) یک بیماری خودایمنی و نورودژنراتیو سیستم عصبی مرکزی (CNS) با انواع دوره های بیماری (عود کننده- فروکش کننده، ثانویه-پیشرونده، پیشرونده اولیه) است که منجر به ناتوانی جسمی و همچنین ذهنی می شود. علائم شامل فلج یا فلج، آتاکسی، اختلال عملکرد مثانه، مشکلات بینایی و همچنین تأثیر بر شناخت است. اطلاعات محدودی در مورد اثرات احتمالی صعودهای ورزشی به ترتیب صعود درمانی بر بیماران مبتلا به ام اس وجود دارد. کوهنوردی ورزشی اثرات بالقوه مفید بسیاری را برای بیماران مبتلا به ام اس ارائه می دهد، زیرا اثراتی بر روی هماهنگی، قدرت عضلانی و شناخت وجود دارد تا مرتبط ترین آنها را نام ببریم. همچنین، مدل‌های بیماری در جوندگان به چنین نتایج مثبتی از صعود اشاره می‌کنند. بنابراین، ما ادبیات تحقیقاتی موجود در حال حاضر را در مورد اثرات کلی ورزش بدنی، تأثیر کوهنوردی بر بدن و ذهن و کوهنوردی درمانی برای پیشگیری یا درمان برای درمان ام اس ارزیابی کردیم. کارآزمایی‌های کنترل‌شده منتشر شده پراکنده که این فعالیت ورزشی را بر روی گروه‌های مختلف بیماران مبتلا به بیماری‌های عصبی یا سالمندی بررسی کرده‌اند، در طراحی مطالعه و پارامترهای نتیجه تفاوت فاحشی دارند. با این وجود، به نظر می رسد که کوهنوردی فرصتی را برای بهبود برخی از علائم بیماران مبتلا به ام اس فراهم می کند و می تواند به بهبود کیفیت زندگی کمک کند.

کلید واژگان: فیزیولوژی، مولتیپل اسکلروزیس، کوهنوردی درمانی

مقدمه

مولتیپل اسکلروزیس (MS) یکی از شایع ترین بیماری های اندام خاص سیستم عصبی مرکزی (CNS) است. علت MS هنوز به طور کامل بررسی نشده است. علاوه بر فرآیندهای خودایمنی و دژنراتیو، عوامل ژنتیکی نیز در ایجاد این بیماری نقش دارند (ریدهامر و ویسرت[۱۶۴]، ۲۰۱۵). ام اس منجر به دمیلیناسیون و از دست دادن آکسون می شود و عمدتاً بر ماده سفید و همچنین ماده خاکستری CNS تأثیر می گذارد (گرانبرگ[۱۶۵] و همکاران، ۲۰۱۷). به دلیل آسیب در غلاف میلین، هدایت عصبی مختل می شود (وانگ و همکاران، ۲۰۱۵). از دست دادن آکسون یکی از اجزای اصلی منجر به ناتوانی است. بسته به محل ضایعات، علائم بین بیماران مبتلا به شدت متفاوت است.

بسیاری از علائم می توانند در طول دوره بیماری ظاهر شوند (کسلرینگ و بر[۱۶۶]، ۲۰۰۵). بیماران مبتلا به ام اس از محدودیت های زندگی شغلی و اجتماعی نیز رنج می برند. با درجات متفاوتی از شدت علائم، تاب آوری شخصی می تواند به شدت کاهش یابد که می تواند منجر به افزایش انزوای اجتماعی و ناتوانی کامل در ادامه کار شود (اینسرتی[۱۶۷] و همکاران، ۲۰۱۷). ام اس یک بیماری مزمن مادام العمر است که تا به امروز قابل درمان نیست (ویسرت[۱۶۸]، ۲۰۱۳). گزینه های درمانی برای ام اس را می توان در رویکردهای درمانی با هدف درمان یک حمله حاد (عود) و پیشگیری از عود بیشتر و همچنین کاهش پیشرفت ناتوانی توسط درمان های اصلاح کننده بیماری تقسیم کرد (ویسرت، ۲۰۱۳). درمان تعدیل کننده ایمنی

---

164 -Riedhammer & Weissert
165 -Granberg
166 -Kesselring & Beer
167 -Incerti
168 -Weissert

مدرن می تواند به وضعیت عاری از بیماری در چندین بیمار مبتلا به ام اس دست یابد (جیووانونی[۱۶۹] و همکاران، ۲۰۱۷). گزینه های درمانی اضافی شامل درمان دارویی علامتی و همچنین درمان فیزیکی و شغلی است (کسلرینگ و بیر، ۲۰۰۵). برای کاهش خستگی، روش های فعالیتی مانند تمرینات استقامتی و تعادلی توصیه می شود (هاینه[۱۷۰] و همکاران، ۲۰۱۵). به نظر می رسد سایر گزینه های درمانی برای خستگی عمدتاً دارویی هستند اما نتیجه خوبی ندارند (برالی و شروین[۱۷۱]، ۲۰۱۰). از آنجایی که روش‌های توانبخشی عمدتاً برای بیماران در مراحل پیشرفته بیماری به کار می‌رود، این سوال که آیا مداخله فیزیکی زودهنگام در ترکیب با درمان دارویی رایج ممکن است به پیشگیری از ناتوانی طولانی‌مدت کمک کند تا حدی حل نشده باقی می‌ماند (کسلرینگ و بیر، ۲۰۰۵؛ موتل و پیلوتی[۱۷۲]، ۲۰۱۲؛ خان[۱۷۳] و همکاران، ۲۰۱۷).

کوهنوردی ورزشی روز به روز محبوب تر می شود و به یک ورزش روند تبدیل می شود (بوچتر[۱۷۴] و همکاران، ۲۰۱۱). اخیراً پتانسیل درمانی کوهنوردی برای شرایط مختلف بیماری نیز کشف شده است. از آنجایی که کوهنوردی مستلزم دخالت همه جانبه عملکردهای مختلف بدن است، می توان از کوهنوردی برای پیشگیری، درمان و کاهش پیشرفت بیماری ها یا ناتوانی های مختلف استفاده کرد. به نظر می رسد که این یک مداخله معقول پزشکی است، به ویژه در بیمارانی که از اختلالات عصبی مرتبط با بیماری رنج می برند (کرن[۱۷۵]، ۲۰۱۰؛ گرزیبوسکی و ایلس[۱۷۶]، ۲۰۱۱). سنگ نوردی درمانی از توالی حرکتی ساخته شده است که با کوهنوردی ورزشی قابل مقایسه است و به پیش نیازهای اولیه مشابهی نیاز دارد. بنابراین، ما داده‌های منتشر شده را ارزیابی کردیم که تأثیر یک برنامه کوهنوردی را بر شرایط مختلف سلامتی با تمرکز بر مولتیپل اسکلروزیس (MS) گزارش می‌کرد.

پتانسیل درمانی کوهنوردی

به طور خلاصه، کوهنوردی تأثیرات مثبت زیادی بر بدن و ذهن دارد. از آنجایی که کوهنوردی از عناصر مختلفی تشکیل شده است که از جمله بر عملکرد حرکتی، مهارت های هماهنگی، تمرکز و جنبه های روانی حاکم است، کوهنوردی یک آموزش بسیار جامع را تضمین می کند. با توجه به این واقعیت که بسیاری از ورزش‌های دیگر نمی‌توانند چنین تأثیر عمیقی بر جنبه‌های مختلف سلامتی و احساس تندرستی داشته باشند، جای تعجب نیست که تصور شود این ورزش در درمان و مدیریت چندین مورد مفید باشد. بیماری های عصبی و روانی. کوهنوردی متعلق به ابتدایی ترین اشکال حرکتی است که در تکامل مهم هستند (زاجتز[۱۷۷]، ۲۰۱۴). برنامه های ابتدایی موجود در CNS برای تنظیم و آماده سازی گروه های عضلانی کدگذاری شده است. هنگام صعود، الگوهای سه بعدی با فعالیت های ماهیچه ای استاتیک و پویا متناوب یادآوری می شوند. به همین دلیل است که با انجام کوهنوردی درمانی، به ویژه افرادی که از اختلالات عصبی رنج می برند، ممکن است از این تمرینات کل نگر که شامل بسیاری از سیستم های عملکردی است، بهره مند شوند (کرن، ۲۰۱۰). این ورزش «فرصتی را برای شرکت کنندگان فراهم می کند تا محدودیت ها و نقاط قوت خود را از نظر روانی و فیزیولوژیکی رعایت کنند» (ارس و اورت[۱۷۸]، ۲۰۱۶). با توجه به همه این جنبه ها و این واقعیت که کوهنوردی تقریباً توسط همه قابل انجام است، زیرا امکان تغییر نیاز به صورت جداگانه بر اساس سطوح مختلف دشواری وجود دارد، به نظر می رسد که کوهنوردی در یک مفهوم درمانی ادغام شود.

---

169 -Giovannoni
170 -Heine
171 -Braley & Chervin
172 -Motl & Pilutti
173 -Khan
174 -Buechter
175 -Kern
176 -Grzybowski & Eils
177 -Zajetz
178 -Aras & Ewert

بر اساس بررسی استایمر و ویسرت[۱۷۹] (۲۰۱۷)، می توان بیان کرد که حتی اگر مطالعات مختلف به تأثیرات کوهنوردی بر شرایط مختلف سلامت عصبی و روانپزشکی نزدیک شود، اظهار نظر قطعی در مورد تأثیر آن بسیار دشوار است. این به دلیل تنوع زیاد پارامترهای نتیجه بررسی شده، تعداد کم شرکت کنندگان و طول ناکافی مطالعات به ترتیب کل زمان صعود است. با این وجود، برخی از مطالعات پتانسیل امیدوارکننده ای را برای صعود به عنوان یک مداخله درمانی در شرایط مختلف سلامت نشان می دهد. علاوه بر این، داده‌های مدل‌های بیماری در جوندگان بسیار امیدوارکننده است و به پتانسیل بالای این مداخله اشاره می‌کند.

از این رو، این سوال مطرح می شود که چرا فقط چند برنامه وجود دارد که شامل کوهنوردی به عنوان بخشی از یک درمان است. بنابراین دلایل پیچیده هستند همانطور که در زیر نشان داده شده است. بدون شک، اگرچه سنگ نوردی از یک ورزش فوق العاده بیشتر و بیشتر به سمت یک ورزش همگانی تبدیل می شود، اما همچنان نسبت به سایر ورزش ها محبوبیت کمتری دارد. بنابراین، احتمالاً نه بیماران و نه پزشکان معالج به آن به عنوان یک گزینه در درمان فکر نمی کنند. اگر اصلاً ورزش درمانی در نظر گرفته شود، گرایش به ورزش هایی مانند تمرین در آب، پیاده روی نوردیک یا دوچرخه سواری می شود. علاوه بر این، ممکن است به دلیل گزارش های یکجانبه رسانه ها در مورد این موضوع، تصویر کوهنوردی در مردم تا حدی مخدوش شود. در رسانه ها سوگیری نسبت به گزارش دستاوردهای قابل توجه در سنگنوردی، ارائه آن به عنوان یک ورزش شدید یا پوشش حوادث شدید کوهنوردی، اما نادیده گرفتن اثرات درمانی فرضی آن وجود دارد. بنابراین بسیاری از افراد کوهنوردی را ورزشی طاقت فرسا و بسیار خطرناک می دانند. علاوه بر این، کوهنوردی را نمی توان به راحتی سایر ورزش ها انجام داد. به غیر از یک شریک قابل اعتماد، یک محیط مناسب به شکل یک سالن ورزشی کوهنوردی یا یک سنگ ضروری است. علاوه بر این، دانش اساسی در مورد دست زدن به مواد مورد نیاز است. یک مربی واجد شرایط برای معرفی مبتدی در تکنیک عقب نشینی و صعود و اشاره به جنبه های اساسی برای اطمینان از ایمنی ضروری است. به خصوص زمانی که کوهنوردی به عنوان بخشی از یک درمان استفاده می شود، مربی باید برنامه تمرینی خاصی را تنظیم کند که آسیب های احتمالی شرکت کنندگان ناشی از بیماری آنها را در نظر بگیرد. برای اجرای یک برنامه آموزشی معقول پزشکی به عنوان بخشی از یک درمان، آمادگی زیادی در رابطه با آموزش مربی و تدوین یک برنامه دقیق ضروری است. همکاری نزدیک بین پزشک مسئول، مربی و بیماران شرکت کننده اساس یک مداخله مفید را نشان می دهد. با توجه به زمان کار و فعالیت های تفریحی، بدیهی به نظر می رسد که اکثر افراد به میزان فرضی حداقل ۳۰ دقیقه فعالیت بدنی هوازی با شدت متوسط در ۵ روز در هفته که برای حفظ یک سبک زندگی سالم توسط کالج آمریکایی توصیه شده است، دست نمی یابند. پزشکی ورزشی (ACSM) و انجمن قلب آمریکا (هاسکل[۱۸۰] و همکاران، ۲۰۰۷). حتی برای افراد سالم، انجام چنین مقدار ورزش کار دشواری است. برای افرادی که از اختلالات یا بیماری‌هایی از هر نوع رنج می‌برند، این تلاش حتی بیشتر از این هم سخت است. با این وجود، استفاده از فعالیت بدنی به ویژه در چنین مواردی ضروری است، زیرا می تواند از مشکلات بیشتر سلامتی جلوگیری کند، علائم را کاهش دهد و به عنوان مکمل سایر درمان ها عمل کند.

فیزیولوژی و تأثیر کوهنوردی

علیرغم دانش بسیار زیاد در مورد اثرات مثبت ورزش بر بدن انسان، "عدم فعالیت بدنی همچنان یک مسئله مهم بهداشت عمومی است(هاسکل و همکاران، ۲۰۰۷) ."بر اساس تامین انرژی، اعتقاد بر این است که صعود از هر دو عنصر هوازی و بی هوازی تشکیل شده است. بسته به زاویه دیوار و سختی صعود، سهم بخش های هوازی و بی هوازی ممکن است متفاوت باشد (دراپر[۱۸۱] و همکاران، ۲۰۱۰). کوهنوردی "نیازمند استفاده از بخش قابل توجهی از ظرفیت هوازی کل بدن است" (شیل[۱۸۲]،

[179] -Steimer & Weissert
[180] -Haskell
[181] -Draper

۲۰۰۴). برخلاف بسیاری از ورزش‌های دیگر، کوهنوردی روش‌های مختلف تمرین را ترکیب می‌کند، زیرا یک کار پیچیده برای سیستم حرکتی و هماهنگی است که شامل تعادل، تثبیت بدن و هماهنگی همزمان هر چهار اندام است (استفان[۱۸۳] و همکاران، ۲۰۱۱). از آنجایی که کوهنوردی یک فشار باربر است، منجر به افزایش توده استخوانی و افزایش محتوای معدنی استخوان می شود (موریسون و شوفل[۱۸۴]، ۲۰۰۷). برای جلوگیری از مشکلاتی که همراه با افزایش سن ایجاد می شود، کوهنوردی فرصتی برای کاهش خطر پوکی استخوان و شکستگی استخوان است.

تحقیقات نشان داده است که "کوهنوردی انرژی را با سرعت نسبتاً بالایی مصرف می کند (...و) به سطوح متوسطی از فعالیت بدنی نیاز دارد و بنابراین ممکن است فعالیت خوبی برای افزایش آمادگی قلبی تنفسی و استقامت عضلانی باشد" (مرمیر[۱۸۵] و همکاران، ۱۹۹۷). ضربان قلب حدود ۷۴ تا ۸۵ درصد از حداکثر پیش‌بینی‌شده در سنگنوردی داخل سالن افزایش می‌یابد (مرمیر و همکاران، ۱۹۹۷). جالب است که به غیر از بیشتر ورزش ها، ضربان قلب در هنگام کوهنوردی در مقایسه با افزایش جذب اکسیژن به طور نامتناسبی افزایش می یابد. این را می توان با چند شرایط توضیح داد: اولاً، مشخص است که انقباضات ایزومتریک عضلانی منجر به این وضعیت می شود و بخش بزرگی از کوهنوردی را این شکل از ورزش تشکیل می دهد. ثانیاً، میزان پاسخ قلبی عروقی متناسب با حجم توده عضلانی است که در طول کوهنوردی گسترده است. ثالثاً، موقعیت بازوها نقش مهمی ایفا می کند، زیرا آنها بیشتر از سطح قلب بالاتر هستند و بنابراین به ضربان قلب بالا کمک می کنند(مرمیر و همکاران، ۱۹۹۷). با یافتن ضربان قلب به طور قابل توجهی بالاتر برای صعود با طناب سربی و بالای طناب درست قبل از شروع صعود، درگیری روانی نشان داده شده است (دریپر و همکاران، ۲۰۱۰). اگرچه افزایش استرس روانی در هنگام کوهنوردی ممکن است افزایش معینی در ضربان قلب را به طور کامل توضیح دهد (فلیسنر[۱۸۶] و همکاران، ۲۰۱۰)، داده ها نشان می دهد که افزایش ضربان قلب در درجه اول توسط فرآیندهای فیزیولوژیکی ایجاد می شود، در حالی که جنبه های روانی سهم کمتری دارند (شیل ، ۲۰۰۴).

درجه بالایی از برنامه ریزی و جهت گیری فضایی در صعود وجود دارد. زمان های کلی صعود برای اولین و تلاش های بعدی مسیر صعود به طور قابل توجهی متفاوت بود (دریپر و همکاران، ۲۰۰۸). با جستجوی مسیری مناسب و ترجیحاً کم فشارترین مسیر از طریق یک مسیر صعود، کوهنورد مجبور است نه تنها به ذخایر قدرت، بلکه به مهارت های هماهنگی و استراتژیک متوسل شود. از طریق ترکیبی از "حرکات پویا ژیمناستیک مانند با نگه داشتن موقعیت ایزومتریک ایستا، قدرت انفجاری، استقامت و عملکرد شدید ایزومتریک گرفتن" (موریسون و شوفل، ۲۰۰۷) و تمرین هماهنگی و تعادل، کوهنوردی علاوه بر قدرت عضلانی به مهارت های ورزشی زیادی نیاز دارد. . بسته به شکل و فاصله بین پایه ها، کوهنوردی ورزشی به بدن نیاز دارد که طیف گسترده ای از موقعیت های مختلف بدن را بگیرد، در حالی که در حالت تعادل باقی بماند. علاوه بر این، مهارت‌های حرکتی ظریف برای حرکت دقیق دست‌ها و پاها ضروری است تا وضعیت ثابت ثابت بدن تضمین شود (استفان و همکاران، ۲۰۱۱). از آنجایی که صعود منجر به بهبود تعادل و هماهنگی اندام‌ها می‌شود، ممکن است یک نقطه شروع درمانی بالقوه در بیماران مبتلا به بیماری‌های عصبی باشد (استفان و همکاران، ۲۰۱۱). با رفتن به جزئیات بیشتر و نگاهی به مکانیسم‌های عملیاتی، نشان داده شده است که عمل صعود کوهنورد را مجبور می‌کند تا تصوری از کار صعود را اجرا کند، تنش بدنی قوی ایجاد کند و قابلیت‌های هماهنگی را به کار گیرد. در نتیجه، استقامت بیشتر، انعطاف پذیری بالاتر و الگوی حرکتی پیچیده تر امکان پذیر است (فلیسنر و همکاران، ۲۰۱۰). یکی دیگر از ویژگی‌های منحصربه‌فرد صعود ورزشی این است که با درگیر کردن انواع مختلف احساسات، پتانسیل یکپارچگی حسی را فراهم می‌کند. به عنوان مثال، محرک های

182 -Sheel
183 -Stephan
184 -Morrison & Schöffl
185 -Mermier
186 -Fleissner

متعدد دیدن نگهدارنده، احساس شکل نگهدارنده و اطمینان از ثبات خود از طریق جابجایی مرکز ثقل بدن، امکان آموزش ناخودآگاه وحدت ادراکات بیرونی و درونی را فراهم می کند (کرن، ۲۰۱۰). توانایی تجدید نظر شده برای واکنش به احساسات بیرونی و درونی امکان دیگری را نشان می دهد که چگونه کوهنوردی می تواند فعالیت های زندگی روزمره را افزایش دهد.

تاثیر صعود بر قدرت عضلانی

ورزش‌های تقویت‌کننده عضله با تحریک استخوان‌سازی و کاهش سرعت تحلیل استخوان، تأثیر مفیدی بر بدن انسان دارند و بنابراین خطر پوکی استخوان و شکستگی را کاهش می‌دهند (ووری[۱۸۷]، ۲۰۰۱). علاوه بر این، به نظر می رسد یک رابطه کلی بین قدرت عضلانی بالاتر و مرگ و میر کلی کمتر وجود دارد. به نظر می رسد که کوهنوردی برای ارتقای قدرت عضلانی و ثبات و تحرک تنه مناسب است (کیم و سئو[۱۸۸]، ۲۰۱۵). این موضوع در مطالعه‌ای تأیید شده است که تأثیر صعود درمانی بر فعال‌سازی متقاطع عضلات پشتی را در دو بیمار اندازه‌گیری می‌کند (مالی[۱۸۹] و همکاران، ۲۰۱۳).

تاثیر کوهنوردی بر مولتیپل اسکلروزیس

ورزش بدنی اثرات مفیدی در بیماران مبتلا به ام اس دارد .در یک مرور سیستماتیک، پیامدهای تمرین قدرتی در افراد مبتلا به بیماری پارکینسون (PD) و MS مورد ارزیابی قرار گرفت (کروکشنگ[۱۹۰] و همکاران، ۲۰۱۵). درMS ، تمرینات قدرتی قادر به ایجاد بهبود در خستگی، کیفیت زندگی، ظرفیت عملکردی و فعالیت عضلانی بود. چندین مطالعه به اثرات مثبت ورزش در بیماران مبتلا به ام اس در مورد پارامترهای پیامدهای مختلف مانند شناخت و راه رفتن اشاره می کنند (دیویس[۱۹۱] و همکاران، ۲۰۱۶؛ زیمر[۱۹۲] و همکاران، ۲۰۱۷).

خستگی نشان دهنده یک علامت غالب ام اس است و اغلب به عنوان یکی از محدود کننده ترین عوامل در زندگی بیمار ذکر می شود (پاپ و همکاران، ۲۰۱۷). این یکی از دلایل اصلی اختلال در کیفیت زندگی در بیماران ام اس است ،اگرچه در سال های اخیر تحقیقات زیادی در مورد علل بالقوه و درمان خستگی انجام شده است، اما درک آن مبهم است (برالی و شروین، ۲۰۱۰). تا به امروز، با وجود انواع درمان های موجود برای ام اس، هنوز هیچ درمان ثابتی برای خستگی وجود ندارد (برالی و شروین، ۲۰۱۰). مطالعات مختلف در مورد تأثیر ورزش درمانی بر خستگی تأثیر قابل توجهی را به نفع فعالیت بدنی نشان داده است(هاینه و همکاران، ۲۰۱۵). به ویژه تمرینات استقامتی و تعادلی و همچنین یوگا اثرات قابل توجهی بر خستگی داشتند، در حالی که تمرینات قدرت عضلانی تاثیر قابل توجهی در کاهش آن نشان ندا .اگرچه ۴۰ تا ۸۰ درصد از بیماران مبتلا به ام اس یک پدیده به اصطلاح Uhthoff را نشان می دهند که به عنوان بدتر شدن موقت علائم عصبی ناشی از افزایش دمای بدن در حین فعالیت بدنی توصیف می شود، بیش از نیمی از آن به طور خود به خود پس از یک دوره کوتاه تمرین پسرفت می کند. (فرول و ماورر[۱۹۳]، ۲۰۱۳).

مطالعۀ ولیکونجا[۱۹۴] و همکاران (۲۰۱۰)، با مقایسه نمرات آزمون افزایش یافته قبل و بعد از مداخله مربوطه، تأثیر صعودهای ورزشی و یوگا را بر اسپاستیسیته، اختلال شناختی، تغییر خلق و خو و خستگی در افراد مبتلا به ام اس بررسی کرد. اگرچه در هر دو گروه از نظر اسپاستیسیتی، عملکرد شناختی اجرایی و خلق بهبودی حاصل نشد، اما قابل ذکر است که صعود ورزشی بر میزان خستگی بیماران ام اس تأثیر داشت. در این بیماران تأثیر خستگی بر عملکردهای شناختی و فیزیکی کاهش یافت. حتی

---

187 -Vuori
188 -Kim & Seo
189 -Mally
190 -Cruickshank
191 -Davies
192 -Zimmer
193 -Frevel & Mäurer
194 -Velikonja

اگر تاثیر قابل توجهی از کاهش خستگی بر عملکردهای روانی-اجتماعی وجود نداشت، ذکر این نکته مهم است که نویسندگان یک پویایی گروه رو به رشد را در طول جلسات کوهنوردی مشاهده کردند که به نظر می رسید یک عامل انگیزشی مهم باشد. بنابراین، می توان فرض کرد که صعود ورزشی ممکن است پتانسیل کاهش خستگی در زندگی روزمره را داشته باشد (ولیکنجا و همکاران، ۲۰۱۰).

به نظر می رسد چاقی یک عامل خطر در دختران جوان برای ابتلا به سندرم جدا شده بالینی (CIS) و MS باشد (لانگر-گولد[۱۹۵] و همکاران، ۲۰۱۳). احتمالاً ورزش هایی مانند کوهنوردی ورزشی می تواند خطر ابتلا به CIS و MS را کاهش دهد.

به طور خلاصه، می توان بیان کرد که علاوه بر اثرات سلامت عمومی، فعالیت بدنی در افراد مبتلا به ام اس آغازگر انواع زیادی از رویدادهای بعدی است (پتاجان و وایت، ۱۹۹۹؛ موتل و پیلوتی، ۲۰۱۲). برای نام بردن از چند مورد، می تواند محدودیت های عملکردی را محدود کند، دامنه حرکت را حفظ کند، از دست دادن عملکردی جلوگیری کند و رفاه را افزایش دهد (فرول و ماورر، ۲۰۱۳). مزیت اصلی ورزش درمانی این است که "یک مداخله نسبتا ساده، در دسترس و غیر تهاجمی" است (هاینه و همکاران، ۲۰۱۵). به همین دلیل، اثربخشی آن و از آنجایی که اجرای آن بی خطر است، باید به عنوان یک نقطه شروع درمانی مکمل مفهوم رایج درمان در نظر گرفته شود. در مجموع، اثرات ناشی از کوهنوردی چند لایه و آشکار به نظر می رسد.

تاثیر کوهنوردی بر مولتیپل اسکلروزیس

ورزش بدنی اثرات مفیدی در بیماران مبتلا به ام اس دارد (پتاجان و وایت، ۱۹۹۹؛ کسلرینگ و بیر، ۲۰۰۵؛ موتل و پیلوتی، ۲۰۱۲؛ جدول ۱). در یک مرور سیستماتیک، پیامدهای تمرین قدرتی در افراد مبتلا به بیماری پارکینسون (PD) و MS مورد ارزیابی قرار گرفت Cruickshank) و همکاران، ۲۰۱۵ .(درMS ، تمرینات قدرتی قادر به ایجاد بهبود در خستگی، کیفیت زندگی، ظرفیت عملکردی و فعالیت عضلانی بود. چندین مطالعه به اثرات مثبت ورزش در بیماران مبتلا به ام اس در مورد پارامترهای پیامدهای مختلف مانند شناخت و راه رفتن اشاره می کنند (راجرز و همکاران، ۱۹۹۹؛ اوکن و همکاران، ۲۰۰۴؛ ساندروف و همکاران، ۲۰۱۴؛ دیویس و همکاران، ۲۰۱۶؛ زیمر. و همکاران، ۲۰۱۷).

خستگی نشان دهنده یک علامت غالب ام اس است و اغلب به عنوان یکی از محدود کننده ترین عوامل در زندگی بیمار ذکر می شود (پاپ[۱۹۶] و همکاران، ۲۰۱۷)، این یکی از دلایل اصلی اختلال در کیفیت زندگی در بیماران ام اس است .اگرچه در سال های اخیر تحقیقات زیادی در مورد علل بالقوه و درمان خستگی انجام شده است، اما درک آن مبهم است (برالی و شروین، ۲۰۱۰). تا به امروز، با وجود انواع درمان های موجود برای ام اس، هنوز هیچ درمان ثابتی برای خستگی وجود ندارد (برالی و شروین، ۲۰۱۰). مطالعات مختلف در مورد تأثیر ورزش درمانی بر خستگی تأثیر قابل توجهی را به نفع فعالیت بدنی نشان داده است (هاینه و همکاران، ۲۰۱۵). به ویژه تمرینات استقامتی و تعادلی و همچنین یوگا اثرات قابل توجهی بر خستگی داشتند، در حالی که تمرینات قدرت عضلانی تاثیر قابل توجهی در کاهش آن نشان نداد. (هاینه و همکاران، ۲۰۱۵). اگرچه ۴۰ تا ۸۰ درصد از بیماران مبتلا به ام اس یک پدیده به اصطلاح Uhthoff را نشان می دهند که به عنوان بدتر شدن موقت علائم عصبی ناشی از افزایش دمای بدن در حین فعالیت بدنی توصیف می شود، بیش از نیمی از آن به طور خود به خود پس از یک دوره کوتاه تمرین پسرفت می کند. (فرول و ماورر، ۲۰۱۳).

مطالعه ولیکونجا و همکاران (۲۰۱۰)، با مقایسه نمرات آزمون افزایش یافته قبل و بعد از مداخله مربوطه، تأثیر صعودهای ورزشی و یوگا را بر اسپاستیسیته، اختلال شناختی، تغییر خلق و خو و خستگی در افراد مبتلا به ام اس بررسی کرد. اگرچه در هر دو گروه از نظر اسپاستیسیتی، عملکرد شناختی اجرایی و خلق بهبودی حاصل نشد، اما قابل ذکر است که صعود ورزشی بر میزان خستگی بیماران ام اس تأثیر داشت. در این بیماران تأثیر خستگی بر عملکردهای شناختی و فیزیکی کاهش یافت. حتی

[195] -Langer-Gould
[196] -Popp

اگر تاثیر قابل توجهی از کاهش خستگی بر عملکردهای روانی-اجتماعی وجود نداشت، ذکر این نکته مهم است که نویسندگان یک پویایی گروه رو به رشد را در طول جلسات کوهنوردی مشاهده کردند که به نظر می رسید یک عامل انگیزشی مهم باشد. بنابراین، می توان فرض کرد که صعود ورزشی ممکن است پتانسیل کاهش خستگی در زندگی روزمره را داشته باشد (ولیکنجا و همکاران، ۲۰۱۰).

به نظر می رسد چاقی یک عامل خطر در دختران جوان برای ابتلا به سندرم جدا شده بالینی (CIS) و MS باشد (لانگر-گولد و همکاران، ۲۰۱۳). احتمالاً ورزش هایی مانند کوهنوردی ورزشی می تواند خطر ابتلا به CIS و MS را کاهش دهد.

آنسفالومیلیت خودایمنی تجربی (EAE) مدل حیوانی ام اس است که می تواند به طور فعال با استراتژی های ایمن سازی با پروتئین ها یا پپتیدهای میلین در ادجوانت ها یا با انتقال غیرفعال سلول های T القا شود. اثرات آسیب‌شناسی عصبی ورزش در EAE با مقایسه موش‌هایی که از چرخ دونده استفاده می‌کردند در مقایسه با موش‌های کم‌تحرک ارزیابی شد .موش‌های کم‌تحرک میانگین نمره بیماری بالاتری را نشان دادند که با آزمایش رفتاری تعیین شد. علاوه بر این، شروع بیماری پس از القای EAE به طور قابل توجهی در گروه با چرخ دونده دیرتر بود. یکی دیگر از نتایج جالب این مطالعه تفاوت در دمیلیناسیون بین دو گروه موش را نشان می دهد که در گروه کم تحرک بیشتر مشخص بود. تراکم بالاتر آکسون ها در طناب نخاعی داخلی شکمی و تعداد قابل توجهی از نورون های حرکتی در موش ها با استفاده از چرخ در حال اجرا مشاهده شد. در مجموع این مطالعه شواهدی را ارائه می دهد که ورزش در EAE راهی موثر برای کاهش شدت علائم و به تعویق انداختن شروع بیماری است (پریور[۱۹۷] و همکاران، ۲۰۱۵).

به طور خلاصه، می توان بیان کرد که علاوه بر اثرات سلامت عمومی، فعالیت بدنی در افراد مبتلا به ام اس آغازگر انواع زیادی از رویدادهای بعدی است (پتاجان و وایت، ۱۹۹۹؛ کسلرینگ و بیر، ۲۰۰۵؛ موتل و پیلوتی، ۲۰۱۲). . برای نام بردن از چند مورد، می تواند محدودیت های عملکردی را محدود کند، دامنه حرکت را حفظ کند، از دست دادن عملکردی جلوگیری کند و رفاه را افزایش دهد (فرول و ماورر، ۲۰۱۳). مزیت اصلی ورزش درمانی این است که "یک مداخله نسبتا ساده، در دسترس و غیر تهاجمی" است (هاینه و همکاران، ۲۰۱۵). به همین دلیل، اثربخشی آن و از آنجایی که اجرای آن بی خطر است، باید به عنوان یک نقطه شروع درمانی مکمل مفهوم رایج درمان در نظر گرفته شود. در مجموع، اثرات ناشی از کوهنوردی چند لایه و آشکار به نظر می رسد.

کوهنوردی درمانی در ام اس

تا به حال تحقیقات کمی در مورد این موضوع وجود دارد که چگونه کوهنوردی درمانی ممکن است بر ام اس تأثیر بگذارد. با این وجود، علائم متنوع این بیماری پیشنهاد می کند که کوهنوردی به عنوان یک مداخله درمانی مکمل در بیماران مبتلا به ام اس مناسب باشد (ولیکنجا و همکاران، ۲۰۱۰). علاوه بر اثرات کلی که همراه با فعالیت بدنی است، کوهنوردی می تواند منجر به بهبود علائم خاص ام اس مانند خستگی، نقص های شناختی و اسپاسم شود (گیسر[۱۹۸]، ۲۰۱۵). علاوه بر این، سایر محدودیت‌های جدی که بخشی از ام اس هستند، مانند کاهش تعادل و ثبات بدن ممکن است مخالفت شوند. همچنین حفظ و افزایش قدرت حاصل از کوهنوردی نقش حیاتی در مهار ام اس و علائم آن دارد. در نهایت، اثرات روانی کوهنوردی ممکن است برای بیماران در کنار آمدن با بیماری خود و محدودیت های ناشی از آن مفید باشد. برخلاف توصیه قبلی مبنی بر خودداری از فعالیت بدنی برای جلوگیری از بدتر شدن علائم ام اس، دلایل زیادی برای ورزش در ام اس وجود دارد (پتاجان و وایت، ۱۹۹۹؛ کسلرینگ و بیر، ۲۰۰۵؛ موتل و پیلوتی، ۲۰۱۲). جدا از این واقعیت که ورزش عمدتاً در بیماران مبتلا به ام اس به

[197] -Pryor
[198] -Giesser

خوبی تحمل می شود، می تواند برای جلوگیری از عوارض و ایجاد بیماری های همراه مفید باشد و حتی ممکن است اثرات محافظت کننده عصبی همانطور که در بالا به طور خلاصه بیان شد داشته باشد (گیسر، ۲۰۱۵).

بیماران مبتلا به ام اس چگونه باید کوهنوردی ورزشی انجام دهند؟

افراد مبتلا به ام اس ممکن است به روش های بسیار متفاوتی تحت تاثیر این بیماری قرار گیرند، از نداشتن علائم تا ناتوانی شدید. شرکت در فعالیت های ورزشی می تواند با توجه به نحوه و درجه علائم بیماری بسیار محدود شود. کوهنوردی می تواند به طرق مختلف برای برآوردن نیازهای مختلف فردی متفاوت باشد. برای مثال، بیمارانی که مشکلات تعادلی را تجربه می‌کنند، می‌توانند از کشیدن محکم‌تر طناب کوهنوردی سود ببرند. این با گرفتن مقداری از وزن بدن کوهنورد را حمایت می کند. پارزی ممکن است علامتی باشد که اجرای فعالیت بدنی را به خطر می اندازد. در کوهنوردی، می توان با استفاده از تعداد متفاوت و اشکال مختلف نگهدارنده، دشواری را تغییر داد. انتخاب مسیرهای صعود باید بر اساس نیازهای فردی کوهنورد انجام شود. بنابراین، فاصله بین نگهدارنده ها را می توان کاهش یا بزرگتر کرد و اندازه نگهدارنده ها را می توان برای اطمینان از عملکرد آسان تقویت کرد. بیماران مبتلا به ام اس که از اختلالات بینایی رنج می برند نیز می توانند در یک برنامه کوهنوردی رقابت کنند، زیرا عملکرد بینایی تنها یکی از حوزه های متعددی است که با کوهنوردی به آن پرداخته می شود. کمبود بینایی را می توان حداقل تا حدی توسط سیستم حسی جبران کرد. صعود از مسیری بدون دیدن سنگرها و تنها با احساس کردن آنها امکان پذیر است. دشواری را می توان با استفاده از کمیت های مختلف و اندازه های متنوع تنظیم کرد. به طور خلاصه، کوهنوردی امکانات زیادی را برای تطبیق با نیازهای فردی ارائه می دهد. بنابراین، می تواند توسط افرادی با طیف بسیار گسترده ای از انواع مختلف و شدت علائم انجام شود.

نتیجه

برای تثبیت کوهنوردی به عنوان یک رویکرد درمانی رایج، لازم است دانش در مورد وجود و مزایای احتمالی این ورزش در بین پزشکان، عموم مردم و به طور خاص بیماران دارای معلولیت مانند بیماران مبتلا به ام اس گسترش یابد. برای تعیین تاثیر درمانی یک مداخله کوهنوردی بر ام اس، تحقیقات بیشتری مورد نیاز است. غلبه بر ترس از صعود با اطلاع رسانی به جامعه و اشاره به سطح بالای استاندارد ایمنی بسیار مهم است. باید امکانات و فرصت هایی فراهم شود که در آنها بتوان کوهنوردی را به صورت انفرادی تحت نظارت آزمایش کرد تا مشخص شود که آیا یک فعالیت مناسب است یا خیر. به طور خلاصه، کوهنوردی ورزشی پتانسیل بسیار خوبی برای تسکین علائم و افزایش آمادگی جسمانی و ذهنی در بیماران مبتلا به ام اس دارد.

منابع

1. Aras, D., & Ewert, A. W. (2016). The effects of eight weeks sport rock climbing training on anxiety. Acta Medica Mediterranea, 32(1), 223-230.
2. Braley, T. J., & Chervin, R. D. (2010). Fatigue in multiple sclerosis: mechanisms, evaluation, and treatment. Sleep, 33(8), 1061-1067.
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. Cruickshank, T. M., Reyes, A. R., & Ziman, M. R. (2015). A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or Parkinson disease. Medicine, 94(4).
5. Davies, B. L., Arpin, D. J., Liu, M., Reelfs, H., Volkman, K. G., Healey, K., ... & Kurz, M. J. (2016). Two different types of high-frequency physical therapy promote improvements in the balance and mobility of persons with multiple sclerosis. Archives of physical medicine and rehabilitation, 97(12), 2095-2101.

6. Draper, N., Jones, G. A., Fryer, S., Hodgson, C. I., & Blackwell, G. (2010). Physiological and psychological responses to lead and top rope climbing for intermediate rock climbers. European Journal of Sport Science, 10(1), 13-20.
7. Draper, N., Jones, G. A., Fryer, S., Hodgson, C., & Blackwell, G. (2008). Effect of an on-sight lead on the physiological and psychological responses to rock climbing. Journal of sports science & medicine, 7(4), 492.
8. Fleissner, H., Sternat, D., Seiwald, S., Kapp, G., Kauder, G., Rauter, B., et al. (2010). Therapeutisches Klettern verbessert Selbstständigkeit, Mobilität und Gleichgewicht bei geriatrischen Patienten. Eur. J. Geriatr. 12, 13–16.
9. Frevel, D., and Mäurer, M. (2013). "Sport als Therapie der multiplen Sklerose," in Prävention und Therapie Neurologischer und Psychischer Krankheiten durch Sport, 1st Edn., eds C. D. Reimers, I. Reuter, B. Tettenborn, A. Broocks, N. Thürauf, M. Mewes, and G. Knapp (Munich: Urban and Fischer), 264–277.
10. Giesser, B. S. (2015). Exercise in the management of persons with multiple sclerosis. Therapeutic advances in neurological disorders, 8(3), 123-130.
11. Giovannoni, G., Tomic, D., Bright, J. R., & Havrdová, E. (2017). "No evident disease activity": the use of combined assessments in the management of patients with multiple sclerosis. Multiple Sclerosis Journal, 23(9), 1179-1187.
12. Granberg, T., Fan, Q., Treaba, C. A., Ouellette, R., Herranz, E., Mangeat, G., ... & Mainero, C. (2017). In vivo characterization of cortical and white matter neuroaxonal pathology in early multiple sclerosis. Brain, 140(11), 2912-2926.
13. Grzybowski, C., & Eils, E. (2011). Therapeutic climbing--barely explored but widely used. Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft fur Orthopadisch-traumatologische Sportmedizin, 25(2), 87-92.
14. Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., ... & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation, 116(9), 1081.
15. Heine, M., van de Port, I., Rietberg, M. B., van Wegen, E. E., & Kwakkel, G. (2015). Exercise therapy for fatigue in multiple sclerosis. Cochrane database of systematic reviews, (9).
16. Incerti, C. C., Argento, O., Magistrale, G., Ferraro, E., Caltagirone, C., Pisani, V., & Nocentini, U. (2017). Adverse working events in patients with multiple sclerosis. Neurological Sciences, 38, 349-352.
17. Kern, C. (2010). Klettern mit Multipler Sklerose. Therapieoption oder nur ein Traum? Int. Z. Handlungsorientiertes Lernen 5, 27–31.
18. Kesselring, J., & Beer, S. (2005). Symptomatic therapy and neurorehabilitation in multiple sclerosis. The Lancet Neurology, 4(10), 643-652.
19. Khan, F., Amatya, B., Galea, M. P., Gonzenbach, R., & Kesselring, J. (2017). Neurorehabilitation: applied neuroplasticity. Journal of neurology, 264, 603-615.
20. 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.
21. Langer-Gould, A., Brara, S. M., Beaber, B. E., & Koebnick, C. (2013). Childhood obesity and risk of pediatric multiple sclerosis and clinically isolated syndrome. Neurology, 80(6), 548-552.
22. Mally, F., Litzenberger, S., & Sabo, A. (2013). Surface electromyography measurements of dorsal muscle cross-activation in therapeutic climbing. Procedia Engineering, 60, 22-27.
23. 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.
24. Morrison, A. B., & Schöffl, V. R. (2007). Review of the physiological responses to rock climbing in young climbers. British journal of sports medicine.

25. Motl, R. W., & Pilutti, L. A. (2012). The benefits of exercise training in multiple sclerosis. Nature Reviews Neurology, 8(9), 487-497.
26. Popp, R. F., Fierlbeck, A. K., Knüttel, H., König, N., Rupprecht, R., Weissert, R., & Wetter, T. C. (2017). Daytime sleepiness versus fatigue in patients with multiple sclerosis: a systematic review on the Epworth sleepiness scale as an assessment tool. Sleep medicine reviews, 32, 95-108.
27. Pryor, W. M., Freeman, K. G., Larson, R. D., Edwards, G. L., & White, L. J. (2015). Chronic exercise confers neuroprotection in experimental autoimmune encephalomyelitis. Journal of neuroscience research, 93(5), 697-706.
28. Riedhammer, C., & Weissert, R. (2015). Antigen presentation, autoantigens, and immune regulation in multiple sclerosis and other autoimmune diseases. Frontiers in immunology, 6, 322.
29. Sheel, A. (2004). Physiology of sport rock climbing. British journal of sports medicine, 38(3), 355.
30. Steimer, J., & Weissert, R. (2017). Effects of sport climbing on multiple sclerosis. Frontiers in physiology, 8, 1021.
31. Stephan, M. A., Krattinger, S., Pasquier, J., Bashir, S., Fournier, T., Ruegg, D. G., & Diserens, K. (2014). Erratum to "Effect of Long-Term Climbing Training on Cerebellar Ataxia: A Case Series". Rehabilitation Research and Practice, 2014.
32. Vuori, I. M. (2001). Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. Medicine and science in sports and exercise, 33(6 Suppl), S551-86.
33. Weissert, R. (2013). The immune pathogenesis of multiple sclerosis. Journal of Neuroimmune Pharmacology, 8, 857-866.
34. Zajetz, A. (2014). "Warum eignet sich Klettern als therapeutisches Medium?," in Therapeutisches Klettern: Anwendungsfelder in Psychotherapie und Pädagogik, 1st Edn., eds A. C. Kowald and A. Zajetz (Stuttgart: Schattauer), 41–43.
35. Zimmer, P., Bloch, W., Schenk, A., Oberste, M., Riedel, S., Kool, J., ... & Bansi, J. (2018). High-intensity interval exercise improves cognitive performance and reduces matrix metalloproteinases-2 serum levels in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. Multiple Sclerosis Journal, 24(12), 1635-1644.