

اثرتمرینات هوازی بر سیستم ایمنی،واکسیناسیون و ریسک بیماری عفونی:یک مطالعه مروری نظام مند

نویسنده:بتول الهامی

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی وتندرستی دانشگاه محقق اردبیلی

مقدمه وهدف: تمرینات هوازی یکی از مهم‌ترین انواع فعالیت‌های بدنی هستند که تأثیرات فراوانی بر سلامت عمومی بدن دارند. از جمله اثرات مهم تمرینات هوازی می‌توان به تقویت سیستم ایمنی، بهبود پاسخ‌های ایمنی به واکسیناسیون و کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌های عفونی اشاره کرد. در این مقاله مروری، به بررسی تأثیرات تمرینات هوازی بر سیستم ایمنی بدن، اثرات آن بر واکسیناسیون و نحوه کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌های عفونی پرداخته می‌شود.

۱.اثر تمرینات هوازی بر سیستم ایمنی

تمرینات هوازی منظم، مانند دویدن، شنا، دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی سریع، نقش بسزایی در تقویت سیستم ایمنی بدن دارند. یکی از اصلی‌ترین تأثیرات مثبت تمرینات هوازی، افزایش سطح گلبول‌های سفید خون است که در دفاع بدن در برابر عفونت‌ها نقش دارند. به‌ویژه، فعالیت‌های هوازی موجب افزایش تعداد و فعالیت سلول‌های کشنده طبیعی (NK cells)و لنفوسیت‌های T می‌شود که به طور مستقیم در مقابله با عوامل بیماری‌زا دخالت دارند.

۲.اثرات تمرینات هوازی بر واکسیناسیون

تمرینات هوازی می‌توانند تأثیرات مثبت زیادی بر پاسخ ایمنی بدن به واکسن‌ها داشته باشند. مطالعات نشان داده‌اندکه فعالیت‌های هوازی منظم می‌توانند تولید آنتی‌بادی‌ها و پاسخ‌های ایمنی سلولی را تقویت کنند. به‌ویژه، ورزشکارانی که تمرینات هوازی انجام می‌دهند، ممکن است پاسخ ایمنی قوی‌تری به واکسن‌ها نشان دهند و این امر می‌تواند موجب افزایش اثربخشی واکسیناسیون شود.

۳. تأثیر تمرینات هوازی بر ریسک بیماری‌های عفونی

تمرینات هوازی منظم می‌توانند ریسک ابتلا به بیماری‌های عفونی را کاهش دهند. فعالیت‌های هوازی با تقویتسیستم ایمنی، افزایش قدرت دفاعی بدن و کاهش التهاب، موجب کاهش احتمال ابتلا به بیماری‌های عفونی می‌شوند. این نوع تمرینات باعث بهبود عملکرد سیستم تنفسی، افزایش جریان خون و اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها می‌شوند که این امر می‌تواند به افزایش مقاومت بدن در برابر عوامل بیماری‌زا کمک کند.



مواد وروش ها:مقالات علمی و پژوهشی منتشر شده در مجلات علمی(مانندPubMed،GoogleScholar،Scopus،Sid) ۵سال اخیر مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج:در مجموع ۳۰ مقاله تعداد ۱۰ مقاله مرتبط مورد بررسی قرارگرفتند.نتایج به دست آمده از این مقاله مروری نشان می دهد که ورزش هوازی می تواند به عنوان یک عامل حمایتی موثر برای تقویت سیستم ایمنی و کاهش ریسک بیماری های عفونی استفاده شود،به شرطی که شدت و مدت زمان فعالیت به طور مناسب تنظیم شود.

نتیجه گیری:ورزش هوازی با شدت متوسط به طور منظم باعث تقویت سیستم ایمنی،بهبود پاسخ ایمنی به واکسیناسیون وکاهش ریسک ابتلابه بیماری های عفونی می شود.ورزش شدید وطولانی مدت باید با احتیاط انجام شودتا از اثرات منفی برسیستم ایمنی جلوگیری شود.

کلیدواژه:ورزش هوازی،سیستم ایمنی،واکسیناسیون،بیماری عفونی،تقویت سیستم ایمنی



اثر فعالیت ورزشی و تغذیه بر کنترل سارکوپنی

کیانا میرزائی[۱]، محیا حق سرشت [۲]، دیبا خدادادی[۲]، فرناز سیفی[۳]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل Kianamirzaei2002@gmail.com

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

۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل f.seify@uma.ac.ir

چکیده

سارکوپنی[۱] یک بیماری دژنراتیو[۲] عضلانی اسکلتی شایع در جمعیت سالمند است. نداشتن فعالیت بدنی، مقاومت به انسولین، سوتغذیه به خصوص دریافت ناکافی پروتئین و تغییرات هورمونی مثل کاهش استروژن و پروژسترون، به دنبال افزایش سن، منجر به اختلال در جریان خون مویرگی و کاهش ظرفیت ترمیم و بازسازی سلول های عضلانی می‌شود و سرعت تخریب بافت های عضلانی از سرعت ساخت آن‌ها پیشی می‌گیرد و نقش اساسی در ایجاد سارکوپنی دارد. ضعف و کاهش در میزان حجم عضلات که از استخوان ها حمایت می‌کند ، فرد را مستعد آسیب‌دیدگی می‌کند. هدف از این مطالعه بررسی اثر تغذیه و رژیم غذایی برکاهش روند سارکوپنی بود. مطالعه حاضر از نوع مروری می‌باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط با سارکوپنی و اثر تغذیه و رژیم غذایی بر آن یک جستجوی جامع با استفاده از پایگاه های استنادی PubMed، SID، Irandoc و Google Scholar انجام گرفت. اصطلاحات جستجو شامل سارکوپنی(Sarcopenia)، تحلیل عضلات(Muscle atrophy)، سارکوپنی و تغذیه(Sarcopenia and nutrition) بود. مقالاتی که اثر تغذیه و رژیم غذایی بر سارکوپنی را بررسی کرده بودند، در برگرفته شد. یافته ها نشان می‌دهد که در حال حاضر داروی خاصی برای درمان سارکوپنی تایید نشده است و عمدتا از طریق مداخلات تغذیه‌ای ، فیزیوتراپی و همچنین ترویج سبک زندگی سالم مخصوصا در کشور های درحال توسعه یک اولویت برای مبارزه با سارکوپنی است.

واژگان کلیدی : سارکوپنی ، عملکرد عضلانی ، تغذیه ، رژیم غذایی ، سالمندی

مقدمه: سارکوپنی یک بیماری دژنراتیو عضلانی اسکلتی شایع در جمعیت سالمند است؛ که بار عظیمی را بر افراد بیمار و سیستم مراقبت های بهداشتی در سراسر جهان وارد می‌کند. از آن‌جایی که پاتوژنز [۳] سارکوپنی هنوز به درستی شناخته نشده است و هیچ درمانی به عنوان موثر جهانی شناخته نشده است(۲).جهت‌گیری اصلی شناسایی شده تحقیقاتی برای پیشگیری و مبارزه با سارکوپنی شامل تجویز داروهای مختلف برای افزایش فعالیت درمانی، استفاده از سلول‌های بنیادی برای ترمیم پتانسیل بازسازی در بافت آسیب دیده است. با این حال، اکثر این گزینه ها فقط به آزمایش‌های پیش‌بالینی رسیده‌اند و قبل از تبدیل شدن به یک ابزار بالینی مفید، نیاز به آزمایش های دقیق‌تری دارند.

---

[1] Sarcopenia
[2] Degenerative
[3] Pathogenesis



اکثر بیماران مبتلا به سارکوپنی به موقع تشخیص داده نمی‌شوند و بدون انجام اقداماتی علیه آن با این بیماری زندگی می‌کنند. سارکوپنی یک نگرانی عمده برای سلامت عمومی است که عوامل سبک زندگی قابل تغییر ممکن است با سیر پیشرفت سارکوپنی مرتبط باشد. ترویج سبک زندگی سالم، در کشوری به سرعت در حال توسعه مانند عربستان سعودی، یک اولویت بهداشت عمومی ملی برای مبارزه با سارکوپنی است. تحقیقات آینده را با هدف پیشگیری، به تاخیر انداختن یا درمان این بیماری هدایت می‌کند(۳). با ارزیابی‌های بیشتر، تمرین مقاومتی(RT) [۴] و مکمل پروتئین به عنوان متداول‌ترین و موثرترین روش‌ها شناسایی شدند. تجزیه تحلیل موضوعاتی مانند التهاب ، عملکرد میتوکندری، مکانیسم‌ها و میکروبیوتای روده، اهمیت آن‌ها را در سارکوپنی نشان می‌دهد. بررسی‌های مرتبط با میکروبیوتای روده، نشان داد ارتباط آن‌ها با سارکوپنی نیاز به اعتبار بیشتری دارد و استفاده از روش‌های omics می‌تواند بینش‌های دقیقی را برای توسعه درمان‌های برتر برای بیماران سارکوپنی فراهم کند(۱).

روش کار: مطالعه حاضر از نوع مروری می‌باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط با سارکوپنی و اثر تغذیه و رژیم غذایی بر آن یک جستجوی جامع با استفاده از پایگاه های استنادی PubMed، SID، Irandoc، GoogleScholar انجام گرفت. اصطلاحات جستجو شامل سارکوپنی(Sarcopenia) ، تحلیل عضلات(Muscle atrophy)، سارکوپنی و تغذیه(Sarcopenia and nutrition) بود. معیار های اضافه کردن برای مطالعات شامل مقالات منتشر شده در ژورنال‌های داوری شده ، به زبان انگلیسی و با تمرکز بر رابطه‌ی بین سارکوپنی با فعالیت ورزشی و تغذیه بود. مطالعاتی که اثر تمرین مقاومتی، مداخلات تغذیه ای، سبک زندگی و عوامل موثر در مبارزه با سارکوپنی را بررسی کرده بودند، در برگرفته شد و جستجو به پنج سال اخیر محدود شد تا از جدید بودن تحقیقات اطمینان حاصل شود. پس از حذف مطالعات تکراری و غیر مرتبط سه مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

بحث و نتیجه گیری: سارکوپنی به طور قابل توجهی با افزایش خطر افتادن، شکستگی، ناتوانی عملکردی، اختلال شناختی، کاهش کیفیت زندگی و افزایش احتمال مرگ و میر زودرس مرتبط است. در سال ۲۰۱۵، پریس و همکارانش گزارش کردند که بیماری اسکلتی عضلانی چهارمین عامل اصلی ناتوانی در جمعیت مسن است، حتی از بیماری های عصبی و روانی پیشی گرفته است. مطالعات نشان داد که شیوع سارکوپنی در سطح جهانی در افراد ساکن در جامعه ۱۱ درصد در مردان و ۹ درصد در زنان است. شیوع در افراد سالمند بالاتر بود، به ۵۱ درصد در مردان و ۳۱ درصد در زنان و در افراد بستری در بیمارستان ۲۳ درصد در مردان و ۲۴ درصد در زنان بود(۳). عوامل خطر اصلی مرتبط با سارکوپنی شامل سن بالاتر، جنسیت و کاهش سطح فعالیت بدنی است. مرکز تحقیقات سبک زندگی و سلامت (LHRC) در عربستان سعودی، در سال ۲۰۱۹ به عنوان اولین مرکز در منطقه با تمرکز انحصاری بر رفتار سبک زندگی تاسیس شد. سلامتی هدف LHRC با استفاده از یک رویکرد میان رشته ای، رسیدگی به شکاف های موجود در

[4] Resistance training



تحقیقات محلی و منطقه ای در زمینه ترویج سبک زندگی سالم و پیشگیری از بیماری است. در این زمینه، چندین پروژه تحقیقاتی در LHRC برای به دست آوردن ارزش های هنجاری از جوانان سعودی برای کمک به تشخیص سارکوپنی، بررسی شیوع سارکوپنی در سعودی ها و ارتباط آن با رفتارهای سبک زندگی و اعتبارسنجی و ترجمه پرسشنامه ها و فرم های مرتبط با هر دو سبک زندگی آغاز شد. بر اساس بخش های فوق، به نظر می‌رسد که ترویج سبک زندگی سالم، در کشوری به سرعت درحال توسعه مانند عربستان سعودی، یک اولویت بهداشت عمومی ملی برای مبارزه با سارکوپنی است. نیاز مبرمی به سیاست و استراتژی ملی با تمرکز بر سلامت اسکلتی عضلانی، زندگی فعال و تغذیه سالم در عین حال کاهش رفتار های بی تحرک، به ویژه در میان سالمندان، وجود دارد(۳). با توجه به افزایش قابل توجه جمعیت سالخورده در سراسر جهان و این واقعیت که توده عضلانی و عملکرد با افزایش سن بدتر می‌شود، مشکلات عضلانی اسکلتی گسترده تر شده است. رسیدگی و مدیریت شرایط مزمن مرتبط با افزایش سن، مانند چاقی، سارکوپنی و پوکی استخوان به دلیل تاثیر منفی آنها بر کیفیت زندگی به طور فزاینده ای ضروری شده است. این وضعیت دژنراتیو عضله اسکلتی بر قدرت، کمیت و کیفیت عضلانی افراد مسن تاثیر می‌گذارد. دو نوع سارکوپنی را می‌توان تشخیص داد؛ اولیه و ثانویه؛ بیماری اولیه مربوط به سن است، درحالی که سارکوپنی ثانویه با علل مختلفی از جمله کاهش سطح فعالیت بدنی، مشکلات سلامتی قلبی و تغذیه نامناسب مرتبط است. در عضله اسکلتی، بی نظمی در فرایندهایی مانند التهاب، آپوپتوز[۵]، اتوفاژی[۶]، اختلال عملکرد میتوکندری، تخریب اتصال عصبی عضلانی و اختلال در متابولیسم کلسیم منجر به میوژنز[۷] معیوب و آتروفی عضلانی می‌شود. عوامل بیرونی مانند عدم تعادل هورمونی ، رژیم غذایی نامناسب ، بی حرکتی و التهاب سیستمیک، زوال عضله را تشدید می‌کند. علاوه بر این سن یک عامل اساسی در شروع سارکوپنی است. با فعالیت بدنی ناکافی و تنظیم ژن تغییریافته دو فرایند مهمی است که باعث پیشرفت آن می‌شود. با افزایش سن، قدرت عضلانی با سرعت بیشتری نسبت به توده عضلانی اسکلتی کاهش می یابد و این کاهش همراه با اختلال عملکرد، توسعه سارکوپنی و افزایش خطر مرگ ومیر است. علاوه بر این، سارکوپنی با چندین بیماری زمینه‌ای مانند کاهش سنتز پروتئین ماهیچه‌ای و یا افزایش پروتئین ماهیچه‌ای اسکلتی مرتبط است(۲). با توجه به اینکه سارکوپنی با کاهش توده عضلانی و قدرت مشخص می شود. برای مقابله با سارکوپنی به طور جامع توصیه می‌شود تمریناتی را انجام دهید که گروه عضلانی بزرگ را در سراسر بدن هدف قرار می‌دهند. علاوه بر این، در حالی که نشان داده شده است که RT با شدت پایین باعث افزایش قدرت عضلانی می‌شود، برخی مطالعات نشان می‌دهد که RT با شدت بالا ممکن است باعث افزایش بیشتر در حداکثر قدرت شود. سایر پروتکل های RT، مانند ورزش ترکیبی همراه با تمرین هوازی و تمرین محدود و تمرین محدود کردن جریان خون، نیز برای مزایای

[5] Apoptosis
[6] Autophagy
[7] Myogenesis



بالقوه آن‌ها در مدیریت سارکوپنی مورد بررسی قرار می‌گیرند(۱). سارکوپنی عمدتا از طریق مداخلات تغذیه ای، فیزیوتراپی و اصلاح سبک زندگی مدیریت می‌شود و هنوز هیچ دارویی برای این بیماری تایید نشده است. از آن‌جایی که پاتوژنز سارکوپنی هنوز به درستی درک نشده است و هیچ درمانی به عنوان موثر جهانی شناخته نشده است، جای تعجب نیست که تحقیقاتی برای ایجاد مکانیسم های اساسی سارکوپنی و توسعه فرمول های درمانی با عملکرد بهتر انجام شود. با افزودن به مطالعات تحقیقاتی آینده مورد نیاز برای کشف مکانیسم های سلولی و مولکولی پشت سارکوپنی، تحقیقات همچنین باید بر روی بهبود روش های تشخیصی تمرکز کنند. برای نتیجه گیری، پیشرفت های اخیر در توسعه روش های درمانی پیشرفته برای سارکوپنی حاصل شده است که نوید های زیادی از فرمول های در حال ظهور و مطالعات بالینی درحال انجام است. با این وجود هنوز جا برای پیشرفت وجود دارد و تحقیقات میان رشته ای تکمیلی برای دستیابی به پیشرفت های آینده مورد نیاز است(۲).

منابع

Zeng, Y., He, X., Peng, X., Zhao, L., Yin, C., & Mao, S. (2024). Combined Nutrition with Exercise: Fueling the Fight Against Sarcopenia Through a Bibliometric Analysis and Review. International Journal of General Medicine, 1861-1876.

Najm, A., Niculescu, A. G., Grumezescu, A. M., & Beuran, M. (2024). Emerging Therapeutic Strategies in Sarcopenia: An Updated Review on Pathogenesis and Treatment Advances. International Journal of Molecular Sciences, 25(8), 4300.

Alghannam, A. F., Alharbi, D. S., & Al-Hazzaa, H. M. (2024). Sarcopenia of Ageing: Does a Healthier Lifestyle Matter in Reversing the Trajectory? A Brief Narrative Review and a Call for Action in Saudi Arabia. Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences, 12(1), 10-16.



اثر هشت هفته تمرین هوازی بر شاخص های بیوشیمیایی و گلیسمیک در مردان مبتلا به چاقی

بهلول قربانیان[۱]، آیدا قربانیان [۲]

گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی، آذربایجان، تبریز، ایران (نویسنده مسئول)

Email:b.gorbanian@gmail.com

دانشجوی کارشناسی، دانشکده تربیت بدنی، داشگاه تبریز

ghorbanianayda1@gmail.com

چکیده:

مقدمه: چاقی گونه ای از وضیعتی است که بافت چربی بیش از حد طبیعی در بدن افراد انباشته می شود. افزایش درصد چربی بدن می‌تواند باعث از بین رفتن شاخص‌های سلامتی، از جمله کاهش میانگین طول عمر، کاهش کیفیت زندگی و وقوع بیماری¬های مزمن از جمله سرطان¬ها، مشکلات قلبی-ریوی، دیابت و افسردگی گردد. هدف این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات ورزشی با شدت متوسط (MICT) بر برخی اثر هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط بر شاخص های بیوشیمیایی وگلیسمیک در مردان چاق بود.

روش ها: در این مطالعه نیمه تجربی ۳۰ مرد چاق با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال بعنوان آزمودنی های در دسترس انتخاب و بطور تصادفی در دو گروه مداخله (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. تمرین تمرین هوازی با شدت متوسط شامل فعالیت دویدن¬ با شدت ۷۵-۶۰ درصد ضربان¬قلب¬ذخیره بمدت ۸ هفته و ۳ جلسه در هفته انجان شد. اندازه¬گیری¬ متغیر قبل و بعد از آخرین جلسه تمرینی انجام گرفت. برای تجزیه تحلیل داده¬ها از آزمون های آماری تی¬همبسته و آنکوا استفاده شد. داده ها بوسیله نرم افزار رایانه ای spss نسخه ۲۵ تحلیل شد.سطح معنی داری هم $p\leq ۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که تفاوت مقادیر میانگین های دو گروه در متغیرهای شاخص مقاومت انسولینی(p=۰/۰۳۵)، انسولین(p=۰/۰۴۳)، تری گلیسیرید(p=۰/۰۱۷)، ، کلسترول(p=۰/۰۲۲)، (LDL (p=۰/۰۰۷)، و HDL (p=۰/۰۰۱) در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی دار داشته اند($p\leq ۰/۰۵$).

نتیجه گیری: با توجه یافته های مطالعه حاضر که نشان داد انجام تمرینات ورزشی با شدت متوسط در قالب دویدن سبب بهبود شاخص های بیوشیمیای و گلیسمیک در افراد چاق شد لذا می توان این نوع تمرین را برای جهت بهبود و کنترل سطح چربی های خون و شاخص های گلیسمیک در افرادی که تحرک زیادی ندارند پیشنهاد نمود.

واژگان کلیدی: تمرین تناوبی با شدت متوسط ، چاقی، شاخص های بیوشیمیای وگلیسمیک

مقدمه



چاقی گونه ای از وضیعت پزشکی است که بافت چربی بیش از حد طبیعی در بدن افراد انباشته شده باشد. تمرکز بیش از حد بافت های چربی می‌تواند باعث از بین رفتن شاخص‌های سلامتی، از جمله کاهش میانگین طول عمر یا کاهش کیفیت زندگی و وقوع بیماری‌های مزمن ازجمله سرطان‌ها، مشکلات قلبی-ریوی، دیابت و افسردگی گردد (۱). چاقی عمومی و شکمی با افزایش شیوع در بزرگسالان و کودکان، یکی از عمده‌ترین علل مرگ و میر در سرتاسر جهان است و صاحب نظران آن را به عنوان یکی از جدی‌ترین مشکلات سلامت عمومی در قرن بیست و یکم می‌دانند (۲) میزان شیوع چاقی در جامعه جهانی و نیز کشور ایران به شدت در حال افزایش است (۳). در کشورهای پیشرفته مانند آمریکا، ۳۵/۵ درصد مردان و ۳۵/۸ درصد زنان از چاقی رنج می‌برند (۴) در ایران نیز، شیوع چاقی و اضافه وزن درحال افزایش است، به طوری که ۴۲ درصد از مردان و ۵۷ درصد از زنان ایرانی دچار اضافه وزن و چاقی هستند (۵)

از طرفی کار بخشی مهم از زندگی افراد بوده و انسان‌ها زمان‌های زیادی از شبانه روز را در محیط‌های کاری سپری می‌کنند. کار جنبه‌ای از زندگی است که صرف نظر از منابع مالی، برخی از نیازهای اساسی آدمی نظیر تحرک روانی و بدنی، نیازهای اجتماعی و احساس ارزشمند بودن را ارضا می‌کند. مخاطرات محیط کار منجر به هزینه‌های وسیعی در حوزه‌های بیماری، میرایی، مالی و اجتماعی می‌شود که تبیین کنندهٔ ضرورت برنامه‌های ملی برای سلامتی نیروی کار است (۶). کارکنان شاغل نزدیک به یک چهارم از زندگی‌شان را در محل کار سپری می‌کنند و فشار و درخواست‌های کاری ممکن است بر عادات غذا خوردن و فعالیت آنها تأثیر بگذارد و منجر به اضافه وزن و چاقی شود (۷). افراد دارای BMI بالای ۳۰ چاق محسوب می‌شوند. مطالعات متعدد در خصوص رابطه‌ی چاقی و صدمات شغلی نشان می‌دهند که افراد چاق در مقایسه با همکاران خود با وزن نرمال ۲۶ درصد بیشتر دچار آسیب‌های شغلی می‌شوند که این رابطه در سنین بالای ۴۰ سال و مشاغل نشسته پر رنگ‌تر می‌باشد (۸). مطالعه‌ای با ۱۵ سال پیگیری در کارمندان اداری فنلاند نشان داد که ۶۳ درصد و ۵۲ درصد ناتوانی ناشی از کار بدلیل مشکلات ناشی از چاقی و اضافه وزن، بترتیب در زنان و مردان وجود دارد (۹). از سوی دیگر افراد چاق کمتر تمایل به انجام همکاری داشته و احتمال بیشتری برای غیبت از کار دارند. مطالعات نشان داده اندکه احتمال غیبت طولانی مدت از کار به دلیل بیماری به اندازه ۷۰ درصد و احتمال غیبت‌های کوتاه مدت ۶۰ درصد در کارمندان چاق بیشتر است (۱۰). بنابراین این احتمال وجود دارد که اضافه وزن یا چاقی در سنین جوانی یا میانسالی منجر به آغاز زود هنگام ناتوانی و شرایط مزمن شده و در نتیجه افزایش شاخص‌های غیبت از کار، محدودیت شغلی و در نهایت ترک نیروی کار را در پی داشته باشد. با وجود پیامدهای ناگواری که اضافه وزن و چاقی بر کارمندان تحمیل می‌کند تاکنون به عنوان یک اولویت در هنگام برنامه‌ریزی برای سلامت و امنیت شغلی در نظر گرفته نشده است. در حالی که تدوین مداخلات ورزشی با هدف کاهش چاقی و بالتبع آن کاهش بیماری‌ها و آسیب‌های شغلی، تنها با درک رابطه‌ی بین چاقی و کارمندی میسر است. فعالیت بدنی منظم، یکی از مهمترین عوامل حفظ و ایجاد سلامت است و به عنوان یکی از ۱۵ اولویت تغییر رفتار به منظور بهبود سلامت



مطرح شده است. عدم فعالیت جسمانی خطر بالقوه ای برای چاقی، بیماری‌های قلبی – عروقی و مرگ و میر ناشی از آن محسوب می‌شود (۱۱).

وضعیت سلامت روانی هم از شاخصه‌های بسیار مهم در سلامت عمومی جامعه به حساب می‌آید. استرس، اضطراب، افسردگی و سایر مشکلات روان شناختی همواره بر کیفیت زندگی شخصی و اجتماعی اثرگذار بوده اند. مشاهده شده است که اضافه وزن و چاقی و فعالیت‌های بدنی پایین نقش منفی در سلامت روانی افراد داشته اند. در پژوهشی اثر ورزش بر سلامت روان دانش آموزان انجام‌گردیده و نتایج بیانگر آن است که با اطمینان بین ورزش و سلامت روان, ورزش و شادکامی و سلامت روان و شادکامی رابطه مثبت و معنا داری وجود دارد (۱۲).

به نظر می‌رسد برنامه ورزشی متناسب با وضعیت کارمندان چاق و دارای اضافه وزن می‌تواند در بهبود وزن و سلامتی آنان کمک زیادی کند و شاخص‌های فیزیولوژیک، بیوشیمیایی، ترکیب بدن و سلامتی عمومی را بهبود بخشد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد فعالیت بدنی روزانه و فعالیت ورزشی رابطه ای تنگاتنگ با آمادگی قلبی - تنفسی دارند (۱۳). تمرینات هوازی عمدتا در دو نوع تداومی و تناوبی اجرا می‌شوند. تمرینات تداومی تمریناتی هستند که به صورت پیوسته بدون اینکه آزمودنی استراحت کند انجام می‌شود. از سازگاری‌های قلبی -عروقی حاصل از تمرینات هوازی می‌توان به‌هایپرتروفی قلب، افزایش حجم ضربه‌ای، کاهش ضربان قلب استراحت، افزایش کارایی قلب و متعاقب آن کاهش ضربان قلب در حین فعالیت‌های بیشینه و زیر بیشینه نسبت به افراد تمرین نکرده و افزایش در حجم خون و سلول‌های خونی اشاره نمود (۱۴). با توجه به این نکته که در کشور ما مطالعات منسجمی درباره چاقی و اثرات ورزش و تمرینات تداومی بر چاقی کمتر صورت گرفته است لذا هدف این مطالعه بررسی تاثیر تمرینات ورزشی با شدت متوسط (MICT) بر برخی اثر هشت هفته تمرین هوازی با شدت متوسط بر شاخص های بیوشیمیایی وگلیسمیک در مردان چاق بود.

روش کار

این مطالعه از نوع نیمه تجربی بوده و جامعه آماری آن را مردان چاق تشکیل می دهند که از بین آنها با توجه به معیارهای ورود به مطالعه ۳۰ مرد چاق سال به عنوان آزمودنی در دسترس با دامنه سنی ۳۰ تا ۵۰ سال انتخاب و بصورت تصادفی به دو گروه تمرین مداخله (۱۵ نفر) و کنترل (۱۵ نفر) تقسیم شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل داشتن BMI بالاتر از ۳۰، نداشتن بیماری های: قلبی عروقی، دیابت، محدودیت ارتوپدی/ عصبی، عدم استعمال سیگار، مواد مخدر، الکل و عدم فعالیت ورزشی منظم در شش ماه گذشته بود. همچنین معیارهای خروج از پژوهش شامل غیبت بیش از ۳ جلسه در تمرینات و یا عدم تمایل به ادامه ی همکاری بود. قبل از هر گونه مداخله تمرین، روند تحقیق برای آزمودنی ها توضیح داده شد و از آنها رضایت نامه کتبی اخذ شد. همچنین در ابتدای کار شاخص های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، اندازه دور کمر و دور باسن، میزان چین پوستی و درصد چربی بدن و شاخص توده بدنی داوطلبین جهت تعیین نمونه های همگن اندازه گیری شد این اندازه گیری در آخر بعد از مداخله تمرین هم تکرار شد.



قبل از شروع برنامه تمرینی در ابتدای مطالعه و همچنین ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی در دو مرحله پس از تقریبا ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه ، مقدار ۸ سی سی خون از آزمودنی ها گرفته شد. نمونه‌های خون گرفته شده در مراحل اول و دوم بلافاصله پس از خونگیری، در لوله آزمایش ژل دار حداکثر بمدت ۲۰ دقیقه در دمای محیط نگهداری و سپس در دور ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ rpm به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم جداسازی گردید. نمونه‌های خونی پس از سانتریفوژ و جدا کردن سرم در دمای ۱۶- درجه سانتیگراد نگهداری و جهت استخراج داده های خونی به آزمایشگاه مرجع منتقل شدند.

روش های جمع آوری اطلاعات و ابزارهای اندازه گیری:

از ترازوی دیجیتالی شرکت شیائومی با دقت ۰/۱ گرم به منظور اندازه گیری وزن، متر نواری برای اندازه گیری قد، دور کمر و دور باسن، دستگاه ضخامت سنج پوستی (کالیپر) شرکت یاگامی ژاپن با دقت ۰/۲ میلیمتر جهت اندازه گیری ضخامت چین پوستی استفاده شد. همچنین از کیت انسولین شرکت مرکودیا با استفاده از روش الایزا برای اندازه گیری انسولین، کیت اندازه گیری کلسترول، HDL، LDL با روش نورسنجی آنزیمی شرکت پارس آزمون و کیت تری گلیسرید شرکت پارس آزمون با روش کالری متری به منظور اندازه گیری پروفایل لیپیدی و کیت اندازه گیری گلوکز به روش زوج آنزیمی گلوکزاکسیداز-پراکسیداز شرکت پارس آزمون استفاده شد. شاخص مقاومت به انسولین با روش ارزیابی مدل هموستئازی (HOMA-IR) و مطابق فرمول زیر محاسبه شد:

H0MA-IR =fasting glucose* fasting insulin /22.5

پروتکل تمرین

گروه تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین بصورت یک روز درمیان (روزهای جمعه بدون تمرین) تحت نظارت کامل محقق داشتند. پروتکل تمرینی شامل دویدن با شدت ۶۰-۷۵ درصد ضربان قلب ذخیره بود. در جلسه اول ۲۰ دقیقه و در هر هفته به منظور رعایت اصل اضافه بار، ۲ دقیقه به زمان تمرین اضافه می شد. در اولین جلسه، تمرین با شدت ۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه آغاز شد و به تدریج با پیشرفت آمادگی آزمودنی ها، هر هفته ۵ درصد بر شدت تمرین افزوده می شد و پس از رسیدن آزمودنی ها به شدت ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه، این وضعیت تا پایان پروتکل حفظ شد. گرم کردن (۱۰ دقیقه) و سرد کردن (۱۰ دقیقه) در هر جلسه شامل فعالیت هوازی سبک همراه با کشش ایستا و پویا انجام شد (جدول ۱).کنترل شدت تمرین و ضربان قلب در حین ورزش و زمان استراحت آزمودنی ها با استفاده دستگاه ضربان سنج پولار و مقیاس بورگ اندازه گیری شد. مقیاس بورگ (RPE) ابزاری مفید برای کمک به مدیریت شدت فعالیت بدنی است. این مقیاس بین ۶ تا ۲۰ متغیر بوده و اعداد مد نظر این مطالعه بین ۱۳ تا ۱۶ (شدت متوسط) بود. به وسیله این مقیاس افراد می توانند احساسات خود را رتبه بندی کنند. در واقع این سطح با تفکر و احساسی که فرد در خصوص سرعت ضربان قلب، شدت تنفس و سایر موارد دارد، تعیین شد.



روش های آماری

برای تعیین طبیعی بودن داده‌ها از آزمون شاپیروویلک استفاده شد. داده های نرمال به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش شدند. برای بررسی تغییرات درون‌گروهی داده ها از آزمون paired t-test استفاده شد. همچنین برای بررسی تغییرات بین گروهی از آزمون ANCOVA استفاده شد. داده‌های آماری جمع‌آوری شده به کمک نرم‌افزار آماری SPSS24 تجزیه و تحلیل شدند سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

مشخصات عمومی آزمودنی ها در جدول ۲ ارائه گردیده است. نتایج نشان داد که تفاوت مقادیر میانگین های دوو گروه در متغیرهای شاخص مقاومت انسولینی(p=۰/۰۳۵)، انسولین(p=۰/۰۴۳)، تری گلیسیرید(p=۰/۰۱۷)، کلسترول(p=۰/۰۲۲)، LDL(p=۰/۰۰۷)، HDL(p=۰/۰۰۱)،در گروه مداخله در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی دار داشته اند(p≤۰/۰۵).

جدول (۲) مشخصات عمومی افراد شرکت کننده در مطالعه

متغیر / گروه	گروه مداخله (n=۱۵)	گروه کنترل (n=۱۵)	P
سن (y)	۴۶/۷±۸۰/۲۷	۴۷/۶±۵۳/۳۷	۰/۷۷۷
قد (cm)	۱۷۰/۶±۷۳/۱۵	۱۷۰/۶±۸۷/۱۸	۰/۹۵۳
وزن (kg)	۹۵/۹±۰۰/۱۵	۹۵/۹±۴۶/۲۰	۰/۸۹۰
BMI (kg/m^2)	۳۲/۱±۵۳/۸۲	۳۲/۱±۶۵/۹۶	۰/۸۶۳
درصد چربی بدن	۲۹/۳±۷۸/۹۳	۲۹/۳±۷۹/۹۴	۰/۹۷۶
VO_2 max*(ml/kg/min)	۲۹/۷±۶۵/۴۵	۲۷/۵±۰۷/۰۳	۰/۲۷۷

۳. نتایج

جدول شماره

آزمون‌های آماری تی زوجی و آنکوا شاخص‌های مورد اندازه‌گیری

متغیرها	گروه‌ها	پیش از مداخله میانگین یا میانه	پس از مداخله میانگین یا میانه	درون گروهی	ANCOVA	
				P-value	Fمقدار	P-value
کلسترول تام (mg/dl)	گروه کنترل	۱۸۹/۳۴±۲۰/۷۲	۱۸۹/۳۵±۷۳/۹۹	۰/۵۲۴	۵/۸۹	۰/۰۲۲**
	گروه مداخله	۱۹۱/۲۶±۳۳/۱۶	۱۸۵/۲۲±۲۰/۶۰	/۰۳۳ *		



تری‌گلیسیرید (mg/dl)	گروه کنترل	۱۴۷/۲۶±۹۳/۵۸	۱۴۸/۲۶±۶۰/۳۶	۰/۴۱	۷/۰۵	۰/۰۱۳**
	گروه مداخله	۱۴۱/۱۷±۶۷/۶۱	۱۴۶/۲۴±۴۰/۳۳	۰/۰۶۶		
HDL (mg/dl)	گروه کنترل	۴۷/۵۳±۵/۳۵	۴۷/۸۰±۵/۳۶	۰/۳۶۴	۸/۵۰	۰/۰۰۷**
	گروه مداخله	۴۷/۸۷±۳/۵۴	۴۹/۷۳±۴/۲۰	۰/۰۰۱ *		
LDL (mg/dl)	گروه کنترل	۱۳۱/۲۱±۳۳/۱۵	۱۳۱/۲۰±۷۳/۹۴	۰/۶۰۷	۱۰/۲	۰/۰۱۷**
	گروه مداخله	۱۳۰/۱۶±۲۷/۲۲	۱۲۶/۱۲±۵۳/۴۷	۰/۰۴۲ *		
ضربان قلب استراحت	گروه کنترل	۸۵/۲۰±۱۱/۱۸	۸۵/۶۰±۱۲/۴۱	۰/۶۱۶	۱/۱۶	۰/۲۹۱
	گروه مداخله	۸۱/۶۰±۸/۹۹	۸۲/۶۰±۹/۸۸	۰/۱۳۲		
انسولین (µIu/ml)	گروه کنترل	۱۲/۷۸±۶/۲۸	۱۲/۹۶±۶/۱۶	۰/۳۳۴	۴/۵۰	۰/۰۴۳**
	گروه مداخله	۱۱/۲۶±۶/۱۴	۱۰/۵۲±۵/۳۸	۰/۱۶۱		
شاخص مقاومت انسولینی	گروه کنترل	۲/۹۷±۱/۵۰	۳/۰۰±۱/۴۴	۰/۵۳۵	۵/۶۴	۰/۰۲۵**
	گروه مداخله	۲/۶۸±۱/۵۰	۲/۴۸±۱/۲۶	۰/۱۱۴		

سطح معنی‌داری (P<۰/۰۵)، * P-value بر اساس آزمون تی همبسته ، ** P-value بر اساس آزمون ANCOVA

بحث و نتیجه گیری

یافته‌های مطالعه حاضر نشان داد که انجام یک دوره تمرینات تداومی با شدت متوسط به مدت هشت هفته می‌تواند سبب بهبود پروفایل لیپیدی خون شامل کاهش کلسترول تام، کاهش تری گلیسیرید، کاهش LDL کلسترول و افزایش HDL کلسترول شود. در مورد تأثیر تمرینات هوازی تداومی مطالعات زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند این تمرینات اثرات مفیدی بر پروفایل لیپیدی افراد دارای اضافه وزن دارند. اما این مطالعات در مورد اثرات تمرینات تناوبی بر روی پروفایل لیپیدی افراد دارای اضافه وزن و چاقی عمدتاً پراکنده و متناقض هستند. گروهی از مطالعات نشان می‌دهند که تمرینات تناوبی باعث بهبودی معنی دار پروفایل لیپیدی می‌شود. و برخی دیگر عدم تأثیر معنی دار این تمرینات را در گروه‌های مختلف آزمودنی‌ها گزارش داده اند (۱۵،۱۶). این تفاوتها در نتایج مطالعات مختلف می‌تواند به تفاوت در ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل نژاد، مصرف داروهای کاهنده چربی خون، مصرف سیگار و الکل، رژیم غذایی، سابقه فعالیت بدنی (شدت و مدت دوره تمرینی) و ویژگی‌های اتمسفری (جغرافیا و وضعیت آب و هوایی) مربوط باشد (۱۷). نتایج مربوط به مطالعه حاضر با پژوهش نجم الدین و همکاران (۲۰۱۷) همسو است. او در پژوهش خود از مردان جوان ۲۰-۱۷ سال استفاده کرد که مدت زمان تمرینی آنها ۵ هفته و مجموعاً ۲۴ جلسه طول کشید. پروتکل آنها شامل دویدن‌های با شدت ۱۱۰-۱۰۰ درصد حداکثر سرعت هوازی و به مدت ۳۰ ثانیه بود (۱۷). درحالی که در مطالعه



حاضر از آزمودنی‌هایی استفاده شد که میانگین سنی بالاتری داشتند و مدت زمان کلی تمرینات هشت هفته بود. همچنین Abdi (۲۰۱۹) در مقایسه ای که در مورد سطح HDL ورزشکاران بدمینتون به عنوان افرادی که تمرین تناوبی انجام می‌دهند با افرادی که تمرینات هوازی سنتی انجام می‌دهند بیان کرد که سطوح HDL ورزشکارانی که تمرینات تناوبی انجام می‌دهند به طور معنی داری بالاتر است (۱۸).

مقایسه تاثیر تمرینات تناوبی و تداومی بر برخی عوامل خطرزای قلبی - عروقی زنان جوان چاق که بر روی ۲۴ خانم چاق غیر فعال در دو گروه تمرینی انجام شد (گروه تمرین تناوبی مسافت ۸۰۰ متر را به صورت ۴ دوی ۲۰۰ متری با شدت ۸۰ تا ۹۰ درصد ضربان قلب ذخیره و زمان استراحت ۱ به ۳ و گروه تمرین تداومی مسافت ۸۰۰ متر را با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره فعالیت خود را به مدت ۸ هفته و هفته ای ۳ جلسه آغاز کردند. در گروه تناوبی هر هفته ۴۰۰ متر به صورت ۲ دو ۲۰۰ متری و در گروه تداومی هم هر هفته ۴۰۰ متر به مسافت اولیه اضافه می‌شد.) در نهایت مشخص شد هر دو روش تمرینات سبب تغییرات مثبت در پروفایل لیپیدی و قندی می‌شود (۱۹).

حسینی و همکاران در پژوهشی تأثیر یک دوره تمرین در آب بر آدروپین و نیمرخ لیپیدی مردان سالمند را بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که تری گلیسرید،کلسترول تام، LDL، آدروپین و HDL در گروه تمرین در مقایسه با گروه کنترل بهبود معنادار داشته است. آن‌ها نتیجه گرفتند که تمرینات هوازی در آب به بهبود پروفایل لیپید در مردان سالمند منجر می‌شود. به نظر می‌رسد در این زمینه آدروپین ایفای نقش میکند (۲۰). دولت آبادی و همکاران در تحقیقی تاثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا بر پروفایل لیپیدی در زنان دارای اضافه وزن و چاقی بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد بعد از ۲۰ هفته تمرین، گروه تمرینی کاهش معنی داری در مقدار تری گلیسرید، کلسترول تام، LDL و VLDL مشاهده شد. آن‌ها نتیجه گرفتند که احتمالا انجام تمرینات ورزشی مناسب به عنوان یک روش غیر دارویی و موثر می‌تواند پروفایل لیپیدی را در زنان دارای اضافه وزن و چاق کاهش دهد و ترکیب بدنی آن‌ها را بهبود بخشد (۲۱).

تمامی یافته‌ها یا یکدیگر توافق ندارند، به طوری که در تضاد با یافته‌های حاضر، حسینی و همکاران گزارش کردند که پس از هر دو نوع تمرینات هوازی و مقاومتی، در نیمرخ لیپیدی تغییر معناداری در دختران چاق مشاهده نشد و چنین نتیجه گرفتند که ۸ هفته تمرین هوازی و قدرتی تاثیر معناداری بر نیمرخ چربی پلاسمایی این زنان ندارد (۲۰). Okura و همکاران که اثرات تمرینات ورزشی و رژیم غذایی بر روی زنان چاق را مطالعه می‌کردند به این نتیجه رسیدند که ۳۴ هفته تمرین (هر هفته ۱ جلسه) به جز در HDL در سایر لیپیدهای سرمی تغییر معنی داری ندارد (۲۲). همچنین Nikkila نشان داد در دوندگان سرعتی بی هوازی که بیشتر برنامه‌های تمرینی شان شامل فعالیت‌های کوتاه مدت است سطوح لیپوپروتئین‌ها افزایش نیافت و نیز تفاوت معنی داری در کلسترول تام و تری گلیسرید بین اسکیت



بازان سرعتی، وزنه برداران و مردان غیرفعال مشاهده نشد. تفاوت در پروتکل تمرینی (تفاوت در شدت و طول مدت تمرین) و وضعیت تمرینی آزمودنی‌ها می‌تواند از جمله دلایل احتمالی تفاوت در برخی نتایج باشد (۲۳).

یکی از عواملی که باعث کاهش TCHOL و LDL و افزایش HDL می‌شود افزایش اکسیداسیون چربی‌ها و مصرف انرژی پس از تمرین است. افزایش آنزیم CD364FAT که یک پروتئین ناقل اسیدهای چرب است و همچنین پروتئین متصل شونده اسیدهای چرب غشاء پلاسمایی (که در سارکولما، غشاء میتوکندری و سیتوپلاسم عضلات اسکلتی وجود دارد) با افزایش میزان انتقال اسیدهای چرب آزاد از عضله اسکلتی و غشاء میتوکندری در فرایند اکسیداسیون چربی‌ها مشارکت می‌کنند (۱۸,۲۴). همچنین اجرای فعالیت ورزشی مقدار آپولیپوپروتئین نوع A را افزایش می‌دهد و موجب افزایش آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) می‌شود. لیپوپروتئین لیپاز نیز موجب کاتابولیز شدن بخش لیپیدی LDL می‌شود. ازاین رو انتظار می‌رود LDL در خون کاهش یابد (۲۵). از عوامل کاهش TG نیز شاید همان فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز در نتیجهٔ اجرای تمرینات ورزشی باشد. همچنین به نظر میرسد افزایش HDL در اثر تمرینات ورزشی هوازی به دلیل افزایش تولید کبدی آن و تغییر در آنزیم‌های مختلف مانند افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز، لیسیتین- کلسترول- آسیل- ترانسفراز و کاهش فعالیت لیپاز کبدی به دنبال فعالیت بدنی باشد. لیپاز کبدی نقش مهمی در تبدیل HDL2 به HDL3، تبدیل VLDL به IDL و همچنین تبدیل LDL بزرگ به LDL کوچک بازی می‌کند. مطالعه حاضر همچنین نشان داد مقادیر VO_2max در گروه تمرینی افزایش معنی داری داشته است. شاید بتوان گفت افزایش آمادگی هوازی آزمودنی‌ها یکی دیگر از دلایل احتمالی بهبودی نسبی پروفایل لیپیدی آنها به دنبال شش هفته تمرین تناوبی شدید بوده است. با این حال، مکانیسم روشنی از تأثیر ورزش بر روی لیپوپروتئینها وجود ندارد. به نظر می‌رسد ورزش هوازی منظم و با شدت مناسب می‌تواند به میزان قابل توجهی بهبود کلی در مشخصات لیپوپروتئین ایجاد کند (۲۶).

اگرچه اکثریت مطالعات بر تاثیر تمرینات ورزشی در کنترل قند خون تاکید می‌کنند اما مطالعات در این زمینه نیز مانند موارد پیشین قطعی نیستند. یاوری و همکاران کاهش قند خون را در هر سه گروه تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی پس از ۵۲ هفته تمرین گزارش کردند (۲۷). کاهش معنی دار BMI و شاخص مقاومت به انسولین پس از تمرینات ورزشی نیز گزارش شده است (۲۸). همچنین پژوهش‌های زیادی نتایج مشابه را گزارش کرده اند. با این وجود Goto و همکاران گزارش کردند که ورزش مقاومتی با شدت ۸۰ درصد یک تمرین با شدت بیشینه موجب افزایش میزان انسولین می‌گردد . در مطالعه ای که به بررسی ۸ هفته تمرین هوازی به مدت ۱۸۰ دقیقه در هفته با شدت ۵۵ – ۴۰ درصد اوج اکسیژن مصرفی پرداخته شد مشخص شد که حساسیت به انسولین پس از تمرینات افزایش معنی دار نشان داده است (۲۹).



درتأیید یافته‌های مطالعه حاضر Bharath و همکاران پس از بررسی اثر تمرین ترکیبی هوازی و مقاومتی به مدت ۱۲ هفته و ۵ جلسه در هفته با شدت ۴۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه در دختران جوان، کاهش انسولین، گلوکز و مقاومت انسولینی را گزارش کردند (۳۰). همچنین Luisa و همکاران پس از بررسی تمرینات هوازی و مقاومتی و ترکیبی به مدت ۱۲ هفته و ۳ جلسه در هفته در افراد چاق، کاهش انسولین، مقاومت انسولینی، گلوکز و همچنین افزایش حساسیت انسولینی را گزارش کردند (۳۱). همچنین بعد از ۸ هفته فعالیت ورزشی هوازی تغییر معنی داری در قندخون ناشتا گزارش نشد و برای تغییر معنی دار این پارامتر، مدت طولانی تر تمرینات را پیشنهاد کردند (۳۲). احتمالا زمان مداخله ورزشی در تغییر قند خون ناشتا و شاخص‌های هموستاز گلوکز عامل تاثیرگذاری می‌باشد.

فعالیت ورزشی به عنوان یک عامل منجر به افزایش حساسیت انسولین تحت شرایط نرمال و بهبود عملکرد انسولین در اشخاص و مدل‌های حیوانی مقاوم به انسولین می‌شود؛ اگرچه اثر آن بر توده و عملکرد سلول‌های بتا در افراد چاق یا بیماران دیابتی، کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۳۳). از جمله مکانیسم‌هایی که می‌توانند باعث افزایش عمل انسولین بعد از تمرین‌های هوازی شوند، افزایش پیام‌رسانی پس گیرنده‌های انسولین، افزایش بیان پروتئین ناقل گلوکز (GLUT4) [8]، افزایش فعالیت گلیکوژن سنتتاز و هگزوکیناز، کاهش رهایی و افزایش پاک شدن اسیدهای چرب آزاد، افزایش رهایی گلوکز از خون به عضله به علت افزایش مویرگ‌های عضله و تغییر در ترکیب عضله به منظور افزایش برداشت گلوکز می‌باشد (۳۴). کاهش معنی دار انسولین پس از تمرین ناشی از مصرف گلوکز در عضلات فعال حین تمرین می‌باشد که سبب بالا نرفتن غلظت گلوکز خون و انسولین می‌گردد. همچنین می‌تواند ناشی از اثر احتمالی تمرین مقاومتی در بهبود حساسیت به انسولین باشد (۳۵).

نقش تمرینات هوازی در افزایش عملکرد انسولین از طریق کاهش تجمع تری گلیسرید درون سلولی و افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب مشخص شده است. یکی از دلایل کاهش مقاومت انسولینی و افزایش حساسیت انسولینی احتمالا کاهش وزن در اثر فعالیت ورزشی می‌باشد و هر چه مدت و شدت ورزش افزایش یابد، کاهش بیشتری در سطح گلوکز و انسولین مشاهده می‌شود که باعث کاهش مقاومت انسولینی و افزایش حساسیت انسولینی میشود. بنابراین علت تناقض در یافته‌های مطالعه حاضر با سایر پژوهش‌ها را می‌توان نوع و مدت فعالیت ورزشی و همچنین وضعیت تغذیه و ژنتیکی آزمودنی‌های استفاده شده در تحقیقات متفاوت عنوان کرد. نتیجه گیری می شود که با توجه یافته های مطالعه حاضر که نشان داد انجام تمرینات ورزشی با شدت متوسط در قالب دویدن سبب بهبود شاخص های بیوشیمیای و گلیسمیک در افراد چاق شد لذا می توان این نوع تمرین را برای جهت بهبود و کنترل سطح چربی های خون و شاخص های گلیسمیک در افراد چاق که بنظر می رسد تحرک زیادی ندارند پیشنهاد نمود.

[8] Glucose transferase 4



منابع

Vasan RS, Pencina MJ, Cobain M, Freiberg MS, D'Agostino RB. Estimated risks for developing obesity in the Framingham Heart Study. Annals of internal medicine 2005;143(7):473-480.

Santosa S, Demonty I, Lichtenstein AH, Cianflone K, Jones PJ. An investigation of hormone and lipid associations after weight loss in women. Journal of the American College of Nutrition 2007;26(3):250-258.

Zakeri P, Roohafza H, Tirani SA, Rajabi N, Feizi A, Sarrafzadegan N. Investigating the relationship between job stress and obesity in employees of Isfahan Steel Company based on a cross-sectional study. Iran Occupational Health 2020;17(1):1137-1147.

Mehdizadeh R, Khosravi A. Comparison of effects of aerobic with low intensity resistance trainings on indices of anthropometric adiposity in overweight women. Sport Physiology & Management Investigations 2015;7(4):33-43.

Ejtehad H, Ghazbani , Piceri R, Raisi R, Larijani B, Ostovar A. Obesity and healthy lifestyle during the covid-19 epidemic. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences 2021;26(5):21-32.

Ghesmaty Sangachin M, Cavuoto LA, Wang Y. Use of various obesity measurement and classification methods in occupational safety and health research: a systematic review of the literature. BMC obesity 2018;5(1):1-24.

Gans KM, Salkeld J, Risica PM, Lenz E, Burton D, Mello J, Bell JP. Occupation is related to weight and lifestyle factors among employees at worksites involved in a weight gain prevention study. Journal of occupational and environmental medicine/American College of Occupational and Environmental Medicine 2015;57(10):e114.

Visscher TL, Rissanen A, Seidell JC, Heliövaara M, Knekt P, Reunanen A, Aromaa A. Obesity and unhealthy life-years in adult Finns: an empirical approach. Archives of Internal Medicine 2004;164(13):1413-1420.

Akyuz A. Exercise and coronary heart disease. Physical Exercise for Human Health 2020:169-179.

سولماز شم, محمود زر, مهدی ل. بررسی نقش ورزش در سلامت روان و شادکامی دانش آموزان مقطع متوسطه شهر کرمان.

[۳۷] Rahimi Ahmad Baladi S, Tadibi V, Hosseeinpoor Delavar S ,Amiri E, Jalilvand M. The Effect of Sixteen Weeks of Functional Training on Quality of Life and Mental Health in Military Personnel. Jundishapur Scientific Medical Journal 2021;20(5):446-455.

Bughin F, Bui G, Ayoub B, Blervaque L, Saey D, Avignon A, Brun JF, Molinari N, Pomiès P, Mercier J. Impact of a mobile telerehabilitation solution on metabolic health outcomes and rehabilitation



adherence in patients with obesity: randomized controlled trial. JMIR mHealth and uHealth 2021;9(12):e28242.

Elham G, Mohammad A, Asghar Z. Effect of a 10 week high intensity interval training supplemented with green tea on lipid profiles and body composition in overweight women. 2016.

Abdi H, Bolboli L, Afroundeh R. The effect of 6 weeks of intense interval training on lipid profile, body composition indices and VO2max in overweight male smokers. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology 2023(Articles in Press).

Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Sidossis LS. Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: a systematic review of current evidence. Angiology 2009:6(5):614-632.

Gharari Arefi R, Hemati Nafar M, Kordi MR. The effect of a high intensity interval training program on lipid profile in sedentary young men. Journal of sport Biosciences 2014;6(3):259-272.

Azar JT, Hemmatinafar M, Nemati J. Effect of six weeks of high intensity interval training on leptin levels, lipid profile and fat percentage in sedentary young men. Sport Sci 2018;11(1):78-82.

[۱۷۱] Ouerghi N, Fradj MKB, Bezrati I, Khammassi M, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. Biology of sport 2017;34(4):385-392.

Abdi H, Bolboli L, Afroundeh R. The effect of 6 weeks of intense interval training on lipid profile, body composition indices and VO2max in overweight male smokers. Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology 2023(Articles in Press).

کارگاه‌ها. مقایسه آثار تمرینات تداومی و تناوبی بر شاخص‌های التهاب عمومی (CRP و فیبرینوژن سرم) زنان جوان چاق.

Hosseini H, Fatolahi H. The Effect of Aerobic water-based training on Adropin levels, insulin resistance and Lipid profile in ageing Men. Yafteh 2019;21.

Dolataabadi P, Amirsasan R, Vakili J. The effect of high-intensity interval training on serum asprosin and lipid profile of overweight and obese Women. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport 2022.

Okura T, Nakata Y, Tanaka K. Effects of exercise intensity on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. Obesity research 2003;11(9):1131-1139.

Nikkilä EA, Taskinen M-R, Rehunen S, Härkönen M. Lipoprotein lipase activity in adipose tissue and skeletal muscle of runners: relation to serum lipoproteins. Metabolism 1978;27(11):1661-1671.



Kraus WE, Houmard JA ,Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, Bales CW, Henes S, Samsa GP, Otvos JD. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. New England Journal of Medicine 2002;347(19):1483-1492.

Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD ,Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, Bales CW, Henes S, Samsa GP, Otvos JD and others. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. N Engl J Med 2002;347(19):1483-92.

Many G, Hurtado M-E, Tanner C, Houmard J, Gordish-Dressman H, Park J-J, Uwaifo G, Kraus W, Hagberg J, Hoffman E. Moderate-intensity aerobic training program improves insulin sensitivity and inflammatory markers in a pilot study of morbidly obese minority teens. Pediatric Exercise Science 2013;25(1):12-26.

Bharath LP, Choi WW, Cho J-m, Skobodzinski AA, Wong A, Sweeney TE, Park S-Y. Combined resistance and aerobic exercise training reduces insulin resistance and central adiposity in adolescent girls who are obese: randomized clinical trial. European journal of applied physiology 2018;118:1653-1660.

Jorge MLMP, de Oliveira VN, Resende NM, Paraiso LF, Calixto A, Diniz ALD, Resende ES, Ropelle ER, Carvalheira JB, Espindola FS. The effects of aerobic, resistance, and combined exercise on metabolic control, inflammatory markers, adipocytokines, and muscle insulin signaling in patients with type 2 diabetes mellitus. Metabolism 2011;60(9):1244-1252.

Gray SR, Baker G, Wright A, Fitzsimons CF, Mutrie N, Nimmo MA, Collaboration SPAR. The effect of a 12 week walking intervention on markers of insulin resistance and systemic inflammation. Preventive Medicine 2009;48(1):39-44.

West DW, Kujbida GW, Moore DR, Atherton P, Burd NA, Padzik JP, De Lisio M, Tang JE, Parise G, Rennie MJ. Resistance exercise-induced increases in putative anabolic hormones do not enhance muscle protein synthesis or intracellular signalling in young men. The Journal of physiology 2009;587(21):5239-5247.

Sohaily S, Soori R, Rezaeian N. Hormonal adaptations to moderate-intensity endurance training in sedentary obese men. Koomesh 2013;14.

Bhutani S, Klempel MC, Kroeger CM, Trepanowski JF, Varady KA. Alternate day fasting and endurance exercise combine to reduce body weight and favorably alter plasma lipids in obese humans. Obesity 2013;21(7):1370-1379.

Perrini S, Henriksson J, Zierath JR, Widegren U. Exercise-induced protein kinase C isoform-specific activation in human skeletal muscle. Diabetes 2004;53(1):21-24.

حسینی ع, میر, حجازی, کیوان, میرسعیدی. تأثیر هشت هفته تمرین ترکیبی بر برخی نشانگرهای مقاومت به انسولین در مردان میانسال. مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد ۲۰۱۵;۵۸(۳):۱۲۹-۱۳۶.


دانشگاه علوم تربیتی و روان شناسی
گروه آموزشی فیزیولوژی ورزشی
دومین همایش بین المللی
فیزیولوژی ورزشی
دانشگاه محقق اردبیلی
بهمن ماه ۱۴۰۳
آغاز ارسال مقالات ۱۵ مهر ماه ۱۴۰۳
اعلام نتایج داوری ۱۰ روز پس از ارسال مقاله
آخرین مهلت ارسال مقاله ۱۵ آذر ماه ۱۴۰۳
برگزاری همایش
۲۰ بهمن ماه ۱۴۰۳
ISC
CIVILICA
https://events.uma.ac.ir/exercise_physiology
umaexercisephysiology@gmail.com



اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی بر شادکامی و میل به فعالیت بدنی در زنان غیرفعال

بهلول قربانیان[1*] ، یوسف صابری[2]

۱،۲ گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شهید مدنی، آذربایجان، تبریز، ایران (*نویسنده مسئول)

Email: b.gorbanian@gmail.com

چکیده:

مقدمه: تعادل بین سلامتی ذهنی و فیزیکی نقش اساسی در شادکامی افراد به‌ویژه زنان غیرفعال بازی می‌کند. تمرینات پیلاتس و ایروبیک به صورت متعادل تلاش بر تقویت عملکرد ذهنی و فیزیکی دارند. هدف از این مطالعه، بررسی اثر هشت هفته تمرینات ترکیبی پیلاتس و ایروبیک بر شادکامی و میل به فعالیت بدنی در زنان غیرفعال بود.

روش ها: در این مطالعه به روش نیمه تجربی، ۴۸ زن غیرفعال به عنوان نمونه‌ی آماری از بین جامعه‌ی آماری ۷۰ نفری، به روش تصادفی و هدفمند با میانگین سن۳/۱۶±۳۶/۴۰سال، وزن ۱۵/۰۶±۷۰/۳۲ کیلوگرم، شاخص توده بدنی۱/۹۴±۳۱/۰۱ کیلوگرم بر مترمربع انتخاب شدند و به صورت تصادفی در چهار گروه،کنترل،گروه پیلاتس،گروه ایروبیک و گروه ترکیبی(پیلاتس و ایروبیک) تقسیم شدند. شاخص های فیزیولوژیکی تحقیق حاضر شامل استقامت قلبی و عروقی،انعطاف پذیری، درصد چربی بدن و شاخص توده بدن بود. برنامه تمرینی برای گروه های تمرینی که شامل؛ گروه پیلاتس و گروه ایروبیک و گروه ترکیبی پیلاتس و ایروبیک سه روز در هفته،هر جلسه ۶۰ دقیقه به مدت ۸ هفته بود. برنامه هر جلسه تمرین شامل: ۱۰ دقیقه گرم کردن همراه با حرکات کششی، ۴۰ دقیقه تمرین تخصصی برای گروه‌ها و در آخر هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه سرد کردن به همراه حرکات کششی انجام می شد. برای تجزیه وتحلیل داده ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه استفاده گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد در گروه های مورد مطالعه بین میانگین های پیش آزمون و پس آزمون ، تفاوتها در هیچ یک از متغیرها معنی دار نبود. اما در پس آزمون در سه گروه پیلاتس، ایروبیک و گروه ترکیبی تفاوت میانگین‌های تمام متغیرها معنادار بود. در دوره مداخله (تمرین پیلاتس) تفاوت معناداری در میل به فعالیت بدنی و شادکامی در گروه‌ها ایجاد شد (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج مطالعه حاضر، بنظر می رسد می توان تمرینات بدنی در قالب تمرینات ایروبیک و پیلاتس را جهت حفظ سلامت جسمانی، افزایش علاقه و میل به فعالیت ورزشی و ارتقاء شادکامی افراد بویژه زنانی که زندگی کم تحرکی دارند پیشنهاد نمود.

واژه‌های کلیدی: تمرین ایروبیک، تمرین پیلاتس، شادکامی، میل به فعالیت

مقدمه



تعادل بین شرایط محیطی زندگی و نیازها و علایق اشخاص نقش کلیدی در سلامتی ذهنی و به تبع آن سلامتی فیزیکی اشخاص دارد. بهبودی در شرایط زندگی بدلیل علوم پزشکی و ورزشی منجر به افزایش در کیفیت و امید به زندگی می‌گردد. ایواموتو[9] و همکاران(۲۰۰۹) نشان دادند که کیفیت و امید به زندگی و سلامتی ذهنی می‌تواند با اجرای فعالیت فیزیکی بهبود یابد(۳۱). موافق با این مطالعه، مک کونویل[10](۲۰۰۳) عواملی را در ایجاد شادکامی و سلامت روانی مهم دانسته که یکی از مهم‌ترین آن‌ها پرداختن به ورزش و فعالیت‌هایی بدنی است(۳۰). بنابراین، شرکت در فعالیت فیزیکی منظم نه‌تنها منجر به بهبودی در آمادگی و عملکرد فیزیکی می‌گردد، بلکه منجر به آمادگی ذهنی می‌گردد. در متاآنالیزی که در سال ۲۰۰۶ توسط کاسیلهاس[11] و همکاران صورت گرفت مشخص گردید که فعالیت ورزشی می‌تواند خودرضایتی و شادکامی شرکت‌کنندگان در تحقیق را بهبودی دهد(۳۲). در بین اقشار مختلف جامعه، زنان به دلیل شرایط اجتماعی محدودکننده‌ی فعالیت و به‌ویژه فعالیت ورزشی در معرض بی‌تحرکی قرار دارند و این بی‌تحرکی در نهایت منجر به خلق یک نوع حس غیرشادکام بودن و افسردگی می‌گردد. سیگویرا و همکاران(۲۰۱۰) در بررسی اثر ۸ هفته فعالیت ورزشی پیلاتس در آزمودنی‌های بزرگسال نشان دادند که اجرای اینگونه فعالیت‌ها علائم افسردگی را کاهش می‌دهد(۳۴). از طرف دیگر، بدلیل فراهم نبودن شرایط مدل‌های گوناگون ورزشی بخصوص برای زنان، گرایش زنان به ورزش ایروبیک و پیلاتس رواج پیدا کرده است. ایروبیک ورزش مردم‌پسندی است که تلفیقی از حرکات متنوع و موزون همراه با موزیک است و در میان بانوان ایران رواج پیدا کرده است. در تاریخ ورزش را برای بدن و موسیقی را برای روح مناسب دانسته‌اند که این تعریف در ورزش ایروبیک دیده می‌شود. ایروبیک باعث افزایش استقامت قلبی‌عروقی و تنفسی و تقویت و بهینه‌سازی ماهیچه‌های بدن می‌شود و بهترین روش تنظیم و کاهش وزن است. بهترین مولفه‌ی ایروبیک هماهنگی عصب و عضله است. ایروبیک بهترین تفریح خانواده‌ها و یکی از راه‌های دستیابی به جامعه ایمن است و با افسردگی مبارزه می‌کند(۳).

دیگر شکل معروف ورزش ذهنی-بدنی، که در آن تمرکز روی کنترل حرکات، وضعیت قرارگیری بدن و تنفس است، پیلاتس نام دارد. پیلاتس یا کنترولوژی، به معنای ایجاد هماهنگی کامل بین جسم، ذهن و روح است. در پیلاتس فرد ابتدا از طریق کنترل به شیوه‌ای هدفمند، کنترل کامل جسم خود را در دست می‌گیرد و سپس از طریق تکرار کامل حرکات به شیوه‌ای تدریجی ولی پیشرفت‌کننده به یک نوع هماهنگی طبیعی دست پیدا می‌کند. کنترل باعث پرورش هماهنگی اجزای بدن می‌شود، حالت‌ها و حرکات نادرست بدن را اصلاح می‌کند، نیروی حیات را به بدن بازمی‌گرداند و توان ذهنی را افزایش می‌دهد(۲۸). پیلاتس در ابتدا توسط جوزف پیلاتس، بعد از جنگ جهانی اول توسعه یافت و توسط پزشکان به عنوان یک روش منحصر به فرد آمادگی جسمانی که در آن ترکیبی از تقویت، کشش و تنفس

[9] .Iwamoto
[10] . Maccon ville
[11] . Cassilhas



عضلانی به منظور توسعه عضلات تنه و بازگرداندن تعادل عضله، استفاده می‌شود، شناخته شد. برخلاف ورزش‌های مقاومتی سنتی، که در آن عضلات به صورت جداگانه تمرین داده می‌شود(۲۹)، ورزش پیلاتس با یک رویکرد کل‌نگر، نیازمند فعال‌سازی و هماهنگی چندین گروه عضله در یک زمان است. آنچه باعث می‌شود این ورزش ناشناخته، امروز به یک روش تکمیلی ورزشی و به شکل همگانی و حتی خانگی تبدیل شود، عملکرد عالی این ورزش و کاربرد آن برای تمام افراد از هر گروه سنی و جنسی از یک ورزشکار حرفه‌ای و بازنشسته تا یک خانم باردار است. تمرین‌های پیلاتس روی پیشرفت انعطاف و قدرت در تمام اندام‌های بدن تمرکز دارد(۵). در تحقیق حاضر، تأثیر هشت هفته تمرینات ایروبیک و پیلاتس را بر شادکامی و میل به فعالیت را در زنان غیرفعال بررسی نمودیم، تا مشخص گردد که آیا تمرینات ایروبیک و پیلاتس به عنوان تمرینات هماهنگ‌کننده عوامل ذهنی و بدنی بر شادکامی و میل به فعالیت به عنوان فاکتورهای اساسی و مهم در زندگی مطلوب تأثیر دارد؟

روش کار

مطالعه حاضر به روش نیمه تجربی می باشد که ۴۸ زن غیره فعال، به روش تصادفی و هدفمند ، از جامعه آماری ۷۰ نفری در دسترس زنان غیره فعال در یکی از سالن‌های ورزشی واقع در شهر تبریز با میانگین سن۳/۱۶±۳۶/۴۰سال، وزن ۱۵/۰۶±۷۰/۳۲ کیلوگرم، شاخص توده بدنی۱/۹۴±۳۱/۰۱ کیلوگرم بر مترمربع مراجعه کرده بودند، به عنوان نمونه انتخاب شدند و به صورت تصادفی در چهار گروه،کنترل،گروه پیلاتس،گروه ایروبیک و گروه ترکیبی(پیلاتس و ایروبیک) تقسیم شدند. معیار ورود به مطالعه شامل،الف)عدم شرکت در فعالیت ورزشی در طی ۶ ماه گذشته. ب)عدم مصرف داروهای قلبی-عروقی،تنفسی وآرام بخش ها.ج)عدم وجود مشکلات جسمی (مشکلات حرکتی و ارتوپدیکی که در حرکت آزمودنی ها اختلال ایجاد می‌کرد). و معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از : بیماری‌هایی که نیاز به استراحت بیش از یک هفته در زمان تحقیق داشتند و غیبت بیش از دو جلسه در هفته بود. برای اندازه گیری متغیر های مورد اندازه گیری در پیش و پس آزمون از پرسشنامه شادکامی آرجیل[۱۲]و همکاران(۱۹۸۹) با آلفای کرونباخ ۰/۹استفاده شد. همچنین برای پرسشنامه میل به فعالیت بدنی عمومی پایانامه شهلایی(۱۳۹۰) باعنوان بررسی رابطه بین میل به فعالیت بدنی عمومی و ورزش و سلامت روانی با آلفای کرونباخ ۰/۸۹ استفاده شد. شاخص های فیزیولوژیکی تحقیق حاضر شامل استقامت قلبی و عروقی،انعطاف پذیری، درصد چربی بدن و شاخص توده بدن بود. جهت ارزیابی این شاخص ها،آزمون پله کوئین،آزمون انعطاف پذیری نشستن و رساندن دست ها، اندازه گیری چربی زیر پوستی از طریق روش سه نقطه ای جکسون پولارک و شاخص توده بدن با استفاده از فرمول وزن بدن تقسیم بر توان قد به دست آمد. اکسیژن مصرفی در پله کوئین در زنان با استفاده از فرمول تعداد ضربان قلب×۰/۱۸۴۷-۶۵/۸۱=VO_{2max} به دست آمد(۱۳) و درصد چربی بدن با استفاده از روش سه نقطه ای جکسون و پولارک با فرمول زیر محاسبه گردید(۱۴).

1arji



چگالی بدن(a × 0.0002574) - (s × 0.0000016) + (s × 0.0008267) - 1.10938=

درصد چربی بدن (4.95/)}=چگالی بدن100×{4.5-)

S: مجموع ضخامت چربی سه نقطه سه سر بازو، شکم و ران به میلی متر a: سن آزمودنی به سال

برنامه تمرینی برای گروه های تمرینی که شامل؛ گروه پیلاتس و گروه ایروبیک و گروه ترکیبی پیلاتس و ایروبیک سه روز در هفته،هر جلسه ۶۰ دقیقه به مدت ۸ هفته بود. برنامه هر جلسه تمرین شامل: ۱۰ دقیقه گرم کردن همراه با حرکات کششی، ۴۰ دقیقه تمرین تخصصی برای گروه‌ها و در آخر هر جلسه تمرینی ۱۰ دقیقه سرد کردن به همراه حرکات کششی انجام می شد. شدت تمرینات با استفاده از معیار بورگ اندازه گیری شد. برای تجزیه وتحلیل داده ها از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تغییرات به وجود آمده در گروههای مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار $spss_{20}$ در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده شد.

یافته ها

با توجه به نتایج موجود در جدول ۱، نتایج درون گروهی (آزمون تی همبسته) نشان داد که مقادیر شاخص های ترکیب بدنی وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی در گروه های مورد مداخله کاهش معنادار و مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی، میل به فعالیت بدنی و شادکامی افزایش معنادار داشته اند(P<۰/۰۵). همچنین نتایج مربوط به آنالیز واریانس نشان داد که در پیش آزمون بین گروه های چهارگانه تفاوت معناداری در هیچ یک از متغیرها وجود نداشت اما در پس آزمون تفاوت میانگین های گروه های مورد مداخله در مقایسه با گروه کنترل معنادار می باشد(P<۰/۰۵). (جدول ۱). بطوریکه نتایج تحلیل واریانس و آزمون توکی نشان داد که مداخله انجام شده باعث افزایش معنادار در هر دو متغیر میل به فعالیت بدنی و شادکامی شد. اما اینکه در کدام گروه تغییر نسبت به دیگری برتری داشته تفاوتی یافت نشد(جداول ۲،۳).

جدول ۱: نتایج مقایسه درون گروهی و بین گروهی، گروه های مورد مطالعه در پیش آزمون و پس آزمون

گروه/ مرحله	کنترل (n=۱۲) (میانگین± انحراف معیار)		پلاتس (n=۱۲) (میانگین± انحراف معیار)		ایروبیک (n=۱۲) (میانگین± انحراف معیار)		ترکیبی (پلاتس+ ایروبیک) (n=۱۲) (میانگین± انحراف معیار)	
متغیر	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن (سال)	۳۳/۴۰±۳/۱		۳۱/۲۰±۳/۱		۳۲/۲۰±۱/۹۳		۳۲/۳۰±۲/۴۹	
قد (سال)	۱۵۸/۵۰±۲/۳۶		۱۵۶/۳۰±۵/۳۰		۱۶۰/۴۰±۴/۵۷		۱۵۹/۹۰±۶/۵۰	



وزن (کیلوگرم)	۶/۴۰±۳/۲۰ ۶	۶/۷۰±۳/۱۱ ۸	۶/۱۲±۳/۱۶ ۷	۶/۱۲±۲/۸۶* ¥۶	۶/۵۳±۵/۴۰ ۷	۶/۵۳±۴/۵۰* ¥۵	۶/۴۰±۳/۷۵ ۸	۶۵/۲۰±۴/۲* ¥
شاخص توده بدن	/۰۱±۱/۹۴ ۳۱	/۰۱±۱/۹۴ ۳۱	/۰۴±۵/۲۰ ۳۲	۲/۳۹±۳/۹۰* ¥۹	/۷۴±۳/۱۵ ۲۷	۲/۲۵±۲/۶۹* ¥۴	/۵۱±۴/۱۵ ۲۸	۲/۳۷±۳/۳۰* ¥۵
درصد چربی بدن	/۴۵±۲/۵۷ ۲۵	۲/۳۸±۱/۹۶ ۵	/۹۱±۱/۴۷ ۲۷	۲/۰۵±۱/۳۳* ¥۳	/۰۵±۱/۹۸ ۲۷	۲/۳۸±۱/۵۹* ¥۵	/۸۴±۲/۳۰ ۲۵	۲/۰۵±۳/۲۲* ¥۳
حداکثر اکسیژن مصرفی	۳/۵۴±۱/۶۰ ۰	۳/۳۳±۱/۴۶ ۰	۳/۹۱±۲/۶۴ ۰	۳/۷۶±۲/۹۵* ¥۲	/۵۷±۲/۰۲ ۳۰	۳/۵۰±۱/۸۰* ¥۴	/۵۸±۱/۷۰ ۳۱	۳/۱۳±۱/۵۳* ¥۵
شادکامی	/۹۷±۰/۵۸ ۱	/۸۸±۰/۵۵ ۱	۲/۲۹±۰/۴۶	۴/۵۰±۰/۳۹* ¥	/۲۳±۰/۳۲ ۲	۳/۵۷±۰/۳۴* ¥	/۰۲±۰/۴۱ ۲	۳/۸۷±۰/۴۳* ¥
میل به فعالیت بدنی	/۸۲±۰/۵۳ ۱	۲/۰۵±۰/۶۶	۲/۲۸±۰/۶۰	۳/۵۰±۰/۳۰* ¥	۲/۱۷±۰/۶۷	۳/۶۱±۰/*۳۹ ¥	/۸۰±۰/۵۳ ۱	۳/۵۹±۰/۳۵* ¥

*: نشانه اختلاف معنادار پس آزمون به پیش آزمون؛ ¥: نشانه اختلاف معنادار نسبت به گروه کنترل

جدول۳: نتایج آزمون تحلیل واریانس میل به فعالیت بدنی در گروه های چهارگانه بعد ازمداخله

گروه	مقدار ویلک	لامبدای	F	Sig	آزمون تعقیبی توکی	اختلاف متوسط	Sig
کنترل	۰/۱۹۸		۲۸/۲۷۷	❋۰/۰۰۱	کنترل + پیلاتس	۱/۴۴±۰/۲۰	❋۰/۰۰۱
					کنترل + ایروبیک	۱/۵۵±۰/۲۰	❋ ۰/۰۰۱
پیلاتس					کنترل + ترکیبی	۱/۵۳±۰/۲۰	*۰/۰۰۱
ایروبیک					ترکیبی + پیلاتس	-۰/۰۹±۰/۵۰	۰/۹۶۷
ترکیبی(پیلاتس + ایروبیک)					ترکیبی + ایروبیک	۰/۰۲±۰/۲۰	۰/۹۹۹
					پیلاتس + ایروبیک	۰/۱۱±۰/۲۰	۰/۹۴۱

❋نشانه معناداری (P<۰/۰۵)

جدول۴: نتایج آزمون تحلیل واریانس شادکامی در گروه ها ی چهارگانه بعد از مداخله

گروه	مقدار لامبدای ویلک	F	Sig	آزمون تعقیبی توکی	اختلاف متوسط	Sig
کنترل	۰/۸۸۰	۶۳/۷۴۴	❋۰/۰۰۱	کنترل + پیلاتس	۲/۶۱±۰/۱۹	❋۰/۰۰۱
				کنترل + ایروبیک	۱/۶۸±۰/۱۹	❋ ۰/۰۰۱
پیلاتس				کنترل + ترکیبی	۱/۹۸±۰/۳۵	*۰/۰۰۱
ایروبیک				ترکیبی + پیلاتس	۰/۶۳±۰/۱۹	*۰/۰۱



ترکیبی(پیلاتس و ایروبیک)	ترکیبی + ایروبیک	-۰/۲۹±۰/۱۹	۰/۴۴۹
	پیلاتس + ایروبیک	-۰/۹۳±۰/۱۹	۰/۰۰۱*

*نشانه معناداری (P<۰/۰۵)

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه تأثیر هشت هفته تمرینات ایروبیک و پیلاتس بر شادکامی و میل به فعالیت در زنان غیرفعال بررسی گردید. یافته‌های این مطالعه نشان داد که تأثیر هشت هفته تمرین ایروبیک و پیلاتس بر شادکامی و میل به فعالیت در مقایسه‌ی نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون معنی‌دار نبوده، این یافته را می‌توان این‌طور توجیه نمود که شاید مدت اجرای تمرین(هشت هفته) جهت حصول تغییرات معنی‌دار کافی و بسنده نبوده، سلیمانی و همکاران(۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان تأثیر ۱۲ هفته تمرینات ایروبیک و ورزش در آب بر کیفیت زندگی و شادکامی زنان غیرورزشکار میانسال به این نتیجه رسیدند که ۱۲ هفته تمرین ایروبیک بر شادکامی زنان غیرورزشکار میانسال تأثیر معنی‌داری دارد(۳). یا اینکه علاوه بر فعالیت ورزشی عوامل دیگری از قبیل شرایط روحی و روانی متأثر از وضعیت‌ها و رخدادهای غیرقابل کنترل اجتماعی و خانوادگی و غیره در این حس شادکامی و میل به فعالیت ورزشی دخیل بوده‌اند. دلیل احتمالی دیگر بر عدم تغییرات معنی‌دار پیش‌آزمون و پس‌آزمون، مقایسه‌ی یک‌طرفه‌ی تمرین ایروبیک یا پیلاتس در همان آزمودنی‌ها با همان نوع تمرین می‌تواند باشد، اگر چنان‌چه به روش طرح متقاطع آزمودنی‌های تحقیق تمرینات مختلفی از قبیل اجرای فعالیت متعادل‌کننده عملکرد ذهنی و جسمی(پیلاتس یا ایروبیک) در نیمه‌ی اول طرح متقاطع(قبل از دوره شستشو) و اجرای فعالیت تقویت‌کننده تکی ذهنی یا جسمی در نیمه‌ی دوم طرح متقاطع را انجام می‌دادند، تأثیر تمرینات ایروبیک یا پیلاتس بر شادکامی و میل به فعالیت بهتر و بارزتر پایش می‌گردید. در مقایسه پس‌آزمونی شادکامی و میل به فعالیت در بین گروه‌های تحقیق تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. این یافته گویای این مطلب است که تمرینات ایروبیک و پیلاتس به تنهایی یا به صورت ترکیبی باعث بهبودی در سطح شادکامی و میل به فعالیت در زنان غیرفعال می‌گردند. این یافته تا حدودی مشابه با یافته‌ی رشیدی و همکاران(۱۳۹۲) است که اثر هشت هفته تمرینات پیلاتس را بر کاهش افسردگی دز زنان یائسه بررسی نمودند(۳۳). رشیدی و همکاران نشان دادند که هشت هفته تمرین پیلاتس باعث کاهش افسردگی در زنان یائسه می‌گردد.

در تحقیق حاضر در مقایسه‌ی پیش‌آزمون و پس‌آزمون در شاخص توده بدنی و درصد چربی بدنی بعد از هشت هفته تمرینات ایروبیک و پیلاتس تغییر معنی‌داری مشاهده نگردید. این در حالی است که در مقایسه پس‌آزمون شاخص توده بدنی و درصد چربی بدنی در بین گروه‌های تمرینی ایروبیک و پیلاتس تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. این یافته مشابه با یافته‌ی هاشمی و همکاران(۲۰۱۵) در بررسی اثر هشت هفته تمرین پیلاتس بر سطوح کورتیزول و شاخص‌های لیپیدی در زنان چاق می‌باشد. ولی در تحقیق هاشمی و همکاران، نتایج مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون نیز در شاخص‌های مذکور معنی‌دار بود. همچنین در پس‌آزمون مشخص گردید که هشت هفته تمرینات ایروبیک و



پیلاتس باعث بهبودی در حداکثر اکسیژن مصرفی می‌گردد که این امر نشان‌دهنده سلامتی عمومی و اجرای بهتر فعالیت ورزشی بعد از اجرای تمرینات می‌باشد. بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که با توجه به نتایج مطالعه حاضر، بنظر می رسد می توان تمرینات بدنی در قالب تمرینات ایروبیک و پیلاتس را جهت حفظ سلامت جسمانی، افزایش علاقه و میل به فعالیت ورزشی و ارتقاء شادکامی افراد بویژه زنانی که زندگی کم تحرکی دارند پیشنهاد نمود.

منابع

رشیدی.ز، دانشفر.ا، شجاعی.م، سرارودی.ب، روزبهانی.ر، مرندی.م، رشیدی.ا(۱۳۹۲). اثر هشت هفته تمرینات پیاتس بر کاهش افسردگی در زنان یائسه. مجله دانشکده پزشکی اصفهان. شماره ۲۳۱

هاشمی.ا، تقیان.ف، کارگرفرد.م(۱۳۹۳) تأثیر هشت هفته تمرینات پیلاتس بر کورتیزول و شاخص‌های چربی در زنان چاق. مجله علوم پزشکی. ۰۸۰۵-۲۲۵۲.

سلیمانی.ت، نوربخش.م، علیجانی.ع(۱۳۹۱) تأثیر دوازده هفته تمرینات ایروبیک و ورزش در آب بر کیفیت زندگی و شادکامی زنان غیرورزشکار میانسال. مجله رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی. شماره ۱۰. ص ۱۲۲-۱۰۵.

شعبانی بهار. غلامرضا و همکاران(۱۳۸۵) تأثیر برنامه تمرینی ویژه بر کیفیت زندگی زنان یائسه غیرورزشکار، مجله پژوهش در عوم ورزشی. شماره دوازدهم. ص ۱۲۳-۱۳۳.

بهرام.م، پوروقار.م، عکاشه.گ(۱۳۹۳) بررسی تأثیر هشت هفته تمرین پیلاتس بر کاهش افسردگی سالمندان مرد بازنشسته‌ی کارگر. فصلنامه پرستاری سالمندان. دوره اول، شماره ۲. ص ۹-۱.

ویسی، کورش و کشتی‌دار.محمد(۱۳۸۸) آموزش ایروبیک و فوائد آن. چاپ اول. تهران. بامداد کتاب.

Salesi M, Jowkar B. Effects of exercise and physical activity on happiness of postmenopausal female. Salmand Iran J Ageing 2012; 6(20): 7-14.

Latey P. Updating the principles of the pilates method part 2. J Body Work Mov Ther 2002; 6 (2): 94-101.

Hasanpour M, Mir Naderi AA. The study of the effects of aerobic exercises on the level of depression and educational progress in femals students of grade one in high schools of Khoramabad. Harakat 2007; 31: 101-14. [In Persian].

Dunton, G. F., & Vaughan, E. (2008). Anticipated affective consequences of physical activity adoption and maintenance. Health Psychology, 27,703–710.

Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L, 2008. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. Cochrane Database Syst Rev; (3): CD005381. PMID 18646126.

Caldwell K, Harrison M, Adams M, Triplett NT. 2009. Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 13(2): 155-163. PMID19329051.



Da Fonseca JL, Magini M, de Freitas TH, 2009. Laboratory gait analysis in patients with low back pain before and after a pilates intervention. J Sport Rehabil. 18(2):269-82. PMID19561369.
Fraga MJ, Cader SA, Ferreira MA, Giani TS, Dantas EH, 2011. Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. Arch Gerontol Geriatr. 52(1): e40-3. PMID20554333.
Siqueira Rodrigues B.G.D, Ali Cader S, Bento Torres, N.V.O. Oliveira E.m.d, Martin Dantas EH. 2010. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. Journal of Body work and Movement Therapies. 14(2):1360-8592. PMID 20226367.
Notarnicola A, Fischetti F, Maccagnano G, Comes R, Tafuri S, Moretti B, 2013. Daily Pilates exercise or inactivity for patients with low back pain: a clinical prospective observational study. Eur J Phys Rehabil Med. 2013. PMID24104699.
Lurie JD, Zagaria AB, Pidgeon DM, Forman JL, Spratt KF, 2013. Pilot comparative effectiveness study of surface perturbation treadmill training to prevent falls I older adults. 13(1):49. PMID 23678970.
Janati S, Sohrabi M, Atarzadeh SR. 2010. The effect of yoga elected exercises on balance in elderly women. Journal of Aging. 17(5): 46-52.
Lee H, Lee JA, Brar JS, Rush EB, Jolley CJ. 2013. Journal Geriatr Nurs. Physical activity and depressive symptoms in older adults. J gerinurse. (13): 318-2. PMID 24144579.
Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LS. 2011. Impact of resistance exercise program on functional capacity and muscular strength of knee extensor in pre-frail communitydwelling older women: a randomized crossover trial. 15(4): 318-24. PMID 21971726.
Rogers K, Gibson AL, 2009. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. Res Q Exerc Sport. 80(3):569-74. PMID19791643.
Cassilhas RC, Viana VA, Grassmann V, Santos RT, Santos RF, Tufik S, et al., 2007. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. Med Sci Sports Exerc. 39(8): 1401-7. PMID17762374.
Caldwell K, Harrison M, Adams M, Triplett NT. 2009. Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy,sleep quality, mood, and physical performance of college students. Journal of Bodywork and Movement Therapies. 13(2): 155-163. PMID19329051.
McAuley E, Elavsky S, Motl RW, Konopack JF, Hu L, Marquez DX. Physical activity, selfefficacy, and self-esteem: longitudinal relationships in older adults. Journal of Gerontology Behavior Psychology Science 2005; 60 (5): 268-75.
Correa J, Cunha FA, Pires TH, Giani T, Ferreira MA, Dantas E. Effects of distinct physical activity and meditation programs on quality of life and depression levels in active elderly women. Journal of Human Movement 2009; 23: 1-13.
Siqueira Rodrigues BGD, Ali Cader S, Bento Torres, N.V.O. Oliveira E.m.d, Martin Dantas EH. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. Journal of Body work and Movement Therapies 2010; 14(2): 1360-8592.
Dadashpoor A, Dadashpoor A, Mahmoodkhani MR, Mohammadi R. Effect of anaquatic exercise on depression level in male elderly. J Res Rehabil Sci 2012; 8(6): 1095-102.
Brown DR. Physical activity, ageing, and psychological well-being: an overview of the reaserch. Canadian journal of sport sciences 1992; 17 (3):185-93.



Mummery K, Schofield G, Caperchione C. Physical activity dose-response effects on mental health status in older adults. Aust N Z J Public Health 2004; 28(2):188-92.
Maccon ville, Ben, (2003), "Revealed: nine ways to find your inner happiness", www.the cost man. Co .uk/inde:1262.
Iwamoto J, Suzuki H, Tanaka K, Kumakubo T, Hirabayashi H, Miyazaki Y, et al., 2009. Preventative effect of exercise against falls in the elderly: a randomized controlled trial. Osteoporos Int. 20(7): 1233-40. PMID 19011727.
Cassilhas RC, Viana VA, Grassmann V, Santos RT, Santos RF, Tufik S, et al., 2007. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. Med Sci Sports Exerc. 39(8): 1401-7. PMID 17762374.
Rashidi Z, Daneshfar A, Shojaei M, Bagherian-Sararoudi R, Rouzbahani R, Marandi SM, et al. Scrutiny Effects of Eight-Weeks Pilates Exercise on Women's Postmenopausal Depressive Symptoms. J Isfahan Med Sch 2013; 31(231): 408-15.
Siqueira Rodrigues B.G.D, Ali Cader S, Bento Torres, N.V.O. Oliveira E.m.d, Martin Dantas EH. 2010. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. Journal of Body work and Movement Therapies. 14(2):1360-8592. PMID 20226367.

Effects of Combined Exercises on Happiness and



اثرات فعالیت ورزشی بر تغییرات کموکاین در افراد چاق

شقایق سیمین فر[۱] ، سارا سامی تاری [۲] ، هانیه اژدراقلیمی [۲] ، فرناز سیفی اسگ شهر [۲]

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل ladyshaghy2222@gmail.com

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

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

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

چکیده :

چاقی وضعیت پزشکی است که بافت چربی بیش از حد طبیعی در بدن فرد انباشته شده باشد. انباشت بیش از حد بافت چربی می‌تواند باعث پسرفت شاخص‌های سلامتی، از جمله کاهش میانگین طول عمر یا کاهش کیفیت زندگی گردد. چاقی یک بحران بهداشت جهانی است که ارتباط تنگاتنگی با بسیاری از بیماری های مزمن مانند بیماری های قلبی عروقی و دیابت دارد. هدف از این مطالعه ، بررسی و مروری بر اثرات فعالیت ورزشی بر تغییرات کموکاین در افراد چاق بود و مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده و جستجوی مقالات در پایگاه های اطلاعاتی ایرانی بین المللی Fa.wikipedia.org ، Google Scholar ، SID و Pub Med انجام گردید. این بررسی یک تجزیه و تحلیل عمیق از کموکاین‌های خاص درگیر در ایجاد چاقی، از جمله لیگاند کموکاین موتیف (CCL2) C-C 2،C3L3، CCL5، CCL7 ، لیگاند کموکاین موتیف (CXCL8) C-X-C 8،CXCL9، CXCL10 ، و CXCL1 ارائه می کند. این یافته‌ها راهبردهای جدیدی را برای مداخله چاقی از طریق تعدیل سطوح کموکاین توسط ورزش، ارائه دیدگاه‌ها و دستورالعمل‌های تازه برای درمان چاقی و تحقیقات آینده پیشنهاد می‌کنند.

کلمات کلیدی : ورزش، اضافه وزن، کموکاین، چاقی

مقدمه:

چاقی به یک چالش بزرگ بهداشت عمومی در سراسر جهان تبدیل شده است و طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت [۱۳]، تقریباً ۱.۹ میلیارد بزرگسال دارای اضافه وزن هستند که بیش از ۶۵۰ میلیون نفر از آن ها چاق هستند. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۵ نرخ چاقی برای مردان از ۱۸ درصد و برای زنان ۲۱ درصد فراتر رود (۱). شایع ترین روش برای تخمین چاقی استفاده از شاخص توده بدن [۱۴] است. شاخصی که با تقسیم کردن وزن شخص بر حسب کیلوگرم بر توان دوم قد وی بر حسب متر به دست می‌آید. طبق تعریف هنگامی که شاخص توده بدن از ۳۰=(۲kg/m^) بیشتر شود، آن فرد چاق محسوب می‌شود(۲). هزاران سال پیش، اجداد انسان امروزی به دلیل نحوه تغذیه که عبارت بود از

13 . World Health Organization

14 . Body Mass Index



دوره‌های پرخوری و انتظار طولانی مدت برای پیدا کردن دوباره غذا، توانایی ذخیره انرژی به صورت بافت اضافه چربی را به دست آوردند. بیشتر کسانی که اضافه وزن دارند، چاقی موضعی و شکمی دارند. در زنان و به خصوص درمردان چاقی شکمی و اضافه وزن افزایش چشم گیری داشته است. انسان‌های دارای اضافه وزن یا چاق همیشه درمعرض خطرابتلا به بسیاری از بیماری‌های زمینه ای هستند. از دست دادن مقدار محدودی ازاین وزن اضافی می تواند کمک بسیاری به کاهش خطرات احتمالی کند. دیابت، تصلّب شرائین، دیس لیپیدمی و فشار خون بالا مرتبط است و بار سلامت عمومی را تشدید می کند. بنابراین، مداخلات مؤثر فوری مورد نیاز است(۳و۴). کموکاین ها دسته ای از مولکول‌های سیگنال دهنده هستند که تجمع سلول‌ها را به سمت محل های التهاب تنظیم می کنند و نقش کلیدی در نفوذ ماکروفاژها به بافت چربی دارند. در بافت های چربی، بیان بالای کموکاین ها به طور قابل توجهی برجفت گیری و ایجاد شرایط مرتبط با چاقی تأثیر می گذارد. به عنوان مثال، لیگاند کموکاین ۲ با موتیف C-C (CC12) و لیگاند کموکاین موتیف C-C 5 (CCL5) ارتباط نزدیکی با بیماری قلبی عروقی ناشی از چاقی و مقاومت به انسولین دارند(۷و۸). علاوه براین، کاهش کموکاین ها و گیرنده های آن ها می تواند کاهش یابد علاوه براین، کاهش کموکاین ها و گیرنده های آنها می تواند کاهش یابد. پاسخ‌های التهابی ناشی از چاقی، از شروع مقاومت به انسولین جلوگیری می کند و مسیرهای فسفوریلاسیون اکسیداتیو میتوکندری و متابولیسم اسیدهای چرب را تسهیل می‌کند، به عنوان مثال، درسلول‌های چربی قهوه ای که با CCL5 دیده می‌شود. علاوه براین، مهار کموکاین ها پاسخ التهابی درکبد و بافت چربی را سرکوب می‌کند، تعداد سلول های ایمنی را کاهش می دهد، سطح سیتوکین های در گردش را کاهش می‌دهد و آدیپوژنز و جذب اسیدهای چرب را محدود می‌کند. این اثرات برای کاهش رسوب چربی کبدی، بهبود حساسیت به انسولین و کمک به کاهش علائم چاقی با هم کار می کنند(۹و۱۰).

نقش حیاتی کموکاین ها در التهاب مرتبط با چاقی CC : درحالت چاقی، بافت چربی کموکاین ها و عوامل التهابی مختلفی از جمله MCP-1،TNF-a، IL-1B و IL-6 را آزاد می‌کند. این عوامل می توانند مسیرهای سیگنالینگ مانند فاکتور هسته ای کاپا B (NF-kB) و کیناز N ترمینال C-Jun (JNK) را فعال کنند و ممکن است منجر به پاسخ های التهابی شوند. به طور همزمان، چاقی همچنین ممکن است اندازه و تعداد سلول های چربی را تغییر دهد تا بر بیان و آزادسازی کموکاین و فاکتور التهابی تأثیر بگذارد(۹و۱۰).

روش کار :

مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده و جستجوی مقالات در پایگاه های اطلاعاتی ایرانی بین المللی Fa.wikipedia.org ، Google Scholar ، SID و Pub Med انجام گردید و تاکید بر مقالات مروری بود.

بحث ونتیجه گیری :



درمطالعات و نتایج های اخیر، گروهی از دختران چاق را به چند گروه تقسیم کردند. گروه اول از طریق فعالیت بدنی شروع به کم کردن وزن کردند. گروهی دیگر با استفاده از رژیم غذایی و تغذیه مناسب شروع کردند. بعد از ۸هفته از گروه اول و دوم وزن بدنشان را اندازه گیری کرده و آزمایش چربی و خون دیابت انجام شد و در آخرین مرحله BMI بدنشان بررسی گردید. نتایج نشان می دهد کسانی که دراین ۸ هفته فعالیت بدنی شامل فعالیت های هوازی، استقامتی و سرعتی انجام داده اند، وزن بیشتری از دست داده اند، BMI بدنشان درحالت نرمال قرار گرفته است و نتیجه تست دیابت و چربی خون، در حال نرمال قراره گرفته است. درگروه دوم هم شاهد کم شدن وزن بودیم ولی چون فعالیت بدنی در این گروه کم یا اصلا نبوده است، بعضی از افراد دچاراستپ وزنی شده اند و متابولیسم بدن متوقف شده است. کموکاین ها درکسانی که فعالیت بدنی داشتند باعث آزاد شدن اینترلوکین ها در بدن شده و باعث کاهش التهابات شامل از چاقی شده است. در مطالعات حیوانی هم گزارش شده است که : موش ها علیرغم اینکه تفاوت معنی داری دراندازه سلول های چربی بین موش های Cer5 و WT وجود نداشت، علاوه بر این، موش‌های کایمریک فاقد CCR5 تنها در سلول‌های میلوئیدی از هیپرانسولینی ناشی از HFD و عدم تحمل گلوکز از طریق کاهش تجمع ATM محافظت می‌شوند. در نهایت، کمبود CCRS باعث تغییر فنوتیپی غالب M2 در دستگاه های خودپرداز می شود. روی هم رفته، این یافته‌ها نشان می‌دهند که CCR5 نقش مهمی را در طول پاسخ التهابی به چاقی در بافت چربی از طریق تنظیم جذب ماکروفاژ و پلاریزاسیون ماکروفاژ M1/M2 ایفا می‌کند. با توجه به این داده‌ها، CCR5 ممکن است یک هدف درمانی امیدوارکننده برای بیماران مبتلا به مقاومت به انسولین و T2DM باشد. با این حال، هنوز به چندین سوال پاسخ داده نشده است، از جمله اینکه CCR5 از ۴۰ کموکاین در بیماری متابولیک چه نقشی متمایز دارد و آیا بین سیگنال دهی CCR2 و سیگنال دهی CCR5 تعامل وجود دارد؟ کار بیشتر برای به دست آوردن درک سیستماتیک از چگونگی ارتباط CCR5 و MCP-1-CCR2 و همچنین سایر سیستم های کموکاین، مورد نیاز است تا چاقی، التهاب و مقاومت به انسولین را به هم متصل می کنند. به طور فزاینده ای آشکار شده است که کموکاین ها و گیرنده های کموکاین نقش مهمی در مقاومت به انسولین ناشی از چاقی و بیماری های همراه مانند T2DM، بیماری های قلبی عروقی و NAFLD و NASH ایفا می کنند. MCP-1-CCR2 و سایر سیستم های کموکاینی مانند CCRS ممکن است به طور یکپارچه در التهاب سطح بافت و اندام ناشی از فعل و انفعالات بین بافت چربی، کبد و ماکروفاژها و همچنین ایجاد مقاومت سیستمیک به انسولین و اختلالات متابولیک درگیر باشند(7,8).

References :

۱. Lopez-Jimenez, F.; Almahmeed, W.; Bays, H.; Cuevas, A.; Di Angelantonio, E.; le Roux, C.W.; Sattar, N.; Sun, M.C.; Wittert, G;.

2.Pinto, F.J.; et al. Obesity and cardiovascular disease: Mechanistic insights and management strategies. A joint position paper by



the World Heart Federation and World Obesity Federation. Eur. J. Prev. Cardiol. 2022, 29, 2218–2237 .

.۲WHO 2000p.9

۳. Lin, X.; Li, H. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. Front. Endocrinol. 2021, 12, 706978. [CrossRef]

۴. Powell-Wiley, T.M.; Poirier, P.; Burke, L.E.; Després, J.P.; Gordon-Larsen, P.; Lavie, C.J.; Lear, S.A.; Ndumele, C.E.; Neeland, I.J;.

Sanders, P.; et al. Obesity and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation

,۱۴۳ ,۲۰۲۱e984–e1010.

۵. Dommel, S.; Blüher, M. Does C-C Motif Chemokine Ligand 2 (CCL2) Link Obesity to a Pro-Inflammatory State? Int. J. Mol. Sci.

] .۱۵۰۰ ,۲۲ ,۲۰۲۱CrossRef[

۶. Jiao, P.; Chen, Q.; Shah, S.; Du, J.; Tao, B.; Tzameli, I.; Yan, W.; Xu, H. Obesity-related upregulation of monocyte chemotactic

factors in adipocytes: Involvement of nuclear factor-kappaB and c-Jun NH2-terminal kinase pathways. Diabetes 2009, 58, 104–115

۷. WHO2000.6

۸. Haslam DW, James WP (2005). "Obesity". Lancet. 366 (9492): 1197–209 Doi:10.1016/S0140-6736(05)67483-1. PMID 1619879



اثرات مداخلات فعالیت ورزشی در درمان و کنترل اضطراب

زهرا قنبری وانانی

دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی و تندرستی،گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل ، ایران Ghanbari_zahra@student.uma.ac.ir

چکیده:

اضطراب از حالات هیجانی پیچیده ای وجود آمده و اضطراب با بیماری های قلبی _ عروقی ،تنفسی و متابولیک رخ می دهد. این مقاله به بررسی تاثیرات فعالیت بدنی بر اضطراب و درمان و کاهش آن می پردازد. دو روش درمانی شامل روانشناختی و دارو درمانی است ، روانشناختی به فرد کمک میکند که افکار و رفتار منفی خود را تغییر دهد، و همین طور دارو درمانی ، استفاده از دارو ها برای کاهش اضطراب استفاده می شود، فعالیت بدنی باعث کاهش اضطراب و افزایش رضایت از زندگی و بهبود خلق و خو می گردد که به درمان و کاهش آن کمک می کند. و تحقیقات نشان داده، فعالیت ورزشی باعث افزایش تولید پروتئینی در مغز می شود و نقش مهمی در یادگیری و حافظه دارد.و ورزش هوازی اصلی کمک کننده در کاهش اضطراب است و یک سری مطالعات نشان داد مداخلاتی که بر بدن و حرکت تمرکز دارد مثل تمرینات آرامش بخش ، تنفس عمیق و ذهن آگاهی می تواند برای کودکان و نوجوانانی که دچار اضطراب هستند مفید باشد. تمرینات مقاومتی با هدف کاهش اضطراب در سالمندان از جمله یوگا ، پیلاتس و رقص که اضطراب را تا حد زیادی کاهش می دهد. و این مقاله نشان داد که فعالیت ورزشی می تواند بر اضطراب اثر بگذارد بلکه به سلامت بدنی هم کمک می کند و برای رفع نواقص موجود در پژوهش ها باید به بررسی تاثیر فعالیت بدنی بر کاهش اضطراب نیز پرداخته شود.

کلید واژه : اضطراب ، فعالیت ورزشی ، تمرینات یوگا ، خلق و خو ، تمرینات مدیتیشن

مقدمه:

اضطراب از حالات هیجانی پیچیده‌ای مانند تنش ، و ناراحتی تشکیل شده است که از موقعیت‌های آتی که می‌تواند خطر یا تهدیدی را ایجاد کند به وجود می‌آیند (1) اضطراب در حال تبدیل شدن به یک مشکل بهداشت عمومی فراگیر است که با رفتارهای ناسالم مانند عدم فعالیت بدنی ، سیگار کشیدن و رژیم غذایی نامناسب همراه بوده و متعاقبا منجر به افزایش خطر مشکلات سلامتی حتی در بین افراد سالم می‌شود (2) اضطراب به طور همزمان با چندین بیماری به عنوان مثال ، قلبی عروقی ، تنفسی ، عصبی و متابولیک رخ می‌دهد (3) و بیماری قلبی عروقی را ایجاد می‌کند (4-5) وقتی صحبت از درمان اضطراب می‌شود دو روش اصلی وجود دارد: درمان‌های روانشناختی: مثل شناختی رفتاری که به فرد کمک می‌کند تا افکار و رفتارهای منفی را تغییر دهد دارودرمانی: مثل مصرف داروهای ضد اضطراب مثل مهار



کننده‌های بازجذب سروتونین انتخابی، بسیاری از افراد به دلایل مختلفی مثل عوارض جانبی داروها مثل حالت تهوع تمایلی به مصرف داروهای ضد اضطراب ندارند به همین دلیل ، به دنبال روش‌های طبیعی‌تری مثل ورزش می‌گردند، ورزش نه تنها به کاهش اضطراب کمک می‌کند ، بلکه فواید دیگری هم دارد مثل کاهش وزن و بهبود فشار خون علاوه بر این ، ورزش کردن انعطاف پذیر بیشتری نسبت به جلسات درمانی دارد و افراد می‌توانند آن را در برنامه روزانه خود بگنجانند ، مطالعات نشان داده‌اند که ورزش می‌تواند به کاهش اضطراب کمک کند اما مکانیسم دقیق این تاثیر هنوز به طور کامل شناخته نشده است به نظر می‌رسد ورزش با تاثیرگذاری بر مواد شیمیایی مغز مثل سروتونین و نورادرنالین به بهبود خلق و خو کمک می‌کند(6).

روش کار:

برای جمع آوری اطلاعات ، مقالات با استفاده از کلید واژه های Generalized ، Anxiety in sport ، Anaxiety disorder، anxiety and exercise in children and adolescents مورد بررسی قرار گرفت ، مطالعات بین سال های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۰ بودند و پایگاه جستجو گوگل اسکالر بود که مورد بررسی قرار گرفت. گروه هدف ما افراد مبتلا به اضطراب فراگیر هستند. مقالات از پایگاه های معتبر به زبان انگلیسی منتشر شده است. و لازم به ذکر است محقق هیچ مقاله فارسی که به بررسی اثر فعالیت بدنی بر اضطراب فراگیر پرداخته شده باشد نیافتند و انتخاب مقالات با استفاده از یک چک لیست مشخص و به صورت خلاصه ، اطلاعات مربوط به هر مقاله استخراج گردید و مورد بررسی قرار گرفت.

بحث و نتیجه گیری:

رفتار درمانی بر درمان اضطراب : رفتار درمانی به عنوان مثال، رفتار شناختی، درمان بین فردی ، مشاوره یک درمان رایج برای اضطراب و افسردگی است(7-8). با وجود استفاده گسترده، همه افراد به این نوع درمان پاسخ نمی دهند(9-10). یافته های یک بررسی توسط هونوت و همکاران نشان می دهد که تنها ۴۶ درصد از افراد مبتلا به اخلال اضطراب فراگیر به رفتار درمانی پاسخ مثبت نشان می دهند(11). بنابراین پزشکان معمولا از درمان های ترکیبی مانند اشکال متعدد رفتار درمانی استفاده می کنند با این حال این درمان های ترکیبی ممکن است کاهش طولانی مدت اضطراب و افسردگی را فراهم نکند(12).



ورزش بدنی به عنوان یک درمان موثر برای علائم اضطرابی و افسردگی ظاهر شده است (13-14). اثرات فعالیت ورزشی بر مدیریت و کنترل اضطراب : و محققان فرض کرده اند که رفتار درمانی به همراه فعالیت ورزشی ممکن است اثر بخشی درمان را افزایش دهد (برنارد و همکاران ۲۰۱۸) ارنست و همکاران این فرضیه را مطرح کردند که ورزش باعث افزایش ماده شیمیایی به نام در مغز می‌شود و این باعث رشد سلول های مغزی می‌شود و در نتیجه علائم مرتبط با افسردگی و اضطراب را کاهش می دهد (15) ورزش بدنی همچنین عملکرد شناختی را بهبود می بخشد : به عنوان مثال ، سرعت پردازش ، حافظه و یادگیری) که از حفظ فعالیت ورزشی آموخته شده در رفتار درمانی حمایت می کند(16-17). ورزش از طریق مکانیسم های مختلفی می تواند به بهبود حال روانی کمک کند و نوع ورزش (هوازی و قدرتی و....) و مدت زمان انجام آن تاثیر به سزایی در حالات روانی ما ایجاد خواهد کرد (18). مطالعات نشان دادند که فعالیت بدنی می‌تواند بر حافظه و یادآوری ما تاثیر بگذارد اما نکته اینجاست که پژوهشگران هنوز به صورت کامل درک نکردند که فعالیت بدنی چگونه می‌تواند همزمان به بهبود حافظه و کاهش اضطراب کمک کند برای مثال:یک طرح تحقیق نشان داده انجام ورزش منظم به مدت ۴ هفته می‌تواند توانایی ما را در تشخیص اشیا بهبود بخشد. (19). تحقیقات نشان داده که فعالیت بدنی باعث افزایش تولید یک پروتئین در مغز می‌شود این پروتئین نقش مهمی در یادگیری و حافظه دارد. به طور خاص ورزش باعث بهبود توانایی موش‌ها در تشخیص اشیا شده است، همچنین فعالیت بدنی منظم در دوران کودکی می‌تواند به بهبود حافظه و کاهش اضطراب در بزرگسالی کمک کند (20) پروتئین خاص دیگری به نام گلیکوژن سنتاز ، و یک ماده شیمیایی در مغز به نام سروتونین نقش مهمی در بیماری های روحی مثل افسردگی و اضطراب دارند .وقتی فعالیت این پروتئین که یک ماده شیمیایی در مغز است به هم میخورد افراد ممکن است دچار افسردگی یا اضطراب شوند اما فعالیت بدنی به ویژه شنا می‌تواند به تنظیم فعالیت این پروتئین و مواد شیمیایی کمک کند و در نتیجه علائم افسردگی و اضطراب را کاهش دهد(21).
بسیاری از پزشکان عمومی به برنامه‌های فعالیت بدنی تجویزی دسترسی دارند که در آن بیماران می‌توانند در یک باشگاه محلی به برنامه تمرینی یارانه‌ای دسترسی پیدا کنند شواهدی از اثربخشی و شدت بهینه ورزش برای درمان اضطراب مورد نیاز است تا بتوان ساختار برنامه‌های ورزشی که توسط پزشکان عمومی ارائه می‌شود را مشخص کرد مطالعات قبلی نشان داده‌اند که فعالیت بدنی می‌تواند به درمان اضطراب موثر باشد و مسیرهای فیزیولوژیکی و روانشناختی مختلفی برای این موضوع پیشنهاد شده است(22).
بدن ما با انجام فعالیت بدنی تغییراتی را تجربه می‌کند که می‌تواند اضطراب را کاهش دهد یکی از این تغییرات مربوط به مواد شیمیایی خاص در مغز است که سروتونین و نورادرنالین نام دارند مطالعات نشان دادند که ورزش باعث افزایش سطح سروتونین می‌شود که به بهبود خلق و خو کمک می‌کند همچنین ورزش می‌تواند باعث کاهش هورمونی به نام پپتید ناتریورتیک دهلیزی شود (23).که به نظر می رسد با اضطراب ارتباط دارد وقتی بعضی افراد ورزش می‌کنند ،



بدنشان واکنش‌هایی نشان می‌دهد که باعث می‌شود احساس اضطراب بیشتری کنند. به همین دلیل افرادی که به طور کلی اضطراب دارند، از ورزش کردن می‌ترسند. اما تحقیقات نشان می‌دهد که اگر این افراد به طور مرتب ورزش کنند ، بدنشان به این واکنش‌ها عادت می‌کند و اضطراب کمتری احساس می‌کنند(24). ورزش و فعالیت بدنی باعث می‌شود که افراد احساس کنند قوی‌تر و توانمندتر شده‌اند اعتماد به نفس آنها افزایش پیدا می کند(25). این نظریه می‌گوید افرادی که اضطراب دارند معمولاً از جمع و موقعیت‌های اجتماعی دوری می‌کنند اما وقتی فعالیت بدنی می‌کنند این الگوهای رفتاری را می‌شکنند و وارد یک فعالیت اجتماعی تر می‌شوند همچنین ورزش باعث می‌شود که ذهن فرد از نگرانی‌های اضطرابی دور شود و به چیزهای دیگر فکر کند ، این دو عامل (تغییر رفتار اجتماعی و حواس پرتی) می توانند به کاهش اضطراب کمک کنند(26). ورزش هوازی برای رفتارشناختی ، سلامت ذهنی و سلامت روان افراد موثر است و کنترل شناختی و توجه افراد نیز پس از ورزش هوازی افزایش می‌یابد (27). در کل ، مداخله‌های ورزشی نقش خاصی در کاهش علائم اضطراب روانی دارد نوع ورزش، زمان و دفعات آن اثرات متفاوتی در کاهش علائم اضطرابی دارد و بیشتر مداخلات شامل تمرینات هوازی بوده اند. (31-30-29-28). ورزش هوازی می‌تواند به عنوان یک درمان کمکی برای بهبود سلامت جسمانی افراد مبتلا به اختلالات اضطرابی مورد استفاده قرار گیرد و فوایدی در کاهش علائم اضطراب دارد . همچنین به پیشگیری از بیماری‌های قلبی و چاقی کمک می‌کند(33-32) تحقیقات مربوط به سن نیز ارتباط بین اضطراب و ورزش را نشان داده است در بین افراد ۶۵ ساله و بالاتر نشان داده شده است که شرکت در ورزش به طور قابل توجهی سطح اضطراب را در جمعیت سالمند کاهش می‌دهد در نتیجه ادغام یک برنامه ورزشی منظم در برنامه‌های مراقبت از سالمندان ممکن است مفید در نظر گرفته شود(34). به طور کلی در بزرگسالان جوان ۱۸ تا ۴۰ ساله که یک کارآزمایی تصادفی کنترل شده نشان داده برنامه مقاومتی و دستورالعمل‌های انجمن پزشکی ورزشی آمریکا علائم اضطراب را کاهش داده است (35). این تمرین معمولاً شامل اشکال مختلفی مانند یوگا ، تایچی ، پیلاتس ، چیگونگ و رقص است یک درمان مکمل و جایگزین ، ورزش ذهن و بدن به دلیل سهولت یادگیری و نیاز کم به تجهیزات و فضا در بین سالمندان رایج است (37-36). به عنوان مثال ثابت شده است که یوگا سطح اضطراب و افسردگی را در افراد سالمند کاهش می‌دهد، در حالی که ورزش تایچی سلامت روانی آنها را بهبود می‌بخشد(38). و همین طور اضطراب بخشی از رشد طبیعی کودکان و نوجوانان است در هر مرحله از رشد ، ویژگی‌های اضطرابی خاص خود را دارد به عنوان مثال ، اضطراب جدایی در رشد طبیعی کودکان ۱۲ تا ۱۸ ماهه اتفاق می‌افتد ، در حالی که اضطراب ناشی از طرد شدن در نوجوانان ۱۰ تا ۱۸ ساله امری طبیعی است در اکثر موارد این اضطراب‌ها موقتی هستند و به مرور زمان از بین می‌رود (39). سه اختلال اضطرابی شایع در سنین صفر تا ۱۸ سال عبارتند از فوبیای خاص اختلال اضطرابی فراگیر و اختلال اضطرابی اجتماعی(40) . هر یک از این اختلالات به طور مشخص با ویژگی‌های اصلی در حوزه‌های فیزیکی ، شناختی و رفتاری شناخته می‌شوند افرادی که فوبیای خاص دارند هنگامی که با محرک



ترسناک روبرو می‌شوند ترس شدید و پایداری را تجربه می‌کنند مواجه با محرک ترسناک منجر به ناراحتی شدید و علائم جسمی شدیدی می‌شود که نشان دهنده فعال شدن غدد درون ریز و عصبی خود مختار است (41). مطالعات تجربی مختلف نشان می‌دهد که مداخلاتی که بر بدن و حرکت تمرکز دارند مثل تمرینات آرامش بخش ، تنفس عمیق و ذهن آگاهی می‌تواند برای کودکان و نوجوانانی که دچار اضطراب هستند مفید باشد(42)

منابع

Shihua, Z., Qiaoyun, T., and Aijun, Z. (2016). Investigation of depression and anxiety in college students and analysis of related factors. Chongqing Med. 45, 2835–2837. doi: 10.3969/j.issn.1671-8348.2016. 20.032

Bonnet, F., Irving, K., Terra, J. L., Nony, P., Berthezène, F., and Moulin, P. (2005). Anxiety and depression are associated with unhealthy lifestyle in patients at risk of cardiovascular disease. Atherosclerosis 178, 339–344. doi: 10.1016/j.atherosclerosis. 2004.08.035

Gili, M.; Comas, A.; García-García, M.; Monzón, S.; Antoni, S.-B.; Roca, M. Comorbidity between common mental disorders and chronic somatic diseases in primary care patients. Gen. Hosp. Psychiatry 2010, 32, 240–245. [CrossRef] [PubMed]

Seldenrijk, A.; Vogelzangs, N.; Batelaan, N.M.; Wieman, I.; van Schaik, D.J.F.; Penninx, B.J.W.H. Depression, anxiety and 6-year risk of cardiovascular disease. J. Psychosom. Res. 2015

Roest, A.M.; Martens, E.J.; de Jonge, P.; Denollet, J. Anxiety and risk of incident coronary heart disease: A meta-analysis. J. Am. Coll. Cardiol. 2010, 56, 38–46. [CrossRef] [PubMed]

Martı'n-Merinoa E, Ruigomeza A, Wallander M, Johansson S, Alberto Garc'ıaRodrı'gueza L. Prevalence, incidence, morbidity and treatment patterns in a cohort of patients diagnosed with anxiety in UK primary care. Fam Pract. 2010;27:9–16.

Kok, R.M.; Reynolds, C.F. Management of depression in older adults: A review. JAMA 2017, 317, 2114–2122. [CrossRef] [PubMed]

Bandelow, B.; Michaelis, S.; Wedekind, D. Treatment of anxiety disorders. Dialogues Clin. Neurosci. 2017, 19, 93. [PubMed]

Powers, M.B.; de Kleine, R.A.; Smits, J.A.J. Core mechanisms of cognitive behavioral therapy for anxiety and depression: A review. Psychiatr. Clin. N. Am. 2017, 40, 611–623. [CrossRef] [PubMed]

Hansen, N.B.; Lambert, M.J.; Forman, E.M. The psychotherapy dose-response effect and its implications for treatment delivery services. Clin. Psychol. Sci. Pract. 2002, 9, 329–343. [CrossRef]

Hunot, V.; Churchill, R.; Teixeira, V.; de Lima, M.S. Psychological therapies for generalised anxiety disorder. Cochrane Database Syst. Rev. 2007.

Durham, R.C.; Chambers, J.A.; Power, K.G.; Sharp, D.M.; Macdonald, R.R.; Major, K.A.; Dow, M.G.T.; Gumley, A.I. Long-term outcome of cognitive behaviour therapy clinical trials in central Scotland. Health Technol. Assess. 2005, 9, 1–174. [CrossRef]

Stonerock, G.L.; Hoffman, B.M.; Smith, P.J.; Blumenthal, J.A. Exercise as treatment for anxiety: Systematic review and analysis. Ann. Behav. Med. 2015, 49, 542–556. [CrossRef]

American Psychiatric, A. Diagnostic and statistical manual of mental disorders. BMC Med. 2013, 17, 133–137



Meyer T, Broocks A, Bandelow B, Hillmer-Vogel B, Ruther E. Endurance training in panic patients: Spiroergometric and clinical effects. Int J Sports Med. 1998;19:496–502.
Ernst, C.; Olson, A.K.; Pinel, J.P.J.; Lam, R.W.; Christie, B.R. Antidepressant effects of exercise: Evidence for an adult-neurogenesis hypothesis? J. Psychiatry Neurosci. 2006, 31, 84–92.
Oertel-Knöchel, V.; Mehler, P.; Thiel, C.; Steinbrecher, K.; Malchow, B.; Tesky, V.; Ademmer, K.; Prvulovic, D.; Banzer, W.; Zopf, Y. Effects of aerobic exercise on cognitive performance and individual psychopathology in depressive and schizophrenia patients. Eur. Arch. Psychiatry Clin. Neurosci. 2014, 264, 589–604. [CrossRef] [PubMed]

Wang, Z.; van Praag, H. Exercise and the brain: Neurogenesis, synaptic plasticity, spine density, and angiogenesis. In Functional Neuroimaging in Exercise and Sport Sciences; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2012; pp. 3–24.
Bernard, P.; Romain, A.-J.; Caudroit, J.; Chevance, G.; Carayol, M.; Gourlan, M.; Needham Dancause, K.; Moullec, G. Cognitive behavior therapy combined with exercise for adults with chronic diseases: Systematic review and meta-analysis. Health Psychol. 2018, 37, 433. [CrossRef] [PubMed]
Hopkins, M.E.; Bucci, D.J. BDNF Expression in Perirhinal Cortex Is Associated with Exercise-Induced Improvement in Object Recognition Memory. Neurobiol. Learn. Mem. 2010, 94, 278–284. [CrossRef]
da Silva, R.; de Morais, A.; de Melo, J.; Macedo, P.; Costa, L.; Batista-de-Oliveira Hornsby, M. Neonatal Exercise Prevents Anxiety-Related Behavior and Improves Episodic Memory in Adult but Not in Aged Rats. FASEB J. 2015, 29, 840.14. [CrossRef]
Wang, L.R.; Kim, S.-H.; Baek, S.-S. Effects of Treadmill Exercise on the Anxiety-like Behavior through Modulation of GSK3β/βCatenin Signaling in the Maternal Separation Rat Pup. J. Exerc. Rehabil. 2019, 15, 206–212. [CrossRef]



اثر تمرین ورزشی در پیشگیری و درمان سرطان پستان:

مروری بر اثر بخشی بعد از جراحی

۱. محدثه قلی آبادی،۲. پرنیا مرحمتی ۳. مریم محمدی

۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گنبد کاووس، گلستان، ایران

چکیده

سرطان پستان یکی از شایع‌ترین سرطان‌ها در میان زنان است و درمان‌های آن مانند شیمی‌درمانی می‌توانند عوارض جانبی زیادی مانند خستگی، کاهش عملکرد جسمانی و تغییرات نامطلوب در ترکیب بدن ایجاد کنند. شواهد فزاینده‌ای نشان می‌دهند که فعالیت بدنی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری و درمان سرطان پستان ایفا کند. فعالیت بدنی نه تنها با کاهش خطر ابتلا به سرطان پستان ارتباط دارد، بلکه می‌تواند شدت عوارض جانبی درمان‌های سرطان را کاهش دهد، خستگی را کم کند، کیفیت زندگی را بهبود بخشد و سلامت روان بیماران را تقویت کند. در سال ۲۰۲۰، ۱۹.۳ میلیون مورد جدید سرطان تشخیص داده شد و تقریباً ۱۰ میلیون نفر جان خود را بر اثر این بیماری از دست دادند. بیماران مبتلا به سرطان معمولاً مشکلاتی مانند اضطراب، افسردگی و مشکلات خواب را تجربه می‌کنند که فعالیت بدنی می‌تواند این مشکلات را کاهش دهد.(۵) تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی تأثیرات مثبتی بر ویژگی‌های مولکولی و سلولی مرتبط با سرطان دارد، از جمله کاهش تکثیر سلولی، اجتناب از مهارکننده‌های رشد، و کاهش التهاب تومورزاینده. همچنین، فعالیت فیزیکی می‌تواند بر ناپایداری ژنی، جهش‌ها و برنامه‌ریزی متابولیک تأثیر بگذارد و به مقابله با پیشرفت سرطان کمک کند. این تأثیرات مثبت به‌ویژه در مورد سرطان پستان قابل توجه هستند و ثابت شده که فعالیت بدنی می‌تواند باعث کاهش خطر بازگشت سرطان و مرگ‌ومیر شود.(۶) در نهایت، ورزش به‌ویژه تمرینات هوازی و مقاومتی با افزایش آمادگی جسمانی، تقویت سیستم ایمنی و کاهش خطر متاستاز، می‌تواند به‌طور مؤثری در کاهش بار بیماری و پیشرفت آن کمک کند. در حالی که نوع و شدت فعالیت بدنی باید متناسب با شرایط هر بیمار تعیین شود، شواهد به‌طور قاطع بر اهمیت فعالیت بدنی برای بیماران مبتلا به سرطان پستان و در تمامی مراحل درمان تأکید دارند (۷)

کلیدواژه: سرطان سینه، فعالیت بدنی،تمرینات هوازی، تمرینات هوازی،سلول های ایمنی، شیمی درمانی

مقدمه:

سرطان یکی از پیچیده‌ترین و چالش‌برانگیزترین بیماری‌ها است که به‌عنوان یک گروه بزرگ از بیماری‌ها شناخته می‌شود که در هر اندام و بافتی از بدن ممکن است آغاز شود. در این بیماری، سلول‌های غیرعادی تحت تکثیر بی‌رویه قرار می‌گیرند و از مرزهای طبیعی خود فراتر می‌روند و به قسمت های مجاور خود نفوذ می کنند یا به سایر اندام‌ها و بافت‌ها گسترش یابند. این گسترش غیرقابل کنترل به‌طور معمول منجر به ایجاد تومورهایی می‌شود که می‌توانند

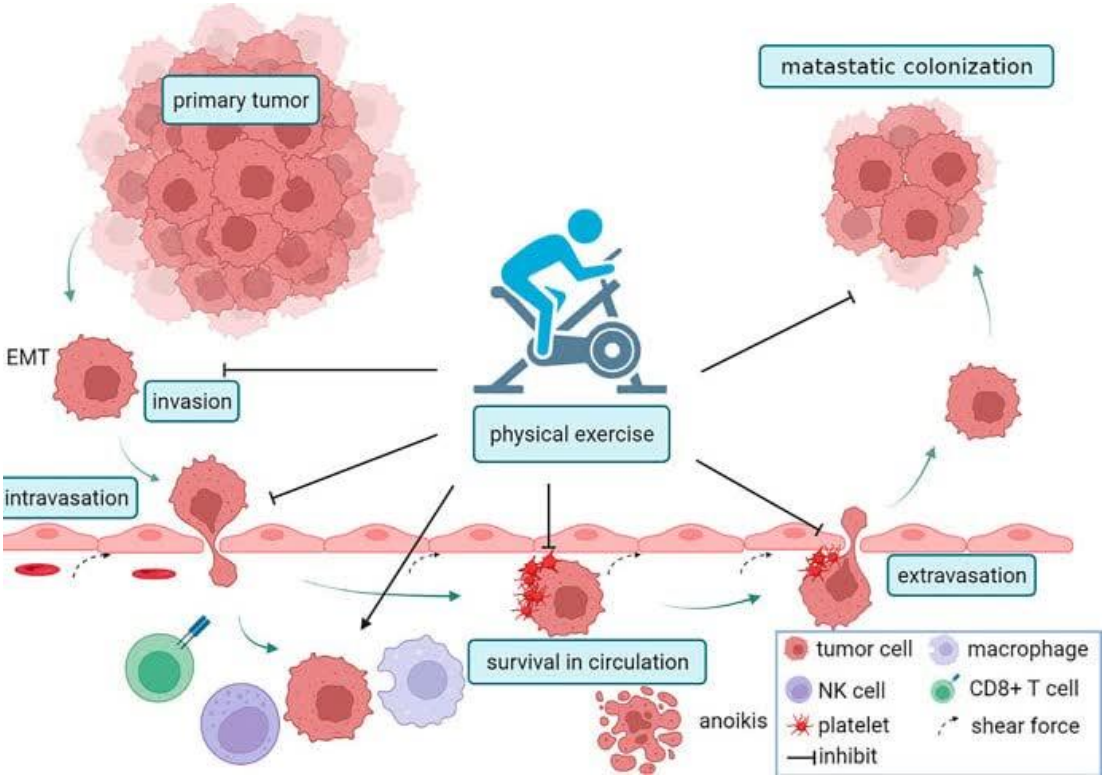


عملکرد طبیعی بدن را مختل کنند و زندگی بیمار را به‌خطر بیندازند. ویژگی‌های سرطان به‌عنوان عواملی شناخته می‌شوند که به رشد تومور کمک می‌کنند و این ویژگی‌ها به طور گسترده در سرطان‌ها وجود دارند. برخی از این ویژگی‌ها شامل حفظ سیگنال‌دهی تکثیری، اجتناب از مهارکننده‌های رشد، فعال‌سازی فرآیندهای تهاجم و متاستاز، و تغییرات در متابولیسم سلولی هستند که باعث می‌شود سلول‌های سرطانی به‌طور بی‌رویه رشد کنند و از سیستم‌های طبیعی بدن فراتر روند (۵,۶)

شکل ۱ فرآیند تأثیر ورزش بر متاستاز سلول‌های سرطانی را نشان می‌دهد. در این نمودار، مراحل مختلفی از تومور اولیه تا کلونیزاسیون متاستاتیک نمایش داده شده است. این مراحل شامل تهاجم، ورود به جریان خون (اینتروازاسیون)، بقا در گردش خون در حین ورزش، و در نهایت کلونیزاسیون متاستاتیک می‌باشد. عناصر مختلف سلولی مانند سلول‌های تومور، سلول‌های NK، ماکروفاژها، سلول‌های CD8+ T و پلاکت‌ها در این فرآیند نقش دارند. همچنین، فرآیندهایی مانند EMT(انتقال اپیتلیال-مزانشیمی)، مهار آنویکیس و نیروی برشی نیز در تصویر نشان داده شده‌اند.

این تصویر به خوبی تعامل پیچیده بین فعالیت بدنی و دینامیک سلول‌های سرطانی در بدن انسان را به تصویر می‌کشد(۸)





شکل ۱(۸)

سرطان پستان به‌طور عمده از بافت‌های پستان، به‌ویژه در لوبول‌ها و مجاری شیر شروع می‌شود و این نوع سرطان اغلب با درجه بالایی از ناهمگنی در سطح مولکولی و سلولی شناخته می‌شود. به‌دلیل تنوع زیاد ویژگی‌های سلولی و مولکولی این بیماری، درمان آن به یک چالش بزرگ تبدیل می‌شود. در حالی که پیشرفت‌های چشمگیری در زمینه تشخیص و درمان سرطان پستان ایجاد شده است، مشکلاتی همچون عود بیماری، پیشرفت به متاستاز، و تأثیرات جانبی ناشی از درمان‌ها همچنان از بزرگترین چالش‌ها به شمار می‌روند. به‌طور خاص، بسیاری از بیماران مبتلا به سرطان پستان پس از درمان‌های مختلف، از جمله جراحی، شیمی‌درمانی، و پرتودرمانی، با مشکلات جسمانی و روانی متعددی مواجه هستند که به‌طور مستقیم بر کیفیت زندگی آن‌ها تأثیر می‌گذارد. (۶)

عوارض جانبی درمان سرطان، مانند خستگی مزمن، کاهش قدرت عضلانی، مشکلات قلبی-عروقی، اختلالات متابولیک، و تغییرات منفی در ترکیب بدن، مشکلات بزرگی را برای بیماران ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، مشکلات روانی نظیر



اضطراب، افسردگی، و اختلالات خواب از دیگر عوارض شایع در بین بیماران مبتلا به سرطان هستند. این مشکلات به‌طور قابل توجهی بر کیفیت زندگی بیماران تأثیر می‌گذارند و انگیزه آن‌ها را برای انجام فعالیت‌های روزمره کاهش می‌دهند. به‌ویژه در مورد زنان مبتلا به سرطان پستان، شواهد نشان می‌دهند که این گروه از بیماران به‌طور عمده فعالیت بدنی خود را کاهش داده و در بسیاری از موارد، میزان این کاهش فعالیت بدنی می‌تواند به ۵۰ درصد در بیماران تحت درمان شیمی‌درمانی برسد.

اهمیت فعالیت بدنی در بیماران مبتلا به سرطان

در این شرایط، انجام فعالیت بدنی به‌ویژه فعالیت‌های هوازی، به‌عنوان یک مداخله مؤثر برای بهبود وضعیت جسمی و روانی بیماران سرطانی در نظر گرفته می‌شود. فعالیت بدنی به‌طور کلی به هر نوع حرکت بدنی اطلاق می‌شود که منجر به مصرف انرژی توسط عضلات اسکلتی می‌شود. از سوی دیگر، ورزش فیزیکی به یک زیرمجموعه خاص از فعالیت بدنی گفته می‌شود که ساختارمند، برنامه‌ریزی شده، و تکراری است و هدف آن بهبود یا حفظ یکی از جنبه‌های تناسب اندام جسمانی مانند قدرت عضلانی، استقامت قلبی-عروقی، و انعطاف‌پذیری است. سازمان جهانی بهداشت فعالیت بدنی را به دو دسته اصلی تقسیم می‌کند: فعالیت بدنی هوازی و فعالیت بدنی بی‌هوازی. این فعالیت‌ها می‌توانند بسته به شدت به سه دسته تقسیم شوند: سبک، متوسط، و شدید. هر کدام از این انواع فعالیت بدنی می‌توانند تأثیرات مختلفی بر بهبود وضعیت جسمی و روانی بیماران مبتلا به سرطان داشته باشند.(۷) تحقیقات علمی نشان داده‌اند که انجام فعالیت بدنی به‌ویژه تمرینات هوازی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر کاهش عوارض جانبی درمان‌های سرطان، بهبود سلامت روان، و ارتقاء کیفیت زندگی بیماران مبتلا به سرطان پستان داشته باشد. به‌ویژه، شواهد نشان می‌دهند که ورزش می‌تواند خستگی مزمن را کاهش دهد، کیفیت خواب را بهبود بخشد، اضطراب و افسردگی را کاهش دهد و توانایی بیمار برای انجام فعالیت‌های روزمره را افزایش دهد. علاوه بر این، انجام تمرینات منظم می‌تواند باعث افزایش قدرت عضلانی، بهبود سلامت قلبی-عروقی، و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن مانند دیابت و بیماری‌های قلبی در این بیماران شود.(۷) یکی از چالش‌های بزرگ در زمینه درمان سرطان، عوارض جانبی ناشی از شیمی‌درمانی است که می‌تواند منجر به کاهش عملکرد قلبی-عروقی در بیماران مبتلا به سرطان پستان شود. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات هوازی می‌توانند به کاهش اثرات منفی درمان‌های شیمی‌درمانی بر قلب و عروق کمک کنند. در این راستا، تمرینات هوازی به‌ویژه ورزش‌های متناوب با شدت متوسط تا بالا می‌توانند به‌طور چشمگیری عملکرد قلبی-عروقی را بهبود بخشند و احتمال بروز مشکلات قلبی ناشی از درمان‌های شیمی‌درمانی را کاهش دهند.

ورزش و ویژگی‌های سلولی در سرطان پستان



ورزش و فعالیت بدنی همچنین می‌توانند تأثیرات عمیقی بر ویژگی‌های سلولی و مولکولی سرطان پستان داشته باشند. مطالعات پیش‌بالینی و بالینی نشان داده‌اند که ورزش می‌تواند با تأثیر بر سیستم ایمنی بدن و تحریک فعالیت سلول‌های ایمنی مانند سلول‌های کشنده طبیعی (NK cellsو سلول‌های T، به کاهش حجم تومور و جلوگیری از گسترش متاستاتیک سرطان کمک کند. همچنین، ورزش می‌تواند با بهبود تعادل هورمونی، کاهش التهاب مزمن، و بهبود متابولیسم انرژی، موجب کاهش رشد تومورهای سرطانی شود. به‌ویژه در سرطان پستان، ورزش می‌تواند با کاهش التهاب، کاهش سطح برخی از هورمون‌های محرک سرطان مانند استروژن، و افزایش حساسیت سلول‌ها به درمان‌های شیمی‌درمانی و سایر درمان‌های هدفمند، به کنترل بیماری کمک کند.

چالش‌ها و نیاز به تحقیقات بیشتر

اگرچه شواهد علمی به‌طور گسترده تأثیرات مثبت ورزش را در بیماران مبتلا به سرطان پستان تأیید کرده‌اند، هنوز در عمل بسیاری از بیماران از انجام فعالیت بدنی به‌طور منظم اجتناب می‌کنند. در واقع، تنها ۷ درصد از بیماران سرطانی به‌طور منظم تمرینات ورزشی کافی انجام می‌دهند، و ۳۵.۵ درصد از بازماندگان سرطان گزارش کرده‌اند که هیچ فعالیت بدنی انجام نمی‌دهند. این واقعیت نشان می‌دهد که هنوز موانع زیادی در مسیر انجام فعالیت بدنی در بیماران مبتلا به سرطان وجود دارد. این موانع می‌تواند شامل خستگی ناشی از درمان، نداشتن انگیزه کافی، و مشکلات جسمی و روانی باشد که به‌دنبال درمان‌های سرطان ایجاد می‌شود. بنابراین، نیاز به طراحی برنامه‌های ورزشی فردی و متناسب با شرایط فیزیکی و روانی بیماران احساس می‌شود.(۷)

ورزش در دوران پس از درمان سرطان پستان

یکی از مهم‌ترین مراحل در درمان سرطان پستان، دوران پس از درمان است که در آن بیمار با تغییرات طولانی‌مدت جسمی و روانی روبرو می‌شود. بسیاری از زنان مبتلا به سرطان پستان که درمان خود را به پایان رسانده‌اند، همچنان از کاهش توان قلبی-عروقی، ضعف عضلانی، و مشکلات روانی مانند افسردگی و اضطراب رنج می‌برند. تمرینات ورزشی می‌توانند به‌طور مؤثر به بهبود این مشکلات کمک کنند و از بروز مشکلات بیشتر جلوگیری کنند. به‌ویژه، تمرینات هوازی می‌توانند به بازسازی توان قلبی-عروقی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن کمک کنند، در حالی که تمرینات مقاومتی می‌توانند قدرت عضلانی را بهبود بخشند و از کاهش توده عضلانی جلوگیری کنند. (۷) در نهایت، تحقیقات بیشتر در این زمینه برای شناسایی مؤثرترین پروتکل‌های ورزشی و زمان‌بندی آن‌ها در دوره‌های مختلف درمان و پس از درمان ضروری است.

نتیجه گیری:



تمرینات ورزشی منظم، چه در طول درمان سرطان و چه پس از آن، تاثیرات بسیار مثبتی بر بهبود کیفیت زندگی بیماران سرطانی و بازماندگان آن‌ها دارد. به‌ویژه در بیماران مبتلا به سرطان پستان، ورزش منظم باعث بهبود تناسب کاردیورزیراتوری، عملکرد قلبی، افزایش قدرت عضلانی و بهبود سلامت روان می‌شود. برنامه‌های توانبخشی کاردیوآنکولوژی ((CORE، که شامل تمرینات ورزشی مناسب است، باید به‌عنوان یکی از رویکردهای کلیدی در مدیریت سلامت بازماندگان سرطان سینه در نظر گرفته شوند. تمرینات ورزشی می‌توانند علاوه بر بهبود جنبه‌های فیزیکی، به کاهش عوارض جانبی درمان‌ها، مانند خستگی، افسردگی و اضطراب، کمک کرده و در کاهش خطر بازگشت بیماری مؤثر باشند.یکی از سازوکارهای مؤثر ورزش در بهبود وضعیت بیماران مبتلا به سرطان، افزایش تولید مایوکاین‌هایی مانند انکوستاتین-ام است که می‌تواند رشد تومور را کند کرده و از گسترش آن جلوگیری کند. به‌ویژه، تمرینات هوازی می‌توانند باعث کند شدن روند رشد تومور در بیماران شوند، به‌طوری‌که افزایش تولید این مایوکاین‌ها به‌عنوان یک عامل درمانی در کاهش سلول‌های سرطانی مطرح می‌شود. همچنین، تمرینات هوازی و مقاومتی ترکیبی باعث بهبود تناسب عضلانی، کاهش خطر ابتلا به عوارض جانبی درمان‌ها و بهبود پاسخ‌های ایمنی می‌شوند. به‌ویژه در بیماران تحت درمان شیمی‌درمانی، ورزش ترکیبی می‌تواند مزایای زیادی در بلندمدت از جمله افزایش توانمندی عملکردی، بهبود کیفیت زندگی و افزایش تاب‌آوری جسمی و روانی داشته باشد.(۷) شواهد علمی نشان می‌دهند که ورزش فیزیکی، به‌ویژه فعالیت‌های هوازی، اثرات مثبتی بر ویژگی‌های مولکولی سرطان پستان نیز دارد. فعالیت‌های ورزشی منظم می‌توانند به کاهش تکثیر سلولی، کاهش التهاب پایدار و بهبود پاسخ‌های ایمنی کمک کنند. ورزش نه‌تنها در کاهش شدت سرطان تأثیرگذار است، بلکه می‌تواند بر برخی ویژگی‌های ژنتیکی و متابولیک مرتبط با سرطان پستان نیز تأثیر بگذارد. به‌طور مثال، ورزش هوازی ممکن است بیان نشانگرهای پرو-آنژیوجنیک را کاهش دهد و طول تلومرها را افزایش دهد که به کاهش خطر بروز تومور مرتبط است. با این حال، برخی از ویژگی‌ها مانند تغییرات متابولیک و پلاستیسیته فنوتیپی هنوز در مطالعات بالینی به‌طور کامل بررسی نشده‌اند.(۷) در نهایت، بر اساس تحقیقات پیشین، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تجویز ورزشی شخصی‌سازی‌شده، مشابه تجویز دارو، می‌تواند تأثیر بیشتری بر سلامت بیماران داشته باشد. این امر به‌ویژه در تحقیقات جدید درباره اپی‌ژنتیک و ژنوتیپ فردی بیمار حائز اهمیت است، زیرا می‌تواند به بهینه‌سازی درمان‌های ورزشی و افزایش اثربخشی آن‌ها کمک کند. به همین دلیل، تحقیقات آینده در این حوزه باید به مطالعه دقیق‌تر انواع مختلف ورزش و اثرات آن‌ها بر ویژگی‌های سرطان و پاسخ‌های فردی بیماران توجه بیشتری داشته باشد.(۶,۷)

منابع



۱.کریمی فضلعلی، بهبودی تبریزی لاله. اثر ۶ هفته تمرین هوازی بر حجم تومور و سطح سرمی انکوستاتین-ام در موش‌های مبتلا به سرطان پستان . مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان. ۱۳۹۷; ۱۷ (۲) :۱۰۵-۱۱۴

2.Fiuza-Luces, C., Valenzuela, P. L., Gálvez, B. G., Ramírez, M., López-Soto, A., Simpson, R. J., & Lucia, A. (2024). The effect of physical exercise on anticancer immunity. *Nature Reviews Immunology*, *24*(4), 282-293.

3. Min, J., Kim, J. Y., Ryu, J., Park, S., Courneya, K. S., Ligibel, J., ... & Jeon, J. Y. (2024). Early Implementation of Exercise to Facilitate Recovery After Breast Cancer Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA surgery*.

4. An, K. Y., Morielli, A. R., Kang, D. W., Friedenreich, C. M., McKenzie, D. C., Gelmon, K., ... & Courneya, K. S. (2020). Effects of exercise dose and type during breast cancer chemotherapy on longer-term patient-reported outcomes and health-related fitness: A randomized controlled trial. *International journal of cancer*, *146*(1), 150-160

5. Exercise Training Benefits Health-Related Quality of Life and Functional Capacity during Breast Cancer Chemotherapy: A Randomized Controlled Trial

۶. Misiag,W.; Piszczyk, A.;Szyma´nska-Chabowska, A.;Chabowski, M. Physical Activity and Cancer Care—A Review. Cancers 2022, 14, 4154.

7. García-Chico, C.;López-Ortiz, S.; Peñín-Grandes, S.;Pinto-Fraga, J.; Valenzuela, P.L.;Emanuele, E.; Ceci, C.; Graziani, G.;Fiuza-Luces, C.; Lista, S.; et al.Physical Exercise and the Hallmarks of Breast Cancer: A Narrative Review.Cancers 2023, 15, 324.

8. Zheng A, Zheng L, Yang J, Yin X, Zhang T, Wu X and Ma X (2022), Physical activity prevents tumor metastasis through modulatan of immune function.



ارتباط بین آناتومی ران و عملکرد ورزشی

امیرحسین احمدنژاد[1]، فرناز سیفی[۲]

۱-کارشناسی پیوسته علوم ورزشی،دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل،ایران.

۲-دانشیارفیزیولوژی ورزشی،دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل،ایران.

چکیده:

آناتومی مفصل ران نقش مهمی در ارائه عملکرد سطح بالا در تمامی رشته‌های ورزشی دارد. این مفصل یکی از عوامل برجسته تعیین‌کننده عملکرد برای ورزشکاران در برتری بر یکدیگر و دستیابی به حداکثر توانایی است. ساختار آناتومیک اندام تحتانی به عنوان یک عامل موثر در تمامی رشته‌های ورزشی شناخته می‌شود.در این مقاله تلاش کردیم تا رابطه بین آناتومی مفصل ران و عملکرد ورزشی را مورد تأکید قرار دهد.

کلید واژه:آناتومی،ران،عضلات،عملکرد ورزشی.

مقدمه:

آناتومی شاخه‌ای از علم است که به مطالعه اندام‌ها و ساختارهایی می‌پردازد که شکل و ساختار بدن انسان‌ها را تشکیل می‌دهند و سیستم‌هایی که توسط این اندام‌ها شکل می‌گیرند و روابط آن‌ها سر و کار دارد. واژه آناتومی از زبان یونانی گرفته شده است، که در آن "آنا" به معنای "بالا" و "تومی" به معنای "برش" است.

حرکات لگن ارتباط نزدیکی با حرکاتی دارند که در مفاصل بین مفصل لگن و ستون فقرات و همچنین در مفاصل بین انتهای پایین ستون فقرات و استخوان خاجی (ساکروم) انجام می‌شود. به عبارت دیگر، حرکات لگن توسط حرکاتی که در مفصل لگن توسط ران یا حرکاتی که بین ستون فقرات و ساکروم انجام می‌شود، تعیین می شود.از آنجایی که مفصل ران از گروه مفاصل گوی و کاسه ای[۱۵]، است،دارای سه محور اصلی به نام های محور عرضی[۱۶]،،محور ساژیتال[۱۷] و محورعمودی[۱۸]و همچنین چندین محور فرعی است. درمیان این محور ها،حرکات دور شدن[۱۹] و نزدیک شدن[۲۰] در اطراف محور عرضی انجام می شوند.حرکات چرخش داخلی[۲۱] و چرخش خارجی[۲۲] در اطراف محور عمودی صورت می گیرند. حرکات چرخش محیطی[۲۳] با استفاده از تمامی محور ها اجرا می شوند. این محور ها از مرکز سر استخوان ران[۲۴] عبور میکنند.

---

15 Art.Spheroidea
16 Transverse
17 Sagittal
18 Vertical
19Abduction
20 Adduction
21 Internal Rotation
22 External Rotation
23 citcumduction
24 Femoral Head



دامنه حرکت مفصل ران در سطح بالایی قرار دارد.زمانی که مفصل زانو در حالت خمیده[۲۵] قرار دارد ، آنچه حرکت خم شدن مفصل ران[۲۶]را محدود می کند،تماس ناحیه ران[۲۷] با شکم است. اما زمانی که زانو در حالت باز[۲۸] قرار دارد ،کشش عضلات همسترینگ[۲۹]حرکت خم شدن مفصل ران را محدود می کند.با در نظر گرفتن عضلات ناحیه ران، مشاهده می شود که عضلات چرخشی خارجی[۳۰]نسبت به عضلات چرخشی داخلی[۳۱] قوی تر هستند. مشخص شده است که حرکات مفصل ران ارتباط نزدیکی با حرکاتی که در مفاصل بین مفصل ران و مهره های کمری[۳۲] و همچنین مفاصل بین مهره های پایینی کمر و ساکروم[۳۳] انجام می شوند،دارند به عبارت دیگر،حرکاتی که توسط ران در مفصل ران یا توسط بدن در مفاصل بین مهره های کمری و ساکروم انجام می شوند،تعیین کننده حرکات مفصل ران هستند. سر استخوان ران به اندازه ۳/۵ کره است و به سمت داخل و کمی به جلو قرار دارد.در وسط سر، یک فرورفتگی به نام فووای کاپیتیس فموریس[۳۴] وجود دارد که به دلیل اتصال رباط گرد به آن تشکیل شده است.هر دو طرف سر استخوان با غضروف پوشانده شده است.سر استخوان از طریق گردن استخوان به شافت استخوان متصل می شود و گردن به زاویه ۱۳۰ درجه با محور شافت ایجاد می کند.خم شدن مفصل ران یکی از قوی‌ترین حرکات بدن است. علاوه بر حرکات اصلی مانند پیاده‌روی و دویدن، ما تقریباً در هر حرکت بدن از خم شدن مفصل ران استفاده می‌کنیم. خم شدن مفصل ران در فعالیت‌هایی مانند شنا، پرش، پرش ارتفاع، پرش با نیزه، ضربه زدن، برخی انواع ژیمناستیک، پرش از برج و غیره مورد نیاز است.

روش کار: در این مقاله با استفاده از واژه های کلیدی در پایگاه های داده ای مثلpubmed،siecedreck، google scholam

به بررسی مقالات مرتبط پرداختیم و تاکید بر مقالات مروری بود.

نتیجه گیری:

مرور ادبیات موجود نشان داد که تحقیق مستقیمی در مورد تأثیر ساختار مفصل ران بر عملکرد ورزشی وجود ندارد. که این مقاله حاضر می تواند سرنخ‌هایی را برای مربیان فراهم آورد؛ تا عملکرد ورزشکاران خود را بهبود بخشند. آناتومی مفصل ران جایگاه مهمی در ضربات Forehand و Backhand در تنیس، حرکات چرخشی در برخی تکنیک‌ها در فوتبال، ژیمناستیک، پیاده‌روی و دویدن و بسیاری از شاخه‌های ورزشی مشابه دارد. مشاهده می‌شود که ساختارهای

[25] Flexion
[26] Hip Flexion
[27] Femoral Region
[28] Extension
[29] Hamstring muscles
[30] External Rotarion Muscles
[31] Internal Rotation Muscles
[32] Lumbar Spines
[33] Sacrum
[34] Fovea Captis Femoris



مفصلی که آناتومی مفصل ران را تشکیل می‌دهند و گروه‌های عضلانی در هنگام انجام فعالیت‌های روزانه و حرکات ورزشی و فعال‌سازی این حرکات مؤثر هستند. در بسیاری از شاخه‌های ورزشی و کاربردهای تکنیکی، تحقیقات مرتبط با آناتومی مفصل ران ضروری است. ما پیشنهاد می‌کنیم که در پژوهش های آتی ساختار آناتومیکی مفصل ران در وزش های رشته ای مختلف تعیین شود و تأثیر آن بر پارامترهای عملکرد ورزشی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد.

عضلات مفصل ران

عضلات ناحیه گلوتئال را می‌توان به دو گروه سطحی و عمقی تقسیم کرد. عضلات سطحی شامل گلوتئوس ماکسیموس[۳۵]، گلوتئوس مدیوس[36] ، گلوتئوس مینیموس[۳۷] و تنسور فاشیال لاتا[۳۸] هستند. این گروه مسئول انجام حرکات اکستنشن، ابداکشن و چرخش داخلی مفصل ران هستند که در این میان، تنها گلوتئوس ماکسیموس باعث ایجاد چرخش خارجی می‌شود. عضلات ابداکتور و اکستنسور ران از نظر پایداری لگن اهمیت زیادی دارند .این موضوع یک عامل حیاتی در اجرای حرکات پایداری مفصل ران و حمایت از نیروها در فعالیت‌های روزمره است.

در حالی که عضله گلوتئوس مدیوس بالاترین فعالیت را به‌ویژه در مرحله فشاری راه‌رفتن نشان می‌دهد، با توجه به اندازه خود، نیروی بسیار بیشتری از آنچه انتظار می‌رود تولید می‌کند.

۱. عضله مربع ران(Quadratus Femoris)

وقتی لگن در موقعیت ثابت قرار دارد، ران را به سمت چرخش خارجی می‌برد. هنگامی که استخوان ران در موقعیت ثابت است و در هر دو سمت منقبض می‌شود، به امتداد لگن کمک می‌کند. در صورت انقباض یک‌طرفه، به چرخش داخلی لگن کمک می‌کند.

۲. عضله گلوتئوس مینیموس(Gluteus Minimus)

وظیفه اصلی آن تقویت بخش جلویی گلوتئوس مدیوس است. علاوه بر امکان‌پذیر ساختن ابداکشن برای ران، به خم شدن و چرخش داخلی نیز کمک می‌کند. هنگامی که استخوان ران در موقعیت ثابت قرار دارد و گلوتئوس مینیموس در هر دو سمت منقبض می‌شود، به خم شدن و چرخش خارجی لگن کمک می‌کند و هنگامی که در یک سمت منقبض می‌شود، به خم شدن جانبی یا چرخش خارجی لگن کمک می‌کند.

3. عضله گلوتئوس مدیوس(Gluteus Medius)

زمانی که مفصل ران در وضعیت ثابت قرار دارد، عملکرد اصلی آن ابداکشن است. با این حال، با استفاده از تاندون‌های جلویی به فلکشن و با استفاده از تاندون‌های پشتی به اکستنشن کمک می‌کند. زمانی که استخوان ران در وضعیت

[35] Gluteus Maximus
[36] Gluteus Medius
[37] Gluteus Minimums
[38] TFL



ثابت باشد و عضله گلوتئوس مدیوس در هر دو سمت منقبض شود، بسته به انقباض تاندون‌های جلویی یا پشتی، این عضله در هر دو حرکت فلکشن و اکستنشن لگن نقش دارد.

4. عضله گلوتئوس ماکسیموس(Gluteus Maximus)

لایه عمقی عضله گلوتئوس ماکسیموس، هنگامی که استخوان‌های ران در وضعیت ثابت قرار دارند (اکستنشن ران)، ران را به عقب در حالتی از ابداکشن نرم و چرخش خارجی می‌کشد. زمانی که استخوان ران در وضعیت ثابت باشد و عضله گلوتئوس ماکسیموس در هر دو سمت منقبض شود، در اکستنشن لگن نقش دارد. همچنین، زمانی که این عضله به‌صورت یک‌طرفه منقبض شود، در اکستنشن، چرخش داخلی و فلکشن میانی نقش ایفا می‌کند .استخوان متصل می شود و گردن به زاویه ۱۳۰ درجه با محور شافت ایجاد می کند.

خم شدن مفصل ران یکی از قوی‌ترین حرکات بدن است. علاوه بر حرکات اصلی مانند پیاده‌روی و دویدن، ما تقریباً در هر حرکت بدن از خم شدن مفصل ران استفاده می‌کنیم. خم شدن مفصل ران در فعالیت‌هایی مانند شنا، پرش، پرش ارتفاع، پرش با نیزه، ضربه زدن، برخی انواع ژیمناستیک، پرش از برج و غیره مورد نیاز است.

مزایای ساختار مفصل ران در ورزش

درجه دور شدن[۳۹]و نزدیک شدن[۴۰] که در اطراف محور ساجیتال[۴۱] مفصل ران انجام می شود، به وضعیت دو طرفه استخوان ران و لگن بستگی دارد. در حالت ایستاده به طور متوسط می توانیم دور شدن را تا ۴۰ درجه و نزدیک شدن را تا ۱۰ درجه اجرا کنیم.

زمانی که مجبور به انجام حرکات بیشتر شویم، رباط‌های مفصلی (سوتورال) مداخله می‌کنند. با این حال، با کمی خم کردن ران می‌توانیم این رباط‌ها را شل کنیم، بنابراین می‌توانیم دور شدن[۴۲] را تا ۹۰درجه انجام دهیم.

زمانی که در وضعیت ایستاده قرار داریم، مفصل ران در حالت باز شدن[۴۳]

است. این وضعیت زمانی رخ می‌دهد که در بسیاری از حرکات مرتبط با باز شدن ران مانند پیاده‌روی و دویدن درگیر باشیم، مشابه همانطور که در خم شدن ران نیز این حرکات انجام می‌شوند. ما به باز شدن ران در ورزش هایی مانند شنا ، پرش طولی و ارتفاعی ، وزنه برداری و در برخی از حرکات ژیمناستیک نیاز داریم.

عضلات پا و عضلات ایلیاک (عضلات مفصل ران) نقش کلیدی در یک ضربه قوی دارند، اما برای انجام این کار به کمک عضلات بدن نیاز داریم. در هنگام پرتاب توپ، تمام عضلات از جمله عضلات گلوتئوس، بدن، سینه و عضلات بازو به صورت هماهنگ کار می‌کنند. در مبارزه برای تصاحب توپ، به‌ویژه عضلات گلوتئوس، پا و بدن به کار می‌روند.

---

[39] Abduction
[40] Adduction
[41] Sagittal Axis
[42] Abduction
[43] Extension



عضلات دورکننده ران[۴۴] برای حفظ تعادل در هنگام سقوط پس از پرش ورزشکار نیاز هستند، همانطور که در پرتاب‌هایی مانند پرتاب نیزه و پرتاب وزنه اتفاق می‌افتد، هرچند که این عضلات اغلب استفاده نمی‌شوند و حرکات ضعیفی هستند. همچنین در ورزش‌هایی مانند رقص روی یخ و ژمناستیک نیز از این عضلات استفاده می شود.
این حرکت را در ضربات پا در شنای قورباغه، برش‌های داخلی در فوتبال و در اسکی مشاهده می‌کنیم. همچنین در پیاده‌روی، دویدن، ضربات forehand و backhand و چرخش‌ها در تنیس با آن روبه‌رو می‌شویم. زمانی که پاها در وضعیت ثابت روی زمین قرار دارند، در هنگام چرخش به سمت راست، یک چرخش خارجی[۴۵] در مفصل ران چپ اتفاق می افتد.

روش‌های توسعه ساختار مفصل ران
تحقیقات بُورم و همکاران (۱۹۸۷) که تاثیر تمرینات کششی ایستا به مدت ۱۰، ۲۰ و ۳۰ ثانیه را بر انعطاف‌پذیری عضلات خم کننده ران[۴۶] (۲روز در هفته به مدت ۱۰هفته) بررسی کردند ، نشان داد که تمرینات کششی ایستا انعطاف پذیری را به همان سطح توسعه می دهند و بنابراین ۱۰ ثانیه تمرین کششی ایستا برای توسعه انعطاف پذیری کافی بود.
همانطور که بولاک-ساکسون(۱۹۹۴)بیان کرد ، عملکرد عضلات مفصل ران با کشیدگی‌های شدید ارتباط دارد، بنابراین تقویت عضلات ناحیه ران در این زمان بسیار مهم است. به همین دلیل، استفاده از ترا بند[۴۷] و تمرینات مقاومتی ممکن است مفید باشد و همچنین راه رفتن به سمت پهلو یا راه رفتن به عقب پیشنهاد می‌شود.
حرکات فعال به سمت سایر مفاصل اندام تحتانی مانند مفصل ران و زانو در طول آسیب‌های جسمانی، اقداماتی هستند که به سرعت روند بهبودی را تسریع کرده و بازگشت سریع به عملکردهای طبیعی را فراهم می‌کنند.
چرخش بر روی دوچرخه ثابت در خانه عضلات پا، ران و مفصل ران را تقویت می‌کند. دوچرخه‌های ثابت که مسافت طی شده و ضربان قلب را نشان می‌دهند، مناسب‌ترین گزینه‌ها برای تمرین در خانه هستند.
آناتومی مفصل ران در ورزش
ما این حرکات را در پیاده‌روی، دویدن، ضربات forehand و backhand و چرخش‌ها در تنیس مشاهده می‌کنیم. زمانی که پاها در موقعیت ثابت روی زمین قرار دارند و مفصل ران به سمت راست و چپ می‌چرخد، چرخش داخلی[۴۸]چرخش خارجی[۴۹]در مفصل ران راست و چپ دیده می شود.

[44] Hip Abductors
[45] External Rotation
[46] Hip Flexors
[47] Thera-band
[48] Internal Rotation
[49] External Rotation

این حرکت در ژیمناستیک و برخی از ضربات فوتبال مشاهده می‌شود. این حرکت توسط عضلات ادداکتر لانگوس[۵۰] و ادداکتر بریویس[۵۱] گرسیلیس[۵۲] ، ایلیوپسوآس[۵۳]، پکتینیوس[۵۴] ، رکتوس فموریس[۵۵] ، سارتوریوس[۵۶]و تنسر فاشیالاتا[۵۷] انجام می‌شود و از طریق شل شدن چرخش دهنده های خارجی[۵۸]امکان پذیر می شود.

حرکات تعادلی شامل حرکات مفاصل قوزک[۵۹] ، زانو[۶۰] و مفصل ران[۶۱] همچنین حرکات هماهنگ شده با زنجیره کینتیک هستند. این فرایند نقش مهمی در نمایان کردن حرکات "خروجی" مرتبط با ورزش دارد.
برای حفظ تعادل مرکز ثقل بدن روی پاهای خود، دونده‌های زن لگن خود را بیشتر حرکت می‌دهند. با ورود گروه‌های عضلانی بزرگ‌تر در هنگام دویدن دونده‌ها، کارآیی مکانیکی دویدن کاهش می‌یابد. این وضعیت به طور نظری به عنوان یک محدودیت برای توانایی دویدن در زنان در نظر گرفته می‌شود. با این حال، طبق تحقیقات انجام شده در این زمینه، مشاهده شده است که عرض مفصل ران تاثیری بر عملکرد ندارد.
بحث و نتیجه‌گیری
مطالعات انجام‌شده در این مقاله نشان می‌دهد که آناتومی مفصل ران به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ساختارهای بدن انسان، نقش حیاتی در بهبود عملکرد ورزشی ورزشکاران ایفا می‌کند. مفصل ران، به دلیل ساختار گوی و کاسه‌ای و وجود محورها و حرکات چندگانه، به ورزشکاران این امکان را می‌دهد که حرکات متنوعی از جمله چرخش‌ها، کشش‌ها و خم‌شدن‌ها را به بهترین شکل انجام دهند.
ارتباط مستقیم بین ساختار مفصل ران و حرکات خاص ورزشی مانند دویدن، پرش، و ضربات تنیس نشان می‌دهد که آموزش و تمرین‌هایی با هدف بهبود انعطاف‌پذیری و تقویت عضلات این ناحیه، می‌تواند تأثیر چشمگیری بر عملکرد ورزشکاران داشته باشد. برای مثال، تمرینات کششی و مقاومتی منظم، همان‌طور که در این مقاله بیان شده، به توسعه انعطاف‌پذیری و افزایش توان عضلات مفصل ران کمک می‌کند.

---

[50] Adductor Longus
[51] Adductor Brevis
[52] Gracilis
[53] llipspas
[54] Pectineus
[55] Rectus Femoris
[56] Sartorius
[57] Tensor Fascia Lata
[58] External Rotators
[59] Ankle
[60] Knee
[61] Hip



بااین‌حال، مرور ادبیات موجود نشان داد که تحقیقات مستقیمی درباره تأثیر ساختار مفصل ران بر عملکرد ورزشی انجام نشده است. بنابراین، مطالعات آینده باید به بررسی دقیق‌تر ارتباط بین پارامترهای آناتومیکی مفصل ران و عملکرد ورزشی در رشته‌های مختلف بپردازند. چنین تحقیقاتی می‌تواند به مربیان و ورزشکاران کمک کند تا راهبردهای مؤثرتری برای بهبود تکنیک‌ها و حرکات ورزشی طراحی کنند.

در پایان، اهمیت شناخت دقیق‌تر آناتومی و مکانیک مفصل ران نه تنها در رشته‌های ورزشی بلکه در فعالیت‌های روزمره نیز برجسته می‌شود. پیشنهاد می‌شود که مطالعات بیشتری به بررسی عوامل مؤثر بر پایداری مفصل ران و تأثیر آن بر کاهش آسیب‌های ورزشی اختصاص یابد.



ارتباط بین دیابت نوع ۲ و آتروفی عضلات اسکلتی: بررسی مکانیسم‌ها و اختلال در بازسازی عضلات

منصوره کریمی، ۲. متین نادعلی، ۳. مریم گلبینی ۴، ریحانه غمگین

عضو هیئت علمی گروه علوم ورزشی دانشگاه گنبد کاووس. نویسنده مسئول: mansoorehkarimiii@gmail.com
۲،۳و ۴. کارشناسی تربیت بدنی دانشگاه گنبد کاووس. ایران

چکیده

دیابت نوع ۲ (T2DM) و آتروفی عضله اسکلتی (SMA) شرایطی مرتبط هستند که با آسیب به سلامت عضلات، اختلال در عملکرد فیزیکی و کاهش کیفیت زندگی همراه‌اند. مقاومت به انسولین عضلانی (IR)، پیوند پاتوفیزیولوژیک اصلی بین این دو وضعیت است و هر یک از طریق یک چرخه معیوب دیگری را تشدید می‌کند. بازسازی عضلات در افراد مبتلا به دیابت با چالش‌های سلولی و مولکولی روبه‌رو است و درمان‌های مؤثری تاکنون به طور کامل عنوان نشده است. با این حال، شواهد نشان می‌دهند که اصلاحات تغذیه‌ای، مصرف مواد مغذی کلیدی و افزایش فعالیت بدنی می‌توانند به بازسازی و حفظ توده عضلانی، کنترل قند خون و بهبود کیفیت زندگی بیماران کمک کنند. بررسی‌های آینده باید بر درک بهتر مکانیسم‌ها و توسعه درمان‌های هدفمند متمرکز شود.

واژگان کلیدی: دیابت نوع دو، توده عضلانی، قدرت عضلانی، چاقی؛ سارکوپنی، آتروفی عضلانی

مقدمه

در این مقاله به بررسی اختلال بازسازی عضلات اسکلتی در دیابت نوع ۱ و ۲ پرداخته شده است، وضعیتی که به آن "میوپاتی دیابتی" گفته می‌شود (۱،۲،۳). دیابت با تغییرات ساختاری و متابولیکی در عضلات اسکلتی، از جمله کاهش توده و قدرت عضلانی، رسوب غیرطبیعی چربی، آتروفی فیبرهای عضلانی، کاهش مویرگ‌سازی و اختلال در عملکرد میتوکندری همراه است. همچنین، نقش سلول‌های میوژنیک (مثل سلول‌های ماهواره‌ای) و غیرمیوژنیک (مثل سلول‌های ایمنی و اندوتلیال) در فرایند بازسازی عضلات بررسی شده است. پیشرفت‌های فناوری RNA-seq به شناسایی مکانیسم‌های تنظیمی جدید کمک کرده است. در نهایت، در مطالعه حاضر به تحلیل درمان‌های موجود برای بهبود بازسازی عضلات اسکلتی و شکاف‌های دانش در این زمینه می‌پردازد.

شایان ذکر است که آسیب‌های عضلانی-اسکلتی به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

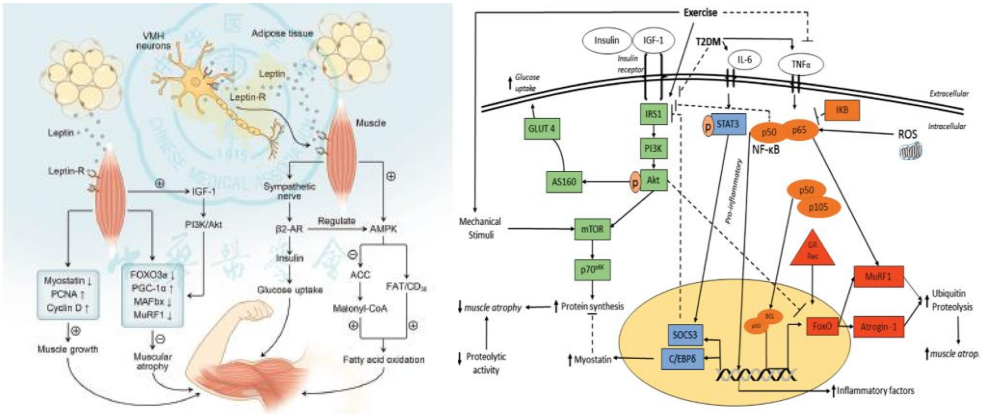


۱. آسیب‌های ناشی از فعالیت‌های ورزشی: شامل کشیدگی عضلانی، آسیب تاندون‌ها و رباط‌ها، و ضربات مستقیم به عضله.
۲. آسیب‌های مزمن و دژنراتیو: مانند التهاب مزمن مفاصل (آرتریت)، دیستروفی عضلانی، و سندروم‌های درد مزمن.
۳. آسیب‌های مرتبط با بیماری‌ها: شامل مشکلاتی مانند دیابت، پوکی استخوان و اختلالات عصبی-عضلانی.

درمان‌ها شامل استراحت، داروهای ضدالتهاب، فیزیوتراپی و در موارد شدید جراحی است. پیشگیری با تقویت عضلات، گرم‌کردن قبل از ورزش و کنترل بیماری‌های زمینه‌ای صورت می‌گیرد (۴).
درباره انواع آسیب‌های عضلانی و فرآیند بازسازی آنها توضیح داده می شود. این آسیب‌ها شامل انقباض خارج از مرکز، از دست دادن حجم عضله، آسیب انجماد، آسیب میوتوکسین، آسیب شیمیایی، ایسکمی و مصدومیت مجدد هستند. در بازسازی عضلانی، نقش فیبرهای عضلانی (نوع IIa،I و IIx) و سلول‌های ایمنی مانند ماکروفاژها مهم است. همچنین دیابت و چاقی می‌توانند باعث تأخیر در بازسازی عضله شوند. سلول‌های فیبروآدیپوژنز (FAP) نیز در پاکسازی آسیب‌ها و تولید ماتریکس جدید برای ترمیم عضلات نقش دارند (۵).
نقش فیبروآدیپوژنزها و سلول‌های بنیادی ماهیچه‌ای (MuSC) در بازسازی عضلات، به ویژه در دیابت تغییرات در FAP، تجمع کلاژن و ECM، و تغییر توزیع فیبرهای عضلانی باعث اختلال در بازسازی و عملکرد عضلات می‌شود (۴). همچنین، مقاومت به انسولین و هیپرانسولینمی موجب افزایش تجزیه پروتئین و کاهش سنتز آن، و تجمع چربی در عضلات منجر به استرس اکسیداتیو و التهاب می‌شود. این شرایط، فرآیندهای بازسازی عضلات را مختل و منجر به ضعف عضلانی و میوپاتی دیابتی می‌شود (۶). بازسازی عضلات و عملکرد آن‌ها در شرایط متابولیک مانند دیابت و چاقی تأثیر می‌گذارند. عواملی مانند IL-6، گونه‌های فعال اکسیژن (ROS)، کاهش گلوتاتیون، و اختلالات در میوستاتین و مسیرهای سیگنال‌دهی مانند NOTCH،WNT ، و AMPK می‌توانند فرآیند بازسازی عضلانی را مختل کنند. در دیابت و چاقی، این اختلالات موجب کاهش فعالیت سلول‌های پیش‌ساز عضلانی و توانایی بازسازی عضلات می‌شوند (۷). درمان‌هایی مانند فیزیوتراپی، داروهای میوژنیک و مهندسی بافت عضلانی می‌توانند به بهبود این فرآیند کمک کنند. مطالعات نشان می‌دهند که دیابت، چه نوع ۱ و چه نوع ۲، باعث کاهش توانایی بازسازی عضلات می‌شود. این اختلالات شامل کاهش تعداد MuSC، آسیب به عضلات و مشکلات در رگ‌زایی و التهاب است (۸). در مدل‌های حیوانی، دیابت با کاهش قدرت بازسازی، افزایش کلاژن و نکروز میوفیبرها همراه است.
برای بهبود بازسازی عضلات در دیابت نوع ۲، دو روش عمده مطرح شده‌اند:
۱. ورزش: تمرینات مقاومتی و استقامتی به افزایش توده عضلانی، بهبود حساسیت به انسولین و جلوگیری از آتروفی عضلانی کمک می‌کنند.

۲. سلول درمانی: استفاده از سلول‌های بنیادی مزانشیمی به عنوان یک روش امیدوارکننده، با کاهش التهاب و تقویت بازسازی عضلات در دیابت نوع ۲، نتایج مثبتی نشان داده است (۹).

چالش‌ها شامل نیاز به تحقیقات بیشتر برای درک بهتر اثرات این درمان‌ها و کاربرد بالینی آن‌ها است. مکمل‌های غذایی مانند آمینو اسیدهای شاخه‌دار (BCAA)، امگا ۳ و ویتامین D در بازسازی عضلات و بهبود عملکرد عضلانی در افراد دیابتی مؤثر هستند (۱۰)، اما نیاز به تحقیقات بیشتر برای اثبات اثربخشی آن‌ها وجود دارد. سلول درمانی نیز پتانسیل خوبی دارد، ولی چالش‌هایی مانند جداسازی و نگهداری سلول‌های بنیادی باید حل شود. داروهایی مانند متفورمین و مهارکننده‌های SGLT-2 می‌توانند تأثیراتی بر بازسازی عضلات داشته باشند، ولی اثرات بلندمدت آن‌ها مشخص نیست. ترکیب ورزش، درمان‌های سلولی و دارویی، و مکمل‌های غذایی ممکن است بهترین راهکار برای بهبود بازسازی عضلات در دیابت باشد. با این حال، نیاز به مطالعات بالینی بیشتر برای تأیید اثربخشی این روش‌ها است (۱۱).



همچنین این مطالعه به ارتباط میان دیابت نوع ۲ (T2DM) و آتروفی عضلات اسکلتی (SMA) پرداخته و نشان می‌دهد که این دو وضعیت می‌توانند یکدیگر را تشدید کرده و به یک چرخه معیوب منجر شوند که باعث افزایش مشکلات متابولیکی و کاهش کیفیت زندگی می‌شود (۱۲). کاهش توده عضلانی در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ موجب کاهش جذب گلوکز و بدتر شدن وضعیت بیماری می‌شود. مقاومت به انسولین، التهاب، اختلال عملکرد میتوکندری و تجمع چربی در عضلات از عوامل کلیدی در این فرآیند هستند (۱۳).

برای مقابله با این چرخه معیوب، تغییرات تغذیه‌ای و افزایش فعالیت بدنی توصیه می‌شود. مصرف پروتئین، اسیدهای چرب امگا ۳، و ویتامین D، همچنین مکمل‌هایی مانند ال-آرژنین، ال-لیزین و HMB می‌توانند به حفظ توده عضلانی و بهبود کنترل قند خون کمک کنند. مصرف کربوهیدرات‌های دیر هضم و فیبر دار نیز در مدیریت دیابت و کاهش خطرات مرتبط با آن مؤثر است (۱۴). تأثیرات مکمل‌های غذایی و ترکیبات خاص بر مدیریت T2DM و SMA بر



مصرف اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه (PUFA)، به‌ویژه امگا ۳، می‌تواند التهاب را کاهش داده و به کنترل دیابت کمک کند، در حالی که چربی‌های اشباع و امگا ۶ ممکن است خطرات قلبی عروقی را افزایش دهند. همچنین، ویتامین D و پلی‌فنول‌ها بر سلامت متابولیکی و عضلانی تأثیر دارند. کمبود ویتامین D با مقاومت به انسولین مرتبط است و پلی‌فنول‌ها به کاهش آتروفی عضلانی کمک می‌کنند (۱۵). تمرینات ورزشی، به‌ویژه مقاومتی و HIIT، به بهبود کنترل قند خون و سلامت عضلات کمک می‌کنند. مقاله به اهمیت تغذیه مناسب و فعالیت بدنی برای مدیریت دیابت و پیشگیری از آتروفی عضلانی تأکید دارد و پیشنهاد می‌کند که تحقیقات آینده به بررسی دقیق‌تر این مداخلات بپردازند (۱۴).

نتیجه گیری

نتیجه گیری این که دیابت نوع ۱ و ۲ تأثیرات منفی زیادی بر بازسازی عضلات اسکلتی دارند، از جمله کاهش توده و قدرت عضلانی، التهاب، اختلال در عملکرد میتوکندری و تجمع چربی در عضلات. این اختلالات می‌توانند به کاهش توانایی بازسازی عضلات و ایجاد آتروفی عضلانی منجر شوند. برای مقابله با این مشکلات، روش‌هایی همچون ورزش (ویژه تمرینات مقاومتی و HIIT)، سلول درمانی، و استفاده از مکمل‌های غذایی مانند BCAA، امگا ۳ و ویتامین D پیشنهاد می‌شوند. این درمان‌ها می‌توانند به بهبود بازسازی عضلات و کنترل قند خون کمک کنند، اما نیاز به تحقیقات بیشتر برای تأیید اثربخشی آن‌ها وجود دارد. همچنین، تغذیه مناسب و افزایش فعالیت بدنی به عنوان راه‌های مؤثر در مدیریت دیابت و پیشگیری از آتروفی عضلانی تأکید شده است.

منابع

1 .Mesinovic, 1: Zengin, A.; De Courten, B.; Ebeling, PR, Scott, D. Sarcopenia and type 2 diabetes mellitus: A bidirectional relationship. Diabetes Metab. Syndr. Obes 2019, 12, 1057-1072. CrossRef] [PubMed]

2 .Scott, D.; de Courten, B.; Ebeling, P.R. Sarcopenia: A potential cause and consequence of type 2 diabetes in Australia's ageing population? Med. J. Aust, 2016, 205, 329-333. [Cross Ref] [PubMed]

Park, S.W.; Goodpaster, R.H.; Lee, J.S.; Kuller, L.H.; Boudreau, R.; de Rekeneire, N.; Harris, T.B.; Kritchevsky, S.; Tylavsky, E.A.; Nevitt, M.; et al. Excessive loss of skeletal muscle mass in older adults with type 2 diabetes. Diabetes Care 2009, 32, 1993-1997. [Cross Ref] [PubMed]

4 .Anagnostis, P.; Gkekas, N.K.; Achilla, C.; Pananastasiou, G. Taouxidou, P; Mitsiou, M.; Kenanidis, E.; Potoupnis, M.; Tsiridis, E.; Goulis, D.G. Type 2 diabetes mllitus is associated with increased risk of sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. Calcif. Tissue Int. 2020, 107, 453-463. [CrossRef] [PubMed]

5 .Mori, H.; Kuroda, A.; Yoshida, S.; Yasuda, T.; Umayahara, Y, Shimizu, S.; Ryomoto, K., Yoshiuchi, K., Yamamoto, T.; Matsuoka,



6 T.A.; et al. High prevalence and clinical impact of dynapenia and sarcopenia in Japanese patients with type 1 and type 2 diabetes: Findings from the Impact of Diabetes Mellitus on Dynapenia study. J. Diabetes Investig. 2021, 12, 1050-1059. [Cross Ref] [PubMed] Pechmann, L.M.; Jonasson, T.H.; Canossa, V.S.; Trierweiler, H.; Kisielewicz, G.; Petterle, R.R.; Moreira, C.A. Borba, V.Z.C.
Sarcopenia in type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional observational study. Int. J. Endocrinol. 2020, 2020, 7841390. [Cross Ref] [PubMed]

7 .Perry, B.D., Caldow, M.K.; Brennan-Speranza, T.C.; Sbaraglia, M.; Jerums, G.; Garnham, A.; Wong, C. Levinger, P: Asrar Ul Haq, M.; Hare, D.L.; et al. Muscle atrophy in patients with type 2 diabetes mellitus: Roles of inflammatory pathways, physical activity and exercise. Exerc. Immunol. Rev. 2016, 22, 94-109, [PubMed]
DeFronzo, R.A.; Ferrannini, E.; Groop, L.; Henry, R.R.; Herman, W.II.; Holst, J.J.; Hu, F.B.; Kahn, C.R., Raz, 1., Shulman, G.I.; et al. Type 2 diabetes mellitus. Nat. Rev. Dis. Primers 2015, 1, 15019. [CrossRef]

9 .Galicia-Garcia, U.; Benito-Vicente, A.; Jebari, S.; Larrea-Sebal, A.; Siddiqi, H.; Uribe, K.B., Ostolaza, H.; Martin, C. Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus. Int. J. Mol. Sci. 2020, 21, 6275, [CnssRef]

10 .Powers, S.K.; Lynch, G.S.; Murphy, K.T.; Reid, M.B.; Zijdewind, 1. Disease-induced skeletal muscle atrophy and fatigue. Med. Sci. Sports Exerc. 2016, 48, 2307-2319. [Cross Ref]

11 .Argiles, J.M.; Campos, N.; Lopez-Pedrosa, J.M.; Rueda, R., Rodriguez-Manas, L. Skeletal muscle regulates metabolism via
interorgan crosstalk: Roles in health and disease, 1. Am. Med. Dir. Assoc. 2016, 17, 789-796. [CrossRef] [PubMed] 12. Shen, Y., Li, M.; Wang, K.; Qi, G., Liu, H., Wang, W.; Ji, Y.; Chang, M.; Deng, C., Xu, F.; et al. Diabetic muscular atrophy: Molecular
mechanisms and promising therapies. Front. Endocrinol. 2022, 13, 917113. [Cross Ref] [PubMed] 13. Koliaki, C.; Liatis, S.; Dalamaga, M.; Kokkinos, A. Sarcopenic obesity: Epidemiologic evidence, pathophysiology, and therapeutic
perspectives. Curr. Obes. Rep. 2019, 8, 458-471. [Cross Ref] [PubMed] Batsis, J.A. Mackenzie, T.A.; Jones, J.D.; Lopez-Jimenez, R; Bartels, S.J. Sarcopenia, sarcopenic obesity and inflammation: Results
14.
from the 1999-2004 National Health and Nutrition Examination Survey. Clin. Nutr. 2016, 35,1472 1483. [CrossRef] [PubMed]

15 .Wei, S.; Nguyen, T.T., Zhang, Y.; Ryu, D.; Gariani, K. Sarcopenic obesity: Epidemiology, pathophysiology, cardiovascular disease, mortality, and management. Front. Endocrinol. 2023, 14, 1185221. [Cross Ref] [PubMed]



ارزیابی تطابق برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی با روش تحلیل گازهای تنفسی و آزمون ضربان‌محور بالک در پسران ورزشکار دانشگاه محقق اردبیلی

عرفان کاظمی[۱]، محمد شعبان[۱]، بهار سلجوقی برنجی[۲]، معرفت سیاه کوهیان[۳]

۱ -دانشجوی کارشناسی علوم ورزشی، دانشکدۀعلوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲ – دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳- استاد گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده:

این مطالعه به بررسی تفاوت میان دو روش اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max)، شامل روش گاز آنالیزر و آزمون بالک مبتنی بر ضربان قلب، پرداخته است. نتایج نشان داد که میانگین VO_2max در روش گاز آنالیزر ۴۱/۴±۳/۸ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه و در روش بالک ۳۰/۴±۱/۷ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه بود. تحلیل آماری حاکی از وجود اختلاف معنادار بین این دو روش بود. دقت بالای روش گاز آنالیزر به دلیل اندازه‌گیری مستقیم تبادل گازی، در مقایسه با محدودیت‌های روش مبتنی بر ضربان قلب، برجسته شد. یافته‌ها بر اهمیت انتخاب روش مناسب برای اندازه‌گیری VO_2max تأکید می کند.

کلمات کلیدی: VO_2max ، گاز آنالیزر، آزمون بالک مبتنی بر ضربان، ضربان قلب

مقدمه

آمادگی قلبی-تنفسی (CRF) یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های آمادگی جسمانی است که با سلامت عمومی و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن ارتباط مستقیمی دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که آمادگی قلبی-تنفسی پایین می‌تواند عاملی خطرزا برای بیماری‌های قلبی-عروقی، دیابت نوع ۲، و مرگ‌ومیر زودرس باشد (۱). از سوی دیگر، افزایش CRFبه‌طور معناداری با کاهش این خطرات همراه است (۲). شاخص مصرف اکسیژن بیشینه (VO_2max) به‌عنوان استاندارد طلایی برای اندازه‌گیری CRF شناخته می‌شود. این شاخص نشان‌دهنده حداکثر توانایی بدن در مصرف اکسیژن طی فعالیت بدنی شدید است و معیاری قابل اعتماد برای ارزیابی عملکرد قلبی- ریوی محسوب می‌شود (۳). اندازه‌گیری مستقیم VO_2max از طریق تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی در طول آزمون‌های ورزشی فزاینده (پروتکل بروس) انجام می‌شود. هرچند این روش دقیق‌ترین راه برای ارزیابی VO_2max است، اما محدودیت‌هایی نظیر هزینه بالا، نیاز به تجهیزات تخصصی و خطرات احتمالی برای افراد با شرایط خاص پزشکی، استفاده گسترده از آن را محدود



کرده است (۴). این محدودیت‌ها سبب شده که روش‌های غیرمستقیم و برآوردی برای تخمین VO_2max طراحی و پیشنهاد شوند. یکی از روش‌های غیرمستقیم پرکاربرد، استفاده از معادلات مبتنی بر شاخص ضربان قلب (HRindex)است. این روش بر پایه نسبت ضربان قلب بیشینه به ضربان قلب استراحت استوار است و می‌تواند بدون نیاز به تجهیزات پیچیده، برآوردی از VO_2max ارائه دهد (۵). با این حال، این معادلات همواره با محدودیت‌هایی مواجه بوده‌اند، به‌ویژه در جمعیت‌های خاص مانند نوجوانان یا افراد غیرفعال. مطالعات نشان داده‌اند که معادلات HRindexدر برخی موارد به کم‌تخمینی یا بیش‌تخمینی VO_2max منجر می‌شوند. این موضوع می‌تواند به دلایل مختلفی از جمله تنوع در ویژگی‌های فیزیولوژیکی، تفاوت در سطح آمادگی جسمانی، و حتی خطاهای اندازه‌گیری مربوط باشد. به عنوان مثال، در جمعیت‌های دارای سطح آمادگی بالا، پاسخ ضربان قلب و اکسیژن مصرفی ممکن است غیرخطی شود که بر دقت این معادلات تأثیر می‌گذارد (۶). با توجه به اهمیت ارزیابی دقیق VO_2max در پسران جوان فعال به عنوان شاخصی برای سلامت و عملکرد قلبی-ریوی، این مطالعه با هدف ارزیابی روایی معادلات HRindexدر پیش‌بینی VO_2max در این گروه انجام شده است. این پژوهش تلاش می‌کند تا تفاوت‌های احتمالی بین مقادیر اندازه‌گیری‌شده مستقیم و مقادیر پیش‌بینی‌شده توسط معادلات HRindex را تحلیل کند و به ارائه توصیه‌هایی برای بهبود روش‌های موجود بپردازد.

روش کار

این تحقیق با هدف ارزیابی میزان حداکثر مصرف اکسیژن (VO_2max) بر روی ۱۴ نفر از دانشجویان پسر فعال دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. این افراد به‌صورت داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند و قبل از شروع آزمایش، رضایت‌نامه آگاهانه از همه شرکت‌کنندگان دریافت شد. برای ورود به تحقیق، شرایطی مانند سلامت عمومی کامل، سابقه فعالیت بدنی منظم هفتگی، و عدم مصرف داروهایی که ممکن است بر عملکرد قلبی-عروقی تأثیر بگذارند، در نظر گرفته شد. شرکت‌کنندگان ملزم بودند که ۲۴ ساعت پیش از آزمون از هرگونه فعالیت ورزشی شدید و مصرف مواد کافئین‌دار یا غذاهای سنگین خودداری کنند. تمامی آزمون‌ها در محیط آزمایشگاهی استاندارد و تحت شرایط کنترل‌شده از نظر دما و رطوبت انجام شدند. همچنین، برای اطمینان از سازگاری نتایج، تمامی تست‌ها در ساعات مشخصی از روز اجرا گردیدند. برای سنجش مستقیم VO_2max ، از یک دستگاه گاز آنالایزر استفاده شد که به یک تردمیل استاندارد متصل بود. اطلاعات اولیه نظیر سن، قد، وزن، و سابقه پزشکی افراد پیش از شروع آزمایش ثبت شد و نظارت قلبی با استفاده از دستگاه ECG به‌طور مداوم در طول آزمون انجام شد. آزمون VO_2max بر اساس پروتکل بروس طراحی و اجرا شد. در این پروتکل، آزمون با سرعت ابتدایی ۲.۷ کیلومتر بر ساعت و شیب ۱۰ درصد شروع شد. هر مرحله به مدت سه دقیقه ادامه داشت و پس از اتمام هر مرحله، سرعت دستگاه به مقدار ۱.۳ کیلومتر بر ساعت و شیب به میزان ۱ درصد افزایش یافت. آزمون تا زمانی ادامه پیدا کرد که شرکت‌کننده دچار خستگی کامل شود یا



علائمی نظیر سرگیجه، درد قفسه سینه، آریتمی قلبی یا افت شدید فشار خون مشاهده شود. علاوه بر این، رسیدن به محدوده ضربان قلبی معادل ۱۰۰ درصد از ضربان قلب بیشینه نیز به‌عنوان یکی از معیارهای پایان آزمون در نظر گرفته شد. در طول آزمون، داده‌های مربوط به مصرف اکسیژن به‌صورت لحظه به لحظه توسط گاز آنالایزر ثبت شدند. پس از اتمام تست، مقادیر VO_2max به‌صورت میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه (ml/kg/min) محاسبه که برای مقایسه با روش بالک مبتنی بر تعداد ضربان استفاده شد. روش بالک مبتنی بر ضربان قلب برای اندازه‌گیری حداکثر مصرف اکسیژن (VO_2max) یکی از روش‌های غیرمستقیم است که از ضربان قلب به‌عنوان شاخصی برای پیش‌بینی ظرفیت هوازی استفاده می‌کند. این روش به‌خصوص زمانی مفید است که امکان استفاده از تجهیزات پیچیده مانند تجزیه‌وتحلیل گازهای تنفسی وجود ندارد. مراحل این روش به این صورت بود که ابتدا ضربان قلب بیشینه (HRmax) معمولاً با استفاده از این فرمول تخمین زده شد: سن (سال) − ۲۲۰ = HRmax. در مرحله بعد شرکت‌کنندگان فعالیتی بدنی با شدت متوسط به مدت ۱۵ دقیقه انجام دادند(دویدن میدانی) و در انتهای آزمون بعد از ۱۵ دقیقه، ضربان قلب ثبت شد.

در نهایت از فرمول زیر برای بدست آوردن VO_2max استفاده شد:

$$Vo2max=\frac{3.75(\text{وزن}+5)}{65-\text{ضربان}}$$

پس از بدست آوردن میزان VO_2max از هر دو روش میانگین داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ مقایسه شد. روش آماری t زوجی (paired Test) بکار گرفته شد و سطح معنا دار P < ۰۵/۰ در نظر گرفته شد.

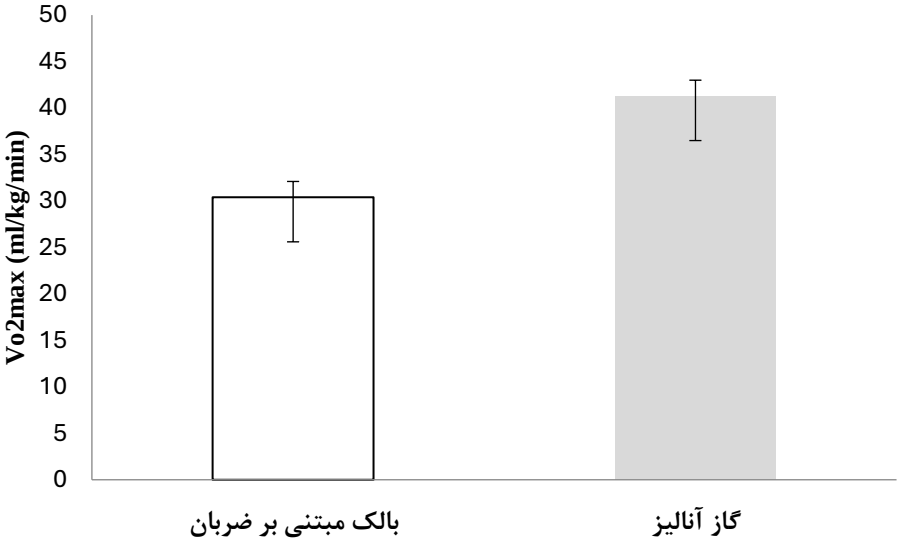
یافته ها

نتایج این مطالعه نشان داد که میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) که با روش تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی (گاز آنالیزر) اندازه‌گیری شد، برابر با ۴۱.۳±۴/۸ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه بود. همچنین، مقدار برآوردشده از طریق آزمون بالک مبتنی بر ضربان، برابر با ۳۰/۴±۱/۷ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه گزارش شد. بررسی آماری داده‌ها با استفاده از آزمون‌های مقایسه‌ای نشان داد که اختلاف معناداری بین مقادیر VO_2max حاصل از این دو روش وجود دارد .(p=0.8) برای جزئیات بیشتر در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مقایسه میانگین VO_2max اندازه‌گیری‌شده با استفاده از گاز آنالایزر و آزمون بالک مبتنی بر ضربان

	میانگین ± انحراف استاندارد (گاز آنالیز)	میانگین ± انحراف استاندارد (بالک منتنی بر مسافت)	t	df	p-value
VO_2max (ml/kg/min)	۴۱/۴±۳/۸	۳۰/۱±۴/۷	۰/۱۸۶	۱۳	۰/۸

در نمودار ۱ نیز نتایج حاصل از مقایسه ان دو روش نشان داده شده است.



نمودار ۱- مقایسه میانگین VO_2max اندازه‌گیری‌شده با استفاده از گاز آنالیز و آزمون بالک مبتنی بر ضربان
* اختلاف معنی دار بین دو روش اندازه‌گیری وجود دارد (p=0)

بحث

در تحلیل یافته‌ها، مشاهده شد که مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2max) حاصل از روش گاز آنالیزر ۴۱.۳±۴/۸ (میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) و روش بالک مبتنی بر ضربان قلب (۱/۷±۳۰/۴ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه) تفاوت معناداری دارند. این اختلاف نشان‌دهنده حساسیت و دقت روش‌های مختلف در اندازه‌گیری VO_2max است. روش گاز آنالیزر به‌عنوان یک استاندارد طلایی در ارزیابی VO_2max شناخته می‌شود، زیرا به‌طور مستقیم داده‌های مرتبط با اکسیژن و دی‌اکسیدکربن را در طول فعالیت بدنی تجزیه و تحلیل می کند (۷). در مقابل، روش‌های غیرمستقیم مانند آزمون بالک مبتنی بر ضربان قلب، وابسته به برآوردهای ریاضی و فرضیات فیزیولوژیکی هستند که ممکن است تحت تأثیر متغیرهای فردی و محیطی قرار گیرند (۸).

روش‌های غیرمستقیم مانند آزمون بالک بر اساس ضربان قلب به معادلات پیش‌بینی متکی هستند. این معادلات معمولاً برای جمعیت‌های خاص طراحی شده‌اند و ممکن است برای افراد با شرایط متفاوت (مانند سطح آمادگی جسمانی بالا یا پایین) دقت کافی نداشته باشند (۹). از طرفی در روش‌های مبتنی بر ضربان قلب، عوامل خارجی نظیر دما، استرس، و مصرف کافئین می‌توانند باعث تغییرات در ضربان قلب شوند و بر دقت اندازه‌گیری VO_2max تأثیر بگذارند (۱۰).



و باید خاطر نشان کرد که گاز آنالیزر به دلیل اندازه‌گیری مستقیم تبادل گازی، تأثیر عوامل محیطی و فردی را کاهش می‌دهد و داده‌های دقیق‌تری ارائه می‌کند (۱۱). این نتایج بر اهمیت انتخاب روش مناسب برای اندازه‌گیری VO_2max تأکید می‌کند. برای پژوهش‌هایی که نیاز به دقت بالا دارند، استفاده از روش گاز آنالیزر توصیه می‌شود. اما در شرایطی که دسترسی به تجهیزات پیشرفته وجود ندارد، روش‌های غیرمستقیم می‌توانند به‌عنوان جایگزین به‌کار روند، اگرچه باید محدودیت‌های آن‌ها مدنظر قرار گیرد (۱۲).

منابع

1. Kupsky DF, Ahmed AM, Sakr S, Qureshi WT, Brawner CA, Blaha MJ, et al. Cardiorespiratory fitness and incident heart failure: the Henry Ford ExercIse Testing (FIT) Project. American heart journal. 2017;185:35-42.

2. Kokkinos P, Myers J, Faselis C, Panagiotakos DB, Doumas M, Pittaras A, et al. Exercise capacity and mortality in older men: a 20-year follow-up study. Circulation. 2010;122(8):790-7.

3. Bayles MP. ACSM's exercise testing and prescription: Lippincott Williams & Wilkins; 2023.

4. Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. Sports medicine. 2003;33:517-38.

5 Kang J, Ratamess NA, D FAIGENBAUM A, Bush JA, Roser C, Montemarano D, et al. Use of heart rate index to predict oxygen uptake–a validation study. International journal of exercise science. 2020;13(7):1705.

۶. شاداب نیک ا, ناظم ف, جلیلی م. ارزیابی معادلات اکسیژن مصرفی بیشینهٔ مبتنی بر شاخص ضربان قلب در پسران سالم نوجوان: سنجش روایی به روش تجزیه‌وتحلیل گازهای تنفسی. نشریه فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی. ۲۰۲۳؛۱۶(۳):۸۶-۷۶.

7. Caserman P, Yum S, Göbel S, Reif A, Matura S. Assessing the Accuracy of Smartwatch-Based Estimation of Maximum Oxygen Uptake Using the Apple Watch Series 7: Validation Study. JMIR Biomedical Engineering. 2024;9:e59459.

۸. علی ش, عباسعلی گ. مقایسه فیزیولوژیکی و اجرایی آزمون های بروس و بالک در قهرمانان زبده کاراته. ۲۰۱۰.

9. Heydari P, Mohammadzadeh E. Factors affecting estimation of the maximum aerobic capacity by treadmill test in students of medical emergencies in Qazvin. Journal of Inflammatory Diseases. 2016;19(6):72-65.



10. Bot S, Hollander A. The relationship between heart rate and oxygen uptake during non-steady state exercise. Advances in Sport, Leisure and Ergonomics: Routledge; 2003. p. 275-89.

11. Hassabi M, Poursaeidesfahani M, Salehi S, Yekta AA. Determine the estimated validity of Vo2max based on the formula. 2020.

12. Jahanian Bahnemiri Z, Dabidi Roshan V, Fayaz Movaghar A. Non invasive estimation of Vo2max and physical fitness indices in mazandaran university of medical sciences staff. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2018;28(159):74-83.



ارزیابی تغییرات الگوی راه رفتن سالمندان با سابقه آسیب همسترینگ و اثر مداخلات تمرینی بر بهبود آسیب همسترینگ

فرهاد رضازاده [۱]، زهرا بیابانگشت[۲]، مریم صادق پور نیری[۳]

۱. استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲. دانشجو کارشناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۳. دانشجو کارشناسی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مقدمه و هدف :راه رفتن یکی از معمول ترین حرکات انسان است که در سالمندان نسبت ب سایر افراد نیاز به توجه بیشتری دارد.راه رفتن یک فعالیت خودکار نیست و رویکرد شناختی نقش معناداری در کنترل تعادل و تحرک فرد دارد.

برای سالمندان حفظ تحرک و تعادل برای مستقل راه رفتن و برای کاهش خطر افتادن ضروری است. آسیب و کاهش قدرت عضلانی اندام تحتانی چون همسترینگ با گذشت زمان منجر به تغییر محل قرارگیری مرکزثقل سالمندان و بهم ریختگی راه رفتن و تعادل انسان میشود از این رو برخی از تمرینات قدرت عضلات اندام تحتانی را افزایش و از این طریق تعادل فرد را بهبود می بخشد.انعطاف اندام ها با افزایش سن ، کاهش می یابد اما با انجام تمرینات ورزشی مناسب که حرکت مفصل را در دامنه حرکت تنظیم میکند انعطاف پذیری اندام ها را افزایش می دهد. این مکانیسم موجب افزایش موبلیتی مفاصل چون نیم وتری ، نیم غشایی و دو سر رانی می شود که در بهبود راه رفتن موثر است .بنابراین هدف از این مقاله ارزیابی تغییرات الگوی راه رفتن سالمندان با سابقه آسیب همسترینگ و اثر مداخلات تمرینی بر بهبود ان است. روش کار: نوع مقاله حاضر مروری سیستماتیک بود. برای جستجوی مقالات پایگاه های داده Scopus، PubMed، SID Magiran ، Google scholar در بازه زمانی سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۹ با استفاده از کلید واژه های ترکیبی: (الگوی راه رفتن ، آسیب همسترینگ ، مداخلات تمرینی ، راه رفتن سالمندان ، تعادل و بهبود راه رفتن) جستجو شد که تعداد ۱۳۰ مقاله یافت شد. معیارهای ورود ، شامل دسترسی به فایل تمام متن مقالات ، نمایه شدن در پایگاه های ISC ، Scopus و معیار خروج شامل عدم دسترسی به فایل تمام متن بود. درنهایت با توجه به معیارهای ورود و خروج ذکرشده ، تعداد۵۲مقاله در ارتباط با ارزیابی تغییرات الگوی راه رفتن سالمندان با سابقه اسیب همسترینگ و اثر مداخلات تمرینی بر بهبود ان است. نتیجه گیری و بحث : در راستای نتایج مطالعه حاضر و با توجه به ارتباط مستقیم آسیب همسترینگ سالمندان و تغییرات الگوی راه رفتن آنها انجام تمرینات و حرکات ورزشی ویژه برای ارتقا و حفظ این عوامل ، ضروری به نظر می رسد .با تقویت عضلات فلکسور و اکستنسور همسترینگ موجب



افزایش دامنه حرکتی مفصل و به تبع آن افزایش درصد استقرار در فاز نوسان راه رفتن افراد سالمند می شود همچنین تمرینات قدرتی می توانند با با بهبود قدرت عضلات همسترینگ و توان عضلانی سالمندان به بهبود تعادل و درست راه رفتن کمک کند همچنین حرکات کششی همراه با تمرینات مقاومتی طراحی شده ، می تواند انعطاف پذیری افراد را افزایش دهد همچنین برنامه های عمومی فعالیت جسمانی نیز می تواند انعطاف پذیری افراد مسن را بهبود بخشد. با توجه به نتایج بدست آمده ترکیب برنامه های تمرینی و تغذیه می توانند بهبود قابل توجهی در بهتر شدن آسیب سالمندان و درست راه رفتن وتعادل آنها ایجاد کند

.کلید واژه:الگوی راه رفتن،سالمندان،آسیب همسترینگ،مداخلات تمرینی.



تاثیر ترکیبی رژیم های غذایی با محدودیت زمانی متفاوت و ورزش هوازی با شدت پایین بر فاکتورهای متابولیک، تن سنجی در مردان میانسال دارای اضافه وزن

حمید وصفی۱، لیلا حبیب زاده گرجانی۲، معرفت سیاه کوهیان۳ ، انیس جوادزاده۴

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. کارشناس علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران Leila.habibizadeh86@Gmail.com
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
m_siahkohian@uma.ac.ir
۴. کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی علم و فن آوری شمس, تبریز، ایران
javadzadehanis@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: افزایش وزن و چاقی متعاقب آن یک مشکل بهداشتی جهانی است. تغذیه با محدودیت زمانی یک روش نسبتا جدید برای کاهش وزن با مزایای متابولیک و تن سنجی فراوان است. ورزش هوازی با شدت کم نیز اثرات مفیدی بر کاهش وزن و عوامل متابولیک دارد، با این حال، اثر ترکیبی ورزش هوازی با شدت کم وTRF بر عوامل متابولیک و تن سنجی در مردان میانسال سالم دارای اضافه وزن به ندرت بررسی شده است. پژوهش حاضر این هدف را بررسی کرده است. روش کار: از بین ۵۵ داوطلب ۲۷ مرد میانسال در سنین ۳۵ تا ۵۵ سال، با اضافه وزن ۳۰>BMI>۲۵ با درصد چربی بدن ۰.۷۵±۲۶.۱۵ به طور تصادفی به سه گروه(با زمان های تغذیه آزاد،۸و۱۰ساعته از ۸ صبح الی ۱۴،۱۶و۱۸ ناشتا در باقیمانده۲۴ ساعت)تقسیم شدند. گروه ها عبارت بودند:۱-TRF ۱۸:۶ & ورزش ۲-TRF ۱۶:۸ & ورزش ۳- TRF ۱۴:۱۰ & ورزش. هر سه گروه پروتکل های TRF را همزمان با تمرینات هوازی با شدت برابر و کم (۵۵الی ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب) انجام دادند. مداخلات به مدت ۱۲هفته ادامه یافت. آزمایشات خون و ترکیب بدن قبل و بعد از مداخله اندازه‌گیری شد. دریافت غذای روزانه قبل از مداخله و طی ۱۲هفته اندازه‌گیری شد. در نهایت تمامی داده ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بحث و نتیجه‌گیری : ترکیب TRF و ورزش باعث کاهش گلوکز و مقاومت انسولین در همه گروه ها شد. کلسترول و LDL در گروه TRF با پنجره تغذیه ۶ ساعته و ۸ ساعته کاهش



یافت. کاهش HDL تنها در گروه تغذیه ۸ساعته معنی دار بود. BMI در گروه های ۶ساعته و ۸ساعته تغییر یافت. درصد چربی در گروه۶ساعته کاهش یافت. برای هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود نداشت. میانگین انرژی دریافتی در ۱۲هفته در هیچ گروهی تفاوت معنی داری نداشت. اما مدل ۶ساعته باعث کاهش بیشتر در میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته نسبت به دو گروه دیگر شد. TRF با زمان تغذیه ۶ساعته همراه با ورزش هوازی سبک به عنوان مطمئن ترین روش برای بهبود پروفایل متابولیک . آنتروپومتریک در مردان میانسال دارای اضافه وزن پیشنهاد میشود.

کلمات کلیدی: غذا خوردن در زمان محدود، ورزن هوازی، متابولیسم، کاهش وزن، ترکیب بدن

مقدمه

اضافه وزن و چاقی یک مسئله جدی در جامعه انسانی امروز است(Pugliese G, 2022) و (Drozdz D, 2021). اضافه وزن شروع فرایند چاقی است. چاقی شیوع چندین اختلال یا بیماری متابولیک و غیر متابولیک از جمله مقاومت به انسولین، دیابت نوع۲ ، هیپرگلیسمی، دیس لیپیدمی، بیماریهای قلبی عروقی، کبد چرب، فشار خون بالا و سرطان را افزایش می دهد (Drozdz D, 2021). از بین روش های درمان اضافه وزن و چاقی، تلاش زیادی برای طراحی یک رژیم غذایی موثر برای کاهش وزن از طریق دستکاری سه گروه اصلی مواد غذایی (کربوهیدرات ها، چربی ها، پروتئین ها) صورت گرفته است. یکی از استراتژی های تغذیه ای نسبتا جدید برای مقابله با اضافه وزن و چاقی، ایجاد تغییر در چرخه تغذیه ناشتا می باشد. تاثیر این شیوه از طریق مکانیسم های لیپولیز و تشکیل کتون، فعال شدن سیگنال دهی و مسیرهای حساسیت به انسولین ، کاهش التهاب و تحریک اتوفاژی اعمال میشود. مجموع این مکانیسم ها که سوئیچینگ متابولیک نامیده می شود.

از طریق تغییر در سیکل تغذیه و ناشتا، مصرف انرژی و متابولیسم سعی در درمان چاقی و اضافه وزن دارند، ولی این روش ها کامل نیستند و مزایای قابلیت تعمیم ندارند و تنها اثربخشی متوسطی را از نظر کاهش وزن و بهبود سلامت داشته اند .(Arciero PJ, 2022)

TRF شاخه‌ای از ناشتایی متناوب با زمان های ناشتای ۱۰ الی ۲۱ ساعت است. در زمان های ناشتا فرد محدودیت مصرف کالری دارد، ولی مصرف آب مجاز است (Medeiros CS, 2021). تفاوت مهم این روش با سایر روش های روزه‌داری متناوب تاثیر آن روی بیان ژن های تنظیم کننده متابولیسم با هدف حفظ ریتم های شبانه روزی در حمایت از چرخه تغذیه ناشتای روزانه است (Zeb F, 2021). هومئوستاز متابولیک و فیزیولوژیک را از طریق این روش ایجاد تعدیل در سیکل شبانه روزی سیستم غدد درون ریز، متابولیسم مواد مغذی، سیستم عصبی خودمختار و اثر بر نسخه برداری ژنی مرتبط با متابولیسم سلولی تنظیم می کند، همچنین باعث هماهنگی ریتم شبانه روزی با مسیرهای حسگر مواد مغذی می شود و تعادل انرژی و متابولیسم بدن را برقرار می کند (Zeb F, 2021). این روش بر خلاف سایر روش



های روزه داری متناوب به جای محدود کردن کالری مصرفی بر رعایت ساعات تغذیه و ناشتا تاکید دارد، این ویژگی باعث پایبندی طولانی مدت به رژیم غذایی و کنترل پایدار وزن می شود (Gabel K H. K., 2018). تغییرات وزن بدن اساسا به دلیل عدم تعادل بین انرژی دریافتی و مصرفی در یک دوره زمانی معین است. پیشنهاد شده است که کاهش وزن۱- ۴درصدی ناشی از TRF ممکن است ناشی از کاهش مصرف انرژی باشد (Lowe DA, 2020).

TRF اثرات مفیدی بر ترکیب بدن، کاهش گلوکز ناشتا و حساسیت به انسولین در افراد چاق با تحرک پایین و افراد سالم داشته است و باعث کاهش توده چربی همراه با حفظ توده بدون چربی، بهبود اکسیداسیون چربی، افزایش استفاده از اسیدهای چرب برای انرژی و حفظ منابع گلیکوژن می شود. در ضمن با کاهش تقاضای انرژی اقتصاد مصرف سوخت در بدن بهبود میابد (Medeiros CS, 2021).

لو و همکاران (۲۰۲۲) و شی و همکاران (۲۰۲۱) در TRF با پنجره تغذیه ۸ ساعته در مردان و زنان چاق و دیابتیک ۱۸ تا ۷۰ سال به مدت ۱۲ هفته، باعث کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن افزایش حساسیت به انسولین و کاهش دوز داروهای آنتی دیابتیک را در مقایسه با گروه کنترل گزارش نمودند (Lowe DA, 2020)و (Che T, 2021).

نشان داده شده است افزایش سطح LDL و تری گلیسیرید در گردش، همراه با سطوح پایین HDL ، خطر انفارکتوس میوکارد و بیماری قلبی عروقی و آترواسکلروتیک را تا حد زیادی افزایش میدهد (Gabel K H. K., 2018).

ویلکینسون و همکاران، تاثیر کاهشی ۱۲ هفته TRF با تغذیه ۱۰ساعته، بر غلظت LDL و عدم تغییر HDL را در مبتلایان به سندروم متابولیک گزارش کردند (Lowe DA, 2020)و (Wilkinson MJ, 2020).

گابل و همکاران (۲۰۱۸) در TRF (۱۰ تا ۱۸) در زنان چاق ۲۵ تا ۶۰ سال به مدت ۱۲ هفته کاهش دریافت انرژی خفیف و کاهش وزن را نسبت به گروه کنترل گزارش کردند ولی انسولین ، گلوکز، شاخصHOMA ،کلسترول، تری گلیسیرید، HDL و LDL تغییر معنی داری نداشتند (Gabel K C. S., 2021).

روش کار

مطالعه اخیر از نوع مداخله‌ای نیمه تجربی و کاربردی و بخشی از رساله دکتری می باشد. جامعه آماری پژوهش را مردان کارمند میانسال در دسترس کاه دارای اضافه وزن و در محدوده سنی میانسالی بودند و در اداره های مختلف شهرستان اردبیل شاغل بودند، تشکیل دادند. آزمودنی ها بین ۳۵ تا ۵۵ سال بودند. روش نمونه گیری مطالعه حاضر نمونه گیری تصادفی ساده بود. تعیین حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G power با اندازه اثر۰.۷۵ ، آلفای ۰.۰۵ و توان آماری ۰.۸۵ برای ۳ گروه مستقل و ۳ مرحله اندازه گیری محاسبه شد و تعداد ۹ آزمودنی برای هر گروه بدست آمد. شرکت کنندگان از طریق پرسشنامه های فعالیت بدنیPAR-Q و سنجش سلامت دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه گیلان که پایایی و روایی آن ها در مطالعات پیشین آزمون شده بود برگزیده شدند. پنجره تغذیه آزاد



گروه ها ۶، ۸ و ۱۰ساعت در ۲۴ساعت تعریف شد. آزمودنی‌ها در خارج ساعات تغذیه ناشتا بودند. البته از نظر مصرف آب منعی نداشتند. ضمنا سه گروه مطالعه یک پروتکل ورزش هوازی با شدت پایین و یکسان، به مدت ۶۰ دقیقه شدت ۵۵ الی ۶۵ درصد HRmax در سه روز هفته را طبق پروتکل اجرا شده در مطالعات قبلی به مدت ۱۲ هفته انجام دادند.

گروه اول: گروه TRF با ۶ ساعت تغذیه و ۱۸ ساعت ناشتا همراه با پروتکل ورزشی هوازی با شدت پایین.

گروه دوم : گروه TRF با ۸ ساعت تغذیه و ۱۶ ساعت ناشتا همراه با پروتکل ورزشی هوازی با شدت پایین.

گروه سوم : گروه TRF با ۱۰ساعت تغذیه و ۱۴ساعت ناشتا همراه با پروتکل ورزشی هوازی با شدت پایین.

پس از هماهنگی اندازه گیری های پیش از مداخله شامل تست ها و آزمایشات خونی و ترکیب بدن انجام شد. متغیرهای متابولیک شامل انسولین و گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، HDL ، و انرژی دریافتی بودند. متغیرهای مربوط به ترکیب بدن نیز شامل وزن،BMI ، درصد چربی و توده عضلات بدن بودند. مدت مداخله ۱۲ هفته و شامل سه پروتکل تغذیه (سه گروه TRF) و یک فعالیت هوازی مشترک برای سه گروه بود. تمام متغیر ها قبل و بعد از مداخله اندازه گیری شدند. انرژی دریافتی نیز قبل از مداخله و به صورت میانگین ۱۲ هفته اندازه گیری شد. آزمودنی ها ۱۲ ساعت قبل از تست ها و آزمایشات از هرگونه ورزش و فعالیت بدنی شدید خودداری کردند. دو روز قبل از مداخله عوامل آنتروپومتریک شامل قد، وزن بدن،BMI ، درصد چربی و توده عضله ، بدن با دستگاه ترکیب بدن اندازه گیری شدند. روز قبل از مداخله. در شرایط ۱۲ ساعت ناشتا. خون گیری از آزمودنی ها از نظر گلوکز، انسولین، کلسترول، تری گلیسیرید ,LDL،HDL به عمل آمد. بعد از نمونه گیری و طی شدن فرایند لخته شدن، سرم خون توسط دستگاه سانتریفوژ جدا شد، سپس نمونه ها در دمای منفی ۷۰ درجه سانتی گراد نگهداری و به آزمایشگاه منتقل شدند تا از نظر فاکتور های خونی بررسی شوند. بعد از مداخله تمام آزمایشات فوق دقیقا تکرار شد. برای بررسی آماری از نرم افزار SPSS-26 استفاده شد. با توجه به نرمال بودن داده ها از آزمون های پارامتریک استفاده شد. برای مقایسه مقادیر میانگین متغیرها در هر گروه قبل و بعد از مداخله، از آزمون های تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد. برای بررسی معنای داری تغییرات داخل گروهی از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. برای مقایسه بین گروهی از آزمون آنکوا و تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر استفاده گردید. داده های مربوط به پیش آزمون هر متغیر به صورت کو واریت وارد آزمون شد تا اندازه‌گیری های قبل و بعد از مداخله هر دو در مقایسه بین گروهی لحاظ شوند.

بحث و نتیجه گیری

میانگین و انحراف معیار ویژگی های توصیفی آزمودنی ها در جدول ۱ ارائه شده است.

یافته های مربوط به میانگین متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک در دو نوبت قبل و بعد از مداخله در جدول ۲ ارائه شده اند.



نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر تاثیر TRF و ورزش هوازی با شدت پایین بر روی متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک- مقایسه میانگین داده ها قبل و بعد از مداخله (درون گروهی) و مقایسه سه گروه مطالعه از نظر تغییرات بین گروهی در جدول ۳ ارائه شده اند.



جدول ۱. ویژگی‌های توصیفی آزمودنی‌ها

ردیف	متغیرها	واحد سنجش	میانگین
۱	سن	سال	۴۵/۹۶ ± ۱/۵۷
۲	قد	سانتی متر	۱۷۶/۵ ± ۱/۳۰
۳	وزن	کیلوگرم	۸۸/۶ ± ۱/۷۵
٤	شاخص توده بدنی	مترمربع/ کیلوگرم	۲۸/۳ ± ۰/۳۱
۵	درصد چربی بدن	درصد	۲۶/۱۵ ± ۰/۷۵

جدول ۲. جدول نتایج میانگین متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک مطالعه (مقادیر متغیرها بصورت میانگین± انحراف معیار ارائه شده‌اند)

متغیر	نوبت	١٤ ساعت ناشتایی(N=8)	١٦ ساعت ناشتایی(N=9)	١٨ ساعت ناشتایی (N=9)
گلوکز	قبل از مداخله	۷۸/۷۵ ± ۱۲/۶۵	۹۰/۳۳ ± ١٤/٨٠	٨٠/٢٢ ± ١٠/٥٣
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۶۵/۲۵ ± ۱۰/٤٧	۷۵/۷۷ ± ۹/۶۵	۶۵/۳۳ ± ۱۲/۲۰
انسولین	قبل از مداخله	۸/۶۲ ± ۲/۳۵	۵/۶۲ ± ۱/۵۶	۵/۲۲ ± ۱/۷۰
(میکرو واحد/میلی لیتر)	بعد از مداخله	۶/۶۱ ± ۲/۶۱	٤/٣٥ ± ١/٩٢	٤/٥٩ ± ٢/٤٩
HOMAIR	قبل از مداخله	۱/۳۳ ±۰/۵۵	۱/۲۰ ±۰/۳۳	١/٢٧ ±٠/٥٢
	بعد از مداخله	۰/۹۷ ±۰/٤۵	۰/۸۰ ±۰/٤١	٠/٨٥ ±٠/١٩
کلسترول	قبل از مداخله	۱۳۷/۲۵ ± ۲۵/۶۳	۱۶٤/۳۳ ± ۱۶/۳۷	١٥٤/٦٦ ± ٢٩/٦٤
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۱۲۱/۰۰ ± ۲۱/۲۰	۱٤۰/۰۰ ± ۳۵/۰۰	١٢٤/٨٨ ± ٤٠/٣١
تری گلیسرید	قبل از مداخله	۱۵۸/۷۵ ± ۶٤/۱۳	۱۷۱/۳۳ ± ۷٤/۸۰	١١٤/٧٧ ± ٢٧/١٩
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۱۲۶/۰۰ ± ٤۹/۰۲	۱۵۶/۵۵ ± ۹۸/٤٣	١٠٢/٢٢ ± ٤٤/٠٣
HDL	قبل از مداخله	۳۷/۰۶ ± ۷/۷۳	٤٤/۶۰ ± ۵/۷۸	٤٣/٢٣ ± ٧/٥٣
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۳۳/۶۰ ± ۷/٤۵	۳۷/۱۵ ± ۱۲/۷۳	٣٨/٨١ ± ٩/٣٥
LDL	قبل از مداخله	۸۷/۶۳ ± ۲۰/۱۱	۱۰۱/۳۵ ± ۹/۱۰	١٠٩/٧٨ ± ٢٥/٩٦
(میلی گرم/ دسی لیتر)	بعد از مداخله	۸۲/۶۱ ± ۳۱/۳۷	۸۶/۸۸ ± ۱۹/۶۱	٩١/٩٣ ± ٣١/١٣
انرژی دریافتی	قبل از مداخله	۱۸۹۹/۸۶ ± ۱۷۳/۰۳	۱۹۵۳/۲۲ ± ۲۸۲/۵۰	١٧٢٠/٢٢ ± ٢٤٩/٠٦
(کیلوکالری)	میانگین ۱۲ هفته	۱۹۵۵/۷۵ ± ۱۰۷/۸۰	۱۸۷۸/۸۸ ± ۵۲/۶۵	١٥٢٧/٥٦ ± ١٢٣/٧٩
وزن بدن	قبل از مداخله	۸۹/۷٤ ± ۷/۵۰	۸٤/۸۶ ± ۵/۷۱	٨٨/٣٦ ± ٨/٦٥
(کیلوگرم)	بعد از مداخله	۸۷/۹۵ ± ۸/۲۰	۸۲/۸٤ ± ۶/۳۷	٨٥/٧٠ ± ٨/٣١
شاخص توده بدنی	قبل از مداخله	۲۸/۳۳ ± ۱/۱۹	۲۷/۹۸ ± ۱/۹۹	٢٨/٦٠ ± ١/٦٢
(کیلوگرم/مترمربع)	بعد از مداخله	۲۷/۷۸ ± ۱/۱۲	۲۷/۱۸ ± ۲/۱۱	٢٧/٢٣ ± ١/٧٣
درصد چربی بدن	قبل از مداخله	۲۵/۱۲ ± ٤/٤۰	۲۶/۰۳ ± ۳/۲۶	٢٧/١٨ ± ٤/٠٩
	بعد از مداخله	۲۳/٤۸ ± ۶/۱۹	۲۵/۱۷± ۳/۶۷	٢٣/٢٠ ± ٦/٩٧
توده عضلات بدن	قبل از مداخله	۳۷/۶۷ ± ۲/۹۱	۳٤/۵۳ ± ۲/۹۰	٣٥/٩٣ ± ٥/١٢
(کیلوگرم)	بعد از مداخله	۳۷/۶۲ ± ۳/۵۰	۳٤/۳۱ ± ۳/۰۶	٣٦/٥٠ ± ٥/٨١



جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر از نظر متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک (مقایسه درون گروهی و بین گروهی)

متغیر	منبع تغییرات	درجه آزادی	مجذور میانگین	F	معنی داری
کلوکز درون گروهی	زمان	۱	۲۶۵۵/۶۸	۳۲/۱۵	۰/۰۰۱**
کلوکز بین گروهی	زمان	۲	۵۵/۲۳۶	۱/۰۵۹	۰/۳۶
انسولین درون گروهی	زمان	۱	۲۲/۰۸٤	۱۰/۷۹۶	۰/۰۰۳**
انسولین بین گروهی	زمان	۲	۰/۳۰۷	۰/۱۵۵	۰/۸۵
HOMAIR درون گروهی	زمان	۱	۰/۹۶۸	۲۷/۳۳۸	۰/۰۰۱**
HOMAIR بین گروهی	زمان	۲	۰/۰۰٤	۰/۱۱۲	۰/۸۹
کلسترول درون گروهی	زمان	۱	۷۱۲۸/۹۸۸	۱۱/۷۳۳	۰/۰۰۲**
کلسترول بین گروهی	زمان	۲	۸۷/٤٥٤	۰/۱٤۱	۰/۸۶
تری گلیسرید درون گروهی	زمان	۱	۵۱۹۸/٤۱۰	۳/۲۱۵	۰/۰۸۶
تری گلیسرید بین گروهی	زمان	۲	٤۹۱/۸٤۶	۰/۳۱۷	۰/۷۳۲
LDL درون گروهی	زمان	۱	۲۰۰۸/۵۳٤	۱۰/٤۲۸	۰/۰۰٤**
LDL بین گروهی	زمان	۲	۰/۰۰٤	۰/۱۱۲	۰/۸۹
HDL درون گروهی	زمان	۱	۳۳۸/۳۷۶	۹/۰۶۹	۰/۰۰۶**
HDL بین گروهی	زمان	۲	۹/٤۱۸	۰/۲٤۸	۰/۷۸۲
انرژی دریافتی درون گروهی	زمان	۱	۸۳۰۳۱/۰۸۸	۲/۸٤۹	۰/۱۰۶
انرژی دریافتی بین گروهی	زما ن	۲	۱۶۵۱۹۱/۰۹۶	۳۰/۶۹۸	۰/۰۰۱**
وزن بدن درون گروهی	زمان	۱	۲۶۵۵/ ۶۸	۳۲/۱۵	۰/۰۰۱**
وزن بدن بین گروهی	زمان	۲	۷/۱۷۳	۱/۸۹۶	۰/۱۷٤
BMI درون گروهی	زمان	۱	۱۰/ ۶۲۸	۳۰/۵۱۶	۰/۰۰۱**
BMI بین گروهی	زمان	۲	۰/۶۹۳	۱/۹۵۵	۰/۱۶۵
درصد چربی درون گروهی	زمان	۱	۶۱/۹۶۳	۱۰/۵۰۶	۰/۰۰۶**
درصد چربی بین گروهی	زمان	۲	۱۳/۳۸۹	۲/۲۸۷	۰/۱۲۵
توده عضلات درون گروهی	زمان	۱	۲۰/۱۹۰	۱/۷۶۲	۰/۱۹۷
توده عضلات بین گروهی	زمان	۲	۷/۵۱۲	۲/۶۷۳	۰/۵۲۱

**معنی داری در سطح P<۰/۰۱

نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک مربوط به مقایسه داده ها قبل و بعد از مداخله (درون گروهی) در گروه های سه گانه در جدول ۴ ارائه شده اند.



جدول ٤. نتایج آزمون هونفرونی برای آنالیز اختلاف بین مقادیر پس آزمون متغیرهای متابولیک و آنتروپومتریک با مقادیر پیش آزمون

متغیر	گروه‌ها	نوبت‌ها	جهت تغییرات	معنی داری
گلوکز	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲ **
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲ **
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۷ **
انسولین	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۳۵
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۷
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱ **
HOMAIR	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱**
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲ **
کلسترول	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱۷*
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰٤۷*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۲۰۰
LDL	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱۲*
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۳۷*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/٤۷۶
HDL	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۱۳۸
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۱۷*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۲۶۹
وزن بدن	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۱**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰٤۲*
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۹٤
شاخص توده بدنی	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۱**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۹**
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۷۵
درصد چربی بدن	۱۸ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۰۰۲**
	۱۶ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/٤۲۳
	۱٤ ساعت ناشتایی و ورزش هوازی	قبل از مداخله بعد از مداخله	کاهش	۰/۱۹۱

*معنی داری در سطح ۰/۰۵ ** معنی داری در سطح ۰/۰۱

جدول ۵. آزمون هونفرونی برای مقایسه بین گروهی از نظر میانگین اندرزی دریافتی در طول ۱۲ هفته

گروه‌ها	مقایسه میان گروهی	معنی داری
۱۸ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۱۶ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
	۱٤ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
۱۶ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۱۸ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
	۱٤ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/٤۰۱
۱٤ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۱۸ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/۰۰۱##
	۱۶ ساعت ناشتایی و فعالیت ورزشی	۰/٤۰۱

معنی داری در سطح ۰/۰۱

اگرچه مطالعاتی که اثرات متابولیک و آنتروپومتریکTRF و ورزش هوازی را به صورت همزمان بررسی کرده باشند بسیار محدود هستند، با این همه اثرات جداگانه این دو مداخله بررسی و اثبات شده است. برخی مطالعات تاکید دارند که استفاده از پروتکل ورزشی در کنار TRF می تواند مزایای اضافی نسبت به کاربرد این نوع تغذیه به تنهایی، در



برداشته باشد، نتایج مطالعه اخیر این یافته را تایید می کند و می توان یافته های حاصل را در راستای انتظار نویسندگان ارزیابی کرد.

ترکیب TRF و ورزش هوازی سبک اگرچه باعث کاهش میانگین انرژی دریافتی در طول ۱۲ هفته نسبت به میانگین قبل از مداخله آن در گروه های تغذیه ۶-س و ۸-س شد، ولی اختلاف معنی دار نشد. در تغذیه ۱۰ -س هم میانگین انرژی دریافتی در طول هفته نسبت به قبل از مداخله افزایش غیر معنی دار نشان داد. در ارتباط با تغییرات ترکیب بدن، TRF و ورزش هوازی سبک در دو گروه تغذیه ۶-س و ۸-س باعث کاهش موازی و معنی دار میانگین وزن بدن و شاخص توده بدنی شد. در حالیکه در گروه تغذیه ۱۰-س تغییرات کاهشی معنی دار نبود. در مورد تغییرات در درصد چربی نیز گروه تغذیه ۶-س کاهش معنی داری را نشان داد. در حالیکه در گروه های تغذیه ۸-س و ۱۰ -س این تغییرات کاهشی معنی دار نبود. هم چنین ترکیب دو مداخله در هیچ یک از گروه ها کاهش معنی دار، در توده عضلات بدن در پس آزمون نسبت به پیش آزمون ایجاد نکرد.

هر سه مدل TRF همراه با ورزش هوازی با شدت پایین می تواند برای بهبود متابولیسم گلوکز و بهبود حساسیت به انسولین به کار رود. ترکیب مدل های ۶-س، ۸-س با ورزش هوازی سبک با توجه به ایجاد کاهش وزن و شاخص توده بدنی برای مدیریت کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن به مدل ۱۰-س برتری دارند. مدل تغذیه ۶-س با توجه به کاهش انرژی دریافتی و درصد چربی بدن، و عدم کاهش معنی دار HDL می تواند برای برنامه های کاهش وزن و بهبود ترکیب بدن نسبت به دو مدل دیگر ترجیح داده شود.

منابع

Arciero PJ, A. K. (2022). Intermittent fasting two days versus one day per week, matched for total energy intake and expenditure, increases weight loss in overweight/obese men and women. *Nutr J.*

Che T, Y. C. (2021). Time-restricted feeding improves blood glucose and insulin sensitivity in overweight patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial. *Nutr Metab (Lond).*

Drozdz D, A.-P. J. (2021). Obesity and cardiometabolic risk factors: from childhood to adulthood. *Nutrients.*

Gabel K, C. S. (2021). Time-restricted eating to improve cardiovascular health. *Curr Atheroscler Rep*.

Gabel K, H. K. (2018). Effects of 8-hour time restricted feeding on body weight and metabolic disease risk factors in obese adults: A pilot study. *Nutr Healthy Aging*.

Lowe DA, W. N.-B. (2020). Effects of time-restricted eating on weight loss and other metabolic parameters in women and men with overweight and obesity:. *The TREAT randomized clinical trial. JAMA Intern Med*.

Medeiros CS, d. S. (2021). The effects of high-protein diet and resistance training on glucose control and inflammatory profile of visceral adipose tissue in rats. *Nutrients*.

Pugliese G, L. A. (2022). Obesity and infectious diseases. *pathophysiology and epidemiology of a double pandemic condition. Int J Obes (Lond).*



Wilkinson MJ, M. E. (2020). Ten-hour timerestricted eating reduces weight, blood pressure, and atherogenic lipids in patients with metabolic syndrome. *Cell Metab*.
Zeb F, W. X. (2021). Time-restricted feeding regulates molecular mechanisms with involvement of circadian rhythm to prevent metabolic diseases. *Nutrition*.

مروری بر تاثیر تمرینات ورزشی و مکمل های آنتی اکسیدانی در بیماران مبتلا به آسم

لیلا حبیب زاده گرجانی۱ ، انیس جوادزاده۲ ، معرفت سیاه کوهیان۳ ، افشین رهبرقاضی۴

۱. کارشناس علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران Leila.habibizadeh86@Gmail.com
۲. کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی علم و فن آوری شمس, تبریز، ایران javadzadehanis@gmail.com
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران m_siahkohian@uma.ac.ir
۴. دکتری فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده
مقدمه: آسم یک بیماری التهابی مزمن است که با علائم تنفسی، انسداد متغیر راه هوایی، واکنش بیش از حد راه هوایی و التهاب راه هوایی مشخص میشود. برای بهبود این بیماری از تمرینات ورزشی و مکمل های آنتی اکسیدانی میتوان استفاده کرد. در تحقیق حاضر مروری به تاثیر تمرینات ورزشی و مکمل های آنتی اکسیدانی در بیماران مبتلا به آسم پرداخته شده است. روش کار: با استفاده از چندین پایگاه اطلاعاتی مشتمل Google Scholar ، Web of Science، Science Direct، Pupmed، Scopusو با استفاده از عناوین بیماری آسم و نام انواع آنها و اسامی مرتبط برای کلید واژه های بیماری آسم تا سال ۲۰۲۲ جستجو صورت گرفت. در ابتدا با محدود کردن جستجو، مطالعات غیر مرتبط و تکراری حذف، و پس از بررسی عناوین، چکیده ها و متون کامل غربالگری و مطالعات مناسب به تحقیق حاضر وارد شدند. نتیجه گیری: با تمرکز بر مطالعاتی که به نقش تاثیرات تمرینات ورزشی و مکمل های آنتی اکسیدانی در بیماران



مبتلا به آسم پرداختند میتوان گفت که ورزش در این بیماران از طریق مکانیسم های پاتوفیزیولوژیکی توانسته است در کاهش اثرات مضر بیماری آسم ایفای نقش کنند. به طوری که تمرینات منظم هوازی و تنفسی در بهبود این بیماری توصیه شده است. همچنین بافت ریه بیماران مبتلا به آسم به دلیل تولید گونه های فعال اکسیژن و نیتروژن در معرض استرس اکسیداتیو قرار دارد. به همین دلیل با در نظر گرفتن کاهش آنزیم های آنتی اکسیدانی افزایش آپوپتوز، ریزش سلول های اپیتلیال راه هوایی و کاهش بازسازی راه هوایی را شاهد خواهیم بود. لذا مطالعات به نقش مثبت مصرف آنتی اکسیدان ها در بیماران مبتلا به آسم اشاره کرده اند.کلمات کلیدی: بیماران مبتلا به آسم، ملاتونین، سلنیم، گلوتاتیون، سیستئین،

مقدمه

بیماری های مزمن تنفسی در کشورهای در حال توسعه ، توسعه یافته به لحاظ فراوانی و نیز تأثیرات اقتصادی به عنوان یک چالش بهداشت عمومی همیشه مورد بحث بوده است. در کشورهای در حال توسعه، به دلیل فقر و عدم دسترسی به خدمات بهداشتی شمار بیماران تنفسی در حال رشد بوده است؛ که این امر حتی برای اقلیت فقیر در کشورهای صنعتی نیاز صادق است. آسم یکی از شایعترین بیماریهای مزمن غیرواگیر است که یک بیماری التهابی مزمن راه هوایی می باشد و در نتیجه تعاملات پیچیده بین عوامل ژنتیکی و محیطی ایجاد میشود. تقریباً ۳۰۰ میلیون نفر در سراسر جهان از آسم رنج میبرند و اعتقاد بر این است که تا سال ۲۰۲۵ این رقم به ۴۰۰ میلیون نفر خواهد رسید. طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت سالانه ۲۵۰ هزار نفر در اثر این بیماری جان خود را از دست میدهند (De Marco R, 2000)و (Zhang J, ۲۰۲۱). از ویژگی های اصلی آسم شامل پاسخ دهی بیش از حد راه هوایی به محرک ها و انسداد برگشت پذیر جریان هوا است (Xu M, 2017). علائم معمولی شامل علائم تنفسی (سرفه، تنگی نفس، دوره مکرر خس خس سینه، سفتی قفسه سینه)، انسداد تغییر پذیر راه هوایی، واکنش بیش از حد راه هوایی و التهاب راه هوایی است که با قرار گرفتن در معرض عوامل محرک (مانند سرماخوردگی، تغییر فصل، عفونت ویروسی، ورزش، گرد و غبار و سایر آلرژن ها)تشدید میشود (Côté A, 2018). تمرینات ورزشی به عنوان یکی از اجزای مهم بازتوانی در بیماران مبتلا به آسم می باشد. تحقیقات عنوان کرده اند که فعالیت بدنی در مدیریت آسم نقش مهمی ایفا میکند و تنگی نفس را با تقویت عضلات تنفسی و کاهش بستری شدن در بیمارستان و مصرف داروها بهبود میبخشد (Heba HA, 2013)و (Bourjeily G, 2000). متاسفانه در کشور ما به دلیل ترس از ایجاد تنگی نفس در بیماران مبتلا به آسم یک نگرش منفی به تمرینات ورزشی وجود دارد. این نگرش ها موجب غیرفعال شدن افراد و کاهش آمادگی قلبی تنفسی و جسمانی را به دنبال دارد (Kuepper T, 2009). همان طور که اشاره شد، آسم با دوره هایی از انسداد برگشت



پذیر راه هوایی همراه با التهاب مزمن ریه ها مشخص میشود که در نهایت ممکن است به بازسازی دیواره راه هوایی منجر شود. نفوذ سلول های التهابی به مجاری هوایی منجر به تولید گونه های فعال اکسیژن و نیتروژن میشود که در مقایسه با افراد سالم، استرس اکسیداتیو بیشتری را در ریه های افراد مبتلا به آسم ایجاد میکند. این استرس اکسیداتیو معمولاً با تعدادی از مکانیسم های دفاعی آنتی اکسیدانی که در ریه ها وجود دارد مقابله میشود. با این حال، در ریه های بیماران مبتلا به آسم، افزایش استرس اکسیداتیو و یا کمبود در دفاع آنتی اکسیدانی ممکن است منجر به عدم تعادل شود که التهاب مزمن و آسیب بافتی را تشدید میکند. به دلیل اهمیت گونه های فعال اکسیژنی در تغییرات متعدد پاتوفیزیولوژیک در آسم، افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و حساسیت و ترشحات در راه های هوایی مشاهده شده است. علاوه بر این عدم تعادل در میزان ROS باعث محدودیت در جریان هوا و افزایش پاسخ های التهابی در این بیماران میشود (Nadeem A, 2003). در همین راستا هدف از مطالعه حاضر بررسی نقش فیزیولوژیکی بیماری آسم و روش های توانبخشی در این بیماری بوسیله تمرینات ورزشی و مکمل های آنتی اکسیدانی میباشد.

روش کار

جهت جستجو از پایگاه های اطلاعاتی مختلف Google Scholar ، Web of Science ، Science Direct ، Pupmed ، Scopus و با استفاده بیماری آسم و مکمل های آنتی اکسیدانی و تمرینات ورزشی بر این بیماری جستجو صورت گرفت. درابتدا با محدود کردن جستجو، مطالعات غیر مرتبط و تکراری حذف، و سپس مقالات پس از بررسی عناوین، چکیده ها و متون کامل غربالگری شدند. در نهایت ۲۴۷ مطالعه مناسب به تحقیق حاضر وارد و بدون محدودیت زمانی تا سال ۲۰۲۲ استفاده شده است. در زیر به نقش تمرینات ورزشی و انواع مکمل های آنتی اکسیدانی در بیماری آسم پرداخته می شود.

بحث و نتیجه گیری

بحث: بیماری آسم به عنوان یک بیماری با ایمنی Th2 به عنوان یک بیماری با ناهمگونی بالینی پیچیده در نظر گرفته میشود. سلولهای Th2 و سایتوکاین هایی که ترشح میکنند خصوصیت متمایزی از پاسخ ایمنی در بیماران مبتلا به آسم آتوپیک است، با این حال جمعیت های دیگر سلول های T اجرایی نیز در ریه مشاهده شده اند. از این رو مکانیسم های مولکولی عامل پیشبرد آسیب اساسی در ریه، احتمالاً شامل مجموعه متفاوت تری از سایتوکاین هاست تا صرفاً خانواده Th2 کلاسیک. این امر نشان از دخالت مسیرهای ایمنی متفاوت در این بیماری دارد (Lloyd CM, 2013)و



(Walker JA, 2018). در بخش التهابی آسم بسیاری از سلول ها نقش دارند، از جمله ماست سل ها، ائوزینوفیل ها، لنفوسیت هایT ، نوتروفیل ها، سلول های لنفوئیدی ذاتی گروه ۲ و سلولهای اپیتلیال، و محصولات زیست شناختی آنها. این تنوع سلولی در ارتشاح التهاب نشان میدهد که جمعیت آسم ممکن است ناهمگن باشد. به ویژه، روش های منابع درمانی متعددی در آسم بتازگی در تلاش برای کنترل پاسخهای نوع Th2 متمرکز شده است IL-4 و IL-5 در غشاهای مخاطی برونش بیان بالا دارند و IgE در سرم حضور دارد (Ying S, ۱۹۹۷). تغییرات بافت شناختی اپیتلیوم برونش شامل اِدم، ضخیم شدن غشای زیر پایه و هیپرپلازی سلولهای گابلت، نشان دهنده افزایش فعالیت IL-13 است. ائوزینوفیل ها اغلب هم در خون و هم در خلط مشاهده شده اند. علاوه بر این، سرکوب ائوزینوفیل ها با فعالیت بیماری و پاسخ به درمان کورتیکواستروئید همراه است (Green RH, 2002). مشاهدات بافت شناسی ارتشاح التهابی نشان داده است که شامل سلولهایT (CD4+ , CD8+) ماست سل ها، نوتروفیل ها و ائوزینوفیل هاست (Ying S, ۱۹۹۷)و (Bentley A, 1992). ورزش نقش موثری در این بیماری آسم ایفا میکند. به طوری که شرکت در ورزش مداوم برای کنترل سلامت، افزایش سطح انرژی و کاهش در پیشرفت بیمارهای مزمن امری ضروری به نظر میرسد. ورزش منظم، پتانسیل درمان مبتلایان به آسم را با افزایش ظرفیت تنفس، کمک به قلب و ریه های شما برای دریافت خون غنی از اکسیژن بیشتر، افزایش استقامت، کاهش التهاب در راه های هوایی و افزایش سلامت ریه را امکان پذیر میسازد (Anshu A, 2022). برنامه های ورزشی بخش عمده توانبخشی ریه را تشکیل میدهند. بسیاری از مطالعات از تأثیر برنامه های ورزشی بر روی بیماران با کاهش نیاز به گشاد شدن های ریوی، کاهش تنگی نفس و سایر علائم تنفسی همراه با دوره بستری در بیمارستان از طریق تقویت عضلات تنفسی حمایت میکنند (Sadr S, 2019). بازتوانی ورزشی در بیماران مبتلا به آسم در درمانگاه های مخصوص انجام میشود و طول آن ۳ هفته تا ۶ ماه میباشد. در سال ۱۸۸۲ اولین بار احتمال مفید بودن فعالیت ورزشی در کنترل آسم توسط Henry hide salter مطرح شد (Lucas SR, 2005).

بسیاری از ورزشکاران مبتلا به آسم هستند و با کنترل خوب بیماری خود، میتوانند در مسابقات با عملکرد در سطوح بالا شرکت کنند. برخلاف ساختار و عملکرد قلب، که میتوان با تمرینات ورزشی تغییر داد، ریه ها و سیستم تنفسی با تمرینات بدنی منظم تغییرات قابل توجهی نشان نمی دهند، به جز بازسازی راه هوایی که در برخی از ورزشکاران مشاهده میشود (Bougault V, 2012)و (Sue-Chu M, 1998). برنامه های ورزشی برای بیماران مبتلا به آسم با هدف بهبود آمادگی جسمانی، هماهنگی عصبی عضلانی و اعتماد به نفس طراحی شده است. افراد مبتلا به آسم پاسخ منحصر به فردی به فعالیت بدنی دارند. از یک طرف، ورزش میتواند باعث افزایش مقاومت راه های هوایی شود که منجر به آسم ناشی از ورزش میشود. از سوی دیگر، فعالیت بدنی منظم و شرکت در ورزش منجر به مدیریت مفید در این بیماری شود. یک مکانیسم احتمالی این است که افزایش فعالیت بدنی منظم با شدت کافی موجب افزایش آمادگی هوازی و تهویه ای میشود و در نتیجه تهویه دقیقه ای را در طول تمرینات خفیف و متوسط کاهش میدهد. در نتیجه



تنگی نفس و احتمال تحریک آسم ناشی از ورزش هر دو کاهش میيابد (Ram FS, 2000). تمرین ورزشی همچنین ممکن است از طریق مکانیسم های دیگری از جمله تقویت عضلات تنفسی، احساس تنگی نفس را کاهش دهد. مطالعات نشان داده اند که پاسخ افراد مبتلا به آسم به تمرینات هوازی مشابه افراد سالم می باشد که دلیل آن به افزایش آمادگی قلبی تنفسی برمیگردد. تنگی نفس یا برخی عوامل غیر قلبی دیگر نیز ممکن است قبل از رسیدن به حداکثر ضربان قلب واقعی، آزمایشات پایه را خاتمه بدهند. ضربان قلب بالاتر پس از تمرین بدنی ممکن است نشان دهنده توانایی آزمودنی ها برای ورزش طولانی تر باشد (Ahmaidi SB, 1993)و (Cochrane L, 1990).

استرس اکسیداتیو در آسم به عنوان یکی از موضوعات مهم همیشه مورد بحث بوده است. یکی از دلایل ایجاد التهاب در این بیماران به استرس اکسیداتیو برمیگردد. بیماران مبتلا به آسم افزایش تولیدROS از جمله آنیون سوپراکسید، پراکسید هیدروژن و و رادیکال های هیدروکسیل را تجربه میکنند. افزایش تولیدROS توسط بسیاری از سلول ها در آسم از جمله ماکروفاژها، سلول های ارائه دهنده آنتی ژن، نوتروفیل ها و ائوزینوفیل ها نشان داده شده است. تولید ROSمنجر به اکسیداسیون بسیاری از اجزای سلولی، کاهش گلوتاتیون و انواع دفاع آنتی اکسیدانی را تحریک میکند که هدف آنها بازگرداندن تعادل ردوکس است (AJ., 2010). مبتلایان به آسم نشانگرهای استرس اکسیداتیو بازدمی، از جمله اکسید نیتریک، مونوکسید کربن، فعالیتهای گزانتین اکسیداز و ۳- نیتروتیروزین در خلط را افزایش داده اند. نه تنها استرس اکسیداتیو با التهاب راه هوایی افزایش میيابد، بلکه ممکن است محرک مهم التهاب راههای هوایی باشد. به نظر میرسد که استرس اکسیداتیو هم پاسخهای ایمنی و هم علائم آسم را زمانی که بیماران در معرض آلرژنهای محیطی قرار میگیرند، تقویت میکند. اگرچه استعداد ژنتیکی نقش مهمی در بروز آسم ایفا میکند، اما شواهد نشان میدهند که رژیم های غذایی ممکن است در ایجاد آسم و به ویژه شیوع فزاینده آن در سالهای اخیر نقش داشته باشد (Gao J, ۲۰۰۸)و (Haque R, 2007).

ویتامین های C ، Eو A همگی آنتی اکسیدان هستند، اما ارتباط احتمالی بین ویتامینC و آسم بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. تعدادی از مطالعات اپیدمیولوژیک و بررسی های جمعیتی از بریتانیا، ایالات متحده، هلند و چین نشان دادهاند که مصرف کم ویتامینC در رژیم غذایی با کاهش پاسخ دهی راه های هوایی و عملکرد ریه و کاهش بیماری آسم همراه است. در دهه ۱۹۴۰ برای اولین بار از ویتامین C برای درمان آسم استفاده شد (Heydarian F, ۲۰۱۶).

ملاتونین یک هورمون عصبی حیاتی است که توسط غده صنوبری سنتز میشود و خواص بیولوژیکی مختلفی از جمله عملکردهای ضد التهابی، ضد تکثیر، تعدیل کننده ایمنی، آنتیاکسیدانی و نوروبیولوژیکی را اعمال میکند (Rahbarghazi A, 2021). مطالعات اخیر گزارش کردند که ملاتونین با تعدیل فنوتیپ سلولی ماهیچه صاف راه هوایی، بازسازی راه هوایی آسم را بهبود میبخشد. علاوه بر این، ملاتونین میتواند التهاب راه های هوایی و واکنش بیش از حد



را کاهش میدهد، تعداد سلول های التهابی و سایتوکین های التهابی را کاهش میدهد، تولید موکوس را در بافت ریه کاهش میدهد، و تا حد زیادی بیان و فعالیت ماتریکس متالوپپتیداز را سرکوب میکند (Chen Y, 2021).

سلنیوم یک ریز مغذی ضروری است که برای جنبه های مختلف سلامت انسان از جمله متابولیسم مناسب هورمون تیروئید، سلامت قلب و عروق، پیشگیری از تخریب عصبی و سرطان، و پاسخ های ایمنی بهینه مهم است. در بیماران آسم ، وضعیت سلنیوم کاهش یافته است. سطح پایین سلنیوم سرم ممکن است به افزایش تولید آنیون سوپراکسید و گونه های اکسیژن فعال و واکنش پذیری بیش از حد برونش در این بیماران منجر شود (Norton RL, ۲۰۱۲). در واقع، فعالیت آنتی اکسیدانی در بیماران آسم مختل میشود و مهمتر از همه، افزایش سطح آنتی اکسیدان ها در آسم میتواند اثرات مضر استرس اکسیداتیو و سایر آسیب های پاتولوژیک را کاهش دهد. مطالعات گزارش کردند که شاخص عملکرد ریه(FEV1/FVC) و نیز بروز، شیوع یا شدت آسم با سلنیم بهبود یافته است (de Luis DA, 2003)و (Omland Ø, 2002).

گلوتاتیون ، یک تیول تری پپتیدی، یک آنتی اکسیدان فراوان راه هوایی است که هیدروپراکسیدهای آلی را کاهش میدهد و از راه هوایی در برابر پراکسیداسیون لیپیدی محافظت میکند. سطوح پایین تر GSH و نسبت GSH به اکسید شده GSH ، به عنوان معیارهای تعادل اکسیداسیون در ریه های مبتلا به آسم گزارش شده است(۷۷). GSH موجود در بدن و یک گلوتاتیون پراکسیداز خارج سلولی ترشح شده خاص(eGPx)نقش مهمی در این تعادل ایفا میکنند. استرس منجر به القای eGPx در ریه میشود. مطالعات نشان میدهد که افزایش تولید ROS و RNS در راه های هوایی مبتلا به آسم رخ میدهد و نقش کلیدی در پاتوژنز آسم دارد (COMHAIR SA, 2001).

سیستئین ترکیبی است که از دیرباز به عنوان یک داروی سنتی مورد استفاده قرار میگرفته است. سیستئین دارای بیشترین ارزش دارویی با خواص آنتی اکسیدانی برای از بین بردن گونه های فعال اکسیژن و گونه های نیتروژن فعال، افزایش آنتی اکسیدان ها و مهار آنزیم پرواکسیدانت، سیکلواکسیژناز است. به ویژه، سیستئین با تنظیم پایین مسیر سیگنالینگ فاکتور هسته ای (NF -Kb) خواص ضد التهابی را نشان داد (Shin N-R, 2019). سیستئین سیتوکین های التهابی مانند فاکتور نکروز تومور α -و IL-6 آزاد شده توسط مسیر سیگنالینگ NF-kB را کاهش میدهدNF-kB با مهار تولید سیتوکین و بیان ژن در مدل های آسم، نقش اصلی را در تنظیم پاسخ های التهابی ایفا میکند (Choi YJ, 2016). مطالعات نشان دادند که درمان سیستئین از افزایش تعداد سلول های التهابی در BALF و کاهش AHR در موش های دارای OVA جلوگیری کرد (Niesche R, 2012).

آسم به عنوان یک بیماری التهابی مزمن با افزایش تولید رادیکال های آزاد و گونه های فعال اکسیژنی در مسیر هوایی همراه است که بافت ریه از طریق سیستم آنتی اکسیدانی با این افزایش ها مقابله میکند (Comhair SA, ۲۰۱۵).-Co Q10که با نامubiquinol-10 نیز شناخته می شود، درون زا است و از نظر ساختاری شبیه ویتامین K می باشد.-Co



Q10به عنوان یک آنتی اکسیدان میتوکندریایی مهم با این بین بردن این گونه های فعال اکسیژنی و مهار اکسیداسیون لیپیدی و پروتئینی نقش آفرینی میکند. مطالعات گزارش کردند که سطح این کوآنزیم در بیماران مبتلا به بیماری مزمن انسدادی ریه کاهش مییابد. از طرفی این کوآنزیم دارای خواص ضدالتهابی است که بیومارکرهای التهابی را کاهش میدهد (Du Q, ۲۰۲۱).

یکی از رایج ترین ترین نوشیدنی ها در سراسر جهان و بخصوص در کشورهای شرق آسیا چای سبز است. مصرف چای سبز ممکن است به دلیل تأثیرات کافئین به عنوان گشاد کننده برونش و تعدیل التهاب آلرژیک، اثر محافظتی بر آسم داشته باشد. چای سبز به دلیل خواص آنتی اکسیدانی، ضد سرطانی و سایر خواص مفید شناخته شده است که حاوی مواد فعال زیستی از جمله پلی فنول ها، کاتچین ها و کافئین است و پاسخهای آلرژیک نوع IV را مهار میکند (Wee JH, 2020).

نتیجه گیری: دستگاه تنفسی از جمله دستگاه های مهم و حیاتی بدن میباشد که در کنار سایر دستگاه های بدن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. توجه به روش های بهینه برای افزایش استقامت و قدرت عضلات درگیر شونده در این دستگاه همیشه مورد توجه محققان بوده است. مطالعات ژنتیکی اخیر نشان داده اند که مکان های ژنتیکی متعددی در علت آسم نقش دارند و پیشرفت های اخیر در مطالعات مدل سلولی، مولکولی و حیوانی نشان داده است که چندین رویداد سلولی در پیشرفت آسم از جمله ۱- Th1/Th2 نامتعادل، ۲- افزایش سیتوکین هایTh2 که منجر به جذب سلول های التهابی به راه هوایی و فعال شدن آن سلول ها میشود. ۳- افزایش تولید ROS و اختلال عملکرد میتوکندری در سلول های التهابی فعال شده، که منجر به آسیب بافت در اپیتلیوم برونش میشود و ۴ - نقص میتوکندری در موش های آلرژیک و انسان های مبتلا به آسم نقش بسزایی دارند (PH., ۲۰۱۱). بافت ریه که در تماس مداوم با میزان بالای اکسیژن و خون می باشد، به میزان زیادی مستعد آسیب بافتی با واسطه اکسیدان هاست. در نتیجه بافت ریه برای مقابله با این شرایط، به آنتی اکسیدان های زیادی نیاز دارد تا از ایجاد آسیب بافتی جلوگیری کنند (Kirkham P, 2006). همچنین شواهد نشان دهنده کمبود برخی از آنزیم های آنتی اکسیدانی کلیدی در بیماران مبتلا به آسم می باشد که از مفهوم عدم تعادل اکسیدان/آنتی اکسیدان در اختلالات این بیماران حمایت میکند. عدم تعادل بین اکسیدان ها و آنتی اکسیدان ها نظیر سوپراکسیداز دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و ظرفیت تام آنتی اکسیدانی در عواقب بیماری آسم نقش مهمی ایفا میکنند. کاهش آنتی اکسیدان های آنزیمی و غیر آنزیمی در سلول های اپیتلیال مسیرهای تنفسی و مایع آکروماتیک هسته ای اپیتلیال بیماران آسم گزارش شده است (Misso NL, 2005). از طرفی ویژگی های آنتی اکسیدانی تمرینات ورزشی در بیماران مبتلا به آسم اهمیت ویژهای دارد. همچنین با انجام تمرینات ورزشی متناسب با شرایط این بیماران به بهبود عملکرد ریوی منجر میشود (Fisher-Wellman K, 2020) و (Yoon S, 2012).



تمرینات ورزشی به عنوان روشی موثر برای بازتوانی این بیماران مورد توجه قرار گرفته است که از طریق تقویت قدرت عضلات تنفسی نقش آفرینی میکند. به طوری که افزایش ضخامت دیافراگم و هایپرتروفی فیبرهای عضلانی نوع یک و دو در عضلات بین داده ای خارجی و سپس تغییر در قدرت ناشی از بازسازی ساختار عضلات تنفسی میشود. به طوری انجام این تمرینات موجب افزایش قدرت عضلات تنفسی و کاهش خستگی ناشی از تمرین و کاهش اکسیژن مصرفی و احساس تنگی نفس را در طول تمرین میسر میسازد (Mickleborough T, 2011)و (AL., 1994) و (Heba HA, 2013). ورزش های منظم هوازی هم با افزایش استقامت بدنی و عملکرد ریوی برای مبتلایان به آسم توصیه شده است. نتایج مطالعات نشان میدهند انجام تمرینات به مدت ۳۰ دقیقه در هر جلسه و سه جلسه در هفته با شدت های ۵۰ - ۷۰ درصد ماکزیمم ضربان قلب شامل تمرینات پیاده روی و تمرینات کششی به بهبود عملکرد این بیماران کمک میکند (Pastva A, ۲۰۰۴)و (Ramos E, 2015). بنابراین انجام تمرینات ورزشی منظم به دلیل کاهش علایم تنفسی آسم و کاهش احساس تنگی نفس توسط مکانیسم هایی نظیر تقویت عضلات تنفسی و کاهش مصرف برونکودیلاتورها و در نهایت عملکرد ریه میتواند سهم بسزایی در سلامتی بیماران مبتلا به آسم داشته باشد (J., 1997)و (Dogra S, 2011)و (Ram FS, 2000).

به طور کلی، شواهد تجربی نشان میدهد که ۱- افراد مبتلا به آسم نسبت به افراد بدون آسم کمتر به فعالیت بدنی می پردازند و به احتمال زیاد در هنگام انجام تمرینات ورزشی هوازی با شدت پایین تر شرکت میکنند. ۲- افراد مبتلا به آسم در گزارش ذهنی خود از علائم در طول ورزش هوازی مغرضانه نیستند. ۳- عدم فعالیت بدنی در میان افراد مبتلا به آسم با پیامدهای عمومی منفی سلامت و همچنین افزایش مشکلات مرتبط با آسم همراه است. ۴- فعالیت بدنی با بهبود عملکرد ریه، مدیریت علائم آسم و سلامت روان مرتبط است (Avallone KM, ۲۰۱۳).

منابع

Ahmaidi SB, V. A.-P. (1993). Cardiorespiratory fitness evaluation by the shuttle test in asthmatic subjects during aerobic training. *Chest.* .

AJ., D. (2010). The role of oxidative stress in the pathogenesis and treatment of asthma. . *Annals of the New York Academy of Sciences*.

AL., R. (1994). The importance of exercise in pulmonary rehabilitation. . *Clinics in chest medicine*.

Anshu A, M. S. (2022). The role of Aerobic Exercise in Bronchial Asthma: A review. . *International Journal of Alternative and Complementary Medicine.* .

Avallone KM, M. A. (2013). Asthma and aerobic exercise: a review of the empirical literature. . *Journal of Asthma.*

Bentley A, M. G. (1992). Identification of T lymphocytes macrophages, and activated eosinophils in the bronchial mucosa in intrinsic asthma. *Am Rev Respir Dis.*

Bougault V, L. L. (2012). Airway remodeling and inflammation in competitive swimmers training in indoor chlorinated swimming pools. . *Journal of allergy and clinical immunology.*



Bourjeily G, R. C. (2000). Exercise training in chronic obstructive pulmonary disease. . *Clinics in chest medicine*.

Chen Y, W. X. (2021). Melatonin antagonizes ozone-exacerbated asthma by inhibiting the TRPV1 channel and stabilizing the Nrf2 pathway. . *Environmental Science and Pollution Research.*

Choi YJ, K. N. (2016). Gastroprotective effects of PMK-S005 against ethanol-induced acute gastric damage in rats. . *Gut and liver*.

Cochrane L, C. C. (1990). Benefits and problems of a physical training programme for asthmatic patients . *Thorax.*

COMHAIR SA, B. P. (2001). Extracellular glutathione peroxidase induction in asthmatic lungs: evidence for redox regulation of expression in human airway epithelial cells. *The FASEB Journal.* .

Comhair SA, G. D. (2015). Coenzyme Q in asthma. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.*

Côté A, T. J.-P. (2018). . Exercise and asthma. . *Seminars in respiratory and critical care medicine*.

de Luis DA, I. O. (2003). Ingesta de antioxidantes y grasas en pacientes con asma polínica. . *Medicina Clínica.* .

De Marco R, L. F. (2000). Differences in incidence of reported asthma related to age in men and women: a retrospective analysis of the data of the European Respiratory Health Survey. *American journal of respiratory and critical care medicine.*

Dogra S, K. J. (2011). Exercise is associated with improved asthma control in adults. *European Respiratory Journal.* .

Du Q, M. W. (2021). The effect of Co-Q10 on allergic rhinitis and allergic asthma Allergy, Asthma . *Clinical Immunology.*

Fisher-Wellman K, B. R. (2020). Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. *Dynamic medicine*.

Gao J, G. X. (2008). Observational studies on the effect of dietary antioxidants on asthma: A meta-analysis. . *Respirology.*

Green RH, B. C. (2002). Asthma exacerbations and sputum eosinophil counts: a randomised controlled trial. . *The Lancet.* .

Haque R, U. T. (2007). Role of surfactant protein-A SP-A) in lung injury in response to acute ozone exposure of SP-A deficient mice. . *Toxicology and applied pharmacology.*

Heba HA, A. K. (2013). Impact of a 12 weeks supervised exercise training program on pulmonary functions of patients with exercise induced asthma. . *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*.

Heydarian F, A. H. (2016). The effect of serum levels of vitamin C on asthmatic children: a systematic review. . *Reviews in Clinical Medicine.*

J., B. (1997). Value and costs of pulmonary rehabilitation. *Praxis.* .

Kirkham P, R. I. (2006). Oxidative stress in asthma and COPD: antioxidants as a therapeutic strategy. *Pharmacology & therapeutics.* .

Kuepper T, M. A. (2009). Sport climbing with pre-existing cardio-pulmonary medical conditions. *International journal of sports medicine*.



Lloyd CM, S. S. (2013). T cells in asthma: influences of genetics, environment, and T-cell plasticity. *Journal of allergy and clinical immunology*.

Lucas SR, P.-M. T. (2005). Physical activity and exercise in asthma: . *relevance to etiology and treatment Journal of Allergy and Clinical Immunology*.

Mickleborough T, M. A.-L. (2011). Effect of inspiratory muscle training on exercise tolerance in asthmatic individuals. .

Misso NL, T. P. (2005). Oxidative stress and antioxidant deficiencies in asthma: potential modification by diet . *Redox Report.* .

Nadeem A, C. S. (2003). Increased oxidative stress and altered levels of antioxidants in asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*.

Niesche R, H. M. (2012). A Foucauldian framework for becoming an ethical educator. *Educational philosophy and theory.* .

Norton RL, H. P. (2012). Selenium and asthma. . *Molecular aspects of medicine.*

Omland Ø, D. Y. (2002). Selenium serum and urine is associated to mild asthma and atopy. The SUS study. *Journal of trace elements in medicine and biology.* .

Pastva A, E. K. (2004). Aerobic exercise attenuates airway inflammatory responses in a mouse model of atopic asthma. . *The Journal of Immunology.*

PH., R. (2011). Mitochondrial dysfunction and oxidative stress in asthma: implications for mitochondria-targeted antioxidant therapeutics. *Pharmaceuticals.*

Rahbarghazi A, S. M. (2021). Melatonin and prolonged physical activity attenuated the detrimental effects of diabetic condition on murine cardiac tissue. *Tissue and Cell.* .

Ram FS, R. S. (2000). Effects of physical training in asthma: a systematic review. *British journal of sports medicine*.

Ramos E, d. O. (2015). Peripheral muscle strength and functional capacity in patients with moderate to severe asthma. *Multidisciplinary Respiratory Medicine* .

Sadr S, K. N. (2019). Effect of exercise on asthma from Iranian traditional medicine perspective. . *Traditional and Integrative Medicine.* .

Shin N-R, K. H.-J.-W.-S.-C.-C. (2019). S-Allyl cysteine reduces eosinophilic airway inflammation and mucus overproduction on ovalbumin-induced allergic asthma model. *International Immunopharmacology.*

Sue-Chu M, K. E.-M. (1998). mphoid aggregates in endobronchial biopsies from young elite cross-country skiers. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*.

Walker JA, M. A. (2018). TH2 cell development and function. . *Nature Reviews Immunology*.

Wee JH, Y. D.-J. (2020). Analysis of the Relationship between Asthma and Coffee/Green Tea/Soda Intake. *International journal of environmental research and public health*.

Xu M, X. J. (2017). Asthma and risk of cardiovascular disease or all-cause mortality: a meta-analysis. *Annals of Saudi medicine*.

Ying S, H. M. (1997). Expression of IL-4 and IL-5 mRNA and protein product by CD4+ and CD8+ T cells, eosinophils, and mast cells in bronchial biopsies obtained from atopic and nonatopic (intrinsic) asthmatics. *The Journal of Immunology.*



Yoon S, K. T. (2012). The impact of total antioxidant capacity on pulmonary function in asthma patients. . *The International journal of tuberculosis and lung disease*.

Zhang J, S. C. (2021). Associations between phthalic acid esters in household dust and childhood asthma in Shanghai, China. . *Environmental research.*



شاخص آتروژن یک پلاسما و برخی عوامل خطرزای قلبی عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع۲

لیلا حبیب زاده گرجانی۱ ، انیس جواد زاده۲ ، معرفت سیاه کوهیان۳، لیلا فصیحی۴ ،بهمن ابراهیمی ترکمانی۵

۱. کارشناس علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران Leila.habibizadeh86@Gmail.com
۲. کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی علم و فن آوری شمس, تبریز، ایران javadzadehanis@gmail.com
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران m_siahkohian@uma.ac.ir
۴. دانشجو دکتری فیزیولوژی ورزشی ،گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی ،دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس،تهران، ایران.
۵. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل ،ایران.

چکیده

هدف : دیابت نوع ۲ به عنوان یک بیماری مزمن غیرواگیر در بسیاری از کشورها ظاهر شده و با افزایش عوامل خطرزای قلبی-عروقی همراه است. نقش فعالیت جسمانی به عنوان یک مداخله مفید در پیشگیری، مدیریت و درمان دیابت نوع ۲ ثابت شده است. با این وجود در مورد نوع و شدت فعالیتهای ورزشی هنوز اختلاف نظرهایی وجود دارد. هدف پژوهش حاضر مقایسه تأثیر تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی و تمرینات ترکیبی بر سطوح پلاسمایی هموسیستئین و برخی عوامل خطر قلبی عروقی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو بود. روش کار: ۴۴ فرد مبتلا به دیابت نوع دو با دامنه سنی ۳۰ الی ۵۵ سال در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنیها به طور تصادفی در یکی از چهار گروه تمرین هوازی، مقاومتی، ترکیبی و کنترل قرار گرفتند (تعداد هر گروه ۱۱ نفر). برنامه تمرینی اختصاص یافته به هر گروه به مدت ۱۲ هفته و سه جلسه در هفته انجام شد. جهت بررسی متغیرهای وابسته نمونه های خونی یک روز قبل و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی از تمامی آزمودنی ها گرفته شد. تحلیل داده ها با استفاده از آزمونهای تی زوجی و آنوای یک راهه در سطح معنی‌داری کمتر از ۵ درصد انجام گرفت. یافته ها: پس از ۱۲ هفته شرکت در فعالیت ورزشی میانگین کلسترول تام، لیپوپروتئین کم چگال،هموسیستئین، و شاخص آتروژنیک پلاسما در گروه تمرین ترکیبی کاهش معنی دار و سطوح لیپوپروتئین با چگالی بالا در این گروه پس از مداخلات تمرینی افزایش معنی داری داشت. همچنین پس از



۱۲ هفته مداخله تمرینی در گروه تمرین هوازی سطوح هموسیستئین و در گروه تمرین مقاومتی سطوح کلسترول تام کاهش معنی داری یافتند. بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از پژوهش حاضر به نظر میرسد تمرینات ترکیبی با کاهش معنی دار سطوح هموسیستئین، بهبود پروفایل لیپیدی و شاخص آتروژنیک پلاسما، میتواند به عنوان یک مداخله مؤثر در کاهش عوامل خطرزای قلبی-عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲ توصیه شود. کلمات کلیدی: تمرین ترکیبی، دیابت نوع دو، نیمرخ لیپیدی، هموسیستئین، شاخص آتروژنیک پلاسما.

مقدمه

دیابت نوع دوم یکی از بیماریهای متابولیک است که با کمبود مطلق یا نسبی انسولین، افزایش گلوکز خون و اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، چربی و پروتئین همراه است (Beierwaltes W, 1985). علاوه بر این، دیابت نوع ۲ نسبت به بیماری قلبی عروقی (CDV) که عامل اصلی مرگ و میر در سراسر جهان محسوب میشود شیوع بیشتری دارد. تقریبا ۳۲.۲ درصد از افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ به CDV مبتلا هستند و میزان بروز سکته مغزی و بیماری عروق کرونر در این افراد بیشتر است (de Oliveira JJ, 2021).

همچنین افراد بزرگسال مبتلا به دیابت ۵۰ درصد بیشتر از افراد سالم در معرض خطر مرگ به هر دلیلی هستند، علاوه بر این خطر، ابتلا به دیابت عوارض بی شمار دیگری را نیز در پی دارد (CfD, 2014). در سال ۲۰۲۱ ، انجمن بین المللی دیابت تخمین زد که از هر ۱۱ بزرگسال در جمعیت ۲۰ تا ۷۹ ساله جهان، ۱ نفر با دیابت زندگی میکنند که معادل ۵۳۷ میلیون نفر است (Saeedi P, 2019) و (Luo W-M, 2022). یکی از عوامل خطر اصلی برای دیابت نوع دو و عوارض ناشی از آن، کم تحرکی است (Sullivan PW, 2005). فعالیت جسمانی به عنوان یک روش درمانی غیردارویی مهم برای دیابت نوع ۲، پیشنهاد شده است (Sudeck G, 2011). هموسیستئین آمینواسید سولفورداری است که میتواند از طریق رمتیالسیون به کمک فولیک اسید و ویتامین های B6 و B12 دوباره به متیونین تبدیل شود. افزایش سطوح هموسیستئین تأثیرات نامطلوبی بر عملکرد سیستم انعقادی خون و عملکرد ضد ترومبیک و گشادکنندگی عروق توسط نیتریک اکساید دارد و از این طریق میتواند باعث افزایش خطر ترومبوز، سکته قلبی و افزایش مرگ ومیر در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ باشد. کاهش ۲۵ درصدی هموسیستئین با کاهش ۱۱ درصدی ابتلا به بیماریهای ایسکمی همراه است (Habib S, 2023). برنامه های تمرینی عمدتاً هوازی میتوانند سطوح هموسیستئین ر ا در هنگام مقایسه نتایج قبل و بعد از تمرین حفظ یا کاهش دهند (Lind A, 1967) و (McCartney



N, 1993). به گفته سیلوا و همکاران (۲۰۲۴) (Silva AdSe, ۲۰۱۴). فعالیتهای هوازی میتواند سطح هموسیستئین ر ا کاهش دهد و این کاهش ممکن است با مدت و شدت فعالیت بدنی مرتبط باشد. علاوه بر این، تمرینات هوازی باعث تحریک فعال شدن آنزیم سیستاتیونین بتا سنتاز(CBS) میشود که نقش مهمی در متابولیسم هموسیستئین ایفا میکند. CBS تبدیل هموسیستئین به سیستاتیونین را تسهیل میکند و باعث پاکسازی آن از بدن میشود (Maroto-Sánchez B, 2016). به علاوه در دو دهه گذشته کالج آمریکایی پزشکی ورزشی تمرینات مقاومتی را به عنوان یک جزء مهم برنامه های جامع ورزشی تناسب اندام برای بهبود عملکرد قلب و عروق در تمام سنین به رسمیت شناخته است (Williams MA, 2007). برنامه های تمرین مقاومتی بر متابولیسم اسیدهای آمینه و پروتئین ها تأثیر میگذارد. اگرچه اثر تمرین مقاومتی بر سطوح هموسیستئین ناشناخته باقی مانده است، افزایش تقاضای انرژی میتواند منجر به کاهش سطح هموسیستئین شود (e Silva AdS L. F., 2019)و (Vincent HK, 2006).

با این حال، اثرات فعالیت بدنی منظم بر سطوح هموسیستئین به خوبی مورد بررسی قرار نگرفته است. از طرفی، بیماری قلبی عروقی آترواسکلروتیک (ASCVD) به وضعیتی اطلاق میشود که شامل تجمع کلسترول در شریانها میشود که اغلب به صورت بیماری عروق کرونر قلب، بیماری عروق مغزی و بیماری شریان محیطی با منشأ آترواسکلروتیک تظاهر میکند. ASCVD علت اصلی عوارض و مرگ و میر در بین افراد مبتلا به دیابت در سطح جهان است که منجر به هزینه تخمینی سالانه ۳۷.۳ میلیارد دلار میشود (D, 2019). دیابت نوع۲ با شروع زودرس ASCVDs مرتبط است (D, 2019). در این ارتباط قربانیان و همکاران (۲۰۱۷) تأثیر ۱۰ هفته فعالیت ورزشی هوازی را بر شاخص ها ی آتروژنیک پلاسما، پروفایل لیپیدی و ترکیب بدنی افراد مبتلا به دیابت را مورد بررسی قرار دادند نتایج این پژوهش نشان داد ورزش هوازی و پیاده روی با حجم و شدت مناسب میتواند بر شاخص های آتروژنیک پلاسما، نمایه لیپیدی و ترکیب بدن در بیماران دیابتی تأثیرگذار باشد و خطر ابتلا به بیماریهای قلبی عروقی به ویژه تصلب شرایین را در این بیماران کاهش دهد (Ghorbanian B, 2022).

با این وجود در حال حاضر، مطالعات کمی تأثیر برنامه های تمرینی مختلف را بر سطوح هموسیستئین، شاخص آتروژنیک پلاسما و نیمرخ لیپیدی مورد بررسی قرار داده اند. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر روشهای مختلف برنامه های تمرینی(هوازی، مقاومتی و ترکیبی) بر سطوح این شاخص ها در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد.

روش کار



این تحقیق از نوع نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه آماری تحقیق حاضر را کلیه افراد مبتلا به بیماری دیابت تشکیل دادند. از جامعه آماری موردنظر، ۴۴ نفر مرد واجد شرایط در دسترس با دامنه سنی ۳۰ الی ۵۵ سال و میانگین شاخص توده بدنی ۰.۳۵ ± ۲۸.۷۵ توسط آزمونگرها انتخاب و به صورت تصادفی به چهار گروه مساوی کنترل، تمرین هوازی، تمرین مقاومتی، تمرین ترکیبی تقسیم شدند. تمام آزمودنی ها قبل از شروع دوره فرم رضایت نامه آگاهانه را تکمیل کردند.

اندازه گیری وزن همه افراد در حالت ناشتا و با استفاده از ترازوی دیجیتالی در حالت بدون کفش و با حداقل لباس انجام شد. اندازه گیری قد برحسب سانتیمتر و با استفاده از متر نواری غیرقابل ارتجاع بدون کفش و جوراب درحالیکه پشت به دیوار صاف ایستاده و پاشنه پا، باسن، کتفها و پشت سر با دیوار تماس داشتند، صورت گرفت. ضربان قلب استراحت و فعالیت توسط دستگاه ضربان سنج پولار اندازه گیری شد.

آزمودنیهای هر گروه با نظارت آزمونگر به مدت ۱۲ هفته و سه جلسه در هفته برنامه تمرینی اختصاصی خود را به طور کامل انجام دادند. تمرینات هر جلسه شامل سه مرحله گرم کردن، مرحله اصلی و سرد کردن بود. در مرحله گرم کردن از حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه استفاده شد. سپس هر یک از گروه تمرینات اختصاصی خود مطابق برنامه های زیر انجام دادند. پروتکل تمرینی شامل ۱۲ هفته تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی (مقاومتی+هوازی) بود. جلسات تمرینی طوری طراحی شده بود که در زمان معینی از روز اجرا میشد تا ریتم شبانه روزی رعایت شود. برنامه هر جلسه تمرینی۵۰ دقیقه بوده است که با ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی آغاز سپس بدنه اصلی تمرین ۳۰ د قیقه تمرین و با ۱۰ د قیقه سرد کردن که شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی و شل کردن عضلات بود، خاتمه می یافت. آزمودنی های گروه تمرین هوازی به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه تمرین دویدن روی تردمیل به مدت ۳۰ دقیقه با شدت ۶۰ درصد تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب، به صورت تناوبی شامل ۳ دوره ۱۰ دقیقه ای با ۵ دقیقه استراحت بین هر دوره انجام دادند. آزمودنی های گروه تمرین مقاومتی نیز به مدت ۱۲ هفته و هر هفته سه جلسه ی ۶۰ دقیقه ای تمرین کردند. آزمودنی های گروه تمرین ترکیبی نیز به مدت ۱۲ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرای کامل هر دو برنامه تمرین هوازی و مقاومتی را انجام دادند. آزمودنی ها ابتدا برنامه تمرین مقاومتی را انجام دادند، پس از آن ۱۵ دقیقه استراحت کرده و سپس برنامه تمرین هوازی را اجرا کردند. آزمودنی های گروه کنترل نیز در طول تحقیق به زندگی عادی خود ادامه دادند و به آنها توصیه شد در طول زمان مطالعه از شرکت در فعالیتهای بدنی منظم و همچنین از رژیم غذایی غیرمعمول خودداری کنند. به منظور بررسی سطوح هموسیستئین، کلسترول، تری گلیسیرید، HDL و LDL سرم نمونه های خونی به مقدار ۵ سی سی ۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه تمرینی و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی از ورید بازویی دست چپ هر آزمودنی گرفته شد. کلیه نمونه گیری ها در ساعت معینی از روز انجام شد. جهت بررسی نرمال بودن داده ها از آزمون آماری



شاپیرو ویلک، برای بررسی تغییرات درون گروهی متغیرهای انداه گیری شده از آزمون تی زوجی و از آزمون آماری آنوای یکراهه برای بررسی اختلاف بین گروه ها در دو مرحله پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنی دار بین گروهها از آزمون تعقیبیLSD جهت مشخص کردن منبع اختلاف استفاده شد. سطح معنی داری تحقیق حاضر P<0.05 در نظر گرفته شد. تمام داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصـــل از آزمون کلموگروف – اســـمیرنف بیانگر توزیع نرمال دادهها در گروهها ی مختلف بود. همچنین از آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس ها استفاده شده که نشان دهنده برابری واریانس ها در گروههای مختلف بود(P>0.05).

نتایج حاصل از آزمون آماری مستقل نشان داد هیچکدام شاخصهای اندازه گیری شده در دو گروه میانگین در حالت پایه .p>0.05) اختلاف معنی داری با هم نداشتند تغییرات سطوح هموسیستئین، شاخص آتروژنیک پلاسما و سایر عوامل خطر قلبی متابولیک از حالت پایه تا پس از مداخله ورزشی، برای آزمودنیها بر اساس گروهها ی مختلف نشان داد که در حالت پایه تفاوت معنی داری بین گروه ها وجود ندارد. در گروه تمرین ترکیبی پس از ۱۲ هفته مداخله تمرینی کاهش معنی داری در کلســـترول تام(P=0.011) ، هموســـیســـتئین (p=0.001)،لیپوپروتئین کم چگال (p=0.001) مشاهده شد. از طرفی سطوح لیپوپروتئین با چگالی بالا(P=0.036) در این گروه بس از مداخلات تمرینی افزایش معنی داری داشـت. پس از ۱۲ هفته مداخله تمرینی در گروه تمرین و در و در گروه تمرین مقاومتی سـطوح کلسـترول تام کاهش معنی داری یافتند.p=0.038) هوازی سـطوح هموسـیسـتئین همچنین نتایج نشـان داد که در گروه تمرین ترکیبی پس از ۱۲ هفته مداخله تمرینی کاهش معنی داری در سطوح شاخص مشاهده شد. p=0.01) آتروژنیک پلاســـما در مقایســـه بین گروه ها پس از ۱۲ هفته مداخله تمرینی در هیچکدام از گروهها تغییرات معنی داری در سطوح هموسیستئین(P=0.27) و شاخص آتروژنیک پلاسما (P=0.13) مشاهده نشد.

درمجموع، نتایج تحقیق حاضـر نشـان داد تمرینات ترکیبی پس از ۱۲ هفته باعث ایجاد تغییرات مطلوبی در سـطوح سرمی هموسیستئین و برخی از عوامل خطرزای قلبی عروقی در بیماران مبتلا به دیابت شد. سطوح هموسیستئین پس از ۱۲ هفته تمرین در هر دو گروه تمرین هوازی و تمرین ترکیبی کاهش معنی داری یافت. نتایج پژوهش حاضر در مورد تأثیر فعالیت ورزشی بر سطوح هموسیستئین سرم هم راستا با نتایج مطالعات باکنر و همکاران (Buckner



(SL, 2017)، هلگرن و همکاران (Hellgren M, 2005) و سیلوا و همکاران (e Silva AdS L. F., 2019) است. سطوح بالای هموسیستئین ممکن است با افزایش چاقی، تغذیه ناکافی و کم تحرکی مرتبط باشد. همچنین نتایج پژوهش الوماری و همکاران نشان میدهد که فعالیت بدنی منظم ممکن است یک استراتژی درمانی اضافی برای کاهش سطوح هموسیستئین، صرف نظر از سبک زندگی و ویتامین های B باشد (Serag AAM, 2023).

در حالت کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد فعالیت ورزشی به شیوه ترکیبی نسبت به سایر شیوه های تمرینی بررسی شده باعث ایجاد تغییرات مطلوبی در عوامل خطرزای قلبی عروقی در افراد مبتلا به دیلبت نوع دو شد. تمرینات ترکیبی با کاهش معنی دار عوامل خطرزای قلبی عروقی همچون شاخص آتروژنیک پلاسما، سطوح هموسیستئین و بهبود پروفایل لیپیدی در کنار سایر روشهای درمانی میتواند به عنوان یک مداخله مؤثر در کاهش عوامل خطرزای قلبی -عروقی در بیماران دیابتی نوع ۲ توصیه شود.

منابع:

Beierwaltes W, P. J. (1985). Effect of glandular kallikrein on renin release in isolated rat glomeruli. *Hypertension*.

Buckner SL, L. J. (2017). Single and combined associations of accelerometer-assessed physical activity and muscle-strengthening activities on plasma homocysteine in a national sample. . *Clin Physiol Funct Imaging* .

CfD, C. (2014). Prevention. National diabetes statistics report. *estimates of diabetes and its burden in the United States*.

D., C. (2019). Medical Care in Diabetesd2019. . *Diabetes Care*.

de Oliveira JJ, e. S. (2021). The effect of physical activity on total homocysteine concentrations and cardiovascular risk in older Brazilian adults with type 2 diabetes. *J Diabetes Metab Disord*.

e Silva AdS, L. F. (2019). Effect of strength training on plasma levels of Homocysteine in patients with type 2 diabetes. *Int J Prev Med*.

e Silva AdS, L. F. (2020). The effect of aerobic vs. resistance training on plasma homocysteine in individuals with type 2 diabetes. *J Diabetes Metab Disord* .

Ghorbanian B, S. Y. (2022). The Effect of a Ten-Week Aerobic Training on Atherogenic Indices Lipid Profile, and Body Composition in Postmenopausal Women with Type II Diabetes. . *J Obstet Gynecol Cancer Res*.

Habib S, A.-K. T. (2023). Homocysteine as a predictor and prognostic marker of atherosclerotic cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. . *Eur Rev Med Pharmacol Sci*.

Hellgren M, M. A. (2005). Inverse association between plasma homocysteine, sulphonylurea exposure and physical activity: a community-based sample of type 2 diabetes patients in the Skaraborg hypertension and diabetes project. . *Diabetes Obes Metab* .

Lind A, M. G. (1967). Muscular factors which determine the cardiovascular responses to sustained and rhythmic exercise. . *Can Med Assoc J*.



Luo W-M, Z. Z.-P.-Y. (2022). The association of homocysteine and diabetic retinopathy in homocysteine cycle in Chinese patients with type 2 diabetes. *Front Endocrinol*.

Maroto-Sánchez B, L.-T. O.-G. (2016). What do we know about homocysteine and exercise? A review from the literature. . *Clin Chem Lab Med (CCLM)*.

McCartney N, M. R. (1993). Weight-training-induced males to weight lifting. *J Appl Physiol*.

Saeedi P, P. I. (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045 Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes Res Clin Pract*.

Serag AAM, A. N. (2023). Effect of Endurance Training on Homocysteine Level in Elderly with Megaloblastic Anemia.

Silva AdSe, d. M. (2014). Effects of physical activity and training programs on plasmahomocysteine levels: a systematic review. *AminoAcids*.

Sudeck G, H. O.-C. (2011). Long-term effects on physical activity and health-related quality of life. *Appl Psychol Health Well Being*.

Sullivan PW, M. E. (2005). Obesity, inactivity, and the prevalence of diabetes and diabetes-related cardiovascular of diabetes and diabetes-related cardiovascular comorbidities in the US, 2000-2002. *Diabetes Care*.

Vincent HK, B. C. (2006). Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults. *Obesity*.

Williams MA, H. W. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* .



مقایسه‌ی تأثیر یک دوره تمرینات هوازی، مقاومتی و ترکیبی(مقاومتی+هوازی) بر سطوح سرمی لپتین، شاخص آنتروژنیک پلاسما و عوامل خطرزای قلبی-عروقی در دانشجویان دختر چاق غیرفعال

منیره رضایی۱، لیلا حبیب زاده گرجانی۲ ، انیس جوادزاده۳، هانیه رمضانی اردی۴، معرفت سیاه کوهیان۵

۱. گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل ، ایران.
۲. کارشناس علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران Leila.habibizadeh86@Gmail.com
۳. کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی علم و فن آوری شمس, تبریز، ایران javadzadehanis@gmail.com
۴. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ,دانشگاه محقق اردبیلی ,اردبیل ،ایران rmdanyrmdani785@gmail.com
۵. استاد فیزیولوژی ورزشی ،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران m_siahkohian@uma.ac.ir

چکیده

هدف: چاقی و اضافه وزن علاوه بر بیماری های قلبی عروقی و متابولیکی تا حد زیادی سلامت باروری را هم تحت تأثیر قرار میدهد. اگرچه تأثیرات مثبت فعالیت ورزشی در کنترل وزن و کاهش عوامل خطر سیستم قلبی عروقی ثابت شده است. اما این تاثیرات بسته به نوع و شدت تمرین می تواند متفاوت باشد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر مقایسه ی تاثیر ۶ هفته تمرین هوازی مقاومتی، ترکیبی هوازی مقاومتی بر سطوح سرمی لینین و عوامل خطرزای قلبی عروقی در دختران چاق غیر فعال بود. مواد و روش ها: تعداد ۲۸ دختر چاق غیر فعال با دامنه ی سنی ۲۰ تا ۲۷ سال در این مطالعه شرکت کردند. آزمودنی ها به طور تصادفی در یکی از ۴ گروه هوازی مقاومتی ترکیبی و گروه شاهد قرار گرفتند. قبل و پس از ۶ هفته دوره ی تمرینی سطوح سرمی لینین درصد چربی نیم رخ لیپیدی و نسبت کمر به لگن اندازه گیری شد. برنامه ی تمرینی هر گروه ۶ هفته و سه جلسه در هفته بود. تحلیل داده ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه در سطح معنی داری کمتر از ۵ درصد انجام گرفت. یافته ها: پس از ۶ هفته تمرین مقدار لپتین در هر سه گروه تمرینی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری یافت ($p<0.001$) . همچنین ۶ هفته تمرین هوازی مقاومتی و ترکیبی باعث کاهش معنی دار درصد چربی بدن کلسترول و تری گلیسرید شد ($p<0.001$). در



مقایسه ی بین گروه ها به نظر می رسد. تمرینات ترکیبی در کاهش سطوح لپتین و عوامل خطرزای قلبی عروقی تأثیر مطلوب تری داشته باشد. نتیجه گیری: به نظر می رسد تمرینات ترکیبی در کاهش میزان سرمی لپتین و عوامل خطر رای قلبی - عروقی در دختران چاق غیر فعال مؤثرتر باشد. کلمات کلیدی: تمرین ترکیبی، چاقی، لپتین ،نیمرخ لیپیدی، حداکثر اکسیژن مصرفی.

مقدمه

اضافه وزن و چاقی شایع ترین اختلال متابولیسم هستند که سالانه در سراسر جهان حداقل ۲/۸ میلیون نفر در اثر بیماری های ناشی از اضافه وزن یا چاقی جان خود را از دست می دهند (Halliwill JR, 2013). چاقی به عنوان یکی از عوامل منفی برای سلامتی و طول عمر افراد شناخته شده است (Afkhami F, 2019). بی تحرکی و چاقی ناشی از آن با بیماریهای قلبی عروقی، دیابت و فشارخون بالا سندرم متابولیک و افزایش تولید هورمونهای بافت چربی همراه است که این موضوع در جامعه ی ایران و بسیاری از کشورهای جهان نیز تایید شده است (Foroutan Y, 2019). سازمان بهداشت جهانی شیوع چاقی به عنوان یک اپیدمی چاقی اشاره کرده و چاقی و پیامدهای ناشی از آن را یکی از اصلی ترین خطرات بهداشتی در جهان امروز معرفی کرده است (Zar A, 2017). بدون تردید از دلایل چاقی میتوان به تغییر نوع سبک زندگی، کاهش میزان فعالیت بدنی و مصرف مواد غذایی بر کالری اشاره کرد (Janghorbani M, 2007). شناخت عواملی که میتوانند به کاهش این مشکل کمک کنند، از اهمیت بالایی برخوردار است چاقی نتیجه ی عدم تعادل بین دریافت و مصرف انرژی است. Afkhami و همکاران در مطالعه ی خود گزارش کردند که فعالیت ورزشی میتواند نقش مهمی در افزایش انرژی مصرفی کاهش و حفظ چربی بدن داشته باشد (Afkhami F, 2019). از طرفی وزن بدن با تغییرات هورمونی در سطح پلاسما همراه است که می تواند بر عملکرد فیزیولوژیکی بدن تأثیر گذار باشد. افزایش وزن می تواند سطوح پلاسمایی هورمون های لپتین و اورکسین را تغییر دهد (Afkhami F, 2019). یکی از هورمون هایی که در اضافه وزن و چاقی نقش مهمی دارد. لینین میباشد که میتواند باعث افزایش و کاهش غیر طبیعی وزن بدن شود. ارتباط معنی داری بین لپتین سرم ،درصد چربی و شاخص توده ی بدن گزارش شده است. لپتین که به عنوان ژن چاقی شناخته شده است به صورت ضربانی توسط سلول های چربی به خون ترشح شده (Bahram ME, ۲۰۱۵). پس از آن به صورت آزاد یا متصل به پروتئین های حامل در خون پخش و با اتصال به گیرنده هایی در هیپوتالاموس مغز، سبب تغییر بیان ژن نوروپپتید های کنترل کننده ی دریافت و مصرف انرژی می گردد



(S., 2021). این هورمون از طریق اثرگذاری بر نورون های اشتها اور و ضد اشتها در هیپوتالاموس در افراد عادی و سالم باعث کاهش اشتها و افزایش متابولیسم می گردد (T., 2015). لپتین دریافت انرژی را سرکوب و مصرف انرژی را تحریک میکند. با این حال افزایش طولانی مدت میزان لیتین پلاسما به علت چاقی، باعث مقاومت به لپتین میشود (T., 2015). در این ارتباط Feng و همکاران گزارش کردند، در هسته ی کمانی هیپوتالاموس لپتین نوروپپتید اشتهاآور NPY و نورون های پروتئین وابسته به آگوتیAgRP را مهار کرده و نورون های پرواوپیوملانوکورتین ضداشتها را فعال میکند (Feng H, ۲۰۱۳). از طرفی انرژی دریافتی بیان زنی لپتین را به صورت منفی و مثبت تنظیم می نماید. بنابراین ممکن است تغییر در مقدار مصرف انرژی با فعالیت بدنی بر مقدار لپتین هم تأثیر گذار باشد (M., 2013). به این صورت که تعادل منفی انرژی ترشح شبانه ی لپتین را سرکوب و تعادل مثبت انرژی به افزایش ترشح شبانه لپتین منجر می شود و به دنبال آن وزن و میزان چربی بدن کاهش یافته و موجب کاهش لیتین می شود (Gatti R, 2011).

شایان ذکر است که سطوح لپتین سرمی نسبتی مستقیم با شاخص توده ی بدنی دارد و مقدار بالای آن می تواند وزن بدن و توده ی چربی را افزایش دهد (Haghighi AH, 2012).

فعالیت های ورزشی روشی مناسب برای کاهش درصد چربی کاهش وزن و چاقی است چرا که تا حد قابل ملاحظه ای میزان متابولیک در حالت استراحت را افزایش می دهد؛ بنابراین می تواند به روشهای مختلف سطوح سرمی لیتین را تحت تأثیر قرار دهد. بیشتر تحقیقاتی که تاکنون انجام شده در مورد آثار فعالیت ورزشی بر لپتین و پروفایل لیپیدی و به طور عمده بر تمرینات هوازی متمرکز شده اند که نتایج برخی از آنها نیز متناقض می باشد. در مورد اثر انواع دیگر فعالیت های ورزشی سؤالات فراوانی باقی مانده است (S., 2021). Yergin و همکاران در بررسی اثرات تمرینات مقاومتی و هوازی بر پروفایل لیپیدی و ترکیب بدن در پسران نوجوان مبتلا به چاقی به این نتیجه رسیدند که انسولین، گلوکز و سطح لیپید سرم در هر دو گروه نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری داشت (Yetgin MK, 2020).

روش کار

این پژوهش از نوع مطالعات نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون بود. جامعه ی آماری مطالعه ی حاضر کلیه ی دانشجویان دختر چاق غیر فعال دانشگاه محقق اردبیلی بودند. از بین افراد واجد شرایط۲۸ دختر چاق غیر فعال



با شاخص توده ی بدنی بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع به صورت در دسترس انتخاب شدند. بر پایه ی پرسش نامه ی اطلاعات فردی و تاریخچه ی پزشکی هیچ کدام از آزمودنی ها سابقه ی ابتلا به بیماری های قلبی عروقی تنفسی یا مصرف داروهای تأثیر گذار بر نتیجه ی پژوهش را نداشتند. همچنین آزمودنی ها بر اساس تکمیل پرسش نامه ی وضعیت تندرستی و میزان فعالیت بدنی با توجه به شرایط جسمانی و سطح فعالیت روزانه انتخاب شدند. قبل از شروع مطالعه در یک جلسه ی توجیهی کلیه ی برنامه ها شیوه ی صحیح اجرای تمرینات و خطرات احتمالی برای شرکت کنندگان توضیح داده شد و همه ی شرکت کنندگان فرم رضایت نامه ی آگاهانه را تکمیل کردند. قد و وزن آزمودنی ها با استفاده از قد و وزن سنج اندازه گیری شد. درصد چربی بدن با استفاده از مدل دو نقطه ای لومن اندازه گیری شد. جهت برآورد بیشترین اکسیژن مصرفی آزمودنی ها از تست بروس استفاده شد. تست بروس از آزمون های زیر بیشینه برای برآورد VO2max می باشد که با فشار کاری پایین بر روی نوار گردان آغاز شده، به تدریج بر فشار کار افزوده میشود و تا زمانی که آزمودنی از ادامه ی کار به علت خستگی بیش از حد اعلام انصراف نماید، ادامه می یابد. این آزمون در ۶ مرحله ی ۳ دقیقه ای روی تردمیل اجرا میشود که در هر مرحله سرعت و درصد شیب نوار گردان تغییر می کند. طبق اصلاحیه ای که در آزمون زیر بیشینه ی بروس انجام شد، این آزمون به طریقی طراحی شد که وقتی ضربان قلب ازمودنی به ۱۵۰ ضربه در دقیقه برسد فعالیت متوقف می شود. برنامه ی تمرینی شامل ۶ هفته تمرینات هوازی مقاومتی و ترکیبی بود. جلسات تمرینی طوری طراحی شده بود که در زمان معینی از روز اجرا می شد تا ترتیب شبانه روزی رعایت شود. برنامه ی هر جلسه ی تمرینی ۵۰ دقیقه بوده است که با ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی آغاز سپس بدنه ی اصلی تمرین ۳۰ دقیقه تمرین و با ۱۰ دقیقه سرد کردن که شامل راه رفتن آرام و حرکات کششی و شل کردن عضلات بود، خاتمه می یافت.

اندازه گیری متغیرهای بیوشیمیایی جهت بررسی متغیرهای مطالعه نمونه های خونی یک روز قبل از شروع تمرینات و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه ی تمرینی پس از ۱۲ ساعت ناشتایی گرفته شد. نمونه گیری در بین ساعت صبح در آزمایشگاه به میزان ۵ سی سی از ورید بازویی دست چپ شرکت کنندگان در حالت نشسته توسط کارشناس آزمایشگاه انجام شد.

پس از جمع آوری داده ها جهت بررسی نرمال بودن آنها از آزمون آماری Shapiro Wilk استفاده شد. پس از تشخیص نرمال بودن داده ها از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی اختلاف بین گروه ها در دو مرحله ی پیش آزمون و پس آزمون استفاده شد و در صورت وجود اختلاف معنی داری گروه ها از آزمون تعقیبی LSD جهت مشخص کردن منبع اختلاف استفاده گردید. سطح معنی داری ($P < ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. تمام داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ی۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.



بحث و نتیجه گیری

بین متغیرهای ویژگی های عمومی آزمودنی های شرکت کننده در این مطالعه در گروه های مورد و شاهد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت ($p>0.05$). نتایج حاصل از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد، ۶ هفته تمرین هوازی مقاومتی و ترکیبی باعث ایجاد اختلاف معنی داری در تمام متغیرهای اندازه گیری شده در گروه های مورد نسبت به گروه شاهد شد ($p<0.05$). تغییرات بین گروهی کاهش معنی داری را در پس آزمون متغیر لپتین در گروه های مورد نسبت به گروه شاهد نشان داد ($p=0.001$).

نتایج آزمون تعقیبی LSD نشان داد که در گروه های تمرین هوازی ، مقاومتی و ترکیبی در متغیر لپتین ، کلسترول تام ، توده‌ی چربی و توده بدنی نسبت به گروه شاهد ، کاهش معنی داری وجود دارد . همچنین مقدار تری گلیسرید بین گروه تمرین هوازی و ترکیبی در مقایسه با گروه شاهد معنی دار بود. نتایج نشان داد که میزان لپتین سرم، کلسترول تام و تری گلیسیرید در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه های هوازی و مقاومتی کاهش بیشتری داشته و بین مقادیر لیپوپروتئین با چگالی کم در گروه های مورد و شاهد به ترتیب افزایش و کاهش معنی داری مشاهده شد. هدف از مطالعه ی حاضر مقایسه ی تأثیر ۳ نوع تمرین ورزشی مختلف بر سطوح عوامل خطرزای قلبی عروقی و لپتین در دختران چاق غیر فعال بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که ۶ هفته فعالیت ورزشی منجر به کاهش معنی داری در سطح سرمی لپتین، درصد چربی بدن و شاخص توده ی بدن در هر گروه مورد نسبت به گروه شاهد شد که این امر نشان دهنده ی تأثیر مطلوب هر سه نوع فعالیت ورزشی در کاهش چربی بدن و عوامل خطرزای قلبی عروقی دختران چاق غیر فعال بود. در این ارتباط زاکاوی و همکاران گزارش کردند پس از انجام ۱۲ هفته تمرین هوازی ترکیبی و تمرین مقاومتی شاخص توده ی بدنی درصد چربی بدن و وزن آزمودنی ها به طور قابل توجهی کاهش یافت (Zakavi I, ۲۰۱۶).

از طرفی در مقایسه ی بین گروه ها، تأثیر تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات هوازی و مقاومتی به تنهایی در کاهش عوامل خطر زای قلبی - عروقی و لپتین بیشتر بود. در تأیید یافته های مطالعه ی حاضر Schroeder و همکاران گزارش کردند تأثیر گذاری تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات هوازی و با تمرینات مقاومتی به تنهایی در کاهش عوامل خطرزای قلبی عروقی بیشتر می باشد (Schroeder EC, 2019).

به نظر می رسد کاهش لپتین در اثر یک دوره تمرین ترکیبی بیشتر با کاهش چربی بدنی در ارتباط باشد. بنابراین در مقایسه با بیشتر تحقیقات در خصوص شاخص توده ی بدن وزن بدن و تمرینات با وزنه که عدم تغییر در لپتین را گزارش کرده اند. شیوه ی تمرین ترکیبی راهبرد مؤثرتری به نظر رسید (Sheikholeslami-Vatani D, 2015). با توجه به مطالعات قبلی مبنی بر ارتباط بین کاهش وزن و سطوح سرمی لپتین نشان داده شد که کاهش وزن ممکن است. مهم ترین عامل تاثیرگذار بر غلظت لپتین باشد. اما این کاهش در برخی موارد طی تمرینات ورزشی در افراد



با وزن پایدار رخ داد که البته میتواند به دلیل افزایش توده ی عضلانی و کاهش بافت چربی باشد که در پاسخ لپنین به ورزش در غیاب کاهش وزن دخیل می باشد.

در بخش دیگری از پژوهش یافته ها نشان داد که ۶ هفته تمرین هوازی مقاومتی و ترکیبی (هوازی - مقاومتی)، باعث کاهش معنی داری در میزان کلسترول تام و تری گلیسرید، در گروه های مورد نسبت به گروه شاهد شد. علاوه بر این در مطالعه ی Low-density lipoprotein(حاضر میزان لیپوپروتئین کم چگال LDL طی ۶ هفته تمرین کاهش معنی داری در گروه های مورد نسبت به گروه شاهد داشت و تأثیر تمرینات ترکیبی در هر دو متغیر بارزتر بوده است در گزارش تأثیر این برنامه ی تمرینی بر مقدار سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL ، نتایج افزایش معنی داری در طی سه نوع تمرینات نشان داد که این افزایش در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه تمرین مقاومتی و هوازی به طور معنی داری بیشتر بود نتایج به دست آمده با پژوهش Yetgin و همکاران همخوانی داشت (Yetgin MK, 2020).

در حالت کلی با توجه به نتایج حاصل از مطالعه ی حاضر به نظر می رسد تمرینات ترکیبی مقاومتی و هوازی می تواند در کاهش میزان سرمی لپتین بهبود شاخص های بیوشیمیایی خون و کاهش عوامل خطرزای قلبی عروقی در دختران چاق غیر فعال نسبت به سایر شیوه های تمرینی مؤثرتر باشد. بنابراین پیشنهاد می شود در تحقیقات بعدی تأثیر دوره های طولانی مدت تمرینات ترکیبی بیشتر از ۱۲ هفته بر سطوح سرمی لپتین و شاخص های خطر ساز قلبی عروقی بررسی شود. همچنین پیشنهاد می شود مربیان علوم ورزشی و افرادی که در برنامه های تمرینی به منظور کاهش وزن شرکت می کنند در برنامه ی خود از تمرینات ترکیبی استفاده کنند.

منابع

Afkhami F, F. B. (2019). The effect of eight-week combined exercise training program with sweet almond supplementation on plasma levels of leptin and orexin in overweight women. . *JNFS*.

Bahram ME, M. M. (2015). The effect of twelve weeks high intensity training interval (HIIT) on leptin levels and obesity dependent factors among female students suffering overweight [in Persian]. *JSB*.

Feng H, Z. L. (2013). The role of leptin in obesity and the potential for leptin replacement therapy. . *Endocrine*.

Foroutan Y, P. N. (2019). The effect of 8 weeks of concurrent training on serum leptin levels lipid profiles and body composition of overweight inactive men [in Persian]. *Intern Med Today*.

Gatti R, D. P. (2011). An update: salivary hormones and physical exercise. *Scand J Med Sci Sports*.

Haghighi AH, Y. H. (2012). The effect of aerobic training on serum levels of ghrelin and leptin in middle-aged men [in Persian]. . *Daneshvar Medicine*. .

Halliwill JR, B. T. (2013). Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? . *Exp Physiol*.

Janghorbani M, A. M. (2007). First nationwide survey of prevalence of overweight, underweight, and abdominal obesity in Iranian adults. *Obesity*. .



M., A. (2013). The effect of aerobic training on serum adiponectin and leptin levels and inflammatory markers of coronary heart disease in obese men. . *Biol Sport.*

S., B. B. (2021). The effect of 12 weeks of HIIT training and curcumin consumption on leptin and galanin levels in obese women [in Persian]. . *J Ardabil Univ Med Sci*.

Schroeder EC, F. W. (2019). Comparative effectiveness of aerobic, resistance, and combined training on cardiovascular disease risk factors: A randomized controlled trial. . *PloS One*.

Sheikholeslami-Vatani D, S. M.-M. (2015). The effect of concurrent training order on hormonal responses and body composition in obese men. *Science & Sports.* .

T., S. (2015). Age-associated weight gain, leptin, and SIRT1: a possible role for hypothalamic SIRT1 in the prevention of weight gain and aging through modulation of leptin sensitivity. *Front Endocrinol (Lausanne)* .

Yetgin MK, A. A. (2020). he effects of resistance and aerobic exercises on adiponectin, insulin resistance, lipid profile and body composition in adolescent boys with obesity. . *Istanbul Med J.* .

Zakavi I, V. A. (2016). Effect of twelve weeks combined exercise aerobic-resistance) on plasma levels of ghrelin and obestatin in obese adolescens [in Persian]. *Razi Journal of Medical Sciences.*

Zar A, K. K. (2017). Prevalence of obesity and overweight among female students of Shiraz University of Medical Sciences and its association with physical fitness factors [in Persian]. . *Community Health.* .



مقایسهٔ تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و تناوبی هوازی با شدت بالا بر بیان microRNAهای مرتبط با رگزایی و ضد رگزایی بافت چربی در موشهای تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب

حمید صادقیان۱، لیلا حبیب زاده گرجانی۲ ، معرفت سیاه کوهیان۳، انیس جوادزاده۴

۱. گروه علوم ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲. کارشناس علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران Leila.habibizadeh86@Gmail.com
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران m_siahkohian@uma.ac.ir
۴. کارشناسی ارشد آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، موسسه آموزش عالی علم و فن آوری شمس, تبریز، ایران javadzadehanis@gmail.com

چکیده

هدف: فعالیتهای ورزشی و چاقی، رگزایی در بافت چربی را تغییر میدهند و در نتیجه تغییرات زیادی در فرایندهای متابولیکی ایجاد میکنند. هدف از این پژوهش مقایسهٔ تأثیر هشت هفته تمرین مقاومتی و تناوبی هوازی با شدت بالا بر بیان mirNAهای مرتبط با رگزایی و ضدرگزایی بافت چربی در موش های صحرایی تغذیه شده با رژیم غذایی پرچرب بود. مواد و روش ها: در پژوهش بنیادی و تجربی حاضر، ۶۰ سر موش صحرایی نر ویستار شش هفته ای (g 11/35 ± 192/40 = میانگین وزن بدن) از انستیتو پاستور ایران تهیه شد. حیوانات پس از انتقال به محیط آزمایشگاه و یک هفته آشنایی با محیط جدید، به طور تصادفی به شش گروه مساوی تقسیم شدند: 1. غذای عادی (CO)، 2. غذای عادی+ تمرین مقاومتی (Nrt)، 3. غذای عادی+ تمرین تناوبی (Nht)، 4. غذای پرچرب (hF)، 5. غذای پرچرب+تمرین مقاومتی (hFrt)، 6. غذای پرچرب+ تمرین تناوبی (hFht) (n=10 در هر گروه). گروه های تمرینی به مدت هشت هفته و هر هفته پنج جلسه قرارداد تمرینی خود را اجرا کردند. نمونه برداری از بافت چربی مزنتریک (روده بند) بلافاصله پس از کشتن حیوانات با دقت انجام گرفت. تجزیه وتحلیل داده ها با استفاده از آزمون های t مستقل و آنوای یک و دوراهه در سطح معناداری P≥ 0/05 انجام گرفت. **نتایج:** نتایج نشان داد در mir-221، mir-222 و VeGF در گروه های غذای عادی+ تمرین مقاومتی ، غذای عادی+ تمرین تناوبی و غذای پرچرب+ تمرین مقاومتی نسبت به گروه



کنترل به طور معناداری بیشتر بود (P≥0/01). اما mir-329 فقط در گروه غذای پرچرب به طور معناداری بیشتر از گروه غذای عادی+ تمرین تناوبی بود (P=0/022). **نتیجه گیری:** به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی و تناوبی هوازی با شدت بالا از طریق افزایش mir-221, mir-222 و کاهش mir329 به فعال شدن مسیرهایی که سبب افزایش پروتئین VeGF میشوند و در نهایت افزایش رگزایی در موش هایی با رژیم غذایی پرچرب و عادی منجر شد. همچنین با توجه به اینکه تأثیر تمرین مقاومتی بر mirNAها نسبت به تمرین تناوبی بیشتر بود، این تمرینات میتواند جایگزین مناسبی برای تمرینات تناوبی باشد. **کلمات کلیدی:** تمرین مقاومتی، تمرین تناوبی هوازی با شدت بالا ، microrNAs، رگزایی، رژیم غذایی پرچرب

مقدمه

MicroRNA ها قطعات کوچک مولکول RNA به طول ۱۸ - ۲۲ نوکلئوتید هستند که نقش مهمی در تنظیم فعالیت ژن ها دارند و سبب القای تجزیه یا توقف ترجمهٔ اختصاصی mRNA ژن های هدف میشوند (Thamotharan S, ۲۰۱۷). براساس نتایج پژوهش ها miRNA ها در خون یا بافت ممکن است به عنوان نشانگرهای زیستی جدید برای بیماری های متابولیکی و بیماری های مرتبط با رگزایی ظاهر شوند (KW., 2015). ازاین رو امروزه توجه متخصصان به اثر microRNA ها در فرایندهای مختلف سلولی و مولکولی جلب شده است. همچنین میتوان به نقش miRNA ها در فرایند رگزایی در بافت های مختلف از جمله بافت چربی اشاره کرد. برخی پژوهش ها نشان داده اند miRNAهایی مانندmiR-21 ، miR- 130b ، miR-16، miR-329، miR-29، miR-124، miR-221 و miR-222 فرایند رگزایی را در بافت چربی تنظیم میکنند (Lowy D, ۲۰۱۲). براساس نتایج پژوهش ها، miR-221 وmiR-222 دارای ژن های یکسان، هدف و عملکردهای زیستی مشابه در رگزایی فیزیولوژیایی هستند (Celic T, 2017). با این حال، مطالعهٔ جالبی نشان داد که این دو miRNA فعالیت های مختلفی در رگزایی واسطه ای دارند.miR-222 رشد عروقی با واسطه را مهار میکند (از جمله تکثیر سلولی، مهاجرت، مبدل و فعال کنندهٔ رونویسی متصل به بیان30URT و سیکلینDI در ECS) (Dentelli P, 2010). miR-221 و miR-222 دارای اهداف mRNA زیادی وده و مسئول رگ زایی با واسطه هستند (۴). افزون بر این برخی miRNA ها در فرایند ضدرگزایی تأثیرگذارند، که از جملهٔ آنها میتوان به miR-329 اشاره کرد. miR-329 با هدف قرار دادن مستقیم ژن CD146پیش آنژیوژن، رگزایی را به شیوهای منفی تنظیم میکند. بیان miR-329 توسط VEGF وTNF-α کاهش مییابد که به تنظیم مثبت CD146 و ارتقای رگزایی منجر میشود (Wang P, 2013). در واقع miRNA ها نقش ویژهای در فرایند رگزایی در بافت های مختلف ایفا میکنند که یکی از موارد حائز اهمیت در این خصوص که نظر متخصصان علوم زیستی و جامعهٔ بشری را به خود جلب کرده است، تغییرات بافت چربی و نقش miRNA ها در فرایند رگزایی بافت چربی است. بافت چربی برای بقای و توسعهٔ خود به رگزایی نیاز دارد، به نحوی که بافت های بالغ چربی منبع تولید عامل رشد اندوتلیال عروقی (



VEGF) هستند، VEGF میانجی اصلی رگزایی در شرایط فیزیولوژیایی و پاتولوژیکی است و نقش مهمی در تنظیم رگزایی در بافت چربی دارد (Monzemi AH, 2022). با این حال، زیاد شدن تودۀ چربی به ترشح عوامل ضد رگزایی از جمله رزیستن منجر میشود، تحریک بیشتر فاکتورهای آنتی آنژیوژنزی نسبت به فاکتورهای آنژیوژنزی به کاهش روند آنژیوژنز می انجامد، در نتیجه سبب توقف رگزایی و آسیب به عروق میشود. از این رو عملکرد بافت چربی به طور مستقیم به شبکۀ عروقی آن وابسته است (Faber D, 2009). انجام فعالیت جسمانی به افزایش سوخت و ساز در بدن از طریق ترشح هورمون های کاتابولیسمی مانند اپینفرین و نوراپینفرین منجر میشود که فرایند لیپوژنز را در زمان فعالیت جسمانی افزایش میدهد. یکی از مسیرهایی که به تأمین اسیدهای چرب آزاد در سلول منجر میشود، تجزیۀ گلیسیرید در بافت چربی و انتقال آن توسط آلبومین در خون به بافت عضلانی است. از این رو افزایش عروق خونی و جریان خون به سمت بافت چربی، میتواند تأمین اسیدهای چرب آزاد خون را تسهیل کند. بنابراین رگزایی بافت چربی از جمله سازوکارهایی است که در اثر فعالیت بدنی میتواند به تأمین انرژی بدن از بافت چربی کمک کند. عوامل مختلفی مانند لپتین، آدیپونکتین ها، VEGF، هایپوکسی، رژیم غذایی و سبک زندگی افراد در آنژیوزنز بافت چربی نقش دارند (Sadegh Ghomi M, 2021). همچنین از جملۀ این موارد میتوان به طور خاص به تأثیرات فعالیت بدنی و رژیم غذایی اشاره کرد. به عبارتی فعالیت ورزشی از یک سو و چاقی از سوی دیگر رگزایی در بافت چربی را تغییر میدهند و در نتیجه تغییرات زیادی در فرایندهای متابولیکی ایجاد میشود (Sun K, 2012). به نحوی که پنی فو و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند چهار هفته تمرین هوازی سبب افزایش تودۀ بافت چربی قهوهای و VEGF در موشهای چاق شد (Fu P, 2021). یو سونگ و همکاران (۲۰۲۲) نشان دادند سطح پروتئین eNOS ، VEGF و Ang-2 در گروه تمرین هوازی بهطور چشمگیری بالاتر از گروه کنترل در موش ها بود (Yeo H-S, 2022). همچنین ون پت و همکاران(۲۰۱۷) نشان دادند که تمرین هوازی سبب افزایش عوامل رگزایی و در نتیجه کاهش بیان ژن IL-6 در چربی زیرجلدی زنان دارای اضافه وزن شد (Van Pelt DW, 2017). بنابراین تمرینات ورزشی از راهکارهای مناسب و مؤثر در تعدیل وضعیت متابولیکی بدن است. همچنین تمرینات ورزشی نه تنها از طریق کاهش تودۀ چربی، بلکه از طریق تنظیم نسخه برداری و بهبود سطوح پروتئینی میتوانند از بیماری های متابولیکی و قلبی-عروقی جلوگیری کنند (Sun LL, 2018).

روش کار

در پژوهش بنیادی و تجربی حاضر،۶۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار شش هفته ای (۱۱.۳۵ ± ۱۹۲.۴۰ = میانگین وزنی به گرم) از انستیتو پاستور ایران تهیه شد. حیوانات پس از انتقال به محیط آزمایشگاه و یک هفته آشنایی با محیط جدید، با ترازوی دیجیتالی وزن کشی شدند، سپس به طور تصادفی در دو گروه تغذیۀ عادی (n=30) و غذای پرچرب(n=30) قرار گرفتند (مرحلۀ اول). گروه ها براساس میانگین وزن با یکدیگر همگن شدند. در مرحلۀ دوم، آزمودنی های گروه تغذیۀ پرچرب به مدت چهار هفته با غذای پرچرب تغذیه شدند، پس از چهار هفته آزمودنی های هر گروه به صورت تصادفی به سه گروه مساوی تقسیم



شدند (مرحلهٔ سوم). گروه تغذیهٔ عادی به سه گروه: ۱- غذای عادی(CO)، ۲-غذای عادی+ تمرین مقاومتی (NRT) و ۳- غذای عادی+ تمرین تناوبی (NHT) و گروه تغذیهٔ پرچرب به سه گروه: ۱- غذای پرچرب(HF)، ۲- غذای پرچرب+ تمرین مقاومتی(HFRT)، ۳- غذای پرچرب+ تمرین تناوبی(HFHT) تقسیم شدند (n=10 در هر گروه). سپس آزمودنی های گروه های تمرین به مدت هشت هفته قرارداد تمرینی مخصوص خود را اجرا کردند. گروه تغذیهٔ عادی و گروه تغذیهٔ پرچرب در طول این مدت در هیچ برنامهٔ تمرینی شرکت نکردند (مرحلهٔ چهارم). همچنین تعداد هشت سر موش در مراحل پژوهش به دلایل نامعلوم جان خود را از دست دادند و در نهایت ۵۲ سر موش باقی ماند.

تمرینات تناوبی هوازی با شدت بالا (HIIAT) روی نوار گردان اجرا شد و شامل هشت هفته و هر هفته پنج جلسه تمرین به شرح زیر بود (Kolahdouzi S, ۲۰۱۸).

جدول ۱. قرارداد تمرین تناوبی با شدت بالا

برنامهٔ تمرینی	تعداد وهله‌ها	سرعت (m/min)	شیب (٪)	مدت زمان فعالیت (min)
هفتهٔ اول	۲	تناوبی: ۱۵-۲۰ بازیافت: ۱۲-۱۴	۵	۱۲
هفتهٔ دوم	۲	تناوبی: ۲۰-۲۵ بازیافت: ۱۴-۱۶	۱۰	۱۸
هفتهٔ سوم	۴	تناوبی: ۲۵-۳۰ بازیافت: ۱۶-۱۸	۱۵	۲۴
هفتهٔ چهارم	۵	تناوبی: ۳۰-۳۵ بازیافت: ۱۸-۲۰	۱۵	۳۰
هفتهٔ پنجم	۶	تناوبی: ۳۵-۴۰ بازیافت: ۲۰	۱۵	۳۶
هفته‌های ششم تا هشتم	۶	تناوبی: ۴۰ بازیافت: ۲۰	۱۵	۳۶

جدول ۲ . قرارداد تمرین مقاومتی روی نردبان یک متری

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم
شدت (درصد وزن بدن)	آشنایی	۳۰	۸۰-۷۰	۱۰۰	۱۲۰	۱۴۰	۱۶۰	۱۸۰
ست× تکرار		۴×۵	۴×۵	۴×۵	۴×۵	۴×۵	۴×۵	۴×۵
استراحت بین نوبت‌ها (min)		۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳

آزمودنی ها در هر گروه ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرینی با تزریق صفاقی ترکیبی از کتامین (۷۰ میلیگرم در کیلوگرم) و زیلازین(۳-۵ میلی گرم در کیلوگرم) بیهوش شدند. نمونه برداری از بافت چربی مزانتریک (روده بند) بلافاصله پس از کشتن حیوان با دقت انجام گرفت، سپس یک گرم از آن در بافر ۱۰ درصد فرمالین (شرکت مرک آلمان) تثبیت شد. در ادامه بافت تثبیت شده طی مراحل مختلف دهیدراته شد و در قالب های پارافینی (شرکت مجللی، ایران) قرار داده شده و در کپسول نیتروژن در دمای ۸۰ - درجهٔ سانتیگراد منجمد شد.

از شاخص های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) برای توصیف متغیرها استفاده شد. در بخش آمار استنباطی، از آزمون شاپیرو- ویلک برای ارزیابی طبیعی بودن داده ها در گروه های مطالعه استفاده شد. پس از تأیید وضعیت طبیعی داده ها، از آزمون t مستقل برای مقایسهٔ وزن در دو گروه تغذیهٔ عادی و پرچرب، از آزمون ANOVA دوراهه برای بررسی اثر تعاملی تمرین و تغذیه و آزمون آنوای یکراهه برای تعیین تفاوت بین متغیرهای وابسته در گروه های پژوهش و از آزمون تعقیبی Scheffe برای مقایسهٔ دو به دو گروه ها استفاده شد. سطح معناداری برای همهٔ آزمون های آماری $P<0.05$ در نظر گرفته شد. همهٔ محاسبات با استفاده از نرمافزار آماری SPSS نسخهٔ ۲۶ انجام گرفت.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد وزن اولیهٔ آزمودنی ها در گروه تغذیهٔ عادی و گروه غذای پرچرب تفاوت معناداری نداشت درحالیکه ۴ و ۱۲ هفته پس از مداخلهٔ رژیم غذایی، میزان وزن بدن آزمودنی ها در گروه غذای پرچرب نسبت به گروه غذای عادی به طور معناداری بیشتر بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل تمرین و تغذیه بر miR-221 معنادار است به این معنا که تمرین مقاومتی و تغذیه سبب افزایش معنادار بیان نسبی miR-221 شد. مقدار اندازهٔ اثر محاسبه شده برابر است با ۳۰ / ۰ و توان آزمون برای تشخیص این تفاوت۰.۹۷۸ مشاهده شد. که نشان دهندهٔ توان بالای آزمون است. اما اثر متقابل تمرین و تغذیه بر بیان miR-222، $P=0.07$ و miR-329، $P=0.334$ و VEGF، $P=0.275$ معنا دار نبود. همچنین بررسی تأثیر اصلی متغیرها نشان داد که اثر اصلی تمرین بر بیان miR-221 ، $P<0.001$ و miR-222 ،



P<0.001 و VEGF، P<0.001 معنا دار است به این معنا که تفاوت معناداری بین گروه های تمرین ایجاد شده است، اما اثر تمرین بر بیانmiR-329 معنادار نیست. بررسی اثر اصلی تغذیه نیز نشان داد که غذای پرچرب سبب افزایش معنادارmiR-329 و کاهش معنادار VEGF،P=0.001 نسبت به گروه تغذیهٔ عادی شد. اما اثر تغذیه برmiR-221 معنادار نبود. به منظور مقایسهٔ دو به دو گروه ها با یکدیگر، از آزمون تعقیبی شفه استفاده شد، نتایج آزمون تعقیبی نشان داد بیان نسبیmiR-221 و miR-222 و VEGF در گروه غذای عادی+ تمرین مقاومتی نسبت به گروه کنترل به طور معناداری بیشتر بود. همچنین بیان نسبیmiR-222 و miR-221 و VEGF در گروه غذای عادی+ تمرین تناوبی نسبت به گروه کنترل به طور معناداری بیشتر بود. نتایج نشان داد هشت هفته تمرین ورزشی به همراه رژیم غذایی پرچرب سبب افزایش معنادار miR-221 نسبت به گروه کنترل شد. همچنین هشت هفته تمرینات مقاومتی و تناوبی هوازی با شدت بالا سبب افزایش معنادارmiR-221 ،و VEGFنسبت به گروه کنترل شد. افزون بر این تمرین مقاومتی موجب افزایش معنادار miR-221 و miR-222 نسبت به تمرین تناوبی هوازی با شدت بالا شد که نشان دهندهٔ تأثیر بیشتر تمرین مقاومتی بر افزایشmiR-221 وmiR-222 نسبت به تمرین تناوبی هوازی با شدت بالاست. اما اثر تمرین بر miR-329 معنادار نبود و تغییر معناداری در این متغیر ایجاد نشد. بررسی اثر تغذیه نشان داد که هشت هفته رژیم غذای پرچرب موجب کاهش معنادار VEGF و افزایش معناداریmiR-329 نسبت به گروه غذای عادی شد. نتایج این پژوهش هم راستا با یافته های فانچین و همکاران (۲۰۱۸)، اسمیت و همکاران (۲۰۱۸)، یو سونگ و همکاران (۲۰۲۲)، لیو و همکاران (۲۰۱۵)، ون پت و همکاران (۲۰۱۷) است (Liu X, 2015)و (Bao F, 2018)و (Yeo H-S, 2022)و (Van Pelt DW, 2017).

همچنین پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات مقاومتی و تناوبی شدید موجب افزایش VEGF در گروه های تمرینی نسبت به گروه کنترل میشود. یو سونگ و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که تمرینات هوازی سطح پروتئین eNOS ، ی VEGF و Ang-2 را نسبت به گروه کنترل به طور چشمگیری افزایش داد و به افزایش رگزایی در موش های صحرایی منجر شد (Yeo H-S, 2022). ون پت و همکاران(۲۰۱۷) نیز نشان دادند که تمرین هوازی سبب افزایش VEGF و در نتیجه کاهش بیان ژن IL-6 در بافت چربی زیرجلدی زنان دارای اضافه وزن شد (Van Pelt DW, 2017). بنابراین به نظر میرسد افزایش سطح VEGF ناشی از تمرینات ورزشی، عامل مهمی در توسعهٔ پدیدهٔ رگزایی در بافت چربی است که خود عامل مهم و یک برتری در افراد تمرین کرده نسبت به افراد بدون تمرین است (Yeo H-S, 2022).

منابع

Circulating microRNAs are upregulated following acute aerobic exercise in obese individuals . Physiology & behavior.



Celic T, M.-L. M .(۲۰۱۷) .The mir-221/222 cluster is a key player in vascular biology via the fine-tuning of endothelial cell physiology . .Current vascular pharmacology .

Dentelli P, R. A .(۲۰۱۰) .microRNA-222 controls neovascularization by regulating signal transducer and activator of transcription 5A expression . .Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology .

Faber D, D. G .(۲۰۰۹) .Role of adipose tissue in haemostasis, coagulation and fibrinolysis .Obesity reviews. .

Fu P, Z. R .(۲۰۲۱) .Aerobic exercise promotes the functions of brown adipose tissue in obese mice via a mechanism involving COX2 in the VEGF signaling pathway . .Nutrition & Metabolism. .

Kolahdouzi S, T. G .(۲۰۱۸) .The Effects of High-Intensity Intermittent Aerobic Training on Adipose Tissue Angiogenesis in Rats Fed a High Fat Diet . .Sport physiology .

KW., W .(۲۰۱۵) .Circulating microRNA biomarker studies: pitfalls and potential solutions .Clinical chemistry. .

Liu X, X. J .(۲۰۱۵) .miR-222 is necessary for exercise-induced cardiac growth and protects against pathological cardiac remodeling .Cell metabolism.

Lowy D, W. L .(۲۰۱۲) .Articles and brief reports .Haematologica .

Monzemi AH, E. Z .(۲۰۲۲) .The effect of eight weeks of endurance training along with cinnamon extract consumption on expression of angiogenic markers in endothelial dysfunction of the coronary arteries in streptozotocin diabetic male rats . .Journal of Sport and Exercise Physiology .

Sadegh Ghomi M, K. M .(۲۰۲۱) .The effect of eight weeks resistance and endurance training on some angiogenesis factors of hippocampus tissue in male wistar rats . .Journal of Sport and Exercise Physiology.

Sun K, A. I .(۲۰۱۲) .Dichotomous effects of VEGF-A on adipose tissue dysfunction .Proceedings of the national academy of sciences .

Sun LL, L. W .(۲۰۱۸) .The regulatory role of micro RNA s in angiogenesis-related diseases . Journal Of Cellular And Molecular Medicine.



Thamotharan S, C. A .(۲۰۱۷) .Differential microRNA expression in human placentas of term intra-uterine growth restriction that regulates target genes mediating angiogenesis and amino acid transport . Plos one .

Van Pelt DW, G. L .(۲۰۱۷) .Aerobic exercise elevates markers of angiogenesis and macrophage IL-6 gene expression in the subcutaneous adipose tissue of overweight-to-obese adults .Journal of applied physiology .

Wang P, L. Y .(۲۰۱۳) .MicroRNA 329 suppresses angiogenesis by targeting CD146 . .Molecular and cellular biology.

Yeo H-S, L. J.-Y .(۲۰۲۲) .Effects of different types of exercise training on angiogenic responses in the left ventricular muscle of aged rats . .Experimental gerontology.



اثر تمرین ورزشی بر تغییرات آدیپوکاین‌های بافت چربی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو: یک مطالعهٔ مروری

لیلا حبیب زاده گرجانی۱ ، سجاد رمضانی۲، معرفت سیاه کوهیان۳ ، هانیه رمضانی اردی۴

۱. کارشناس علوم ورزشی ، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران Leila.habibizadeh86@Gmail.com
۲. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکدهٔ علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۳. استاد فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران m_siahkohian@uma.ac.ir
۴. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ،دانشگاه محقق اردبیلی ،اردبیل ،ایران rmdanyrmdani785@gmail.com

چکیده

مقدمه: هدف مطالعهٔ مروری حاضر بررسی و تحلیل مطالعات اخیر در ارتباط با اثر تمرینهای ورزشی مختلف بر آدیپوکاین های مترشحه از بافت چربی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو است.

روش‌ها: جستجو در PubMed، ScienceDirect، Google scholar، Magiran و SID با کلیدواژه های Resistin و Adiponectin ، Leptin، Adipokine، Diabetes، High- Intensity Interval Training ، تمرین مقاومتی، تمرین تناوبی شدید، تمرین استقامتی، تمرین ترکیبی Aerobic Training ، Resistance Training، آدیپوکاین، لپتین، آدیپونکتین و رزیستین برای بازیابی ، مقالات منتشر شده در بازهٔ زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج به دست آمده از بررسی مطالعات نشان داد، تمرین هوازی با شدت های (۵۰ تا ۸۰ درصد) باعث کاهش سطوح لپتین بیماران دیابتی میشود، با این حال اثر تمرینهای ترکیبی (هوازی و مقاومتی) نسبت به سایر انواع تمرینها به مراتب بیشتر است. علاوه بر این تمرینهای هوازی با شدتهای (۵۰ تا ۷۰ درصد) منجر به افزایش سطوح آدیپونکتین در بیماران دیابتی میشود، با این حال تمرینهای تناوبی شدید(HIIT) نسبت به سایر تمرینها اثر بیشتری در افزایش سطوح آدیپونکتین داشت. همچنین مطالعات نشان داد که هر سه نوع تمرین هوازی (با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد)، تناوبی شدید و تمرین مقاومتی (۳۰ تا ۷۰ درصد RM1) اثرات یکسانی در کاهش سطوح رزستین بیماران دیابتی دارد.



نتیجه‌گیری: تمرینهای هوازی با شدت متوسط و بالا و به‌خصوص تمرینهای ترکیبی (هوازی و مقاومتی) ضمن بهبود آدیپوکاین‌ها، باعث کاهش سطوح لپتین و رزیستین، و همچنین افزایش آدیپونکتین در بیماران دیابتی می‌شود.
کلمات کلیدی: تمرین ورزشی، لپتین، رزیستین، ادیپونکتین، آدیپوکاین، دیابت نوع دو

مقدمه

دیابت نوع دو یک بیماری مزمن غدد درون‌ریز است که با هیپرگلیسیمی مداوم همراه است که اغلب ناشی از کمبود مطلق یا نسبی ترشح انسولین یا مقاومت به انسولین است (Shi G-J S. G.-R.-y.-j.-y.-p., 2018). براساس یافته‌های فدراسیون بین المللی دیابت، در سال ۲۰۱۳ ، در سراسر جهان ۳۲۸ میلیون کودک و بزرگسال از دیابت رنج می‌برند و پیش بینی شده است تعداد بیماران مبتلا به دیابت تا سال ۲۰۲۵ به بیش از ۵۹۲ میلیون نفر در جهان میرسد (Shi G-J Z. J.-Q., 2017). حفظ ثبات سطح گلوکز خون توسط برداشت و ذخیره‌سازی گلوکز از وظایف کبد به شمار میرود (Sun B, 2021). چاقی، به‌ویژه چاقی احشایی به‌صورت خاص عاملی خطرناک برای توسعهٔ مقاومت انسولین است و حدود ۸۰ درصد از بیماران دیابتی نوع دو دارای وضعیت اضافه‌وزن و چاق هستند (Speight J, 2012). این در حالی است که برای مدت طولانی، بافت چربی تنها به عنوان منبع انرژی در نظر گرفته میشد. اما امروزه، به خوبی مشخص شده است که نقش اصلی بافت چربی در متابولیسم به‌عنوان عضوی از غدد درون‌ریز است که مسئول ترشح مولکول‌های فعال زیستی است که آدیپوکاین نامیده می‌شوند. آدیپوکاین‌ها عملکرد هورمونی دارند و به‌عنوان فاکتورهای رشد باعث تعدیل مقاومت به انسولین، تنظیم متابولیسم چربی و گلوکز میشوند و در پاسخ‌های پیش التهابی و ضدالتهابی شرکت میکنند (Azamar-Llamas D, 2017). بیان آدیپوکاین تنظیم نشده ناشی از چاقی با واکنش‌های ایمنی تغییر یافته با بیماری‌های مختلف بخصوص دیابت نوع دو مرتبط است (Recinella L, 2020). بافت چربی به‌طور پویا در تنظیم عملکرد سلول و ایجاد بیماری‌ها از طریق شبکه پیچیده‌ای از سیگنال‌های غدد درون‌ریز، پاراکرین و اتوکرین نقش دارد که بر پاسخ‌های بسیاری از بافت‌ها ازجمله هیپوتالاموس، لوزالمعده، کبد، عضلهٔ اسکلتی و اندوتلیوم تأثیر میگذارد (Villarroya J, 2013). آدیپوکاین‌ها به‌عنوان هورمون‌ها، فاکتورهای رشد، عوامل رگ‌زایی و سیتوکین‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. در میان آنها لپتین، آدیپونکتین و رزستین بیشترین مطالعه را دارند (Lemoine AY, 2013). مطالعات اپیدومیولوژیک متعددی نشان داده‌اند آدیپوکاین‌هایی مانند لپتین، آدیپونکتین و رزیستین نقش مهمی در مقاومت به انسولین در بیماران دیابتی دارند. این درحالی است که نشان داده شده است افزایش آدیپونکتین پلاسما به‌صورت قوی



باعث کاهش مقاومت به انسولین میشود، درحالی‌که کاهش سطوح آدیپونکتین پلاسما نشانگر قوی از احتمال وقوع سندرم متابولیک و دیابت نوع دو است (Niafar M, 2015) (P, 2016). از طرفی نشان داده شده است که افزایش ترشح لپتین و رزستین، سبب اختلال در عمل انسولین و متابولیسم گلوکز شده و به‌عنوان یک رابط مهم بین مقاومت به انسولین و چاقی عمل میکند (Rezaie N, 2019).

فعالیت بدنی و ورزش فواید زیادی برای جمعیت سالم و غیرسالم به همراه دارد. تکرار تمرین‌های ورزشی نه‌تنها در پیشگیری از بیماری دیابت (میزان بروز)، کنترل و پیشرفت دیابت و بهبود توانایی‌های جسمی بیمار نقش مهمی دارد، بلکه به‌طور مستقیم باعث بهبود شاخص‌های مرتبط با دیابت مانند گلوکز ناشتا، هموگلوبین گلوکوزید، مقاومت به انسولین،

انسولین ناشتا و کیفیت زندگی در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو می‌شود (Mardani S, 2022) (Miladi Ghomi H, 2021). مطالعهٔ حاضر قصد دارد به بررسی اثرات فعالیت‌های بدنی مختلف بر تغییرات آدیپوکاین‌های مترشحه از بافت چربی در بیماران مبتلابه دیابت نوع دو بپردازد.

روش کار

در مطالعهٔ مروری حاضر، تحقیقات منتشر از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ که در ارتباط با فعالیت ورزشی، آدیپوکاین‌ها و دیابت

نوع دو بودند مورد بررسی قرار گرفتند. جستجو با استفاده از پایگاه داده‌ها در PubMed،Science Direct، Google scholar، SID وISC انجام شد. در استراتژی جستجو از اصطلاحات ترکیبی Aerobic Training، Resistance Training، High Intensity Interval Training، Diabetes، Adipokine ، Leptin، Adiponectin و Resistin، فعالیت ورزشی (تمرین مقاومتی، تمرین هوازی، تمرین تناوبی شدید)، آدیپوکاین‌ها (لپتین، آدیپونکتین، رزیستین) و دیابت استفاده شد. عنوان و چکیده مطالعات شناسایی‌شده از طریق جستجوی پایگاه داده با توجه به معیارهای ورود ازنظر احتمالی در نظر گرفته شد. معیارهای ورود مقالات به این مطالعات شامل: ۱) مقالات، اصیل علمی- پژوهشی باشند، ۲) نمونه آنها افراد بالای ۱۸ سال وکمتر از ۶۰ باشد، ۳) مقالاتی که نمونه‌های آنها صرفا از نمونه‌های انسانی گرفته‌شده باشد، ۴) نمونه‌های مورد مطالعه به غیر از بیماری دیابت نوع دو، مبتلا به هیچگونه بیماری دیگر نبوده باشند، مقالاتی که داده‌های مرتبط با فعالیت‌های ورزشی و آدیپوکاین‌ها را در زمان پیش و پس از دورهٔ



تمرینی بررسی کرده باشد. همچنین، معیارهای خروج شامل: مطالعاتی که به‌صورت مروری انجام‌شده بودند یا اینکه مطالعه بر روی حیوانات بررسی‌شده بود. در جستجوی اولیه تعداد ۱۰۴ مقاله یافت شد که ۴۰ مقاله تکراری پس از بررسی اولیه با توجه به‌عنوان و چکیده آنها توسط نویسندگان حذف گردید. در غربالگری مرحله دوم که توسط نویسندگان انجام شد براساس معیارهای ورود ۳۰ مقاله غیر مرتبط با موضوع مورد نظر نیز از محدودهٔ بررسی خارج شد و در نهایت براساس اصول استاندارد و عنوان مقالات مد نظر براساس عنوان پژوهش حاضر کار با ۳۴ مقاله انجام گردید.

بحث و نتیجه گیری

یکی از محورهای اصلی مدیریت و پیشگیری از بروز بیماری دیابت، فعالیت بدنی است. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که فعالیت‌های ورزشی با افزایش مصرف انرژی و بهبود تودهٔ عضلانی باعث بهبود شاخص‌های مرتبط با دیابت نوع دو میشود (Tofighi A, 2016). فعالیت ورزشی میتواند تودهٔ چربی را کاهش دهد و نقش مهمی در مصرف انرژی دارد و بر غلظت هورمون‌ها از جمله انسولین، کوتیزول، کاتوکولامین‌ها، استروژن، تستوسترون و هورمون رشد که ممکن است غلظت لپتین را تغییر دهد، تأثیر میگذارد. از طرف دیگر، چندین عامل مانند شدت و مدت ورزش، وضعیت تغذیه، ریتم شبانه روزی لپتین، ساعت نمونه‌گیری خون و عدم تعادل کالری تحمیل‌شده توسط ورزش در تغییرات غلظت لپتین مؤثر است (Kazemi N, 2021). این درحالی است که مطالعات نشان داده‌اند لپتین یک هورمون کلیدی در مدیریت هیپرفاژی ، التهاب سیستمیک، شرایط اضافه‌وزن و مقاومت به انسولین است (Ramos-Lobo AM, 2017). یافته‌های به‌دست‌آمده از مطالعهٔ حاضر نشان میدهد انجام تمرین‌های ترکیبی (هوازی- مقاومتی) باعث کاهش بیشتر سطح لپتین در بیماران مبتلا به دیابت نوع دو در مقایسه با سایر روش‌های تمرین میشود و به‌نظر میرسد بیشترین مزایای بالقوه را در سطوح لپتین ارائه دهد. که همسو با نتایج به دست‌آمده از مطالعهMartínez و همکاران (۲۰۲۳) است که در یک مطالعهٔ متاآنالیز نشان دادند تمرینهای ترکیبی (هوازی و مقاومتی) نسبت به سایر تمرینهای ورزشی اثر بیشتری بر سطوح لپتین در بیماران مبتلابه دیابت نوع دو دارد (Jiménez-Martínez P, 2023). در حال حاضر آدیپونکتین به‌عنوان یکی از مهمترین آدیپوسیتوکین‌ها برای درک و شناخت بهتر ارتباط بین چاقی و بیماری‌های متابولیکی نظیر دیابت نوع دو شناخته‌شده است(Parsian H, 2013) . این درحالی است که کاهش وزن ناشی از فعالیت ورزشی با توجه به حجم کافی (تکرار، شدت و مدت) ممکن است سازکار افزایش آدیپونکتین باشد. آدیپونکتین توسط چربی ترشح میشود اما سطح آن با افزایش توده‌های چربی کاهش می‌یابد و نشان‌دهندهٔ رابطهٔ معکوس سطح آدیپونکتین با تودهٔ چربی زیر جلدی و احشایی است (Kazemi N, 2021). رزیستین با دیابت نوع دو در ارتباط است و در سال‌های اخیر به‌عنوان نشانگر بالینی مقاومت به انسولین پیشنهاد شده است (Rokling-Andersen MH, 2007).



براساس نتایج به‌دست آمده از مطالعات بررسی‌شده، به‌نظر میرسد انواع تمرین‌های ورزشی به شیوهٔ وابسته به دوز (شدت، مدت و تواتر) به نحوی در بیماران مبتلابه دیابت نوع دو با بهبود ترکیب بدنی، کاهش درصد چربی بدن باعث بهبود سطوح آدیپوکاین‌های مترشحه از بافت چربی میشوند. این درحالی است در تمرین‌های هوازی و ترکیبی (هوازی و مقاومتی) اثر بیشتری بر بهبود آدیپوکاین‌ها به‌خصوص کاهش لپتین و رزیستین و افزایش آدیپونکتین داشته و نسبت به هر مداخلهٔ ورزشی دیگر مؤثرتر است.

منابع

Azamar-Llamas D, H.-M. G.-A.-C. (2017). Adipokine contribution to the pathogenesis of osteoarthritis. *Mediators of inflammation.*

Jiménez-Martínez P, R.-C. R.-F.-M.-R. (2023). Chronic Resistance Training Effects on Serum Adipokines in Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. *Healthcare*.

Kazemi N, S. S. (2021). The effects of exercise on changes of adipokines secreted by adipose tissue in women with breast cancer. . *Razi Journal of Medical Sciences.*

Lemoine AY, L. S. (2013). Adipose tissue angiogenesis in obesity. . *Thrombosis and haemostasis.*

Mardani S, B. S. (2022). The Effect of 8 Weeks of Continuous Aerobic Training on Serum Irizin Level and Insulin Resistance Index of Middle-Aged Women with Type 2 Diabetes. *Iranian Journal of Diabetes and Metabolism.*

Miladi Ghomi H, A. B. (2021). The effect of a period of circular resistance training on serum perptin levels and insulin resistance in men with type 2 diabetes. *Journal of Sport Biosciences.*

Niafar M, N. N. (2015). Adiponectin as serum biomarker of insulin resistance in patients with polycystic ovarian syndrome. *Gynecological Endocrinology.*

P, L.-J. (2016). The role of adiponectin in cardiometabolic diseases: effects of nutritional interventions. *The Journal of nutrition.*

Parsian H, E. M. (2013). The effect of long-term aerobic exercise on serum adiponectin and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *Pars Journal of Medical Sciences.*

Ramos-Lobo AM, D. J. (2017). The role of leptin in health and disease. . *Temperature.*

Recinella L, O. G. (2020). new potential therapeutic target for obesity and metabolic, rheumatic, and cardiovascular diseases. *Frontiers in physiology.*

Rezaie N, A. B. (2019). Effect of Eight Weeks of Aerobic Aquatic and Land Exercise Training on Leptin, Resistin, and Insulin Resistance in Obese Women. *Research in Medicine.*

Rokling-Andersen MH, R. J. (2007). Effects of long-term exercise and diet intervention on plasma adipokine concentrations. *The American journal of clinical nutrition.*

Shi G-J, S. G.-R.-y.-j.-y.-p. (2018). Involvement of growth factors indiabetes mellitus and its complications: a generalreview. *Biomedicine & Pharmacotherapy.*

Shi G-J, Z. J.-Q. (2017). Beneficial effects of Lycium barbarum polysaccharide on spermatogenesis by improving antioxidant activity and inhibiting apoptosis in streptozotocin-induced diabetic male mice. . *Food & function*.



Speight J, B. J.-T. (2012). Diabetes MILESAustralia (Management and Impact for Long-term Empowerment and Success): methods and sample characteristics of a national survey of the psychological aspects of living with type 1 or type 2 diabetes in Australian adults. *BMC public health.*
Sun B, J. J. (2021). Protective effects of gastrodin pretreatment et al. Protective effects of gastrodin pretreatment on mouse hepatic ischemia-reperfusion occurring through antioxidant and anti-apoptotic mechanisms. *Experimental and Therapeutic Medicine.*
Tofighi A, S. Z. (2016). Blood levels of resistin, glycemic indices and lipid profile in women with type 2 diabetes. . *Journal of Diabetes Metab.*
Villarroya J, C. R. (2013). An endocrine role for brown adipose tissue? *American journal of physiology-Endocrinology and metabolism*.

تمرینات ورزشی همراه با تحریک الکتریکی عضلات یا Electrical muscle stimulation

هانیه رمضانی اردی۱، پرفسور معرفت سیاه کوهیان۲ ، لیلا حبیب زاده گرجانی۳

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران rmdanyrmdani785@gmail.com

۲. استاد فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران m_siahkohian@uma.ac.ir

۳. کارشناسی علوم ورزشی , دانشگاه آزاد اسلامی , اردبیل , ایران Gmail.com@leila.habibzadeh86

چکیده

تمرینات ورزشی همراه با تحریک الکتریکی کل بدن از جدید ترین متد های ورزشی است و تکمیل کننده توانبخشی در دنیا ست . این روش یک تمرین بدنی کاملا موثر است که تقریبا تمام عضلات در ان به طور همزمان فعالیت میکنند پس نمیتوان این نوع تمرین را با دیگر تحریکات الکتریکی که تنها گروه عضلانی خاصی را تحت را تاثیر قرار میدهند مقایسه نمود . این نوع تمرین بسیار کارآمد است و در ان تمرین دادن کل ساختمان عضلانی بدن در ظرف مدت زمان حداکثر ۳۰ دقیقه ممکن بوده و میتوان به عنوان یک تمرین انفرادی و یا در قالب تمرینات گروهی انجام گردد .اگر این تمرینات به طور صحیح و جداگانه برای کاربرد خاص اعمال شود میتوان نتایج خوبی در عضله سازی , تقویت بدن , فرم دهی عضلات و کل بدن و بهبود وضعیت بدنی به دست آورد. همچنین با این روش جدید میتوان



افزایش و بهبود عملکرد در ورزشکاران حرفه ای و تفریحی را مشاهده نمود .اگر اسیب دیدگی طبیعی وجود نداشته باشد حتی میتوان باعث تسکین درد بوده و اختلالات را تا حدی معالجه نمود مثلا برگشت مفاصل و یا ضعف عضلات کف لگن. هدف از این مقاله مروری بر چگونگی روش تمرین EMS و بیان کاربرد های مختلف تمرینی EMS است.
کلمات کلیدی: تمرینات ورزشی – تحریک الکتریکی عضلات – Electrical muscle stimulation – ای ام اس.

مقدمه

تحریک الکتریکی عضله (EMS) که به عنوان تحریک الکتریکی عصبی عضلانی یاElectromyostimulation نیز شناخته میشود تحریک انقباض عضلانی با استفاده از تکانه های الکتریکی است و همچنین میتوان از ان به عنوان یک ابزار تمرین قدرتی برای افراد سالم و ورزشکاران استفاده کرد. EMS میتواند به عنوان یک ابزار توانبخشی و پیشگیرانه برای افرادی که به طور جزئی یا کامل بی حرکت هستند استفاده شود , میتوان از ان به عنوان یک ابزار تست برای ارزیابی عملکرد عصبی و یا عضلانی در داخل بدن استفاده کرد ,میتوان از ان به عنوان یک ابزار ریکاوری پس از ورزش های ورزشکاران استفاده کرد (کاتب ۱۴۰۱).

تکانه ها توسط یک دستگاه تولید میشوند و از طریق الکترود هایی که روی پوست بدن نزدیک به ماهیچه در حال تحریک هستند ارسال میشوند . الکترود ها معمولا پد هایی هستند که به پوست بدن میچسبند و تکانه ها پتانسیل عملی را که از سیستم عصبی مرکزی می‌آید را تقلید میکنند و باعث انقباض ماهیچه ها میشوند.محققان ورزشی استفاده از EMS را به عنوان یک تکنیک مکمل برای تمرین ورزشی ذکر کرده‌اند. در ایالات متحده دستگاه EMS توسط سازمان غذا و داروی ایالات متحده (FAD) تنظیم میشود (کاتب ۱۴۰۱).

موارد استفاده از EMS :

تحریک الکتریکی ماهیچه می‌تواند به عنوان یک ابزار تمرینی، درمانی یا ابزار زیبای استفاده شود.

۱-توانبخشی فیزیکی

در پزشکی، EMS برای مقاصد توانبخشی استفاده می‌شود به عنوان مثال در فیزیوتراپی , در پیشگیری از آتروفی عضلانی به دلیل عدم فعالیت یا عدم تعادل عصبی عضلانی که می‌تواند رخ دهد یا به عنوان مثال پس از آسیبهای اسکلتی عضلانی (آسیب به استخوانها ،مفاصل، ماهیچه ها، رباط ها و تاندون ها) مورد استفاده قرار میگیرد. این با



تحریک الکتریکی عصب از طریق پوست (TENS) که در آن از جریان الکتریکی برای درمان درد استفاده می‌شود متمایز است. در مورد TENS جریانی معمولاً زیر آستانه است به این معنی که انقباض عضلانی مشاهده نمی‌شود.

برای افرادی که بیماری های پیشرونده مانند سرطان یا بیماری مزمن انسدادی ریه دارند، EMSبرای بهبود ضعف عضلانی برای کسانی که نمی‌توانند یا مایل به انجام ورزش کل بدن نیستند استفاده میشودEMS ممکن است منجر به بهبود قابل توجهی در قدرت عضله چهار سر ران شود با این حال تحقیقات بیشتری لازم است زیرا این شواهد در سطح پایین قطعیت درجه بندی میشوند. همین مطالعه همچنین نشان میدهد که EMS ممکن است منجر به افزایش توده عضلانی شود شواهد با قطعیت پایین نشان می‌دهند که افزودن EMS به یک برنامه ورزشی ممکن است به افرادی که حالشان خوب نیست کمک کنند روزهای کمتری را در تخت خود بگذرلند. در طول تمرین همراه سیستم EMS مجموعه ای از گروه های عضلانی مکمل (به عنوان مثال عضله دو سر و سه سر) اغلب به روش متناوب برای اهداف تمرینی خاص مانند بهبود توانایی دستیابی به یک آیتم مورد هدف قرار میگیرند.

۲-کاهش وزن:

FDA تایید کرده است که EMS موجب کاهش وزن و سوزاندن کالری میشود. کالری ها فقط زمانی به مقدار قابل توجهی می‌سوزند، که بدن درگیر تمرینات بدنی باشد. در این حالت چندین ماهیچه , قلب و سیستم تنفسی همگی به طور همزمان درگیر هستند. برخی از نویسندگان اشاره می‌کنند که EMS میتواند منجر به ورزش شود زیرا افرادی که ماهیچه های خود را با تحریک الکتریکی تقویت میکنند احتمالاً پس از آن در فعالیتهای ورزشی شرکت میکنند زیرا بدن آماده ، مناسب ، مایل و قادر به انجام فعالیتهای بدنی میشود.

۳-جلوه ها:

تمرینات قدرتی توسط EMS سازگاری های عصبی و عضلانی را ارتقا می‌دهد که مکمل اثرات شناخته شده تمرین مقاومتی است این بیانیه بخشی از خلاصه سر مقاله کنگره جهانی محققان در این زمینه در سال ۲۰۱۰ است. مطالعه های تکمیلی در مورد کاربرد های عملی به عوامل مهمی اشاره کرد که تفاوت را بین EMS موثر و غیر موثر ایجاد میکند. این در نگاه به گذشته توضیح می‌دهد که چرا در گذشته برخی از محققان و پزشکان به نتایجی دست یافتند که دیگران قادر به باز تولید آن نبودند. همچنین همانطور که توسط دانشگاه های معتبر منتشر شده است EMS باعث سازگاری میشود، یعنی تمرین فیبرهای عضلانی اسکلتی و انواع مختلف فیبرها می‌تواند به درجات متفاوتی توسط انواع مختلف EMS فعال شوند و تغییرات ایجاد شده به الگوی فعالیت EMS بستگی دارد. این الگو ها



که به آنها پروتکل ها یا برنامه ها گفته می‌شود باعث واکنشهای متفاوتی از انقباض انواع فیبر میشوند. برخی از برنامه ها مقاومت در برابر خستگی یعنی استقامت را بهبود میبخشند، برخی دیگر تولید نیرو را افزایش میدهند (بهرامی ۱۳۹۹).

تاریخ

لوئیجی گالوانی (۱۷۶۱) اولین شواهد علمی مبنی بر اینکه جریان می‌تواند عضله را فعال کند ارائه کرد. در طول قرن های ۱۹ و ۲۰ محققان خواص الکتریکی را که باعث حرکت ماهیچه ها می‌شوند مطالعه و مستند کردند. مشخص شد که عملکردهای بدن ناشی از تحریک الکتریکی باعث تغییرات طولانی مدت در عضلات می‌شود (لانگسو ایران ۱۳۹۷).

در دهه ۱۹۷۰ این مطالعات طی کنفراس هایی با موسسات ورزشی غربی به اشتراک گذاشته شد با این حال نتایج متناقض بود شاید به این دلیل که مکانسیم هایی که در آن MES عمل می‌کرد به خوبی درک نشده بود. تحقیقات فیزیولوژی پزشکی مکانسیم هایی را مشخص کردند که توسط آن تحریک الکتریکی باعث انطباق سلول های ماهیچه ها، رگ های خونی و اعصاب میشود (ااحمدپور ۱۴۰۳)

تاثیر EMS بر عملکرد ورزشی

عملکرد بالای ورزشی مبتنی بر توانایی های حرکتی ورزشی در سطح حرفه ای است. در علم ورزش این حرکات حرفه ای با مظاهر اصلی قدرت ،سرعت ،استقامت، انعطاف پذیری و هماهنگی توصیف می‌شوند.

تمرکز عملکرد ورزشی بر روی قدرت بنا گذاشته شده است. این امر را می‌توان با این واقعیت توضیح داد که قدرت درسه قانون نیوتن به وضوح دیده میشود و بنابراین در هر لحظه قدرت یا نیرو مسئولیت اصلی انجام حرکات را برعهده دارد. از آنجایی که قدرت همیشه در هماهنگی خوب و مناسبی قرار میگیرد (به عنوان مثال شخصی که در حال بازی دارت است)، زنجیره های عضلانی که در نهایت هماهنگی در جهت اعمال بهینه قدرت وجود دارد (مثلا در حین انجام حرکات اسکوات، در ست های قدرتی) و یا هماهنگی و پشتیبانی در حین انجام حرکات یا تمرینات با زمان طولانی (تمرینات استقامتی) وجود دارد. سرعت نیز به قدرت بستگی دارد. این رابطه در الگوی تنش و سرعت عضله هیل (Hill) بیان شده است که رابطه بین حداکثر سرعت را با وزنه های تمرینی از سبک تا سنگین، توصیف می‌نماید. مطالب ذکر شده اطلاعاتی در خصوص عملکرد بدنی رابطه P=(F*V) را ارائه میدهد. اگر نیروها در مدت زمان طولانی تری مورد استفاده قرار گیرند و اگر سیستم قلبی و عروقی علاوه بر انرژی اهمیت بیشتری پیدا کند، به



این امر به طور کلی استقامت گفته میشود، به بیانی واضح تر بکارگیری همزمان نیروها و قدرت بدنی در مدت زمان طولانی و تحت تاثیر قرار دادن سیستم قلبی و عروقی به استقامت تعبیر می‌گردد که می‌توان آن را به بسیاری از فرم های فرعی دیگر تقسیم بندی نمود به عنوان مثال از نظر علمی به انقباض در استقامت پویا و ایستا از نظر زمان بندی, به استقامت کوتاه مدت ,میانه مدت و طولانی مدت و همچنین از نظر تقسیم بندی بدنی به انواع استقامت عمومی و استقامت موضعی تقسیم می‌گردد. انعطاف پذیری نیز به قدرت مرتبط است زیرا عضلات در حال انقباض و کشش در حین انجام کلیه حرکات متناوب هستند و فشار وارده نیز منجر به تقویت عضلات میگردد (قربانی ۱۴۰۰).

هدف کلیEMS

ویژگی خاص تمرین با روش تحریکات الکتریکی عضلهEMS ، تنوع بسیار بالای آن است .

در ابتدا این امر با این واقعیت قابل توضیح است که این نوع تمرین میتواند عمدتاً بصورت منفعل (مانند عدم تحرک توانبخشی و غیره ...) اعمال شود. با این حال تمرینات فعال نیز می‌تواند در قالب حرکات پویا در این روش تمرینی مورد استفاده قرار گیرد. فروشندگان تجهیزات مدرن نیز امکان انجام تمرینات ساده تر توسط EMS کل بدن را فراهم میآورند که این امر امکان انجام چندین تمرین جدید را ارائه میدهد.

بنابراین از سویی دیگر تحریک الکتریکی را می‌توان بر روی گروه عضلانی به عنوان محرک کل بدن برای افزایش مهارتهای حرکتی ورزشی که در بالا بدان اشاره شد استفاده کرد.

از طرف دیگر EMS میتواند به راحتی با سایر فرمهای تمرینات مکانیکی همانند تمرینات مقاومتی، تمرینات با وزن خود بدن ورزشکار و غیره ... استفاده شود. علاوه بر این به طور همزمان بر عضلات آگونیست و آنتاگونیست پرداخته می‌شود. این جنبه باعث ایجاد چالش‌های جدید بر روی آگاهی از بدن و هماهنگی فرد می‌شود. در ورزش های رقابتی تمرینات ترکیبی(به عنوان مثال تمرین با دمبل و یا وزن بدن شخص و ...) و افزایش شدت، که بدون استفاده از بارهای اضافی زیاد انجام میشود, از اهمیت برخوردار است. روش‌های تمرینی فشرده مانند روش تحریکات الکتریکی عضله EMS و همچنین روش تمرینات با شدت بالا (HIIT) به ورزشکاران این فرصت را میدهد که مدت زمان یک تمرین را کوتاه کنند. جدا از صرفه جویی در وقت در جهت ارتقاء و بهبود فرآیندهای خستگی, انطباق یا سازگاری و ذخیره انرژی موثر است نیپوست ۲۰۲۵, تایتان من ۲۰۲۴).

کاربردهای ویژه و خاص EMS در ورزشهای رقابتی



در سالهای اخیر توجه ورزشکارانی که عملکردهای بالای ورزشی دارند به روشهای تمرینی فشرده (HIIT) افزایش یافته است. آنها خصوصا بر روی تمرینات با تحریک‌های الکتریکی (WB-EMS)تمرکز کرده‌اند. زیرا این ورزشکاران با بهره بردن از یک زمان کوتاه جهت انجام تمریناتی تاثیرگذار می‌توانند ذخایر انرژی خود را حفظ نمایند . در نوشته ها انواع مختلفی از EMS ترکیبی جهت افزایش توانایی های قدرتی وجود دارد. برخی از نویسندگان در مورد ترکیب EMS با یک تمرین قدرتی پویا در قالب چند ست بحث می‌نماید. هررو و همکاران (۲۰۰۵) و مافیولیتی و همکاران (۲۰۰۲) بعد از انجام تحقیقات خود اعلام نمودند که می‌توان EMS را با یک تمرین قدرتی پلیومتریک ترکیب نمود (درخشان‌نژاد و همکارن ۱۳۹۹).

اثرات آن بر تواناییهای قدرتی و عملکردی

با توجه به تاثیر تمرینات EMS بر حداکثر نیروی ایزمتریک تقریباً همه مطالعات به نتیجه‌گیری مشابه میرسند. هاینات و همکارانش در سال ۱۹۹۲مطالعات متعددی را انجام دادند و در یک بررسی کلی به این نتیجه رسیدند که تمرینات EMS بیشینه قدرت را بهبود میبخشد و باعث افزایش آن میگردد (حسینی ۱۳۸۸) به عنوان مثال در مطالعات کابریک در سال ۱۹۸۷ بهبود بیشینه قدرت عضله سه سر بازوی بعد از انجام تمرینات ترکیبی EMS را تا ۵۹ درصد ذکر کرده‌اند.

علاوه بر این مطالعات اخیر نیز افزایش حداکثر قدرت را از طریق انجام تمرینات EMS تایید می‌نماید. هاینات و همکارانش در سال ۱۹۹۲ ادعا نمودند که این پیشرفت های بدست آمده کاملاً با نتایج حاصله از تمرینات قدرتی کلاسیک قابل مقایسه است. این گفته توسط پیلارد و همکارانش در سال ۲۰۰۵ مورد تایید قرار گرفت (قربانی ۱۴۰۰).

بررسی ها و مطالعات فیلیپوویچ در سال ۲۰۱۱ افزایش بیشینه قدرت ایزومتریک ورزشکاران ورزیده را که در انواع رشته های ورزشی فعالیت می‌کنند بین ۱۵ درصد تا ۴۰ درصد نشان داده است. متوسط میزان پیشرفت و بهبود بیشینه قدرت ایزومتریک در افراد مبتدی پس از انجام تمرینات EMS در حدود ۵ /۲۳ تخمین زده شده است (فیلیپوویچ و همکاران ۲۰۱۱)

تاثیرات در تمرینات عملی

فیلیپوویچ و همکاران (در سال ۲۰۱۱) از مطالعات خود نتیجه گیری می‌کند که WB-EMS می‌تواند ساختار تمرینی را در تمرینات فوتبال تکمیل نماید و بنابراین ارتقاء عملکرد را برای ورزشکاران دارای مهارتهای بیشتر و آمادگی



بالاتر، امکان پذیر میکند. نتایج نشـــان میدهد که عملکرد ویژه بازیکنان فوتبال حرفه ای ,که علاوه بر ۶ یا ۷ جلســه تمرینی فوتبال در هر هفته ,فقط ۲ جلســه تمرینی GK-EMS را در مدت زمان ۱۲ دقیقه انجام داده اند, میتواند به طور قابل ملاحظه ای افزایش یابد. با توجه به صرفه جویی در زمان و اثر بخشی تمرینWB-EMS ، جایگزینی امیدوار کننده برای تمرینات قدرتی سنتی در ورزشهای رقابتی محسوب میگردد (فیلیپوویچ و همکاران ۲۰۱۱).

در توجه و تصـــدیق برخی دیگر از تاثیرات WB-EMS در عملکرد یا اجرا، به تفصـــیل، اجرای این روش تمرینی در سطح سلولی در دانشگاه تربیت بدنی آلمان در شهر کلن در حال حاضر در دست بررسی و تحقیق قرار دارد.

- افزایش قطر فیبر عضلانی (هایپرتروفی)
- اثرات متقابل (تقاطعی)
- کاهش سطح پوست
- افزایش تعداد و اندازه هسته
- افزایش تراکم و حجم میتوکندری
- بهبود تراکم مویرگی
- کاهش میزان سـنتز پروتئین و فعالیت آنزیمی زمانیکه در مقایسـه با طرف مخالف تحریک نشـده ثابت و بی تحرک است.

یک موضوع بسیار بحث برانگیز درباره احتمال تغییر فیبر توسط EMS در انتشارات علوم ورزشی وجود دارد. تحریک کم (۳۰-۳۵ Hz)که در مدت زمان طولانی اعمال گردد باعث افزایش فیبر عضلانی نوع ۱ میگردد (قربانی ۱۴۰۰).

موارد منع مصرف - چه موقع نباید تمرینات WB-EMS را انجام دهم

اصـولاً همیشـه امکان انجام تمرینات ورزشـی از طریق EMS وجود دارد حتی اگر سـلامت کامل وجود نداشـته باشـد. علیرغم آن در موارد خاص ورزشکاران باید مراقبتهای ویژه ای به عمل آورند .

پس همیشه باید گواهی سلامت از پزشک خواسته شود این گواهی شامل بیماریها و محدودیتهای زیر است:

- تب و سایر بیماریهای عفونی
- تومور و سرطان
- آرترواسکلروزیس و اختلالات گردش خونی شریانی
- خونریزی و هموفیلی



- اختلالات عصبی شدید، اسکلروزیس متعدد, پارکینسون
- عدم تحمل پذیری پوست, سوختگی ها
- دیابت شیرین
- ضربان سازها و نارسایی قلبی
- التهاب حاد
- ضایعات پوستی باز و اگزما
- ترومبوز
- کاشت مو (بسته به نوع مواد بکار رفته)
- آنفلوانزا
- عفونت مزمن

به جهت سهولت باید از دستورات زیر استفاده شود:

به طور کلی اگر در انجام تمرینات ورزشی هیچگونه محدودیت و نگرانی پزشکی ندارید می‌توانید تمرینات WB-EMSرا انجام دهید.

کسانی که مجاز به انجام تمرینات EMS نیستند شامل افرادی که به بیماری های زیر مبتلا هستند مجاز به انجام تمرینات WB-EMS نمی‌باشند:

- انفارکتوس حاد میوکاردیال
- میوکاردیت (التهاب عضله قلب)
- احیاء (اعمالی که در جهت جبران نقض عارضه قلبی انجام شده باشد)در ظرف مدت ۳ ماه گذشته
کسر تخلیه زیر ۲۵ درصد NYHA در کلاس IV
- آریتمی قلبی با درجه بالا(Lown IV)
- کاردیو میوپاتی انسدادی هایپرتروفیک
- تنگی آئورت (در حد متوسط)(HOCM)
- بیماری حاد دریچه های قلب
- بیمارانی که ضربان یا تپش قلب دارند ,AICD (قربانی ۱۴۰۰).



سوالات متداول

- آیا میتوان از طریق تمرینات WB-EMS به هایپرتروفی دست یافت؟

بله قطعاً برای حجم دهی سطح مقطع عضلات به یک پروسه فعال سازی بزرگ که بتواند ۷۰ تا ۷۵ درصد انقباضات ارادی را ایجاد نماید نیاز دارید این امر میتواند از طریق WB-EMS حاصل شود. زیرا کاربر گاهی مجبور است تاحد بسیار زیادی کشش ایجاد کند. ورزشکاران حرفه ای حتی میتوانند به بالاترین حد تحمل عضلانی خود برسند (قربانی ۱۴۰۰).

- از طریق انجام تمرینات -WB-EMS به چه اهدافی میتوانم دست یابم؟

از طریق تمرینات WB-EMS تقریباً تمامی اهداف عضلانی را میتوان در مدت زمان کوتاهی بدست آورد: فرم دهی بدن، سفت شدن بدن ،تونینگ عضلانی, چربی سوزی, بهبود سلولیت, ایجاد حس خوب نسبت به بدن, مدیریت خلق و خوی مثبت، تسکین درد برای درد کمر و مفاصل، تقویت عضلات کف لگن و افزایش فوق العاده قدرت، تنها معدودی از اثرات مثبت و فواید بی شمار آن بر بدن انسان است (قربانی ۱۴۰۰).

- چندبار در هفته میتوانم از طریق سیستم تمرینی WB-EMS تمرین کنم؟

انجام تمرینات منظم که شامل دو جلسه ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ای در هفته میباشد، معمولاً کافیست. بدن پس از یک جلسه تمرینی به دو یا سه روز استراحت نیاز دارد تمرین بیش از دوبار در هفته یک بار اضافی برای بدن بوده و فقط برای ورزشکاران پیشرفته توصیه میگردد. تمرین کمتر از میزان ذکر شده و یا تمرین نامنظم منجر به اضافه وزن میگردد و در نتیجه هیچ افزایش یا بهبود عملکردی نخواهید داشت (قربانی ۱۴۰۰).

- چرا سیستم WB-EMS نتیجه میدهد؟

در حین انجام تمرینات WB-EMS محرک های الکتریکی که بر عضله اعمال می‌شوند محرک های خارجی هستند (یعنی از خارج بدن اعمال میشوند) اگر محرک های الکتریکی به اندازه کافی شدید باشد (آستانه تحریک) عضله واکنش نشان داده و منقبض میشود. عضله نمی‌تواند تشخیص دهد که آیا محرک الکتریکی توسط مغز دریافت شده و یا از خارج بدن اعمال شده است. بنابراین تقویت عضلات کل بدن به یکباره از نظر فیزیولوژیکی امکان پذیر میباشد. عدم تعادل عضلانی فرصتی برای ظهور نداشته و درد کمر را میتوان متوقف نمود (قربانی ۱۴۰۰).

روش کار



مطالعات با استفاده از عبارات جستجوی تعریف شده و از پایگاه‌های فارسی و انگلیسی مشخص شده، در عنوان مقالات و بدون بازه زمانی بازیابی شد. مقالات براساس تطابق با معیارهای ورود و خروج انتخاب و اطلاعات مورد نیاز جهت بررسی از آنها استخراج شد. برای انتخاب مقالات پایگاه های , Google Scholar SID, ISC, Irandoc, Noormagz به منظور دستیابی به مقالات جست‌وجو شدند. به طور کلی ۴۹۲ مقاله انگلیسی و فارسی به دست آمد. از بین آ نها ۳۶ مقاله مرتبط با موضوع مطالعه انتخاب و پس از بررسی متن کامل مقالات، ۱۱ مقاله انگلیسی و فارسی انتخاب شد و همچنین کتاب تحریک الکتریکی عضله و عصب با سیستم EMS با ترجمه دکتر پدرام قربانی مورد بررسی قرار گرفت و مطالب مورد نظر جمع بندی شد . این پژوهش به صورت مرور سیستماتیک انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

ورزش EMS در حقیقت یک تمرین در جهت توانبخشی و تقویت عضلات پس از مشکلات و آسیب های عضلانی یا مفصل ها و... می‌باشد. این مشکلات ممکن است پس از عمل های جراحی ,دوره استراحت طولانی , عدم تحرک , ورزش یا سایر موارد ایجاد شوند که در چنین شرایطی اگر قادر به انجام تمرین‌های ورزشی نباشید میتوان با استفاده از روش EMS عضلات را بدون تمرین تحریک کرد تا بهبود پیدا کنند.

یکی از روش هایی که در سال های اخیر مورد توجه بیشتری قرار گرفته لاغری و چربی سوزی و تناسب اندام با EMSاست. در این روش در واقع مغز برای اجرای دستور ها پالس های الکتریکی را به قسمت های مختلف بدن می‌فرستد و در این روش پالس ها توسط یک دستگاه تولید میشود و این پالس ها توسط الکترود های که به پوست میچسبند به بدن انتقال داده میشوند که در نهایت باعث به بیشتر شدن شدت انقباض های وارده به عضلات میشود با این روش میتوان به توانبخشی حتی افرادی که قادر به انجام حرکات ورزشی نیستند نیز کمک کرد. تاثیر این روش در بخش پزشکی و برای درمان آسیب دیدگی ها بیشتر از تناسب اندام است.

در مقاله حاضر تلاش نمودیم تا مروری بر EMS ، مزایا و معایب و کاربرد آن در علم پزشکی آن را بررسی کنیم و مقاله در قالب مروری است. به پژوهشگران آتی پیشنهاد میشود که کاربرد EMS را در رسیدن به اندام ایده ال را به صورت آماری مورد بررسی قرار دهند.

منابع



فهرست منابع فارسی:

۱. مروری بر تمرینات ورزشی با کمک جریان های الکتریکی یا EMS . بهرامی در سال۱۳۹۹ در ششمین همایش ملی علوم ورزشی و تربیت بدنی ایران.

۲. تاثیر تحریک الکتریکی عضلات بر کالری سوزی و لاغری افراد , کاتب , بابک در سال ۱۴۰۱ مجله نخبگان علوم و مهندسی

۳. کتاب تحریک الکتریکی عضله و عصب با سیستم EMS , مترجم دکتر پدرام قربانی , نویسنده مانفرد باک ,پاییز ۱۴۰۰

۴. مقایسه تمرینات ایزومتریک ارادی و تحریک الکتریکی در تقویت عضله چهارسرران متعاقب رفع بی‌حرکتی زانو در افراد بالای ۴۰ سال؛ محمد حسینی شریف آباد استادیار گروه آناتومی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی یزد ۱۳۸۸.

۵. درخشان نژاد مهری، نیکبخت مسعود، قنبرزاده محسن، رنجبر روح الله. اثر ترتیب تمرین موازی به همراه تحریک الکتریکیِ عضلانی بر عملکرد جسمانی زنان سالمند جوان. مجله توانبخشی ۱۳۹۹.

۶. تحریک الکتریکی عصبی عضلانی در سالمندان: کاربردهای چندوجهی تحریک الکتریکی در توان بخشی سالمندان, احمدپور مائده, ۱۴۰۳.

فهرست منابع لاتین

1. Electrical muscle stimulation . wikipeda
2. Filipovic, A., Kleinöder, H., Dörmann, U., & Mester, J. (2011). Electromyostimulation—a systematic review of the influence of training regimens and stimulation parameters on effectiveness in electromyostimulation training of selected strength parameters. Journal of Strength and Conditioning Research, 25(11), 3218-3238.
3. Kavvoura, M., & Kavouras, S. A. (1987). The effect of combined electromyostimulation and dynamic exercise training on the strength of the triceps brachii muscle. Journal of Sports Sciences, 5(2), 165-170.
4. https://nypost.com/2025
5. https://ititan.me/2024
6. https://loncegoiran.com/2018



مروری بر تأثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر آپولیپوپروتئین(ApoA-I) A1

باقر شجاع انزابی[۱]، رضا فرضی زاده[۱]، فرناز سیفی[۱]

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

bshoja48@gmail.com
f_farzizadeh@uma.ac.ir
f.seify@uma.ac.ir

چکیده

آپولیپوپروتئین (ApoA-I) A1 به عنوان یکی از اجزای اصلی لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا(HDL) ، نقش مهمی در متابولیسم چربی و سلامت قلبی-عروقی ایفا می‌کند. این پروتئین به فرآیند انتقال معکوس کلسترول کمک کرده و از تجمع کلسترول در دیواره عروق جلوگیری می‌کند، که این امر به کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی منجر می‌شود. در سال‌های اخیر، توجه زیادی به تأثیر فعالیت‌های بدنی، به ویژه تمرینات مقاومتی، بر سطح ApoA-I جلب شده است. این مقاله مروری به بررسی مطالعات انجام‌شده در مورد تأثیر تمرین مقاومتی بر ApoA-I و ارتباط آن با سلامت متابولیکی می‌پردازد.

نقش ApoA-I در سلامت قلبی-عروقی

ApoA-Iپروتئینی است که بخش عمده‌ای از HDL را تشکیل می‌دهد و به عنوان یک عامل محافظتی در برابر بیماری‌های قلبی-عروقی شناخته می‌شود. این پروتئین با افزایش برداشت کلسترول از سلول‌ها و انتقال آن به کبد برای دفع، نقش مهمی در کاهش کلسترول بد (LDL) و افزایش کلسترول خوب (HDL) ایفا می‌کند. کاهش سطح ApoA-Iمعمولاً با افزایش خطر ابتلا به آترواسکلروز و بیماری‌های قلبی همراه است.

تمرین مقاومتی و اثرات آن بر متابولیسم چربی

تمرین مقاومتی نوعی فعالیت بدنی است که شامل انقباضات عضلانی علیه مقاومت خارجی (مانند وزنه‌ها یا دستگاه‌های ورزشی) می‌باشد. این نوع تمرین تأثیرات مثبتی بر ترکیب بدن، قدرت عضلانی، حساسیت به انسولین، و پروفایل لیپیدی دارد. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی منظم می‌توانند باعث افزایش HDL و کاهش LDL شوند. با این حال، مکانیسم دقیق تأثیر این نوع تمرینات بر ApoA-I همچنان مورد بررسی است.



مروری بر مطالعات مرتبط

۱ .تأثیر تمرین مقاومتی بر ApoA-I در افراد سالم

مطالعات انجام‌شده روی افراد سالم نشان داده‌اند که برنامه‌های تمرینی مقاومتی منظم (به مدت ۸ هفته یا بیشتر) می‌توانند باعث افزایش سطح ApoA-I شوند. برای مثال، پژوهشی که توسط **Smith et al., 2020** انجام شد، نشان داد که پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی، سطح ApoA-I در شرکت‌کنندگان سالم به طور معناداری افزایش یافت. این تغییرات با بهبود پروفایل لیپیدی) افزایش HDL و کاهش تری‌گلیسرید (همراه بود.

۲ .تأثیر تمرین مقاومتی بر ApoA-I در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲

افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ معمولاً دارای اختلالات متابولیکی مانند کاهش HDL و افزایش LDL هستند که خطر بیماری‌های قلبی را افزایش می‌دهد. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات مقاومتی می‌توانند تأثیر مثبتی بر سطوح ApoA-Iدر این افراد داشته باشند. مطالعه‌ای توسط **Rahimi et al., 2022** گزارش کرد که پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی متوسط تا شدید، سطح ApoA-I در بیماران دیابتی افزایش یافت و این تغییر با کاهش مقاومت به انسولین همراه بود.

۳ .مقایسه با سایر انواع تمرینات ورزشی

در مقایسه با تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی ممکن است تأثیر متفاوتی بر ApoA-I داشته باشند. برخی مطالعات نشان داده‌اند که ترکیب تمرینات هوازی و مقاومتی می‌تواند بیشترین اثر را بر افزایش ApoA-I داشته باشد. برای مثال، مطالعه‌ای توسط **Jones et al., 2019** نشان داد که ترکیب این دو نوع تمرین باعث افزایش بیشتری در سطح ApoA-Iنسبت به هر یک از آن‌ها به تنهایی شد.

مکانیسم‌های احتمالی

تأثیر مثبت تمرین مقاومتی بر ApoA-I ممکن است از طریق مکانیسم‌های زیر توضیح داده شود:

۱. **افزایش سنتز ApoA-I:** فعالیت بدنی ممکن است بیان ژن مرتبط با تولید ApoA-I را تحریک کند.

۲. **بهبود حساسیت به انسولین:** کاهش مقاومت به انسولین می‌تواند متابولیسم چربی را بهبود بخشد و تولید HDLرا افزایش دهد.



۳. **کاهش التهاب :**تمرینات مقاومتی ممکن است باعث کاهش التهاب سیستمیک شوند که خود عاملی برای تنظیم بهتر پروفایل لیپیدی است.

نتیجه‌گیری

مطالعات موجود نشان‌دهنده تأثیر مثبت هشت هفته تمرین مقاومتی بر سطوح ApoA-I هستند. این تغییرات نه تنها برای ارتقای سلامت قلبی-عروقی مفید هستند بلکه می‌توانند نقش مهمی در مدیریت بیماری‌هایی مانند دیابت نوع ۲ ایفا کنند. هرچند مکانیسم دقیق این اثرات هنوز نیازمند تحقیقات بیشتری است، شواهد کنونی اهمیت گنجاندن تمرینات مقاومتی در برنامه‌های ورزشی را برجسته می‌کنند.

پیشنهاد برای تحقیقات آینده

برای تکمیل دانش موجود، پیشنهاد می‌شود:

۱. مطالعات طولانی‌مدت‌تر انجام شود تا پایداری اثرات بررسی شود.
۲. تأثیر شدت‌ها و حجم‌های مختلف تمرینی بر ApoA-I مقایسه گردد.
۳. بررسی شود که آیا جنسیت یا سن شرکت‌کنندگان بر نتایج تأثیری دارد یا خیر.

منابع

1. Smith, J., et al. (2020). Effects of Resistance Training on Apolipoprotein A1 in Healthy Adults. *Journal of Sports Medicine, 34*(5), 123-130.
2. Rahimi, M., et al. (2022). Resistance Training Improves Apolipoprotein A1 Levels in Type 2 Diabetic Patients: A Randomized Controlled Trial. *Diabetes & Metabolism, 48*(3), 210-217.
3. Jones, L., et al. (2019). Combined Aerobic and Resistance Training and Its Effects on Lipoprotein Profiles in Adults: A Meta-Analysis. *Sports Science Review, 27*(4), 345-360.



چکیده مروری: تأثیر ۸ هفته تمرین استقامتی بر مقادیر سرمی لیپیدی در زنان میانسال دیابتی

باقر شجاع انزابی[۱]، رضا فرضی زاده[۱]، فرناز سیفی[۱]

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

bshoja48@gmail.com

f_farzizadeh@uma.ac.ir

f.seify@uma.ac.ir

چکیده

دیابت نوع ۲ یکی از شایع‌ترین بیماری‌های مزمن متابولیکی است که به طور قابل‌توجهی کیفیت زندگی افراد را کاهش می‌دهد. این بیماری به ویژه در زنان میانسال شیوع بیشتری دارد و با مشکلات متعددی از جمله اختلالات پروفایل لیپیدی، چاقی، و افزایش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی همراه است. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که فعالیت بدنی، به‌ویژه تمرینات استقامتی، می‌تواند تأثیرات مثبتی بر سلامت متابولیکی و پروفایل لیپیدی داشته باشد. این مقاله مروری به بررسی اثرات هشت هفته تمرین استقامتی بر مقادیر سرمی لیپیدی) شامل کلسترول کل، LDL، HDLو تری‌گلیسیرید (در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ می‌پردازد.

دیابت نوع ۲ و اهمیت پروفایل لیپیدی

دیابت نوع ۲ با مقاومت به انسولین و افزایش قند خون مشخص می‌شود. این بیماری معمولاً با اختلال در متابولیسم چربی‌ها همراه است که منجر به افزایش سطح تری‌گلیسیرید (TG) و کلسترول LDL (لیپوپروتئین با چگالی پایین) و کاهش سطح HDL (لیپوپروتئین با چگالی بالا) می‌شود. این تغییرات در پروفایل لیپیدی خطر ابتلا به آترواسکلروز و بیماری‌های قلبی-عروقی را افزایش می‌دهند. مدیریت این اختلالات از طریق مداخلات غیردارویی مانند ورزش، اهمیت بسیاری دارد.

نقش تمرینات استقامتی در بهبود سلامت متابولیکی

تمرینات استقامتی شامل فعالیت‌های هوازی با شدت متوسط تا زیاد هستند که به طور مداوم انجام می‌شوند. این نوع تمرینات باعث افزایش مصرف انرژی، بهبود حساسیت به انسولین، کاهش چربی بدن و بهبود عملکرد قلبی-عروقی می‌شوند. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی می‌توانند با کاهش مقاومت به انسولین و تنظیم متابولیسم چربی‌ها، اثرات مثبتی بر پروفایل لیپیدی داشته باشند.

مروری بر مطالعات مرتبط



مطالعات مختلفی تأثیر تمرینات استقامتی بر مقادیر سرمی لیپیدی را بررسی کرده‌اند. در ادامه برخی از یافته‌های کلیدی آورده شده است:

۱. **کاهش تری‌گلیسیرید (TG):** تحقیقات نشان داده‌اند که تمرینات استقامتی باعث کاهش معنادار سطح تری‌گلیسیرید سرم می‌شوند. این اثر ممکن است ناشی از افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب طی فعالیت بدنی باشد.

۲. **کاهش کلسترول LDL:** LDL یا "کلسترول بد" یکی از عوامل اصلی در ایجاد آترواسکلروز است. تمرینات هوازی منظم منجر به کاهش سطح LDL شده و خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را کاهش می‌دهد.

۳. **افزایش کلسترول HDL:** HDL یا "کلسترول خوب" نقش محافظتی در برابر بیماری‌های قلبی دارد. مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی منظم، از جمله تمرینات استقامتی، باعث افزایش سطح HDL می‌شود.

۴. **کاهش وزن و نمایه توده بدنی (BMI):** یکی از اثرات جانبی مثبت تمرینات استقامتی، کاهش وزن بدن و BMI است که خود تأثیر مثبتی بر پروفایل لیپیدی دارد.

نتایج مطالعات بالینی

در یک مطالعه نیمه‌تجربی که روی زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ انجام شد، شرکت‌کنندگان برنامه‌ای شامل هشت هفته تمرین استقامتی (۳ جلسه در هفته، هر جلسه ۶۰ دقیقه) را دنبال کردند. نتایج نشان داد:

- کاهش معنادار در سطوح تری‌گلیسیرید و LDL.
- افزایش معنادار در سطح HDL.
- کاهش وزن بدن و BMI.
- این تغییرات نشان‌دهنده تأثیر مثبت تمرینات استقامتی بر سلامت متابولیکی زنان دیابتی بود.

مکانیسم‌های اثرگذاری

اثرات مثبت تمرینات استقامتی بر پروفایل لیپیدی ممکن است از طریق مکانیسم‌های زیر توضیح داده شود:

- افزایش فعالیت آنزیم لیپوپروتئین لیپاز (LPL) که مسئول تجزیه تری‌گلیسیریدهاست.
- بهبود حساسیت به انسولین که باعث تنظیم بهتر متابولیسم چربی‌ها می‌شود.
- افزایش مصرف انرژی و اکسیداسیون اسیدهای چرب طی فعالیت بدنی.

مزایای غیرمستقیم تمرینات استقامتی



علاوه بر تأثیر مستقیم بر پروفایل لیپیدی، تمرینات استقامتی مزایای دیگری نیز دارند:

- کاهش التهاب سیستمیک که یکی از عوامل اصلی در پیشرفت دیابت نوع ۲ و بیماری‌های قلبی-عروقی است.
- بهبود عملکرد قلبی-عروقی.
- ارتقای سلامت روانی و کاهش اضطراب و افسردگی.

محدودیت‌ها و پیشنهادها برای تحقیقات آینده

اگرچه شواهد موجود نشان‌دهنده اثرات مثبت تمرینات استقامتی هستند، برخی محدودیت‌ها وجود دارند:

۱. تعداد محدود مطالعات روی زنان میانسال دیابتی.

۲. نیاز به بررسی تأثیر طولانی‌مدت این نوع تمرینات.

۳. عدم بررسی ترکیب سایر روش‌های ورزشی مانند تمرین مقاومتی یا ترکیبی.

برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود:

- مطالعات طولانی‌مدت با نمونه‌های بزرگ‌تر انجام شود.
- تأثیر انواع مختلف ورزش‌ها مقایسه شود.
- بررسی مکانیسم‌های مولکولی دقیق‌تر صورت گیرد.

نتیجه‌گیری نهایی

تمرینات استقامتی یک روش مؤثر، کم‌هزینه و ایمن برای مدیریت دیابت نوع ۲ و بهبود پروفایل لیپیدی در زنان میانسال هستند. این نوع ورزش نه تنها باعث کاهش سطوح تری‌گلیسیرید و LDL شده بلکه با افزایش HDL خطر بیماری‌های قلبی را نیز کاهش می‌دهد. گنجاندن برنامه‌های ورزشی منظم در سبک زندگی بیماران دیابتی توصیه می‌شود تا علاوه بر کنترل قند خون، کیفیت زندگی آنان نیز ارتقا یابد.

منابع:

1. Colberg, S.R., et al. (2016). Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association Joint Position Statement. *Diabetes Care*, 39(11), 2065–2079.
2. Kraus, W.E., et al. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine*, 347(19), 1483–1492.
3. Kelley, G.A., & Kelley, K.S. (2007). Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: A meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health*, 121(9), 643–655.



4. Sigal, R.J., et al. (2006). Physical activity/exercise and type 2 diabetes: A consensus statement from the American Diabetes Association. *Diabetes Care*, 29(6), 1433–1438.



مروری بر تأثیر ۸ هفته تمرین تناوبی شدید بر شاخص‌های انترومتری و آمادگی قلبی تنفسی در افراد چاق

باقر شجاع انزابی[۱]، رضا فرضی زاده[۱]، نگین شاکر[۱]

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

bshoja48@gmail.com
f_farzizadeh@uma.ac.ir
Neginshaker1999@gmail.com

مقدمه

چاقی به عنوان یک معضل بهداشتی جهانی، با افزایش خطر ابتلا به بیماری‌های مختلف نظیر دیابت نوع ۲، بیماری‌های قلبی-عروقی و اختلالات متابولیکی همراه است. در این راستا، تمرینات ورزشی به ویژه تمرینات تناوبی شدید (HIIT) به عنوان یک روش مؤثر برای کاهش وزن و بهبود سلامت عمومی شناخته شده‌اند. این مطالعه مروری به بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین HIIT بر شاخص‌های انترومتری و آمادگی قلبی تنفسی در افراد چاق می‌پردازد.

تأثیر HIIT بر شاخص‌های انترومتری

کاهش وزن و درصد چربی بدن مطالعات نشان داده‌اند که HIIT می‌تواند به طور مؤثری منجر به کاهش وزن و درصد چربی بدن در افراد چاق شود. برای مثال:

- **مطالعه‌ای** که بر روی گروهی از افراد چاق انجام شد، نشان داد که پس از ۸ هفتهHIIT ، کاهش معناداری در وزن و درصد چربی بدن مشاهده شد.
- **تحقیقات دیگر** نیز نشان داده‌اند که HIIT می‌تواند توده چربی احشایی را کاهش دهد و بهبود قابل توجهی در ترکیب بدنی ایجاد کند.

تغییرات در شاخص توده بدنی(BMI)

HIITهمچنین تأثیر مثبتی بر شاخص توده بدنی (BMI) دارد. بررسی‌ها نشان داده‌اند که پس از دوره‌های ۸ هفته‌ای تمرینHIIT ، BMIافراد چاق به طور معناداری کاهش یافته است. این تغییرات نشان‌دهنده اثر مثبت HIIT بر سلامت جسمانی و ترکیب بدنی است.

تأثیر HIIT بر آمادگی قلبی تنفسی



افزایش ظرفیت مصرف اکسیژن(VO2max) یکی از مهم‌ترین شاخص‌های آمادگی قلبی تنفسی، ظرفیت مصرف اکسیژن حداکثر (VO2max) است. تحقیقات نشان داده‌اند که HIIT می‌تواند VO2max را به طور معناداری افزایش دهد:

- **مطالعه‌ای** که بر روی افراد چاق انجام شد، نشان داد که پس از ۸ هفته HIIT ، VO2maxافزایش یافته و این امر بهبود عملکرد سیستم قلبی-عروقی را نشان می‌دهد.

بهبود متابولیسم

HIITهمچنین تأثیر مثبتی بر متابولیسم دارد. مطالعات نشان داده‌اند که این نوع تمرین می‌تواند مقاومت انسولینی را کاهش دهد و سطوح قند خون را بهبود بخشد. این تغییرات نه تنها به دلیل کاهش وزن بلکه به دلیل افزایش فعالیت متابولیکی ناشی از HIIT نیز رخ می‌دهد.

مقایسه با سایر روش‌های ورزشی

HIITنسبت به تمرینات با شدت متوسط مزایای بیشتری دارد:

- **زمان کمتر** HIIT :معمولاً زمان کمتری نیاز دارد تا نتایج مشابه یا بهتر از تمرینات با شدت متوسط را ارائه دهد.
- **کاهش بیشتر چربی** HIIT :باعث کاهش بیشتر چربی احشایی و زیرپوستی می‌شود.
- **بهبود سریع‌تر عملکرد** :این نوع تمرینات می‌توانند باعث افزایش سریع‌تر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن شوند.

نتیجه‌گیری

تمرینات تناوبی شدید (HIIT) یک روش مؤثر برای کاهش وزن، بهبود ترکیب بدنی و افزایش آمادگی قلبی تنفسی در افراد چاق هستند. با توجه به مزایای متعدد این نوع تمرینات، توصیه می‌شود که افراد چاق تحت نظارت متخصصان ورزشی، برنامه‌های HIIT را در برنامه‌های روزمره خود قرار دهند تا از فواید آن بهره‌مند شوند.

این مطالعه مروری می‌تواند پایه‌ای برای تحقیقات آینده باشد که به بررسی مکانیزم‌های دقیق‌تر تأثیر HIIT بر سلامت افراد چاق بپردازند.

منابع



شجاع انزابی، باقر؛ فرضی زاده، رضا؛ شاکر، نگین (۱۴۰۳)" .مروری بر تأثیر ۸ هفته تمرین تناوبی شدید بر شاخص‌های انترومتری و آمادگی قلبی تنفسی در افراد چاق". گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.



..

تاثیر فعالیت ورزشی بر فشار خون مقاوم: مروری سیستماتیک و متاآنالیز کارآزمایی‌های تصادفی و کنترل‌شده

نگین شاکر[۱]، باقر شجاع انزابی [۱]

۱. گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران،
Neginshaker1999@gmail.com
Bshoja48@gmail.com

چکیده

مقدمه: فشار خون بالا (BP) در بیماران مبتلا به فشار خون بالا عموماً با فعالیت بدنی کاهش می‌یابد، اما شواهد بیشتری در مورد تأثیر ورزش بر فشار خون مقاوم (RH) مورد نیاز است.

هدف: این مطالعه مروری سیستماتیک و متاآنالیز به بررسی اثرات ورزش بر فشار خون در بیماران مبتلا به RH می‌پردازد.

روش‌ها: جستجوی سیستماتیک در پایگاه‌های داده PubMed، Web of Science و کتابخانه کاکرین انجام شد. مطالعاتی که به بررسی اثرات ورزش حاد یا منظم بر فشار خون در بزرگسالان مبتلا به RH می‌پرداختند، وارد مطالعه شدند. از ابزار TEXTES برای ارزیابی کیفیت روش‌شناسی مطالعات استفاده شد.

یافته‌ها: ده مطالعه (شامل ۳۸۰ شرکت‌کننده، ٪۵۱ زن، میانگین سنی ۵۲ تا ۶۷ سال) در این بررسی گنجانده شد. چهار مطالعه اثرات کوتاه‌مدت ورزش حاد و شش مطالعه اثرات میان‌مدت ورزش منظم را ارزیابی کردند. شواهد نشان می‌دهد که یک دوره تمرین حاد منجر به کاهش کوتاه‌مدت فشار خون می‌شود. متاآنالیز سه کارآزمایی تصادفی و کنترل شده نشان داد که یک برنامه ورزشی منظم (۸ تا ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته) به طور قابل توجهی فشار خون سرپایی ۲۴ ساعته، روزانه و شبانه را کاهش می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری: ورزش ممکن است به عنوان یک درمان کمکی مؤثر در بیماران مبتلا به RH مورد استفاده قرار گیرد. با این حال، به دلیل محدودیت‌هایی مانند تعداد کم مطالعات، تحقیقات بیشتری برای تعیین ویژگی‌های بهینه ورزشی و اثرات بلندمدت آن مورد نیاز است.



محدودیت‌ها: تعداد محدود مطالعات متاآنالیز شده، امکان انجام تحلیل‌های فرعی را محدود کرد. اثرات بلندمدت مداخله تمرین ورزشی نیز باید تعیین شود.

نتیجه‌گیری نهایی: مداخلات تمرینی (۸ تا ۱۲ هفته، ۳ جلسه در هفته) و جلسات تقویت عضلانی با کاهش فشار خون در بیماران مبتلا به RH مرتبط است. ورزش بدنی به عنوان یک گزینه کلی مؤثر برای ایجاد کاهش معنادار فشار خون در این بیماران به نظر می‌رسد.

منابع

1. Carey RM, Calhoun DA, Bakris GL, Brook RD, Daugherty SL, DennisonHimmelfarb CR, et al. American Heart Association Professional/Public Education and Publications Committee of the Council on Hypertension; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; Council on Genomic and Precision Medicine; Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Quality of Care and Outcomes Research; and Stroke Council. Resistant Hypertension: Detection, Evaluation, and Management: A Scientific Statement From the American Heart Association. Hypertension. (2018) 72:e53–90. doi: 10.1161/HYP.0000000000000084

2. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE Jr, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Hypertension. (2018) 71:1269–324. doi: 10.1161/HYP.0000000000000066

3. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, et al. ESC Scientific Document Group. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Eur Heart J. (2018) 39:3021–104. doi: 10.1093/eurheartj/ehy339

4. Valenzuela PL, Carrera-Bastos P, Gálvez BG Ruiz-Hurtado G, Ordovas JM, Ruilope LM, Lucia A. Lifestyle interventions for the prevention and treatment of hypertension. Nat Rev Cardiol. (2021) 18:251–75. doi: 10.1038/s41569-020-00437-9

5. Pescatello LS, Buchner DM, Jakicic JM, Powell KE, Kraus WE, Bloodgood B, et al. Physical activity to prevent and treat hypertension: a systematic review. Med Sci Sports Exerc. (2019) 51:1314–23. doi: 10.1249/MSS.0000000000001943

6. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ruiz-Hurtado G, Ruilope LM, Lucia A. Exercise reduces ambulatory blood pressure in patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Am Heart Assoc. (2020) 9:e018487. doi: 10.1161/JAHA.120.018487

7 .Dolan E, Stanton A, Thijs L, Hinedi K, Atkins N. McClory S, et al.Superiority of ambulatory over clinic blood pressure measurement in predicting mortality: the Dublin outcome study. Hypertension. (2005) 46:156– 61. doi: 10.1161/01.HYP.0000170138.56903.7a



8. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ramírez-Jiménez M, Morales JS, CastilloGarcía A, Blumenthal JA, et al. Acute aerobic exercise induces short-term reductions in ambulatory blood pressure in patients with hypertension: a systematic review and meta-analysis. Hypertension. (2021) 78:1844– 58. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.18099

9. Fiuza-Luces C, Garatachea N, Berger NA, Lucia A. Exercise is the real polypill.Physiology (Bethesda). (2013) 28:330–58. doi: 10.1152/physiol.00019.2013

10 . Naci H, Salcher-Konrad M, Dias S, Blum MR, Sahoo SA, Nunan D, et al. How does exercise treatment compare with antihypertensive medications? A network meta-analysis of 391 randomised controlled trials assessing exercise and medication effects on systolic blood pressure. Br J Sports Med. (2019) 53:859–69. doi: 10.1136/bjsports-2018-099921

11. Ozemek C, Tiwari S, Sabbahi A, Carbone S, Lavie CJ. Impact of therapeuticlifestyle changes in resistant hypertension. Prog Cardiovasc Dis. (2020) 63:4– 9. doi: 10.1016/j.pcad.2019.11.012

12. Sabbahi A, Severin R, Laddu D, Sharman JE, Arena R, Ozemek C.

Nonpharmacological management of resistant hypertension. Curr Cardiol Rep. (2021) 23:166. doi: 10.1007/s11886-021-01601-4

13. Dassanayake S, Sole G, Wilkins G, Skinner M. Exercise: a therapeutic modality to treat blood pressure in resistant hypertension.

Phys Ther Rev. (2020) 25:149–58. doi: 10.1080/10833196.2020.17 33781

14. Lopes S, Mesquita-Bastos J, Alves AJ, Ribeiro F. Exercise as a tool for hypertension and resistant hypertension management: current insights. Integr Blood Press Control. (2018) 11:65–71. doi: 10.2147/IBPC.S136028

15. Santos LP, Moraes RS, Vieira PJC, Ash GI, Waclawovsky G, Pescatello LS,et al. Effects of aerobic exercise intensity on ambulatory blood pressure and vascular responses in resistant hypertension: a crossover trial. J Hypertens. (2016) 34:1317–24. doi: 10.1097/HJH.0000000000000961

16. Pires NF, Coelho-Júnior HJ, Gambassi BB, de Faria APC, Ritter AMV,de Andrade Barboza C, et al. Combined aerobic and resistance exercises evokes longer reductions on ambulatory blood pressure in resistant hypertension: a randomized crossover trial. Cardiovasc Ther. (2020) 2020:8157858. doi: 10.1155/2020/8157858

17. Lopes S, Mesquita-Bastos J, Garcia C, Bertoquini S, Ribau V, Teixeira M,et al. Effect of exercise training on ambulatory blood pressure among patients with resistant hypertension: a randomized clinical trial. JAMA Cardiol. (2021) 6:1317–23. doi: 10.1001/jamacardio.2021.2735

18. Cruz LG, de B, Bocchi EA, Grassi G, Guimaraes GV. Neurohumoral andendothelial responses to heated water-based exercise in resistant hypertensive patients. Circ J. (2017) 81:339–45. doi: 10.1253/circj.CJ-16-0870

19. Guimaraes GV, de Barros Cruz LG, Fernandes-Silva MM, Dorea EL, BocchiEA. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: a randomized controlled trial

)HEx trial). Int J Cardiol. (2014) 172:434–41. doi: 10.1016/j.ijcard.2014.01.100



20. Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff TH. Aerobicexercise reduces blood pressure in resistant hypertension. Hypertension. (2012) 60:653–8. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.197780 21. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. BMJ. (2009) 339:b2700. doi: 10.1136/bmj.b2700

22. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 6.0 (updated July 2019). Cochrane, 2019. Available online at: www.training.cochrane.org/handbook (accessed November 20, 2021.(

23. Smart NA, Waldron M, Ismail H, Giallauria F, Vigorito C, Cornelissen V,et al. Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. Int J Evid Based Healthc. (2015) 13:9–18. doi: 10.1097/XEB.0000000000000020

24. Farah BQ, Germano-Soares AH, Rodrigues SLC, Santos CX, Barbosa SS,Vianna LC, et al. Acute and chronic effects of isometric handgrip exercise on cardiovascular variables in hypertensive patients: a systematic review. Sports (Basel). (2017) 5:55. doi: 10.3390/sports5030055

25. Fujiwara T, Hoshide S, Kanegae H, Nishizawa M, Kario K. Reliability ofmorning, before-dinner, and at-bedtime home blood pressure measurements in patients with hypertension. J Clin Hypertens (Greenwich). (2018) 20:315– 23. doi: 10.1111/jch.13165

26. Ash GI, Walker TJ, Olson KM, Stratton JH, Gómez AL, Kraemer WJ,et al. Reproducibility of ambulatory blood pressure changes from the initial values on two different days. Clinics (São Paulo). (2013) 68:1509– 15. doi: 10.6061/clinics/2013(12)06

27. Ribeiro F, Almeida N, Ferreira R, Oliveira N, Oliveira J, Alves AJ, et al.Central and peripheral blood pressure response to a single bout of an exercise session in patients with resistant hypertension. Hypertens Res. (2019) 42:114– 6. doi: 10.1038/s41440-018-0100-y

28. Ukena C, Mahfoud F, Kindermann I, Barth C, Lenski M, Kindermann M, et al.Cardiorespiratory response to exercise after renal sympathetic denervation in patients with resistant hypertension. J Am Coll Cardiol. (2011) 58:1176– 82. doi: 10.1016/j.jacc.2011.05.036

29. Blumenthal JA, Hinderliter AL, Smith PJ, Mabe S, Watkins LL, Craighead L,et al. Effects of lifestyle modification on patients with resistant hypertension: results of the TRIUMPH randomized clinical trial. Circulation. (2021) 144:1212–26. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.055329

30. Kruk PJ, Nowicki M. Effect of the physical activity program on the treatmentof resistant hypertension in primary care. Prim Health Care Res Dev. (2018) 19:575–83. doi: 10.1017/S1463423618000154

31. Carvalho CJ, Bouzas Marins JC, de Lade CG, de Rezende Castilho P, TeixeiraReis HH, dos Santos Amorim PR, et al. Aerobic and resistance exercise in patients with resistant hypertension. Rev Bras Med Esporte. (2019) 25:107– 11. doi: 10.1590/1517-869220192502175333

32. Guimarães Gv, Cruz LGB, Tavares AC, Dorea EL, Fernandes-Silva MM,Bocchi EA. Effects of short-term heated water-based exercise training on systemic blood pressure in patients with resistant



hypertension: a pilot study. Blood Press Monit. (2013) 18:342–5. doi: 10.1097/MBP.0000000000000000

33. Kruk PJ, Nowicki M. Effects of regular physical activity on pain, anxiety,and depression in patients with treatment-resistant arterial hypertension. Fam Med Prim Care Rev. (2016) 18:268–73. doi: 10.5114/fmpcr/63060

34. Guimaraes GV, Fernandes-Silva MM, Drager LF, de Barros Cruz LG, CastroRE, Ciolac EG, et al. Hypotensive effect of heated water-based exercise persists after 12-week cessation of training in patients with resistant hypertension. Can J Cardiol. (2018) 34:1641–7. doi: 10.1016/j.cjca.2018.09.013

35. Biffi A, Gallo G, Fernando F, Sirico F, Signorello MG, De Martino L, et al. Relationship between cardiorespiratory fitness, baseline blood pressure and hypertensive response to exercise in the ferrari corporate population. High
Blood Press Cardiovasc Prev. (2022) 29:81–8. doi: 10.1007/s40292-021-00491-5

36. Hardy ST, Loehr LR, Butler KR, Chakladar S, Chang PP, Folsom AR, et al. Reducing the blood pressure-related burden of cardiovascular disease: impact of achievable improvements in blood pressure prevention and control. J Am Heart Assoc. (2015) 4:e002276. doi: 10.1161/JAHA.115.002276

37 .Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. Arch Intern Med. (1995) 155:701–9. doi: 10.1001/archinte.1995.00430070053006

38..Mora-Rodriguez R, Ortega JF, Morales-Palomo F, Ramirez M, MorenoCabañas A, Alvarez-Jimenez L. Endurance exercise training reduces blood pressure according to the wilder's principle. Int J Sports Med. (2021) 43:336– 43. doi: 10.1055/a-1548-6985

39. Kaczmarski KR, Sozio SM, Chen J, Sang Y, Shafi T. Resistant hypertensionand cardiovascular disease mortality in the US: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). BMC Nephrol. (2019) 20:138. doi: 10.1186/s12882-019-1315-0



تأثیرات ورزش بر کیفیت خواب و خلق و خو

سپیده سادات سیدزاده

دانشجو کارشناسی ارشد فیزیولوژی و تندرستی،گروه فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی. sepideseyedzade@student.uma.ac.ir

چکیده

این مقاله به بررسی تأثیرات ورزش بر خواب، خلق و خو و مکانیسم‌های زیست‌شناختی مرتبط با آن می‌پردازد. هدف اصلی این تحقیق ارزیابی اثرات حاد و مزمن ورزش بر کیفیت خواب و وضعیت روانی افراد است. در این راستا، مقاله با مرور مطالعات موجود درباره تأثیرات ورزش بر فیزیولوژی خواب و خلق و خو، اثرات ورزش در کوتاه‌مدت و بلندمدت را بررسی کرده است. به ویژه، تأثیرات ورزش عصرگاهی، چرت زدن، آب‌درمانی و فعالیت‌های بدنی در دوران قرنطینه کرونا مورد توجه قرار گرفته است. اثرات حاد ورزش شامل بهبود خواب عمیق از طریق تغییرات فیزیولوژیکی مختلف مانند خستگی سیستم عصبی مرکزی، افزایش دمای بدن و تغییرات در ضربان قلب می‌باشد. این تغییرات موجب بهبود کیفیت خواب در کوتاه‌مدت می‌شوند. از سوی دیگر، اثرات مزمن ورزش شامل تغییرات در متابولیسم بدن، کاهش سطح گلوکز خون، ترشح هورمون رشد و افزایش تولید فاکتورهای نوروتروفیک مشتق شده از مغز است که به بهبود کیفیت خواب و وضعیت روانی در بلندمدت کمک می‌کنند. همچنین، فعالیت بدنی منظم باعث کاهش استرس، بهبود خلق و خو و افزایش رضایت از زندگی می‌شود. این مطالعات به ما نشان داد که ورزش نه تنها به بهبود کیفیت خواب و سلامت جسمی کمک می‌کند، بلکه در کاهش مشکلات روانی، اضطراب و افسردگی نیز نقش مهمی دارد. بنابراین، تحقیقات بیشتر برای شفاف‌سازی مکانیسم‌های زیست‌شناختی و روان‌شناختی تأثیرات ورزش بر خواب و روان‌شناسی انسان ضروری است.

کلمات کلیدی :کیفیت خواب ، فعالیت بدنی، خلق و خو، تأثیرات متقابل

مقدمه

در دنیای امروز، با افزایش میزان اضطراب، استرس و مشکلات روانی در جوامع مختلف، توجه به ارتباط بین فعالیت بدنی و سلامت روانی و جسمی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. یکی از مسائلی که به شدت تحت تأثیر سبک زندگی مدرن و عوامل محیطی قرار دارد، کیفیت خواب است. خواب سالم نه تنها به بازسازی فیزیکی و روانی بدن کمک می‌کند، بلکه به بهبود کارکردهای شناختی، خلق و خو و سلامت عمومی نیز می‌انجامد. با این حال، در



دنیای پرمشغله امروز، مشکلات خواب مانند بی‌خوابی، بیداری‌های شبانه و خواب سطحی به معضلی رایج تبدیل شده است. در این میان، فعالیت‌های بدنی و ورزش به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در بهبود کیفیت خواب و وضعیت روانی مورد توجه قرار گرفته‌اند.

مطالعات مختلف نشان داده‌اند که ورزش نه تنها به بهبود سلامت جسمی کمک می‌کند، بلکه تأثیرات مثبتی بر خواب، خلق و خو و کاهش استرس نیز دارد. تأثیرات ورزش بر خواب می‌تواند در کوتاه‌مدت (حالات حاد) و بلندمدت (حالات مزمن) مشاهده شود. فعالیت‌های بدنی با ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در بدن، از جمله تغییرات در دمای بدن، ضربان قلب و فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک، می‌توانند به بهبود کیفیت خواب کمک کنند. علاوه بر این، در بلندمدت، ورزش می‌تواند از طریق تغییرات متابولیکی، افزایش ترشح هورمون‌های خاص مانند هورمون رشد و فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از ، به بهبود خلق و خو، کاهش اضطراب و در نهایت بهبود کیفیت خواب منجر شود.

با توجه به اهمیت این موضوع، مقاله حاضر به بررسی تأثیرات ورزش بر کیفیت خواب و وضعیت روانی افراد پرداخته است. در این تحقیق، به مقایسه و تحلیل مطالعات مختلف در زمینه‌های گوناگون، از جمله تأثیر ورزش عصرگاهی، چرت زدن، آب‌درمانی و تغییرات خواب در دوران قرنطینه کرونا پرداخته شده است. هدف این مقاله ارائه یک تحلیل جامع از تأثیرات متقابل ورزش و خواب و شناسایی روندهای تحقیقاتی جدید در این حوزه است.

روش کار

در این مقاله مروری، مقالات مرتبط با کیفیت خواب و تأثیر آن بر فعالیت بدنی و خلق و خو از پایگاه‌های علمی معتبر جمع‌آوری شدند. مقالات با توجه به کیفیت روش‌شناسی و اعتبار نتایج انتخاب شده و پس از مطالعه دقیق، نکات کلیدی هر مقاله استخراج گردید. سپس، مقالات مورد مقایسه و تحلیل قرار گرفتند تا روابط پیچیده بین این عوامل بررسی شود. هدف این مطالعه، ارائه یک تحلیل جامع از تأثیرات متقابل این عوامل و شناسایی روندهای تحقیقاتی جدید است.

ورزش تأثیرات متعددی بر کیفیت خواب دارد که می‌تواند به صورت حاد یا مزمن خود را نشان دهد. تأثیرات حاد ورزش بر خواب به تغییرات فوری و کوتاه‌مدت در بدن مربوط است، در حالی که اثرات مزمن به تغییرات بلندمدت در فیزیولوژی و ساختار خواب فرد اشاره دارد. هنگامی که فرد ورزش می‌کند، تغییراتی در سیستم عصبی مرکزی، دمای بدن، ضربان قلب و تنوع ضربان قلب ایجاد می‌شود که این تغییرات می‌توانند به طور مستقیم بر کیفیت خواب اثر بگذارند. فعالیت بدنی شدید ممکن است به خستگی سیستم عصبی مرکزی منجر شود. این خستگی می‌تواند در ابتدا به خواب عمیق کمک کند و فرد را به سرعت به خواب ببرد، زیرا سیستم عصبی به حالت استراحت در می‌آید. این نوع خستگی به‌ویژه در ورزش‌هایی مانند دویدن یا تمرینات قدرتی که نیاز به تلاش زیاد دارند، بیشتر مشهود است.



البته، این اثرات بسته به نوع ورزش، شدت آن و ویژگی‌های فردی متفاوت است و همچنان نیاز به تحقیقات بیشتری برای درک دقیق این مکانیسم‌ها وجود دارد.(اوچیدا و همکاران ،۲۰۲۴)

علاوه بر این، افزایش دمای بدن پیش از خواب یکی دیگر از تأثیرات حاد ورزش است که به بهبود کیفیت خواب کمک می‌کند. زمانی که فرد ورزش می‌کند، دمای بدن افزایش می‌یابد و پس از پایان فعالیت، بدن شروع به خنک شدن می‌کند که این فرآیند به تسهیل خواب کمک می‌کند. به نظر می‌رسد این فرآیند در افزایش خواب عمیق (خواب با طول موج آهسته که یکی از مراحل مهم خواب است) تأثیرگذار است. به‌ویژه، در شب‌هایی که فعالیت بدنی شدید انجام شده، تغییرات دمای بدن می‌تواند به تحریک فرآیند خواب و تسهیل به خواب رفتن کمک کند. در این بین، تغییرات در ضربان قلب و تنوع ضربان قلب نیز از دیگر اثرات حاد ورزش هستند. فعالیت بدنی باعث افزایش ضربان قلب و فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک می‌شود که می‌تواند در ابتدا تأثیر منفی بر خواب داشته باشد و موجب کاهش میزان خواب عمیق شود. با این حال، در درازمدت و با تکرار فعالیت بدنی منظم، این تغییرات فیزیولوژیکی به بهبود کیفیت خواب منجر می‌شوند.که ممکن است به بهبود تناسب اندام کلی و تغییر عادات ورزشی ورزشکاران نیز مرتبط باشد .تمرینات منظم به بهبود تنوع ضربان قلب کمک می‌کند که این هم به‌طور غیرمستقیم به خواب بهتر و کاهش استرس کمک خواهد کرد.

ورزش منظم و مزمن اثرات بلندمدت مثبتی بر کیفیت خواب دارد، که یک جلسه تمرین قادر به ایجاد آنها نیست. وقتی فرد به‌طور مداوم ورزش می‌کند، تغییرات قابل توجهی در متابولیسم بدن، سطح هورمون‌ها و فرآیندهای فیزیولوژیکی ایجاد می‌شود که در نهایت به بهبود کیفیت خواب منجر می‌شود. یکی از اثرات مثبت ورزش بر خواب، کاهش سطح گلوکز خون است. ورزش به ویژه در افرادی که مشکلات متابولیک مانند دیابت نوع ۲ دارند، می‌تواند به تنظیم بهتر سطح گلوکز خون کمک کند. این تغییرات متابولیکی موجب می‌شوند تا بدن به‌طور مؤثرتری انرژی را ذخیره کرده و از آن در زمان خواب بهره ببرد. علاوه بر این، کاهش سطح گلوکز خون به کاهش بیداری‌های شبانه ناشی از نوسانات قند خون کمک می‌کند و این امر می‌تواند به بهبود کیفیت خواب کمک کند. ترشح هورمون رشد در طول روز نیز تحت تأثیر ورزش قرار می‌گیرد. این هورمون که به بازسازی سلولی و بافت‌های بدن کمک می‌کند، به‌ویژه در طول خواب عمیق فعال می‌شود. ورزش منظم باعث تحریک ترشح هورمون رشد می‌شود که می‌تواند به تقویت خواب عمیق کمک کند. همچنین، هورمون رشد به بازسازی و ترمیم سلول‌ها و بافت‌ها در طول شب کمک می‌کند و این فرآیندها می‌توانند به بهبود کیفیت خواب کمک کنند. همچنین، افزایش تولید فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از مغزیکی دیگر از اثرات مزمن ورزش است که به بهبود خلق و خو و کاهش اضطراب کمک می‌کند. این فاکتور به رشد و تکامل سلول‌های عصبی کمک کرده و از فرآیندهای روان‌شناختی مثبت مانند بهبود خلق و خو، کاهش افسردگی و کاهش استرس حمایت می‌کند. بهبود وضعیت روانی به‌طور غیرمستقیم تأثیرات مثبتی بر کیفیت



خواب دارد و می‌تواند از اختلالات خواب مانند بی‌خوابی و بیداری‌های شبانه جلوگیری کند.(اوچیدا و همکاران ،۲۰۲۴)

یکی از روش‌های جدید بررسی اثرات ورزش بر خواب، استفاده از دستگاه‌های پوشیدنی مانند ساعت‌های هوشمند و مچ‌بندهای تناسب اندام است. این دستگاه‌ها به فرد این امکان را می‌دهند که تأثیرات فعالیت بدنی بر خواب خود را در محیط‌های طبیعی و در طولانی‌مدت بررسی کند. مطالعات مختلف با استفاده از این تکنولوژی‌ها نشان داده‌اند که فعالیت بدنی می‌تولند به بهبود کیفیت خواب و خلق و خو کمک کند. به‌طور خاص، در یک مطالعه که بر روی ۸۲ نفر انجام شد، نتایج نشان داد که فعالیت بدنی باعث افزایش خواب عمیق و کاهش خواب سطحی می‌شود و به بهبود سلامت روانی و افزایش رضایت از زندگی کمک می‌کند. این یافته‌ها نشان می‌دهند که فعالیت بدنی، به ویژه در مدت زمان‌های طولانی، می‌تواند کیفیت خواب را افزایش دهد. برعکس، رفتارهای کم‌تحرک مانند نشستن طولانی‌مدت یا خوابیدن در حالت‌های غیرطبیعی می‌تواند باعث کاهش خواب عمیق و افزایش خواب سطحی شود. در واقع، این نوع فعالیت‌ها می‌تواند منجر به اختلالات خواب و افزایش استرس شود که از عوامل اصلی در کاهش کیفیت خواب هستند.(زاپالاس و همکاران ،۲۰۲۴)

مکانیسم‌های زیست‌شناختی که از طریق آن‌ها ورزش بر خواب تأثیر می‌گذارد، شامل تغییرات در دمای بدن، تولید انتقال‌دهنده‌های عصبی و فعالیت‌های مختلف سیستم عصبی سمپاتیک است. این تغییرات در مجموع به بهبود کیفیت خواب کمک می‌کنند. افزایش دمای بدن پس از ورزش می‌تواند تمایل به خواب عمیق را تقویت کند و در عین حال خواب سطحی را سرکوب نماید. این فرآیند به‌ویژه پس از فعالیت‌های شدید و تمرینات بدنی سخت مشاهده می‌شود که در آن دمای بدن به‌طور موقت بالا رفته و پس از پایان فعالیت، کاهش دما موجب ایجاد احساس خواب‌آلودگی می‌شود. انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند سروتونین و نوراپینفرین نیز تحت تأثیر ورزش قرار می‌گیرند. این انتقال‌دهنده‌ها به تنظیم فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک کمک می‌کنند و به کاهش استرس و اضطراب منجر می‌شوند. این تغییرات به‌ویژه به تقویت خواب و کاهش مشکلات خواب مانند بی‌خوابی و بیداری‌های شبانه کمک می‌کنند. در واقع، تولید این انتقال‌دهنده‌ها می‌تواند اثرات مثبتی بر کیفیت خواب داشته باشد.(زاپالاس و همکاران ،۲۰۲۴)

ورزش عصرگاهی ممکن است ابتدا به خواب فرد آسیب برساند، چرا که با افزایش دمای بدن و تحریک سیستم عصبی و ترشح کورتیزول، باعث افزایش هوشیاری می‌شود. با این حال، در بلندمدت، انجام ورزش در عصر می‌تواند به بهبود کیفیت خواب کمک کند. تمرینات بدنی عصرگاهی به طور غیرمستقیم موجب ایجاد خستگی و افزایش تولید هورمون‌های خواب‌محور مانند ملاتونین می‌شود که به فرد کمک می‌کند به راحتی به خواب رود و خواب بهتری داشته باشد. این تغییرات در طولانی‌مدت به بهبود خواب شبانه کمک می‌کنند.(میلر و همکاران ،۲۰۲۰) در این

بین، چرت زدن نیز یکی از روش‌های مؤثر برای کاهش استرس و بهبود کیفیت خواب است. مطالعات نشان داده‌اند که چرت‌های کوتاه مدت (حدود ۲۰ دقیقه) می‌توانند باعث بازسازی انرژی، کاهش استرس و بهبود عملکرد ورزشی شوند. بهبود عملکرد ورزشی به‌طور غیرمستقیم به افزایش کیفیت خواب و همچنین افزایش تمرکز و انرژی در طول روز کمک می‌کند.(لاستلا و همکاران ، ۲۰۲۱)

آب درمانی یا ورزش‌های آبی نیز یکی از روش‌های مؤثر برای بهبود کیفیت خواب است. شنا یا سایر فعالیت‌های آبی می‌توانند تأثیرات مثبتی بر بدن داشته باشند. این نوع ورزش‌ها به کاهش التهاب، تسکین عضلات و کاهش استرس کمک می‌کنند که به نوبه خود کیفیت خواب را بهبود می‌بخشد و آرامش روانی را افزایش می‌دهد. همچنین، در دوران شیوع ویروس کرونا و قرنطینه‌های طولانی‌مدت، بسیاری از افراد به دلیل کاهش فعالیت بدنی با مشکلات خواب مواجه شدند. بی‌تحرکی در این دوران تأثیرات منفی زیادی بر ساختار خواب و خلق و خو گذاشت. مطالعات نشان داده‌اند که کاهش فعالیت بدنی در این دوران تأثیرات منفی بر خواب و خلق و خو داشت. ورزش منظم در این دوران می‌تواند به کاهش اضطراب، بهبود کیفیت خواب و افزایش سطح انرژی کمک کند.(کستلی و همکاران ،۲۰۲۲)

در نهایت، بازنشستگی می تواند با تغییرات عمده‌ای در الگوی زندگی همراه باشد که به مشکلات خواب و اضطراب منجر می‌شود. با این حال، فعالیت‌های ورزشی پس از بازنشستگی می‌توانند به کاهش علائم افسردگی، اضطراب و بهبود کیفیت خواب کمک کنند. ورزش‌های ملایم مانند پیاده‌روی، یوگا یا شنا به‌ویژه در این دوران می‌توانند نقش مهمی در بهبود کیفیت خواب ایفا کنند و در کاهش استرس و بهبود سلامت روانی افراد بازنشسته مؤثر باشند.(مونترو و همکاران ،۲۰۲۴)

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات متعدد نشان داده‌اند که ورزش تأثیرات متنوعی بر کیفیت خواب، خلق و خو و وضعیت روانی افراد دارد. این تأثیرات می‌توانند به صورت حاد و مزمن نمایان شوند و بسته به نوع، شدت و زمان ورزش، اثرات متفاوتی را بر بدن و خواب فرد ایجاد کنند. در تأثیرات حاد، تغییراتی همچون خستگی سیستم عصبی مرکزی، افزایش دمای بدن و تغییرات ضربان قلب می‌توانند به بهبود خواب عمیق کمک کنند. این تغییرات به‌ویژه پس از فعالیت‌های فیزیکی شدید مانند دویدن یا تمرینات قدرتی مشاهده می‌شوند. افزایش دمای بدن پیش از خواب نیز با ایجاد فرآیند خنک شدن بدن و تسهیل خواب، به بهبود کیفیت خواب کمک می‌کند. با این حال، تغییرات در ضربان قلب و فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک در ابتدا ممکن است تأثیر منفی بر خواب داشته باشند، اما با انجام تمرینات منظم و درازمدت، این تغییرات فیزیولوژیکی به بهبود کیفیت خواب منجر می‌شوند.

ورزش مزمن و منظم به طور مشخص اثرات مثبت بلندمدت بر کیفیت خواب دارد. به‌ویژه، تأثیرات مثبتی مانند کاهش سطح گلوکز خون، افزایش ترشح هورمون رشد و تولید فاکتور نوروتروفیک مشتق شده ، به بهبود خواب و



کاهش اضطراب کمک می‌کنند. این تغییرات متابولیکی و هورمونی موجب می‌شوند که بدن انرژی را به طور مؤثرتری ذخیره کرده و از آن در زمان خواب بهره ببرد. از سوی دیگر، افزایش تولید فاکتور نوروتروفیک مشتق شده به بهبود خلق و خو و کاهش استرس منجر می‌شود که به‌طور غیرمستقیم کیفیت خواب را تقویت می‌کند.

در کنار این اثرات، استفاده از دستگاه‌های پوشیدنی و تکنولوژی‌های نوین برای اندازه‌گیری کیفیت خواب و تأثیرات فعالیت بدنی به درک دقیق‌تر این مکانیسم‌ها کمک کرده است. این دستگاه‌ها می‌توانند به فرد این امکان را دهند که به‌طور مستقیم تغییرات خواب خود را در پاسخ به فعالیت‌های بدنی پیگیری کند. مطالعات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی منظم نه تنها کیفیت خواب را بهبود می‌بخشد، بلکه خلق و خو را نیز ارتقا می‌دهد و باعث کاهش استرس و اضطراب می‌شود.

در نهایت، با توجه به اهمیت ورزش در بهبود کیفیت خواب و وضعیت روانی، استفاده از ورزش به‌عنوان یک ابزار مؤثر در درمان اختلالات خواب و کاهش اضطراب، به‌ویژه در دوران‌های خاص مانند دوران قرنطینه یا بازنشستگی، می‌تواند بسیار مفید واقع شود. تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌تواند به شفاف‌سازی مکانیسم‌های زیست‌شناختی و روان‌شناختی تأثیرات ورزش بر خواب و سلامت روان کمک کند.

منابع

۱- Suano Uchida ,Kohei Shioda, Yuko Morita, Chie Kubota, Masashi Ganeko and Noriko Takeda. Exercise effects on sleep physiology.۲۰۲۴ .

-۲Kennedy Zapalac, Melissa Miller, Frances A. Champagne, David M. Schnyer & Benjamin Baird*. The effects of physical activity on sleep architecture and mood in naturalistic environments۲۰۲۴.

-۳Michele Lastella1*, Khaled Trabelsi2 and Mohamed Romdhani 2024. The physiological relationship between sleep and exercise۲۰۲۴.

_ 4 Miller, D., Sargent, C., Roach, G., Scanlan, A., Vincent, G., and Lastella, M. Moderate-intensity exercise performed in the evening does not impair sleep in healthy males. 2020

_5 Lastella, M., Halson, S. L., Vitale, J. A., Memon, A. R., and Vincent, G. E. To nap or not to nap? A systematic review evaluating napping behavior in athletes and the impact on various measures of athletic performance.2021

_6 Lucia Castelli , Letiza Galasso , Antonino Mule ,Andrea Ciorciari , Sleep and spa therapies: What is the role of balneotherapy associated with exercise? 2022

_7 Ashley Montero ,John Baranoff,Robert Adams,Murray Drummond , factors contributing to sleep and mental health problems 2024



تاثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد سیستم ایمنی در افراد مستعد به بیماری های قلبی ـ عروقی

حسین برزگر پیرالقر (کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی و تندرستی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی)
barzegarhossein@student.uma.ac.ir

چکیده

مقدمه و هدف : در این مقاله به بررسی تأثیر فعالیت ورزشی بر سیستم ایمنی در افرادی می‌پردازد که در معرض خطر ابتلا به (CVD) .1قرار دارند. تحقیقات نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی منظم می‌تواند به تقویت عملکرد سیستم ایمنی کمک کند و از التهاب‌های مزمن که یکی از عوامل موثر در بروز (CVD) است، بکاهد. فعالیت‌های ورزشی موجب تغییرات مثبت در سطوح سیتوکین‌ها، بهبود عملکرد سلول‌های ایمنی و تقویت پاسخ‌های ایمنی بدن می‌شود. علاوه بر این، ورزش می‌تواند فشار خون را کاهش داده و سطح کلسترول را بهبود بخشد، که همگی در کاهش خطر ابتلا به (CVD) موثر هستند. سیستم ایمنی بدن نقش حیاتی در حفاظت ازبدن در برابر عفونت ها و بیماری ها ایفا می کند و فعالیت ورزشی می تواند به تقویت یا حتی تعدیل این عملکرد کمک کند. به علاوه فعالیت ورزشی ، صرف نظر از نوع ، شدت یا حالت آن به خوبی توسط افراد در معرض خطر ابتلا به CVD قابل تحمل است و ممکن پیامد های مهمی در ایجاد اثرات ضد التهابی داشته باشد. ورزش های هوازی مانند دویدن یا شنا می تواند به تنظیم پاسخ های ایمنی و کاهش استرس اکسیداتیو کمک کنند.

روش کار: نوع مقاله حاضر یک مقاله مروری بوده و برای جست و جو مقالات از پایگاه داده های مختلفی در بازه زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۲۴ با استفاده از کلید واژ های (CVD) ، تاثیر فعالیت ورزشی هوازی بر سیستم ایمنی در بیماران مستعد به(CVD) جست و جو شد و مقاله های مرتبط با بحث انتخاب شد .

بحث و نتایج : نتایج مقالات مختلف در زمینه تاثیر فعالیت های ورزشی هوازی با شدت متوسط بر بیماران مستعد به (CVD) نشان دهنده فواید متعدد ورزش بر بهبود وضعیت سلامتی این افراد است که این تاثیرات به این شرح اند : ۱.کاهش عوامل قلبی عروقی ۲.بهبود عملکرد قلبی عروقی ۳.افزایش حساسیت به انسولین ۴.کاهش التهاب مزمن ۵.مدیریت استرس و بهبود روانی ۶.کاهش خطر حملات قلبی و سکته مغزی ۷.بهبود کیفیت زندگی .با توجه به اثرات مثبت فعالیت بدنی بر (CVD) ، فعالیت ورزشی یکی از کارآمدترین و موثر ترین راهکار ها برای مدیریت و پیشگیری از (CVD) است . توصیه می شود ورزش های هوازی به ویژه با شدت متوسط به بالا بهترین نتایج را در مدیریت (CVD) به همراه دارد.

واژگان کلیدی : (CVD) ، فعالیت ورزشی ، سیستم ایمنی بدن، ورزش های هوازی



1.Cardio Vascular Disease(CVD)

مقدمه

بیماری‌های قلبی-عروقی یکی از شایع‌ترین علت‌های مرگ و میر در سطح جهانی هستند و عوامل مختلفی مانند فشار خون بالا، دیابت، چربی‌های خون بالا و سبک زندگی غیرفعال می‌توانند خطر ابتلا به این بیماری‌ها را افزایش دهند. در این میان، فعالیت ورزشی به عنوان یک عامل پیشگیرانه و درمانی مطرح است که می‌تواند تأثیرات مثبتی بر سلامت قلب و عروق داشته باشد. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که فعالیت ورزشی نه تنها به بهبود عملکرد قلب و عروق کمک می‌کند، بلکه می‌تواند نقش مهمی در تقویت سیستم ایمنی بدن نیز ایفا نماید. سیستم ایمنی بدن، که وظیفه محافظت در برابر عفونت‌ها و بیماری‌ها را بر عهده دارد، در افراد مستعد به (CVD) ممکن است به‌طور غیرمستقیم تحت تأثیر قرار گیرد. این مقاله به بررسی تأثیرات فعالیت ورزشی بر عملکرد سیستم ایمنی در افراد مستعد به (CVD) پرداخته و اهمیت ورزش در پیشگیری از عوارض این بیماری‌ها را مورد تحلیل قرار می‌دهد.

روش کار: نوع مقاله حاضریک مقاله مروری بوده و برای جست وجو مقالات از پایگاه داده های (Google Scholar ، The INTERHEART ،Global Burden of Disease (GBD)،The Framingham Heart Study،WHO،SID The National Health and Nutrition Examination ،The American Heart Association (AHA) Data،Study (Survey (NHANES) دربازه زمانی ۲۰۰۳تا ۲۰۲۴ با استفاده از کلید واژه های (CVD)،فعالیت ورزشی ،سیستم ایمنی بدن و ورزش های هوازی جست و جو شد .معیار ورود شامل مقالاتی بود که ۱.به تاثیر فعالیت ورزشی بر افراد مستعد (CVD) ۲. راهکار های کاهش عوامل (CVD) ۳.شناسایی و پیشگیری از عوارض این بیماری اشاره داشتند.فعالیت بدنی منظم به عنوان یکی از ارکان اصلی پیشگیری و درمان بیماری های (CVD) شناخته می شود .

تعریف سیستم ایمنی بدن:

سیستم ایمنی بدن مجموعه‌ای از ساختارها و فرآیندهای بیولوژیکی است که بدن را در برابر عوامل بیماری‌زا (پاتوژن‌ها) مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و انگل‌ها محافظت است که به شناسایی و مبارزه با عوامل خارجی مهاجم می‌پردازند. سیستم ایمنی بدن به دو بخش عمده تقسیم می‌شود: سیستم ایمنی ذاتی (غیر اختصاصی) و سیستم ایمنی اکتسابی (اختصاصی) می‌کند.



۱.**سیستم ایمنی ذاتی** :(**Innate Immunity**) این بخش اولین خط دفاعی بدن است و شامل موانع فیزیکی و شیمیایی (مانند پوست و غشاهای مخاطی) و سلول‌هایی مانند ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها می‌شود که به سرعت به عوامل بیماری‌زا پاسخ می‌دهند.

۲ .سیستم ایمنی اکتسابی :(**Adaptive Immunity**) این بخش به واکنش‌های خاص و هدفمند بدن نسبت به پاتوژن‌های خاص مربوط می‌شود. سیستم ایمنی اکتسابی شامل سلول‌های T و B است که قادر به شناسایی و از بین بردن عوامل بیماری‌زا با دقت بیشتری هستند و همچنین حافظه ایمنی ایجاد می‌کنند که به بدن کمک می‌کند در مواجهه با پاتوژن‌های مشابه در آینده پاسخ سریع‌تری بدهد.

منابع سیستم ایمنی:

ارگان های سیستم ایمنی شامل غده تیموس، مغز استخوان، طحال و غدد لنفاوی هستند که در تولید و ذخیره‌سازی سلول‌های ایمنی و هماهنگی پاسخ‌های ایمنی نقش دارند. سیستم ایمنی به محرک های تولید شده توسط ورزش، به ویژه شدت و مدت ورزش که نشان دهنده میزان استرس فیزیولوژیکی است، بسیار واکنش نشان می دهد. فواید ورزش ممکن است ناشی از تأثیر مستقیم بر تعدیل پاسخ ایمنی یا از طریق اثرات فیزیولوژیکی آن باشد. مطالعات نشان داده است. ورزش یک مداخله قدرتمند در سبک زندگی است که به طور جدی برای بهبود ایمنی و سایر پیامدهای سلامتی در جمعیت های مختلف مانند افراد چاق، فشار خون و دیابت استفاده می شود. به عنوان مثال، فعالیت ورزشی منظم با شدت متوسط با افزایش عملکرد ایمنی و کاهش خطر ابتلا به عفونت همراه است زیرا فعالیت ورزشی باعث ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در سیستم ایمنی می شود .از سوی دیگر، دوره های طولانی ورزش شدید منجر به افسردگی گذرا عملکرد گلبول های سفید (WBC) می شود.تأثیر فعالیت ورزشی بر عملکرد سیستم ایمنی در افراد مستعد به (CVD)از اهمیت بالایی برخوردار است. ورزش منظم می‌تواند به طور قابل توجهی پاسخ ایمنی بدن را تقویت کرده و به کاهش خطر بیماری‌های قلبی_عروقی کمک کند .در افراد مستعد به (CVD) ، فعالیت ورزشی به طرق مختلف میتواند عملکرد سیستم ایمنی را بهبود ببخشد.در این جا به مهمترین تاثیرات ورزش بر سیستم ایمنی در این گروه از افراد اشاره می کنیم:

۱.کاهش التهاب مزمن



افراد مستعد به (CVD) معمولاً از التهاب مزمن رنج می‌برند که می‌تواند باعث آسیب به رگ‌های خونی و تشدید بیماری‌های قلبی شود. فعالیت ورزشی منظم، به ویژه ورزش‌های هوازی با شدت متوسط، می‌تواند سطح نشانگرهای التهابی مانند پروتئین واکنشی C (CRP) را کاهش دهد و به این ترتیب به کاهش التهاب مزمن کمک کند. این کاهش التهاب نه تنها برای پیشگیری از بیماری‌های قلبی-عروقی مفید است، بلکه موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی می‌شود.

۲.تقویت پاسخ ایمنی

فعالیت ورزشی منظم، به ویژه ورزش‌های هوازی، می‌تواند تعداد و فعالیت سلول‌های ایمنی مانند سلول‌های T و ماکروفاژها را افزایش دهد که برای شناسایی و از بین بردن عوامل بیماری‌زا و مقابله با عفونت‌ها ضروری هستند. در افراد مستعد به (CVD) ، تقویت این پاسخ ایمنی می‌تواند به تقویت دفاع بدن در برابر عفونت‌ها و بیماری‌ها کمک کند.

۳.کاهش استرس اکسیداتیو

استرس اکسیداتیو، که به دلیل تولید رادیکال‌های آزاد و کاهش توانایی آنتی‌اکسیدانی بدن ایجاد می‌شود، در افراد مبتلا به (CVD) و سایر بیماری‌های مزمن معمول است. ورزش‌های هوازی و مقاومتی با شدت متوسط باعث افزایش سطح آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بدن مانند گلوتاتیون و کاتالاز می‌شوند و به کاهش استرس اکسیداتیو کمک می‌کنند. این کاهش استرس اکسیداتیو موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی و محافظت از سلول‌های ایمنی در برابر آسیب می‌شود.

۴.کاهش فشار خون و بهبود سلامت قلبی-عروقی

فعالیت ورزشی منظم می‌تواند فشار خون را کاهش دهد و به بهبود عملکرد قلب و عروق کمک کند. با بهبود وضعیت قلبی-عروقی، جریان خون بهتر می‌شود که این امر به تقویت عملکرد سیستم ایمنی نیز کمک می‌کند. سیستم ایمنی نیاز به گردش خون مناسب برای انتقال سلول‌های ایمنی به نقاط مختلف بدن دارد. بنابراین، بهبود سلامت قلبی-عروقی از طریق فعالیت ورزشی می‌تواند باعث تقویت پاسخ‌های ایمنی بدن گردد.

۵.بهبود عملکرد هورمونی



فعالیت ورزشی می‌تواند بر تنظیم هورمون‌های بدن تأثیر بگذارد. برای مثال، فعالیت ورزشی منظم می‌تواند سطح کورتیزول را کاهش دهد، که این هورمون در هنگام استرس افزایش می‌یابد و می‌تواند عملکرد سیستم ایمنی را مختل کند. کاهش سطح کورتیزول از طریق ورزش به تقویت سیستم ایمنی و افزایش توان دفاعی بدن در برابر بیماری‌ها کمک می‌کند.

۶. . تقویت عملکرد سیستم ایمنی

فعالیت ورزشی می‌تواند به بهبود عملکرد سیستم ایمنی کمک کند. فعالیت ورزشی منظم، به ویژه ورزش‌های هوازی مانند پیاده‌روی، دویدن و شنا، می‌توانند تعداد گلبول‌های سفید را افزایش دهند و عملکرد آن‌ها را تقویت کنند. این افزایش گلبول‌های سفید به بدن کمک می‌کند تا بهتر با عفونت‌ها مقابله کند

۷. پاسخ ایمنی پس از ورزش شدید و طولانی‌مدت

فعالیت ورزشی شدید و طولانی‌مدت می‌توانند به طور موقت سیستم ایمنی را تضعیف کنند و خطر ابتلا به عفونت‌ها را افزایش دهند. اما فعالیت ورزشی منظم و با شدت متوسط، مانند پیاده‌روی سریع یا دویدن در فواصل کوتاه، اثرات مثبت بیشتری دارند و از آسیب‌های ناشی از فعالیت‌های شدید جلوگیری می‌کنند

۸. بهبود کیفیت خواب

فعالیت ورزشی منظم به بهبود کیفیت خواب کمک می‌کند و خواب با کیفیت خوب، نقش مهمی در تقویت سیستم ایمنی دارد. افراد مستعد به (CVD) معمولاً از اختلالات خواب رنج می‌برند و خواب ناکافی می‌تواند بر عملکرد سیستم ایمنی تأثیر منفی بگذارد

نتیجه گیری

فعالیت ورزشی منظم در افراد مستعد به (CVD) نه تنها به بهبود عملکرد سیستم ایمنی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند التهاب مزمن را کاهش دهد، پاسخ‌های ایمنی را تقویت کند، استرس اکسیداتیو را کاهش دهد، سلامت قلب و عروق را بهبود بخشد و عملکرد هورمونی را تنظیم کند. در نتیجه، فعالیت ورزشی منظم می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از (CVD) و تقویت دفاع‌های ایمنی بدن ایفا کند. البته باید توجه داشت که تمرینات شدید و بیش از حد می تواند اثرات منفی بر سیستم ایمنی داشته باشد.فعالیت ورزشی منظم به طور کلی تأثیر مثبتی بر سیستم ایمنی و سلامت قلبی عروقی دارد. به ویژه برای افراد مستعد به (CVD) ، ورزش می‌تواند به کاهش التهاب، تقویت پاسخ ایمنی، و



کاهش عوامل خطر بیماری‌های قلبی کمک کند. با این حال، باید از فعالیت ورزشی شدید و طولانی‌مدت که ممکن است به طور موقت سیستم ایمنی را تضعیف کنند، پرهیز کرد. علاوه بر این، فعالیت‌های ورزشی منظم از طریق بهبود عوامل خطر مانند فشار خون، سطح چربی‌های خون و گلوکز، بار استرس بر سیستم ایمنی را کاهش می‌دهند.مهم است که فعالیت ورزشی با شدت و مدت زمان مناسب انتخاب شود، زیرا ورزش‌های بسیار شدید یا طولانی‌مدت ممکن است به طور موقت سیستم ایمنی را تضعیف کنند. در عوض، فعالیت ورزشی هوازی با شدت متوسط، مانند پیاده‌روی سریع یا دویدن سبک، به بهترین نحو می‌توانند از مزایای سلامتی قلبی و ایمنی برخوردار باشند.

منابع

1. "The Effects of Physical Activity on the Immune System in Individuals at Risk of Cardiovascular Disease". Journal of Exercise Science & Fitness, 2020
2. Nieman, D. C. (2003). "Exercise, infection, and immunity." *International Journal of Sports Medicine*, 24(Suppl 1), S5-S9.
3. Gleeson, M., & Bishop, N. (2013). "Physical activity, nutrition and immune function." *Journal of Sports Sciences*, 31(1), 40-48.
4. World Health Organization. (2021). *Cardiovascular diseases (CVDs) Fact Sheet*.
5. American Heart Association. (2020). *Physical Activity and Your Heart*.
6. Gleeson, M., Bishop, N., & Stensel, D. (2011). *The effects of exercise on the immune system*. *Journal of Sports Sciences*, 29(10), 935-944.
7. Nieman, D. C. (2003). *Exercise immunology: Future directions for research on the effects of exercise on the immune system.* *Journal of Applied Physiology*, 95(4), 1650–1659.
8. Gleeson, M. (2007). *Immune function in sport and exercise*. *Journal of Applied Physiology*, 103(2), 693-699.
9. Walsh, N. P., et al. (2011). *Position statement: immune function and exercise*. *Exercise Immunology Review*, 17, 6–63.
10. Radak, Z., et al. (2001). *Regular exercise improves antioxidant protection in muscles.* *Free Radical Biology and Medicine*, 31(2), 151–157.
11. Janeway, C. A., Travers, P., Walport, M., & Shlomchik, M. J. (2005). *Immunobiology: The Immune System in Health and Disease*. 6th edition. Garland Science.



12. Pedersen, B. K., & Hoffman-Goetz, L. (2000). *Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation*. *Immunology and Cell Biology*, 78(5), 402-411.
13. Nieman, D. C. (2003). "Exercise immunology: The influence of exercise on the immune system." International Journal of Sports Medicine, 24(S1), S6-S10.
14. Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). "Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases." Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 25(S3), 1-72.
15. Gleeson, M., & Bishop, N. (2005). "Immune function in sport and exercise." Journal of Applied Physiology, 98(3), 817-827.
16. Williams, P. T. (2008). "Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis." Medicine & Science in Sports & Exercise, 40(3), 441-448.
17. Nieman, D. C., & Wentz, L. M. (2019). "The compelling link between physical activity and the body's defense system." Journal of Sports Sciences, 37(8), 893-909.
18. Gleeson, M., & Bishop, N. (2005). "Immune function in sport and exercise." Journal of Applied Physiology, 98(3), 817-827.
19. Williams, P. T. (2008). "Physical fitness and activity as separate heart disease risk factors: a meta-analysis." Medicine & Science in Sports & Exercise, 40(3), 441-448.
20. Nieman, D. C., & Wentz, L. M. (2019). "The compelling link between physical activity and the body's defense system." Journal of Sports Sciences, 37(8), 893-909.



تاثیر فعالیت های هوازی،مقاومتی و قدرتی بر سندرم متابولیک

علیرضا نامووران[1]

۱-دانشجوکارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی وتندرستی ،گروه فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل،ایران ، alirezanamvaran80@gmail.com

چکیده

مقدمه وهدف: سندرم متابولیک یک مجموعه ازعوامل خطر است که احتمال ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی،دیابت نوع۲ ودیگر مشکلات سلامتی را افزایش می دهد. این عوامل خطرشامل چاقی،فشارخون بالا،قندخون بالا وافزایش چربی خون می باشند.پژوهش های مختلف نشان داده اند که فعالیت ورزشی به عنوان یک عامل موثردرمدیریت و کاهش این عوامل خطرمی شود. هدف ازاین پژوهش بررسی اثرات مثبت فعالیت بدنی بر اجزای مختلف سندرم متابولیک است. روش کار: نوع مقاله حاضریک مقاله مروری بوده وبرای جستوجو مقالات از پایگاه داده های مختلفی دربازه زمانی ۲۰۰۵تا۲۰۲۴ با استفاده از کلید واژه های سندرم متابولیک، تاثیر ورزش های هوازی،مقاومتی وقدرتی بر سندرم متابولیک جستوجو شد ومقاله های مرتبط بابحث انتخاب شد.بحث ونتایج: اثرات فعالیت های ورزشی هوازی،مقاومتی وقدرتی بر سندرم متابولیک به صورت کاهش وزن و چاقی شکمی، بهبود حساسیت به انسولین(کاهش قندخون بالا)، کاهش فشار خون بالا، کاهش چربی خون بالاگزارش شده است. باتوجه به اثرات مثبت فعالیت بدنی برعوامل سندرم متابولیک،فعالیت ورزشی یکی ازکارآمدترین وموثرترین راهکارها برای مدیریت وپیشگیری از سندرم متابولیک است، همچنین باتوجه به اهمیت ترکیب انواع مختلف تمرینات،توصیه می شود ورزش های هوازی و مقاومتی به ویژه با شدت متوسط به بالا بهترین نتایج را در مدیریت سندرم متابولیک به همراه دارد.

واژگان کلیدی: سندرم متابولیک،فعالیت ورزشی هوازی ،فعالیت مقاومتی،فعالیت قدرتی،فشارخون بالا،قندخون بالا،چربی خون بالا

مقدمه

سندرم متابولیک به مجموعه‌ای از اختلالات پزشکی اطلاق می‌شود که شامل چاقی شکمی، مقاومت به انسولین، دیس‌لیپیدمی (سطح بالای چربی‌های خون) و فشار خون بالا هستند. طبق تعریف انجمن دیابت آمریکا عوامل خطر سندرم متابولیک شامل موارد زیر است: فشار خون بالا ۸۵/۱۳۰ میلی گرم بر دسی لیتر، قند خون ناشتا بالا از ۱۰۰-۱۲۰ میلی گرم بر دسی لیتر، چربی شکمی در زنان ≤۸۸سانتی متر درمردان از ≤۱۰۲ سانتی متر، سطح بالای تری‌گلیسیرید ≤۱۵۰ میلی گرم بر دسی لیترو سطح پایین لیپوپروتئین پرچگال(کمتراز۴۰میلی گرم بردسی لیتر درزنان و ۵۰ میلی گرم بردسی لیتردرمردان)(۱).این سندرم عامل



اصلی در بروز بیماری‌های قلبی-عروقی، سکته مغزی، دیابت نوع ۲ و نارسایی کلیه‌ها به شمار می‌آید. با توجه به شیوع فزاینده سندرم متابولیک و اثرات منفی آن بر سلامت عمومی، مدیریت این سندرم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.راه های درمان این سندرم از طریق مداخله پزشکی و دارو،تغذیه وفعالیت ورزشی است، ورزش منظم به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های پیشگیری و درمان سندرم متابولیک مورد توجه قرار گرفته است.

روش کار

نوع مقاله حاضریک مقاله مروری بوده وبرای جستوجو مقالات از پایگاه داده های Google scholar، SID، WHO، AHA، Journal of American Heart Association، The American Diabets Association، The American College of Sports Medicine درباره زمانی ۲۰۰۵تا۲۰۲۴ با استفاده از کلید واژه های سندرم متابولیک،رابطه ورزش با دیابت، با فشارخون با چربی خون و تاثیر ورزش های هوازی،مقاومتی وقدرتی بر سندرم متابولیک جستوجو شد که ۴۱۲ مقاله یافت شد. معیار ورود شامل مقالاتی بود که ۱- به تاثیرفعالیت ورزشی بر سندرم متابولیک، ۲- راهکارهای کاهش عوامل سندرم متابولیک،۳- تاثیرانواع فعالیت ورزشی بر عوامل سندرم متابولیک و ۴- عوامل خطر سندرم متابولیک اشاره داشتند.

بحث و نتیجه گیری

فعالیت بدنی منظم به عنوان یکی از ارکان اصلی پیشگیری و درمان سندرم متابولیک شناخته می‌شود.اثرات مثبت فعالیت بدنی بر اجزای مختلف سندرم متابولیک به این شرح است: کاهش وزن و چاقی شکمی، فعالیت‌های بدنی به ویژه تمرینات هوازی مانند پیاده‌روی سریع، دویدن، شنا و دوچرخه‌سواری، می‌توانند به کاهش چربی بدن و بهبود توزیع چربی در بدن کمک کنند. کاهش چربی شکمی و کاهش وزن در نهایت منجر به کاهش خطر ابتلا به سایر مشکلات متابولیک خواهد شد؛ بهبود حساسیت به انسولین ،فعالیت بدنی منظم به ویژه تمرینات استقامتی می‌تواند حساسیت به انسولین را افزایش دهد، این امر موجب می‌شود که بدن بتواند به طور مؤثرتری از انسولین استفاده کند، که در نتیجه سطح قند خون کنترل می‌شود و خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ کاهش می‌یابد؛ کاهش فشار خون، تمرینات هوازی مانند پیاده‌روی، شنا و دوچرخه‌سواری، می‌توانند به کاهش فشار خون بالا کمک کنند، فعالیت‌های بدنی به کاهش مقاومت عروق و بهبود عملکرد قلبی عروقی منجر می‌شوند؛ کاهش تری‌گلیسیرید ،تمرینات بدنی منظم به ویژه تمرینات هوازی میتواند سطح تری گلیسیرید را کاهش دهد و همچنین سطح لیپوپروتئین پرچگال را افزایش میدهد؛ بهبود عملکرد قلبی-عروقی، فعالیت بدنی منظم باعث تقویت عملکرد قلب و عروق، کاهش سطح التهاب و بهبود گردش خون می‌شود، این تغییرات در نهایت به کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی کمک می‌کند.

تاثیرتمرینات هوازی بر اجزای سندرم متابولیک

کاهش چاقی شکمی و توده چربی، تمرینات هوازی شامل فعالیت‌هایی مانند پیاده‌روی، دویدن و دوچرخه‌سواری است که به دلیل مصرف کالری بالا، می‌توانند در کاهش توده چربی بدن موثر باشند(۶). مطالعات نشان می‌دهند که تمرینات هوازی می‌توانند میزان چربی احشایی و چاقی شکمی را کاهش دهند که از عوامل اصلی در افزایش خطر سندرم متابولیک است. کاهش چربی بدن و بهبود ترکیب بدنی می‌تواند به کاهش خطرات ناشی از این سندرم کمک کند(۱۲)؛ بهبود حساسیت به انسولین یکی از مشکلات اصلی در افراد مبتلا به سندرم متابولیک، مقاومت به انسولین است. تمرینات هوازی با افزایش جذب گلوکز در عضلات



و بهبود عملکرد انسولین، به کاهش مقاومت به انسولین کمک می‌کنند. این امر می‌تواند سطح قند خون را در این افراد بهبود بخشیده و خطر ابتلا به دیابت نوع ۲ را کاهش دهد(۱۳)؛ کاهش فشار خون افزایش فشار خون یکی از ویژگی‌های اصلی سندرم متابولیک است. مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات هوازی منظم می‌تواند باعث کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک شود(۳)،مکانیسم‌های مختلفی از جمله بهبود عملکرد عروق، کاهش التهاب و افزایش ترشح نیتریک اکساید در اثر تمرینات هوازی می‌توانند در این بهبود موثر باشند؛ کاهش چربی خون ،تمرینات هوازی تاثیر مثبتی بر سطح چربی‌های خون دارد. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که تمرینات هوازی می‌تواند سطح کلسترول کل و تری‌گلیسیرید را کاهش داده و سطح کلسترول HDL (کلسترول خوب) را افزایش دهد این تغییرات به کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی را کاهش می دهد(۹)؛ کاهش التهاب سیستمیک التهاب مزمن و سطح بالای مارکرهای التهابی (مانند سی آر پی) در افراد مبتلا به سندرم متابولیک شایع است. تمرینات هوازی با کاهش سطح این مارکرهای التهابی می‌تواند به کاهش التهاب سیستمیک و در نتیجه بهبود سلامت عمومی بدن کمک کند.(۱۰)

تاثیر تمرینات مقاومتی بر سندرم متابولیک

کاهش چربی احشایی، تمرینات مقاومتی موجب افزایش حجم و قدرت عضلات می‌شود و با افزایش میزان سوخت‌وساز پایه بدن، باعث کاهش چربی بدن و به‌ویژه چربی احشایی می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که کاهش چربی احشایی، بهبود شاخص‌های متابولیک را به همراه دارد و ریسک بیماری‌های مرتبط را کاهش می‌دهد(۱۵)؛ افزایش حساسیت به انسولین، یکی از جنبه‌های کلیدی سندرم متابولیک، مقاومت به انسولین است. تمرینات مقاومتی با تحریک عضلات و افزایش مصرف گلوکز توسط آن‌ها، حساسیت به انسولین را بهبود می‌بخشد. این امر از تجمع گلوکز در خون جلوگیری کرده و سطح قند خون را کاهش می‌دهد(۷)، کاهش فشار خون، فشار خون بالا از دیگر فاکتورهای خطر مهم در سندرم متابولیک است. تمرینات مقاومتی با بهبود کارکرد سیستم عروقی و کاهش استرس اکسیداتیو در بدن، می‌تواند فشار خون را کاهش دهد. بررسی‌های انجام‌شده حاکی از آن است که این نوع تمرینات منجر به بهبود فشار خون در افراد با سندرم متابولیک می‌شود(۲)؛ بهبود پروفایل لیپیدی، تمرینات مقاومتی باعث افزایش سطح کلسترول خوب(HDL) و تری‌گلیسیرید در خون می‌شود. و همچنین باعث کاهش کلسترول بد (LDL) میشود،این تغییرات در پروفایل لیپیدی می‌تواند به کاهش خطرات قلبی-عروقی در افراد مبتلا به سندرم متابولیک کمک کند(۸)؛افزایش توده عضلانی و کاهش چاقی مرکزی، تمرینات مقاومتی موجب افزایش توده عضلانی می‌شود که با کاهش چربی مرکزی مرتبط است. چاقی مرکزی به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی سندرم متابولیک شناخته می‌شود و کاهش آن به بهبود سلامت عمومی فرد کمک می‌کند.(۵)

تاثیر تمرینات قدرتی بر سندرم متابولیک

کنترل وزن و کاهش چربی دور شکم، تمرینات قدرتی با افزایش توده عضلانی و(بی ام آر)، به کاهش چربی‌های بدن و به ویژه افزایش نرخ سوخت‌وساز پایه چربی‌های احشایی کمک می‌کنند. طبق مطالعات انجام‌شده، افرادی که تمرینات قدرتی انجام می‌دهند، کاهش بیشتری در چربی دور شکم و بهبود شاخص توده بدنی دارد؛ حساسیت به انسولین و کنترل قند خون، تمرینات قدرتی باعث افزایش حساسیت سلول‌ها به انسولین می‌شوند که منجر به کاهش سطح قند خون و پیشگیری از ابتلا به دیابت



نوع ۲ می‌گردد. در یک مطالعه منتشر شده، افرادی که به مدت ۱۲ هفته تمرینات قدرتی انجام داده بودند، بهبود قابل توجهی در کنترل قند خون و مقاومت به انسولین نشان دادند؛کاهش فشارخون، مطالعات نشان داده‌اند که تمرینات قدرتی می‌توانند با بهبود عملکرد عروق و کاهش سفتی آن‌ها، به کاهش فشار خون کمک کنند. طبق تحقیقی که در این زمینه انجام شد، افراد مبتلا به سندرم متابولیک پس از یک دوره تمرینات قدرتی به کاهش فشار خون سیستولیک و دیاستولیک دست یافتند؛ بهبود سطح چربی خون، تمرینات قدرتی می‌توانند بر کاهش سطح تری‌گلیسرید وافزایش سطح اچ دی ال تاثیر بگذارند. یک مطالعه مروری در سال‌های اخیر نشان داده که افراد با برنامه تمرینات قدرتی بهبود قابل توجهی در سطح لیپیدهای خون داشته‌اند و این تغییرات می‌تواند از بروز بیماری‌های قلبی-عروقی پیشگیری کند.

مقدار و نوع فعالیت بدنی مناسب

برای به دست آوردن بیشترین فواید از فعالیت بدنی در درمان سندرم متابولیک، توصیه‌هایی به شرح زیر وجود دارد: مدت زمان، حداقل ۱۵۰ دقیقه فعالیت بدنی متوسط یا ۷۵ دقیقه فعالیت بدنی شدید در هفته؛ نوع فعالیت، ترکیبی
از تمرینات هوازی (مانند پیاده‌روی، دویدن، شنا) و تمرینات مقاومتی (مانند وزنه‌برداری) به منظور بهبود عملکرد قلبی-عروقی و افزایش قدرت عضلات؛ شدت فعالیت بدنی باید به اندازه‌ای باشد که ضربان قلب را افزایش دهد، اما در عین
حال فرد بتواند به طور پایدار آن را انجام دهد. فعالیت بدنی یکی از مؤثرترین و طبیعی‌ترین راه‌ها برای مدیریت و پیشگیری از سندرم متابولیک است. باتوجه به اثرات مثبت آن بر عوامل مختلف این سندرم، از جمله کاهش وزن، بهبود
حساسیت به انسولین، کاهش فشار خون و بهبود چربی خون، توصیه می‌شود که افراد با سندرم متابولیک، فعالیت بدنی منظم را در برنامه روزانه خود بگنجانند. همچنین، با توجه به اهمیت ترکیب انواع مختلف تمرینات، توصیه می‌شود ترکیب ورزش‌های هوازی و مقاومتی به ویژه با شدت متوسط تا بالا، بهترین نتایج را در مدیریت این سندرم به همراه دارد. تمرینات هوازی ، مقاومتی و قدرتی ویا ترکیبی ازاین تمرینات به عنوان یکی از راهکارهای موثر و بدون عوارض جانبی برای بهبود علائم و عوامل خطر مرتبط با سندرم متابولیک پیشنهاد می‌شود. این تمرینات از طریق بهبود حساسیت به انسولین، کاهش فشار خون و چربی خون، و کاهش التهاب می‌توانند به طور کلی وضعیت سلامت بیماران مبتلا به این سندرم را بهبود بخشند. به نظر می‌رسد که پیاده‌سازی برنامه‌های تمرینی هوازی در کنار تغییرات سبک زندگی می‌تواند یک راهکار کارآمد برای پیشگیری و مدیریت سندرم متابولیک باشد.

منابع

۱. American Heart Association (AHA) Guidelines

۲. Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. Journal of the American Heart Association, 2(1), e004473.

3. Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance exercise on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. Hypertension, 46(4), 667-675.



4. Colberg, S. R., et al. (2016). Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association position statement. Diabetes Care, 39(1), 200-206.
5. Davidson, L. E., Hudson, R., Kilpatrick, K., Kuk, J. L., & Ross, R. (2009). Effects of exercise modality on insulin resistance and functional limitation in older adults: a randomized controlled trial. Archives of Internal Medicine, 169(2), 122-131.
6. Guedes, D. P., et al. (2019). Effects of aerobic exercise on visceral fat. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 104(3), 1231-1240.
7. Ibañez, J., Izquierdo, M., Argüelles, I., Forga, L., Larrión, J. L., García-Unciti, M., ... & Gorostiaga, E. M. (2005). Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. Diabetes Care, 28(3), 662-667.
8. Kelley, G. A., & Kelley, K. S. (2009). Impact of progressive resistance training on lipids and lipoproteins in adults: a meta-analysis of randomized controlled trials. Preventive Medicine, 48(1), 9-19.
9. Kodama et al., 2007 "Effect of Aerobic Exercise Training on Serum HDL Cholesterol Levels and Cardiovascular Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials."
10. Kasapis & Thompson, 2005"The Effects of Physical Activity on Serum C-Reactive Protein and Inflammatory Markers"
11. Mora, S., et al. (2008). The effects of physical activity on serum lipids. Journal of Lipid Research, 49(3), 533-547.۶
12. Racil et al., 2016."*Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females*"
13. Malin et al., 2019. Phenotypic Responses to a Lifestyle Intervention Do Not Account for Inter-Individual Variability in Glucose Tolerance for Individuals at High Risk of Type 2 Diabetes".
14. Racil, G., Ben Ounis, O., Hammouda, O., Kallel, A., Zouhal, H., & Chamari, K. (2016). Effects of aerobic exercise training on metabolic syndrome components and cardiometabolic risk factors. *Diabetes & Metabolic
15. Strasser, B., Arvandi, M., & Siebert, U. (2012). Resistance training, visceral obesity and inflammatory response: a review of the evidence. Obesity Reviews, 13(7), 578-591.
16. Strasser, B., Siebert, U., & Schobersberger, W. (2012). Resistance training in the treatment of the metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. Sports Medicine, 40(5), 397-415.
17. World Health Organization (WHO) Recommendations



effect of taekwondo training on fitness, physical and mental health: A systematic review and meta-analysis.

Zahra Soltani1

Master's student, Exercise Physiology in Health, Faculty of Educational Sciences and Psychology, ۱.
University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
Soltaniz1124@gmail.com

Abstract:

The purpose of this review article is to examine the effects of taekwondo training on the physical and mental health of individuals. Since the evolution of humans, physical activity has been an integral part of human life and has had a great impact on human growth and development. Taekwondo, as a comprehensive sport, improves cardiovascular endurance, muscle strength, flexibility, and body composition. This sport is a type of high- and low-intensity interval training that increases the effectiveness of training in a short period of time. Research results show that taekwondo training has positive effects on the physical and mental health of individuals and strengthens morale, discipline, and positive behaviors. In general, taekwondo is known not only as a defensive sport, but also as a tool for promoting health and mental strength in all age and gender groups.

Methods: A computer literature search of PubMed, ISI Web of Knowledge, Google Scholar, Sport discus and Scopus was performed for English-language peer-reviewed articles.

Keywords: Taekwondo, body composition, health promotion, lifestyle exercise

INTRODUCTION:

Insufficient physical activity was reported as the fourth most important risk factor among the causes of death worldwide (1). For this reason, Korea has set physical activity goals for all age groups through the 3rd National Health Promotion Plan (HP2020) and is creating various policies and environments to promote physical activity (2). Taekwondo has been propagated worldwide and is currently a popular sport reaching about 70 million practitioners in 204 countries (3). It is known to be a significant factor in the growth and development of the cell, plays a vital role in adjusting the growth of the bones, muscles and other tissues (4). increases the muscular protein contents, stimulates the skeletal muscle expansion, affects the insulin sensitivity and related glucose infusion in the muscles (5). Taekwondo as an exercise has positive effects on the psychological and physiological areas for the growth and development of children and adolescents. In addition, Taekwondo training prevents or positively improves obesity, dyslipidemia, diabetes, hypertension, cerebrovascular, and cardiovascular diseases in adults and the elderly (6-9). From a physical conditioning perspective, the goal of taekwondo training is to prepare competitors to effectively manage both the physical activity and the physiological demands of combat. This approach to conditioning requires detailed knowledge of both the physical activity and the physiological demands of competition and the physical capabilities of the competitors.(۱۰-۱۳)

Methods:



Related articles in PubMed, Embase and Google Scholar, UpToDate were searched using keywords such as: 'taekwondo', 'taekwondo and performance', 'taekwondo and body composition', 'taekwondo and aerobic fitness', 'taekwondo and body performance'. 'taekwondo and acceptance', 'taekwondo and speed' and 'taekwondo and agility'. Electronic searches were conducted to inspect the reference lists of retrieved articles, supplemented where necessary, to find articles that matched the search terms and the main topics of the review. Of the 9 articles, 5 were selected and were based on systematic reviews. The main outcome of interest was changes in body composition due to taekwondo training.

Discussion and conclusion:

Evolution of human life started with the movement. Human beings have been very active and creative by nature and physical activity has been part of their life all along since evolution .The first activity was necessitated by his instinct for survival. Physical activity was also the first mode of communication; it was also a means of expression. As human beings evolved culturally, emotionally and socially, physical activity also evolved. Cardiovascular endurance, for instance, is vital for heart health and stamina, while muscular strength supports skeletal integrity and functional movements. Flexibility enhances mobility and reduces the risk of injuries, and a balanced body composition is essential for metabolic health. Taekwondo training is inherently comprehensive, engaging multiple aspects of physical fitness (14) In contrast, Taekwondo is an interval training type that alternates high- and low-intensity exercise repeatedly. In addition, Taekwondo gives interest and has higher exercise effects within the same amount of exercise time than other exercise types such as walking or moderate running (15). Taekwondo's basic movements, kicks, and Poomsae movements have an exercise intensity of 84% HRmax and 56.8~82.2% VO2max (16). Though it originated from a fighting system for self-defense, Taekwondo is enjoyed as a sport effective for health promotion and self-discipline, regardless of age and gender. In addition to the physical and psychological benefits of training in a sport, it has also been widely practiced as a vehicle for developing practitioners' mental strength and ethics (17). Distinctively, Taekwondo places a significant value in positively affecting practitioners' behavior and spirit through the training process (18) For decades, studies have reported that it has beneficial effects on trainees' social development, especially children and adolescents, by improving personality, manners, and behavior, and contributes to adaptation to and satisfaction with school life (19-22). The results of this meta-analysis indicated that Taekwondo training had a positive impact on character in the subfactors of sense of community, consideration, emotionality,

leadership, propriety, living, self-establishment, and self-esteem, with small to medium overall effect sizes ranging between 0.311 and 0.560. Among the nine studies, six were cross-sectional and three were intervention studies. Since the synthesized studies included age groups from preschoolers and elementary school students to high school students and female college students, it appears that Taekwondo training's beneficial effect on character development can be applied to practitioners of various ages. In Yoon's study (23), high school students who participated in morning Taekwondo sessions for nine months exhibited greater improvement in character assessment relative to controls. Similarly, in a cross-sectional study by You (24), We found that taekwondo training at a frequency of five times per week for more than 12 weeks positively improved the obesity factor through this study.



These findings are clear evidence that Taekwondo training is an effective exercise that can prevent or positively improve obesity. In addition, it shows that Taekwondo has value as a lifestyle sport that can contribute to the promotion of human health, not just bounded in the field of martial arts and sports.

References:

.۱World Taekwondo Federation. Vision, Mission, Strategy; World Taekwondo Federation: Seoul, Korea, 2021. Available online: http://www.worldtaekwondo.org/about-wt/about.html (accessed on 10 August 2021).

.۲Ministry of Health and Welfare. The 3rd National Health Plan (2011–2020); Ministry of Health and Welfare: Seoul, Korea, 2011

.۳WTF. World Taekwondo Federation member status. 2013. www.wtf.org.

.۴Florini JR, Ewton DZ, Coolican SA. Growth hormone and the insulin-like growth factor system in myogenesis. Endocr Rev. 1996;17:481–517. doi: 10.1210/edrv-17-5-481. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

.۵Barton-Davis ER, Shoturma DI, Sweeney HL. Contribution of satellite cells to IGF-I induced hypertrophy of skeletal muscle. Acta Physiol Scand. 1999;167:301–305. doi: 10.1046/j.1365-201x.1999.00618.x. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]

.۶Byun JC. A comparative of lumbar BMD, bone markers hormone and immune function in trained and untrained children by Taekwondo. J Phys Growth Motor Dev. 2005;13:11–20. [Google Scholar]

.۷Byun, J.C. body composition, Cholesterol, Lumbar and femur BMD and bone marker hormones by Taekwondo training in children. Korean J. Growth Dev. 2005, 13, 41–51.

.۸Song, E. The Effects of a 10-Week Taekwon Diet Program on Body Composition, Blood Pressure, Blood Glucose and Physical Self-Description of Obese Women. Ph.D. Thesis, Kyung Hee University, Yongin, Korea, 2018.

.۹Lee, D.M. Effects of Taekwondo training on left ventricular function and cardiovascular disease risk factor in hypertensive obese elderly women. Ph.D. Thesis, Dong-A University, Busan, Korea, 2013.

.۱۰Bridge CA, Jones MA, Drust B. Physiological responses and perceived exertion during international Taekwondo competition. Int J Sports Physiol Perform. 2009;4:485–93.

.۱۱Markovic G, Misigoj-Durakovic M, Trninic S. Fitness profile ofelite Croatian female taekwondo athletes. Coll Antropol.2005;29:93–9.

.۱۲Pieter W. Performance characteristics of elite taekwondo athletes. Korean J Sports Sci 1991;3:94–117.

.۱۳Casolino E, Cortis C, Lupo C, et al. Physiological versus psychological evaluation in taekwondo elite athletes.Int J Sports Physiol Perform.2012;7:322_31.



.۱۴e-ISSN 2320 –7876 www.ijfans.org Vol.11, Iss.04, 20224 Research Paper © 2022 IJFANS. All Rights Reserved, UGC CARE Listed (Group -I) Journal

. .۱۵Helgerud, J.; Høydal, K.; Wang, E.; Karlsen, T.; Berg, P.; Bjerkaas, M.; Simonsen, T.; Helgesen, C.; Hjorth, N.; Bach, R. Aerobic high-intensity intervals improve VO2max more than moderate training. Med. Sci. Sports Exerc. 2007, 39, 665–671. [CrossRef]

.۱۶Lee, S.K.; Kong, M.A.; Kang, H.S. Measurement of exercise intensity during basic movement, kicking and Poomsae of Taekwondo.Korean Soc. Exerc. Physiol. 2003, 12, 727–734

.۱۷Kwak, J.; Cho, S. Orientation of Taekwondo Education as a Cultivation of Human Nature for 21st Century. Int. J. Martial Arts. 2017, 3, 1–14. [CrossRef]

.۱۸Lim, T. Change of Youth Sociability According to Taekwondo Discipline. Korean J. Sport Sci. 2009, 20, 387–399. [CrossRef]

.۱۹Choi, K. The Effect of Children's Self-Control and School Adjustment According to Taekwondo Practice. Korean J. Phys. Educ. 2008, 47, 115–126.

.۲۰Choi, S.; Kim, H. The Effects of a Taekwondo Based Physical Activity Program on Young Children's Self Esteem and Character Development. J. Korean Alliance Martial Arts 2015, 17, 79–95.

.۲۱Kwak, C. The Effects of TaeKwonDo Training on the Sociability Development of Children. Master's Thesis, Kyunghee University, Seoul, Korea, 2006. Available online:http://khu.dcollection.net/public_resource/pdf/200000043183_20210831141004.pdf(accessed on 20 August 2021).

.۲۲Park, J. School Taekwondo Practitioners' Participation Motives Impact on School Life Satisfaction. Master's Thesis, Korea National Sports University, Seoul, Korea, 2011. Available online: http://knsu.dcollection.net/public_resource/pdf/200000493811_20210831140752.pdf (accessed on 20 August 2021).

.۲۳Yoon, J. The Effects of Participating in an Early Morning Taekwondo Program on Personalities and Attitudes toward Academics of High School Students in a Boarding School. Master's Thesis, Korean National Sport University, Seoul, Korea, 2019. Available online:http://knsu.dcollection.net/public_resource/pdf/200000492494_20210822200733.pdf (accessed on 20 August 2021).

.۲۴You, H. The Differences in Manners and Personalities between Participating Female College and Non-Participating Female College Students Taekwondo. Master's Thesis, Inha University, Incheon, Korea, 2012. Available online: http://inha.dcollection.



تاثیر فعالیت ورزشی در درمان یبوست مزمن

زهرا سلطانی

دانشجوی کارشناسی ارشد، فیزیولوژی ورزشی در تندرستی ،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ،دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل،ایران
Soltaniz1124@gmail.com

چکیده

یبوست یا همان خشکی مزاج، به داشتن اجابت مزاج سخت و خشک یا دفع مدفوع کمتر از سه بار در هفته گفته می‌شود. یوبس بودن به این معنی است که حرکات روده شما مشکلاتی دارد و کمتر اتفاق میفتد. هدف از این مطالعه تحلیل اثرات ورزش بر یبوست با استفاده از مرور سیستماتیک و متاآنالیز بود.

روش کار:مقالات مرتبط در PubMed، Embase و Google Scholar، UpToDate با استفاده از واژه های کلیدی مانند یبوست، یبوست عملکردی، یبوست مزمن، فعالیت ورزشی ، سلامت روده ،سبک زندگی کم تحرک ،عملکرد دستگاه گوارش.از۳ مقاله علمی انتخاب شده و تاکید بر مقالات سیستماتیک بود.

نتایج: نتایج ما نشان می دهد که ورزش ممکن است یک گزینه درمانی عملی و موثر برای بیماران مبتلا به یبوست باشد و به طور قابل توجهی خطر کلی یبوست را کاهش می دهد. نتیجه گیری: فعالیت بدنی به طور کلی به عنوان یک اصطلاح گسترده عمل می کند که اشکال مختلف ورزش را پوشش می دهد،که ممکن است اثرات مشخصی بر بدن داشته باشد.

کلید واژه:یبوست مزمن ،فعالیت ورزشی ،سلامت روده،سبک زندگی کم تحرک،عملکرد دستگاه گوارش .

مقدمه

یبوست مزمن یک مشکل گوارشی گسترده است که بسیاری از بزرگسالان را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می دهد.(1)یبوست معمولا به دلیل اختلال عملکرد روده بزرگ یا راست روده، کف لگن و مقعد ایجاد می شود که منجر به اجابت مزاج دشوار، حجم اجابت مزاج ناقص و کمتر از سه بار اجابت مزاج در هفته می شود. بیماران همچنین ممکن است علائم دیگری مانند ناراحتی شکم، اتساع شکم، زور زدن در هنگام اجابت مزاج و انسداد مقعد .(2)اجابت مزاج نادر و دشوار ، منجر به ناراحتی و کاهش کیفیت زندگی می شود.(3)با توجه به علل پیچیده و مکانیسم های پشت یبوست مزمن، بسیاری از درمان های فعلی برای تعداد قابل توجهی از افراد بی اثر هستند. بنابراین دستورالعمل ها توصیه می کنند که تغییرات سبک زندگی باید در کنار دارودرمانی در درمان یبوست مزمن در اولویت قرار گیرد.(4)اگرچه یبوست به طورمستقیم تهدید کننده زندگی نیست، اما ممکن است خطر برخی از پیامدهای بالینی آینده را افزایش دهد. به عنوان مثال، در مقایسه با بیماران بدون یبوست، بیماران مبتلا به یبوست بروز تجمعی بالاتری از مرگ و میر به هر علتی و همچنین نرخ تجمعی خام بالاتری ازبیماری عروق کرونر قلب و سکته مغزی ایسکمیک دارند.(5)وضعیت یبوست و شدت آن نیز همراه با خطر بالاتر ابتلا به بیماری مزمن کلیوی و بیماری کلیوی مرحله



نهایی می باشد. (6) با افزایش مدت زمان یبوست، احتمال ابتلا به سرطان کولورکتال و تومورهای خوش خیم کولورکتال در میان افراد مبتلایان افزایش می یابد.(7)

روش کار:

مقالات مرتبط در PubMed، Embase و Google Scholar، UpToDate با استفاده از واژه های کلیدی مانند یبوست مزمن ،فعالیت ورزشی ،سلامت روده،سبک زندگی کم تحرک،عملکرد دستگاه گوارش.از۳ مقاله علمی انتخاب شده و تاکید بر مقالات سیستماتیک بود. کتابخانه کاکرین و سه بانک اطلاعاتی چینی [Wanfang Database، Chinese Biomedical Literature (CBM) و China National Knowledge Infrastructure (CNKI)]برای یافتن مطالعات مرتبط منتشر شده تا جون ۲۰۱۸ جست وجو شدند. مطالعات واجد شرایط مطابق با بیانیه PRISMA انتخاب شدند. نتایج اصلی مورد نظر، تغییرات در علائم گوارشی بود.

بحث و نتیجه گیری

به طور کلی، بیماران مبتلا به یبوست بروز آمار بالاتری از مرگ و میر به هر علتی و همچنین آمار بالاتری از گرایش بیماری عروق کرونر قلب و سکته مغزی ایسکمیک دارند(۸)مطالعات متعددی نشان داده اند که در زنان و افراد مسن خطر ابتلا به یبوست افزایش میابد(۹-۱۱) یبوست در درجه اول از طریق دارو درمان می شود ؛که معمولا به تدریج بر اساس وضعیت بیمار تجویز می شود (۱۲)با این حال، استفاده از دارو ممکن است منجر به عوارض جانبی مانند نفخ شکم، اسهال، درد شکم، حالت تهوع، استفراغ، سردرد و عدم تعادل الکترولیت ها شود.(۱۳) دستورالعمل های اخیر نیز ورزش را توصیه می کنند و بیان می کنند که میتواند بهبود علائم در برخی از بیماران مبتلا به یبوست مزمن و مزایای سلامتی اضافی را ارائه دهند. (۱۴) این مطالعه نشان می‌دهد که برنامه‌های ورزشی با شدت متوسط دو بار در هفته نه بر فعالیت فیزیکی معمول و نه بر یبوست در ساکنان مراکز مراقبت طولانی‌مدت تأثیر نمی‌گذارد. ما فرض کردیم که شرکت در برنامه‌های ورزشی ممکن است فعالیت بدنی معمولی را با بهبود توانایی انجام وظایف زندگی روزمره، لذت بردن از فعالیت بدنی و افزایش تماس‌های اجتماعی بهبود بخشد.یکی از دلایل عدم تأثیر بر فعالیت بدنی معمولی ممکن است این باشد که آزمودنی ها به اندازه کافی برای بهبود توانایی خود در انجام وظایف روزمره زندگی سازگار نبودند. دو بار تمرین مهارت‌های عملکردی در هفته، یا ترکیبی از تمرینات مقاومتی و مهارت‌های عملکردی، چندین معیار تناسب اندام و عملکرد را بهبود بخشید، در حالی که به نظر می‌رسد یک بار در هفته ورزش کافی نیست(15) تحقیقات نشان می دهد که فعالیت بدنی سبک می تواند اتساع شکم و نفخ را کاهش دهد(18-16). ورزش شدید در افراد آموزش دیده، تمایل به مهارتخلیه معده به جای افزایش فرم مدفوع بوده و مشخص شده که با درک درد و سطح اضطراب ارتباط دارد که اندازه گیری آن به طور مستقل در ورزشکاران دشوار است (19). به نظرمی رسد جلسات ورزشی کوتاه مدت با



شدت کم تا متوسط (کمتر از ۶۰ دقیقه) تحرک دستگاه گوارش را افزایش می دهد، در حالی که ورزش طولانی تر و شدیدتر (تا ۹۰ دقیقه) ممکن است آن را مهار کند. انجام تمرینات هوازی به مدت حداقل ۱۴۰ دقیقه در هفته به طور قابل توجهی علائم یبوست را کاهش می دهد(20-24) یانگ و همکاران گزارش کردند که افزایش دریافت فیبر غذایی می‌تواند دفعات مدفوع را افزایش دهد، اما نمی‌تواند قوام مدفوع را بهبود بخشد. متأسفانه، وقتی از تعریف دفعات مدفوع استفاده شد، تأثیر فعالیت بدنی بر ارتباط بین دریافت فیبر غذایی و یبوست در مطالعه ما مشاهده نشد. بنابراین، تأثیر فیبر غذایی بر یبوست تنها در شرکت‌کنندگانی که از نظر فیزیکی فعال هستند، هنگام استفاده از تعریف قوام مدفوع قابل مشاهده است. علاوه بر این، اثرات پیشگیرانه فیبر غذایی برای یبوست ممکن است با بهبود قوام مدفوع رخ دهد. در مقایسه با باور سنتی که فیبر غذایی باعث افزایش دفعات مدفوع می‌شود، نتایج ما نشان می‌دهد که همبستگی بین مصرف فیبر غذایی و دفعات مدفوع معنی‌دار نیست.(25-26) ورزش هوازی می تواند به تسکین علائم یبوست کمک کند.این مکانیسم های زیربنایی به خوبی شناخته نشده است، اما عوامل متعددی پیشنهاد شده است. از جمله افزایش تحرک روده بزرگ، کاهش جریان خون به روده، جهش بیومکانیکی روده ها در حین دویدن، فشرده شدن روده بزرگ توسط عضلات شکم، و افزایش دریافت فیبر به دلیل انرژی بیشتر.(26-29) .

منابع

1. Sperber AD, Bangdiwala SI, Drossman DA, et al. Worldwide prevalence and burden of functional gastrointestinal disorders, results of Rome foundation global study.Gastroenterology 2021;160:99-114, e113.
2. American Gastroenterological Association; Bharucha AE, Dorn SD, Lembo A, Pressman A. American Gastroenterological Association medical position statement on constipation. Gastroenterology. 2013;144:211–7. Medline:23261064doi:10.1053/j.gastro.2012.10.029
3. Belsey J, Greenfield S, Candy D, Geraint M. Systematic review: impact
of constipation on quality of life in adults and children. Aliment Pharmacol Ther 2010;31:93
4. Cho YS, Lee YJ, Shin JE, et al. 2022 Seoul consensus on clinical practice guidelines for functional constipation. J Neurogastroenterol Motil
2023;29:271-305
5. Sumida K, Molnar MZ, Potukuchi PK, Thomas F, Lu JL, Yamagata K, et al. Constipation and risk of death and cardiovas cular events. Atherosclerosis. 2019;281:114–20. Medline:30658186 doi:10.1016/.j.Atherosclerosis. 2018.12.021
6. Sumida K, Molnar MZ, Potukuchi PK, Thomas F, Lu JL, Matsushita K, et al. Constipation and Incident CKD. J Am Soc Nephrol. 2017;28:1248–58. Medline:28122944 doi:10.1681/ASN.2016060656
7.Guérin A, Mody R, Fok B, Lasch KL, Zhou Z, Wu EQ, et al. Risk of developing colorectal cancer and benign colorectal neoplasm in patients with chronic constipation. Aliment Pharmacol Ther. 2014;40:83–92. Medline:24832002 doi:10.1111/apt.12789
8.Sumida K, Molnar MZ, Potukuchi PK, Thomas F, Lu JL, Yamagata K, et al. Constipation and risk of death and cardiovascular events. Atherosclerosis. 2019;281:114–20. Medline:30658186 doi:10.1016/.j.Atherosclerosis. 2018.12.021



9. Peppas G, Alexiou VG, Mourtzoukou E, Falagas ME. Epidemiology of constipation in Europe and Oceania: a systematic review. BMC Gastroenterol. 2008;8:5. Medline:18269746 doi:10.1186/1471-230X-8-5
10. McCrea GL, Miaskowski C, Stotts NA, Macera L, Varma MG. A review of the literature on gender and age differences in the prevalence and characteristics of constipation in North America. J Pain Symptom Manage. 2009;37:737–45. Medline:18789639 doi:10.1016/j.jpainsymman.2008.04.016
11.Du X, Liu S, Jia P, Wang X, Gan J, Hu W, et al. Epidemiology of Constipation in Elderly People in Parts of China: A Multicenter Study. Front Publ
12. Andresen V, Layer P. Medical Therapy of Constipation: Current Standards and Beyond. Visc Med. 2018;34:123–7. Medline:29888241 doi:10.1159/000488695
13. Milosavljevic T, Popovic DD, Mijac DD, Milovanovic T, Krstic S, Krstic MN. Chronic Constipation: Gastroenterohepatologist's App
14. Cho YS, Lee YJ, Shin JE, et al. 2022 Seoul consensus on clinical practice guidelines for func
15.Chin A Paw MJM, MNM P, JWR T, W M: Once a week not enough, twice a week not feasible? A randomised controlled exercise trial in long-term care facilities [ISRCTN87177281]. Patient Educ Couns. 2006, Jan 16; [Epub ahead of print]:
16.Dainese R, Serra J, Azpiroz F, Malagelada Juan-R. Effects of physical activity on intestinal gas transit and evacuation in healthy subjects. The American Journal of Medicine. 2004;116(8):536-539. doi:https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2003.12.018
17. Villoria A, Serra J, Azpiroz F, Malagelada Juan-R. Physical activity and intestinal gas clearance in patients with bloating. The American Journal of Gastroenterology. 2006;101(11):2552-2557. doi:https://doi.org/10.1111/j.1572-0241.2006.00873.x
18. Chey WD, Rai J. Exercise and IBS: No Pain, No Gain. Gastroenterology. 2011;141(5):1941-1943. doi:https://doi.org/10.1053/j.gastro.2011.09.030
19.Thomas RH, Luthin DR. Current and Emerging Treatments for Irritable Bowel Syndrome with Constipation and Chronic Idiopathic Constipation: Focus on Prosecretory Agents. Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy. 2015;35(6):613 630. doi:https://doi.org/10.1002/phar.1594
19.Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World health organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. British Journal of Sports Medicine. 2020;54(24):1451-1462. doi:https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955
20. Driessen LM, Jong JCK, Wijtzes A, et al. Preschool Physical Activity and Functional Constipation. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2013;57(6):768-774. doi:https://doi.org/10.1097/mpg.0b013e3182a313fc
21. Dukas L, Willett WC, Giovannucci EL. Association between physical activity, fiber intake, and other lifestyle variables and constipation in a study of women. The American Journal of Gastroenterology. 2003;98(8):1790-1796.doi:https://doi.org/10.1111/j.15720241.2003.07591.x
22. Vargas-García EJ, Vargas-Salado E. [Food intake, nutritional status and physical activity between elderly with and without chronic constipation. A comparative study]. PubMed. 2013;81(3):214-220. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23769250.
23. Zhou C, Zhao E, Li Y, Jia Y, Li F. Exercise therapy of patients with irritable bowel



syndrome: A systematic review of randomized controlled trials. Neurogastroenterology and motility : the official journal of the European Gastrointestinal Motility Society. 2019;31(2):e13461. doi:https://doi.org/10.1111/nmo.13461
24.Ford AC, Quigley EM, Lacy BE, et al. Efficacy of prebiotics, probiotics, and synbiotics in irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation: systematic review and meta-analysis. Am J Gastroenterol. 2014;109:1547–1561. doi: 10.1038/ajg.2014.202. [DOI] [PubMed] [Google Scholar]
25.Choi CH, Chang SK. Alteration of gut microbiota and efficacy of probiotics in functional constipation. J Neurogastroenterol Motil. 2015;21:4–7. doi: 10.5056/jnm14142. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]
26. Oettle GJ. Effect of moderate exercise on bowel habit. Gut. 1991;32(8):941-944. doi:https://doi.org/10.1136/gut.32.8.941
27. Hughes RL, Holscher HD. Fueling Gut Microbes: A Review of the Interaction between Diet, Exercise, and the Gut Microbiota in Athletes. Advances in Nutrition (Bethesda, Md). 2021;12(6):nmab077. doi:https://doi.org/10.1093/advances/nmab077
28. Costa RJS, Snipe RMJ, Kitic CM, Gibson PR. Systematic review: exercise-induced gastrointestinal syndrome-implications for health and intestinal disease. Alimentary Pharmacology & Therapeutics. 2017;46(3):246-265. doi:https://doi.org/10.1111/apt.14157
29. Koffler KH, Menkes A, Redmond RA, Whitehead WE, Pratley RE, Hurley BF. Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. Medicine and Science in Sports and Exercise. doi:https://doi.org/10.1249/00005768-199204000-00004
Gastroenterology. 1992;24(4):415???419-415???419



مروری بر اثرات تمرینات ورزشی برهموگلوبین A1c و FBS دربیماران دیابتی

سارا سامی تاری[۱]، هانیه اژدراقلیمی [۲]، شقایق سیمین فر [۲]، فرناز سیفی اسگ شهر [۲]

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل sarasami1381@gmail.com

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

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

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

چکیده

مرور پژوهش ها نشان از آن دارد که دیابت نوعی بیماری مزمن و پیش رونده ای است که شامل دو نوع ۱ و۲ می باشد و با اصلاح سبک زندگی و روش های خود مراقبتی می توان از ابتلا به آن پیشگیری کرد و در صورت ابتلا به آن می توان با روش های ذکرشده از افزایش بیش ازحد آن و میزان HbA1c و FBS جلوگیری کرد. و هدف از این مطالعه ، مروری بر اثرات تمرینات ورزشی بر هموگلوبین A1c و FBS در بیماران دیابتی بود. مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده و جستجوی مقالات در پایگاه های اطلاعاتی ایرانی بین المللی fa.wikipedia.org، journal.rums.ac.ir، armaghanj.yums.ac.ir ، labdiagnosis.ir ، sid.ir ، sjsph.tums.ac.ir ، pub med ، google scholar ، برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای واژه های جستجوی : Hba1c، هموگلوبین A1c، FBS باشند، انجام گردید. بررسی مطالعات نشان داد که انجام آزمایشات HbA1c وFBS برای افراد مبتلا به پیش دیابت و دیابت ضروری است. انجام فعالیت ورزشی و اصلاح سبک زندگی در کاهش میزان HbA1c و FBS افراد موثر هستند.

واژگان کلیدی : تمرینات ورزشی ، HbA1c[62] ، FBS[63] ، دیابت

مقدمه :

درقرن بیست و یکم صنعتی شدن، جهانی شدن، افزایش طول عمر و تغییر درسبک زندگی مردم سراسر جهان را شاهد هستیم. یکی از نتایج این تغییرات، دگرگونی درالگوی بیماری ها و شایع شدن بیماری های مزمن از جمله دیابت است. دو نوع مهم دیابت وجود دارد: دیابت وابسته به انسولین که به عنوان دیابت نوع۱ و دیابت غیروابسته به انسولین که به عنوان دیابت نوع ۲ شناخته می شوند. دیابت نوع۲ شایع تر است و بیماری حدود۹۵-۹۰٪ تمام افراد مبتلا به دیابت درسراسر دنیا از این نوع هستند. کنترل دیابت یک فعالیت ۲۴ساعته و نیاز به تغییرات اساسی درسبک زندگی بیماران دارد و قصور درپذیرش این تغییرات ممکن است منجربه کنترل ناکافی دیابت شود. مهم ترین عضوتیم مراقبت دیابت بیمار است و کنترل موفقیت آمیز به میزان زیاد بستگی به رفتار بیمار و تغییردر سبک زندگی او دارد (۱). بیماری دیابت یکی از مهمترین اختلالات داخلی است که بشر با آن روبه رو است. این اختلال ناشی از عدم تحمل گلوکز است که در اثر عدم تعادل بین ذخیره و تقاضای انسولین ایجاد می شود. در دیابت یا به قدرکافی انسولین وجود ندارد و یا انسولین تولید شده به دلیل سطح بالای گلوکز خون بی تأثیر است(۲). دیابت

[62] . Hemoglobin A1c

[63]. Fasting blood suger



بیماری مزمنی است که به رفتارهای خود مراقبتی ویژه ای تا پایان عمر نیاز دارد. بیماران دیابتی علاوه برفراگیری مهارت های روزمره مراقبت ازخود برای جلوگیری از نوسانات حاد گلوکزخون، باید بسیاری از رفتارهای بهداشتی را در شیوه ی زندگی خود بکار گیرند تا از عوارض دیررس دیابت پیشگیری به عمل آید(۳). انجمن دیابت آمریکا عنوان می کند افرادی که دچار دیابت هستند حتماً باید در مورد مراقبت و درمان توسط خودشان تحت آموزش قرارگیرند و برای درمان موثر و مناسب، تغییراتی در شیوه ی زندگی خود بدهند تا از بروز عوارض مربوط به این بیماری پیشگیری کنند تا آن را به تأخیر اندازند(۴). هموگلوبین گلیکوزیله (هموگلوبین A1c ناشتا، HbA1c, A1C، یاHb1c ؛ گاهی نیز هموگلوبین A1C یا HbA1C) یک شکل از هموگلوبین است که عمدتاً برای اندازه‌گیری شناسایی غلظت قند خون متوسط در طول دوره‌های طولانی مدت است. این در یک مسیر قندی شدن غیر آنزیمی با قرارگیری در معرض هموگلوبین به گلوکز پلاسما تشکیل می‌شود. اندازه گیری HbA1c جزء فروکتوزیل بتا N-1-دی اکسی هموگلوبین است(۵). میزان نرمال قند مقدار طبیعی هموگلوبین گلیکوزیله را تولید می‌کند. زمانی که مقدار متوسط گلوکز پلاسما را افزایش میابد، بخشی از هموگلوبین گلیکوزیله را افزایش می‌دهد در یک راه قابل پیش‌بینی است. این را به عنوان یک شاخص برای متوسط سطح قند خون بیش از ۳ ماه گذشته به کار می‌رود(۶). قبل از اندازه‌گیری، این طول عمر سلول‌های قرمز خون است. در دیابت، مقادیر بالاتر هموگلوبین گلیکوزیله، نشان می‌دهد کنترل فقیرتر از سطح قند خون، با بیماری‌های قلبی عروقی، نفروپاتی و رتینوپاتی همراه بوده‌است. نظارت بر HbA1c در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ ممکن است نتایج را بهبود بخشد(۷و۸). اندازه گیری قندخون بازتابی از میزان گلوکزخون درطی چندساعت گذشته است، اما برای پی بردن به متوسط میزان قندخون در ۲-۳ماه کذشته از پارامتری به نام هموگلوبین A1c استفاده می شود (۱). پژوهش ها نشان داده اند که سبک زندگی(تغذیه و ورزش) برای مدیریت بیماری دیابت نوع۲ مفید هستند(9). در یک مطالعه که از تمرین های هوازی و مقاومتی استفاده شده بود، نشان داده شد که فعالیت ورزشی می تواند موجب کنترل قندخون و کاهش HbA1c در بیماران دیابتی نوع ۲ شود(10). برخی پژوهش های داخلی تأثیر تمرین های ورزشی مختلف در راستای بهبود کنترل سطوح خون، HbA1c و دیگر عوامل مرتبط را بررسی کرده اند، اما تاکنون در داخل ایران پژوهشی در زمینه ی تأثیر شدت تمرینی برHba1cصورت نگرفته است و به طور قطع نمی توان درباره ی آن اظهار نظرکرد.(11) گلیکاسیون هموگلوبینA (هموگلوبین اصلی بالغین) منجربه تولید HbA1c درگلبول های قرمز می گردد. فدراسیون بین المللی شیمی بالینی(IFCC) HbA1c را به عنوان هموگلوبینی تعریف می کند که به طور برگشت ناپذیری در والین انتهای آمینی زنجیره های Bگلیکیله شده است. عمرگلبول های قرمزخون تقریباً ۹۰ تا۱۲۰ است، از این روHbA1c نشان دهنده میانگین غلظت گلوکزخون در دوسه ماه گذشته یک بیمار دیابتی است. پزشکان از مقدار HbA1cبرای پایش وضعیت کنترل قندخون، پاسخ به درمان و خطر ایجاد و یا بدترشدن عوارض دیابت استفاده می کنند. به علاوهWHO توصیه می کند که HbA1c می تواند به عنوان یک آزمایش تشخیصی برای دیابت استفاده



شود، مشروط بر این که تست های تضمین کیفیت دقیق وجود داشته و سنجش ها مطابق با معیارهای مرجع بین المللی استاندارد شده باشند(12). هموگلوبین A(HbA) هموگلوبین اصلی بزرگسالان و ترکیبی از زنجیره های پروتئینی آلفا و بتا می باشد .هموگلوبین های گلیکیله (Glycated hemoglobins) انواعی از HbA هستند که در آن مولکول های قند به انتهای آمینی زنجیره های پروتئینی و یا به انتهای آمینی باقیمانده های لیزین موجود در زنجیره های هموگلوبین متصل شده اند. هموگلوبین های گلیکیله با توجه به نوع قند اضافه شده و محل اتصال آن به انواع، HbA1a1، HbA1b وHbA1c تقسیم بندی می گردند. فرم اصلی هموگلوبین های گلیکیله، HbA1cمی باشد که محصول اتصال گلوکز به انتهای آمینی زنجیره بتای هموگلوبین است .تشکیل HbA1cطی عمر گلبول های قرمز(۱۲۰ روز) و متناسب با غلظت گلوکز خون صورت می گیرد. در بیماران دیابتی رابطه مستقیمی بین مقدار HbA1c و متوسط گلوکزخون فرد در ۲ تا ۳ ماه گذشته وجود دارد(۱۳). تست هموگلوبین A1c چگونه انجام می شود؟ قند موجود درخون، گلوکز نام دارد. وقتی گلوکز درخون تجمع پیدا می کند، به هموگلوبین موجود درگلبول های قرمزخون متصل می شود و زمانی که تست A1c انجام می شود، میزان گلوکز متصل شده به گلبول های قرمزخون را اندازه گیری می کند. اگر گلوکز زیادی به سلول های هموگلوبین دار متصل باشد، میزان A1c بالا خواهد بود و اگرمقدار گلوکز طبیعی باشد، میزان A1c نیز طبیعی خواهد بود. روش انجام آزمایش هموگلوبینA1c : آزمایش هموگلوبین A1c یا همان میانگین قندخون سه ماهه، یک تست آزمایشگاهی تخصصی است که میانگین میزان قندخون فرد را در۳ ماه گذشته نشان می دهد.این آزمایش به صورت خونگیری از فرد موردنظر انجام می شود و توسط پزشک معالج درخواست می گردد و نشان دهنده ی این است که قندخون فرد مبتلا به دیابت درطول این مدت (۳ماه گذشته) به میزان نرمال نزدیک بوده یا از میزان نرمال بسیار بالاتر است درکل این تست راهی برای ارزیابی وضعیت کنترل قندخون افراد در سه ماهه ی گذشته است. در بیماران دیابتی، مقادیر بالاتر هموگلوبین A1c، نشان می دهد که در کنترل سطح قندخون کوتاهی شده و این کوتاهی در کنترل عوارضی همچون : بیماری های قلبی عروقی، نفروپاتی، رتینوپاتی، نوروپاتی و کندی بهبود زخم و عفونت همراه دارد. و بالعکس هرچه میزان هموگلوبین A1c پایین تر باشد احتمال ابتلا به عوارض بینایی، کلیوی و اعصاب انتهایی در بیماران دیابتی کمتر است. رنج نرمال هموگلوبین A1c : نرمال = زیر ۵/۷ ٪ . پیش دیابت = بین ۵/۷ تا ۶/۴ ٪ . دیابت = ۶/۵ ٪ یا بالاتر(۱۴و۱۵). آزمایش FBS یا Fasting blood suger یکی از انواع آزمایشات قندخون است. در طی آن میزان گلوکز در بدن اندازه گیری می شود و گلوکز از جمله قندهای ساده یا مونوساکارید به شمار می رود. مشکلات افزایش قندخون از آنجایی شروع می شود که هورمون انسولین به وظایف خود به درستی عمل نمی کند. وظیفه ی اصلی این هورمون رساندن گلوکز به سلول های بدن است و زمانی که سطح این هورمون در بدن کاهش یابد یا اختلالی در عملکرد آن رخ دهد، زمینه برای بروز دیابت نوع ۱ و ۲ آماده خواهد شد (۱۵). هدف از این پژوهش، مطالعه مقالات مرتبط باHba1c و FBS و مروری بر اثرات تمرینات ورزشی برHba1c و FBSدربیماران دیابتی بود.

روش کار :



مطالعه ی حاضراز نوع مروری ساده بوده که در محدوده ی زمانی تقریباً سال های ۱۳۸۳ تا ۱۴۰۳ انجام گرفت. بررسی با استفاده از پایگاه های اطلاعاتی ایرانی و بین المللی fa.wikipedia.org ، journal.rums.ac.ir ، armaghanj.yums.ac.i ، labdiagnosis.ir ، sid.ir ، sjsph.tums.ac.ir ، pub med ، google scholar ، برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای واژه های جستجوی : هموگلوبین A1c ، HbA1c و FBS باشند انجام گردید. معیار ورود مقالات و اطلاعات شامل سایت های داخلی و مطالعاتی که به زبان فارسی و انگلیسی چاپ شده باشد، انجام شده است و تأکید بر مقالات مروری بود. هموگلوبین A1c نام های دیگری هم دارد که عبارتند از : A1c ، HbA1c ، گلیکوهموگلوبین ، هموگلوبین گلیکوزیله. توصیه هایی برای کمک به پایین آوردن هموگلوبین A1c : دارو درمانی ،اصلاح سبک زندگی، ورزش کردن و تغذیه. FBSچیست ؟سلول های بدن برای رشد و انجام فعالیت های خود به این ماده نیاز دارند، در واقع گلوکز انرژی سلول ها را تأمین می کند، و مشکل زمانی رخ می دهد که این ماده به درستی به سمت سلول ها هدایت نشده و وارد خون می شود، و تجمع بیش از حد آن ها در خون منجر به افزایش قندخون خواهد شد. این درست همان زمانی است که پزشک انجام آزمایش FBS را تجویز خواهد کرد. چطور برای آزمایش قندخون ناشتا حاضر شوم ؟ برای انجام تست FBS لازم است به مدت ۸ تا ۱۲ ساعت ناشتا بمانید. شب قبل از آزمایش یک وعده شام سبک بخورید و سعی کنید تغییر خاصی در رژیم غذایی تان نداشته باشید. اگر داروی خاصی مصرف می کنید، حتماً قبل از نمونه گیری و انجام آزمایش با پزشک راجع به آن صحبت کنید. درطی مدت زمان ناشتایی می توانید برای رفع تشنگی آب بنوشید، اما مصرف چای، قهوه و آبمیوه ممنوع است. سعی کنید مدت زمان ناشتایی را رعایت کنید. هنگام مراجعه به آزمایشگاه، حتماً یک خوراکی همراه داشته باشید تا پس از نمونه گیری بخورید، به این ترتیب از ضعف احتمالی جلوگیری می کنید. در چه افرادی ریسک ابتلا به دیابت بالا بوده و نیاز به انجام آزمایش FBS دارند ؟ افراد با اضافه وزن بالا و بدون تحرک ، داشتن سابقه خانوادگی ، زنانی با سابقه ابتلا به دیابت بارداری و یا با تولد نوزادانی بیشتر از ۴کیلوگرم ، زنانی با سندرم تخمدان پلی کیستیک ، افراد مبتلا به فشارخون بالا یا مصرف داروهای کاهنده فشارخون ، سابقه بیماری های قلبی عروقی، HbA1c برابر یا بالاتر از۶ (۱۴و۱۵).

بحث و نتیجه گیری :

عوامل اثرگذار بر نتیجه ی آزمایش هموگلوبین A1c : بیماری های کبدی و کلیوی (نارسایی مزمن کلیه) ،کم خونی (برخی مشکلات خونی مانند کم خونی شدید و کم خونی همولیتیک) ،از دست دادن اخیر خون یا انتقال خون (اگر بیمار در روزهای اخیر تزریق خون داشته باشد، ممکن است باعث کاهش جذب هموگلوبین A1c شود.)، بارداری، سطح پایین آهن (فقرآهن نیز موجب افزایش کاذب هموگلوبین A1c می شود)، مصرف برخی داروهای خاص مثل برخی داروهای درمان HIV و مصرف مکمل هایی مانند C و E بر سطح هموگلوبین A1c تأثیر می گذارند. زمان مناسب برای انجام آزمایش هموگلوبین A1c : در صورت داشتن علائم دیابت مانند : افزایش تشنگی، افزایش ادرار، تاری دید و خستگی . مرکز کنترل بیماری Center (CDC)



of Disease Control توصیه می کند که بزرگسالان بالای ۴۵ سال برای غربالگری دیابت و پیش دیابت آزمایش شوند. اگر فرد زیر ۴۵ سال باشد، در صورت داشتن عوامل خطر خاص، ممکن است به این آزمایش نیاز داشته باشد مثل : اضافه وزن یا چاق بودن، فشارخون بالا، سابقه ی بیماری قلبی، عدم تحریک بدنی . در صورت طبیعی بودن نتایج آزمایش فرد هر ۳ سال یکبار باید اقدام به آزمایش نموده و آن را تکرار کند. اگر نتایج نشان دهد که فرد مبتلا به پیش دیابت است فرد باید هر ۱ یا ۲ سال یکبار آزمایش را تکرار کند، و اگر فرد مبتلا به بیماری دیابت باشد دوبار در زطول سال باید به انجام آزمایش اقدام کند (۳یا۶ ماه یکبار). آزمایش A1c می تواند درکنار تست قند روزانه که با دستگاه گلوکومتری انجام می شود، به مدیریت بهتر دیابت کمک کند. نظارت بر HbA1c در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۱ ممکن است نتایج را بهبود بخشد. آزمایش هموگلوبین A1c یک تست خونی است که نیاز به آمادگی خاصی از قبل ندارد و هرفردی می تواند با دستور و درخواست پزشک معالج آن را انجام دهد و این آزمایش برخلاف برخی آزمایش های دیگر، نیاز به ناشتایی ندارد و در هر ساعتی از روز می توان آن را انجام داد. درصورت ابتلا به دیابت داروهای زیادی در دسترس هستند که می توانند به پایین آوردن سطح A1c کمک کنند. با این حال اصلاح سبک زندگی هم می تواند در همراهی با داروها کمک کننده باشد. انجمن دیابت آمریکا توصیه می کند همه افراد حداقل ۱۵۰ دقیقه ورزش متوسط هوازی از قبیل پیاده روی یا دوچرخه سواری در طول یک هفته انجام دهند. برای کمک به درمان دیابت در قدم اول لازم است فرد رژیم غذایی خود را تغییر دهد. مصرف شیرینی جات، کربوهیدرات های تصفیه شده مثل برنج و ماکارونی، نوشابه و آبمیوه های صنعتی را به حداقل برساند. در صورتی که فرد دارای اضافه وزن و چاقی است با تغییر رژیم غذایی و انجام ورزش سعی کند که به وزن ایده آل خود برسد. چاقی زمینه را برای بروز بسیاری از عوارض دیابت ازقبیل بیماری های قلبی عروقی فراهم می کند. و در آخر فرد از تمرینات مدیتیشن و ریلکسیشن کمک بگیرد، در صورتی که اضطراب با این روش ها کنترل نشد بهتر است از یک مشاور و یا روان درمانگر کمک بگیرد. انجام آزمایش هموگلوبین A1c در بیماران مبتلا به دیابت ضروری است. و بسیاری از عوارض دیابت را می توان با کنترل به موقع و مداوم و همچنین ازطریق برنامه های خود مراقبتی به میزان قابل توجهی کاهش داد و در آخر فراموش نشود که تغییر عدد A1c نیاز به گذشت زمان دارد و درکوتاه مدت و به سرعت تغییر نمی کند (۱۴و۱۵).

جدول ۱ : معیارهای استفاده تشخیصی پیش دیابت دربزرگسالان (۱۶).

	IFG	IGT	CGI
FBG (mmol/L)	6.1~7.0	<6.1	6.1~7.0
2h-PG (mmol/L)	<7.8	7.8~11.1	7.8~11.1
HBA1c (%)	5. ~76.4	5.7~6.4	5.7~6.4

در کل آزمایش FBS برای اندازه گیری سطح قندخون صبحگاهی انجام می شود. آزمایش FBS به معنی قندخون ناشتا است و فرد برای انجام آن لازم است که ۸ تا ۱۲ ساعت ناشتا باشد و این آزمایش برای تشخیص دیابت و کنترل سطح قندخون در بیمارانی که قبلاً دیابت داشته اند استفاده می شود. علائم بالا بودن FBS : تشنگی زیاد و مداوم، سردرد ،تکرّر ادرار، احساس ضعف و خستگی ،اختلالات بینایی مانند تاری دید ،خشکی دهان. علت بالابودن FBS در آزمایش خون : بیماری های زمینه ای مانند مشکلات لوزالمعده یا غدد فوق کلیوی ،کم تحرکی و در نهایت بی تحرکی ، عدم رعایت رژیم غذایی مرتبط با شرایط



دیابتی ، بی توجهی و مصرف نامنظم داروهای مرتبط با شرایط بیماری و استرس. علائم پایین بودن FBS : تعریق بیش ازحد، احساس گرسنگی و ضعف ،حالت تهوع و سردرد، خشکی دهان ،تاری دید و کم خوابی ،احساس سرما و لرز. علت پایین بودن FBS در آزمایش خون : مصرف بیش از حد انسولین ، بی توجهی به وعده های غذای ، فعالیت بدنی طولانی و شدید، مصرف الکل و قائدگی (۱۴و۱۵).

جدول ۲ : رنج نرمال آزمایش FBS (۱۴و۱۵).

نرمال	۷۰ تا ۱۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر
پیش دیابت	۱۰۰ تا ۱۲۵ میلی گرم بر دسی لیتر
دیابت	۱۲۶میلی گرم بر دسی لیتر و بالاتر

چه زمانی نیاز به انجام آزمایش قندخون ناشتا وجود دارد ؟ زمانی که فرد در سنین بالای ۲۰ سال قرار دارد. بالابودن ریسک ابتلا به دیابت . وجود علائم نشان دهنده قندخون بالا یا قندخون پایین . در زمان ابتلا به دیابت و برای ارزیابی روند درمان (۱۴و۱۵). بررسی این مطالعه ی مروری، به اهمیت انجام آزمایش Hba1c در بیماران دیابتی و روش های موثر خودمراقبتی در بیماری دیابت تأکید دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که آزمایش Hba1c میانگین قندخون سه ماهه ،آزمایشی بدون نیاز به ناشتایی بوده و برای افراد دیابتی انجام این آزمایش ضرورت دارد و روش هایی مانند اصلاح سبک زندگی، تغذیه درست و انجام فعالیت ورزشی موجب کاهش میزان HbA1c میشود. آزمایش FBS، که به صورت ناشتا انجام می شود، یکی از آزمایش های روتین و رایج برای تشخیص دیابت است. اگر با علائمی مانند تاری دید، تکرّر ادرار و تشنگی بیش ازحد مواجه هستید، بهتر است سطح قندخون را کنترل کنید. و تست FBS به همه ی زنان باردار و افرادی که در خانواده ی آن ها سابقه ی دیابت وجود دارد و کسانی که با چاقی و اضافه وزن مواجه هستند، پیشنهاد می شود.

References :
1. K.M.2000 , WHO2002 , King H.1999 , Kamel N.M1999
2. Polaski AL, Tatro SE. Luckmann's core principles and practice of medical-surgical nursing. W.B. saunders: 2000
3. Ahmed Khan L, Ahmed Khan S. Level of knowledge and self care in diabetics in a community hospital in najran. Available from: URL: http://www.kfshrc.edu.sa/annals/203_204/99-177R.htm
4. Clochesy JM. Critical care nursing, 3th edition. W.B. Saunders: 2000.
5.Pongudom, Saranya (1 November 2019). "Determination of Normal HbA1C Levels in Non-Diabetic Patients with Hemoglobin E". Annals of Clinical & Laboratory Science. 49 (6): 804–809. PMID 31882432. Archived from the original on 24 December 2022. Retrieved 24 December 2022 – via PubMed.
6. Miedema K (2005). "Standardization of HbA1c and Optimal Range of Monitoring". Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation. 240: 61–72. doi:10.1080/00365510500236143. PMID 16112961. S2CID 30162967.



7. Bunn HF, Higgins PJ (July 1981). "Reaction of monosaccharides with proteins: possible evolutionary significance". Science. 213 (4504): 222–224. Bibcode:1981Sci...213..222B. doi:10.1126/science.12192669. PMID 12192669.
8. McPherson JD, Shilton BH, Walton DJ (March 1988). "Role of fructose in glycation and cross-linkin ۳of proteins". Biochemistry. 27 (6): 1901–1907. doi:10.1021/bi00406a016. PMID 313220
9.Chen L, Pei JH, Kuang J, Chen HM, Chen Z, Li ZW, et al. Effect of lifestyle intervention in patients with type 2 diabetes: A meta-analysis. Metabolism 2015; 64(2): 338–47.
10.Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: A systematic review and meta-analysis. Cardiovasc Diabetol 2017;16(1): p. 37
11. Grace A, Chan E, Giallauria F, Graham PL, Smart NA. Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: A systematic review and meta-analysis. Cardiovasc Diabetol 2017; 16(1): 1–10.
12. Lee J-E. Alternative biomarkers for assessing glycemic control in diabetes: fructosamine, glycated albumin, and 1, 5-anhydroglucitol. Annals of pediatric endocrinology & metabolism. 2015;20(2):74.
13. Saiedullah M, Ferdoush M, Begum S, Rahman MR, Sarkar A, Ahmad A. S tudies on subfractions of hemoglobin A1 in diabetic subjects. Diab Endocr J. 2009;38(suppl 1):20.
14. Survey of HbA1c of diabetic patients referring to the Diabetes clinic in Rafsanjan University of Medical Sciences in 2013-2014
15. H.Delshad,F.Fattahi :HbA1c Test 2022,Fasting blood suger
16. H.Zhang,Y.Guo,G.Hua,C.Guo,S.Gong,M.Li and Y.Yang : Exercise training modalities in prediabetes: a systematic review and network meta-analysis. 2024



مروری براثرات فعالیت بدنی برکنترل وزن افراد دارای اضافه وزن و چاق

سارا سامی تاری[۱] ، هانیه اژدراقلیمی[۱] ، بهار سلجوقی[۱] ، الناز رضایی[۱] ، معرفت سیاه کوهیان[۲] ، فرناز سیفی اسگ شهر[۳]

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل sarasami1381@gmail.com

۲- استاد فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل

۳-دانشیار فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و ورانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل

چکیده

مرور پژوهش ها نشان از آن دارد که اضافه وزن و چاقی یکی از مشکلات عمده و اساسی در جهان است که به سرعت در حال افزایش است که می تواند منجر به بروز بسیاری از بیماری های مزمن شود و با توجه به این نکته، تلاش برای مدیریت و کاهش وزن در افراد دارای اضافه وزن و چاق از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هدف از مطالعه ی حاضر، مروری بر اثرات فعالیت بدنی بر کنترل وزن افراد دارای اضافه وزن و چاق بود. مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده و جستجوی مقالات در پایگاه های ایرانی بین المللی Pub Med, Google Scholar, Sid برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای واژه های جستجوی: Obesity ، Obesity and exercise ، Overweight ، Exercise to control the weight of obese people ، چاقی ، ورزش و چاقی انجام گردید و تأکید بر مقالات مروری بود. بررسی مطالعات نشان داد که فعالیت بدنی منظم و هدفمند نقش اساسی و حیاتی در کنترل وزن افراد دارای اضافه وزن و چاق دارد و برای دستیابی به بهترین نتایج، ترکیب فعالیت بدنی با رژیم غذایی مناسب و تغییرات سبک زندگی ضروری است و از دیگر روش های درمان چاقی، جراحی بوده که از پرخطرترین روش ها بوده و درحال افزایش است.

واژگان کلیدی: فعالیت بدنی، کنترل وزن، اضافه وزن، چاق

مقدمه :

چاقی[۶۴] یکی از اصلی ترین مشکلات بهداشت عمومی درجهان است ، که به دلیل مشکلات اجتماعی ، روانی و متابولیکی[۶۵] نگران کننده است. این بیماری با ایجاد بیماری هایی همراه است که حتی ممکن است منجر به مرگ شود(۱). بیشتر کشورهای آسیایی از جمله ایران درحال گذر از سبک زندگی سنتی به سبک زندگی غربی و از صنعت سنتی به صنعت ماشینی هستند. با صنعتی شدن و پیشرفت جوامع ، فعالیت های فیزیکی از جمله فعالیت های فیزیکی شغلی و ارتباطی به طور محسوسی کاهش می یابد. همزمان با آن ، تغییر در عادت های غذایی از رژیم های سنتی گیاهی و کربوهیدراتی به رژیم های پرچربی اتفاق می افتد. تغییرات سبک زندگی دراین جوامع ، شیوع اضافه وزن و چاقی را افزایش داده است(۲).چاقی با بسیاری از بیماری های مزمن مانند بیماری عروق کرونری قلب ، پرفشاری خون ، سکته مغزی ، دیابت ، آرتروز[۶۶] ، اختلالات تنفسی ، بیماری های کبد و مجاری صفراوی و بعضی سرطان ها مرتبط است ، به همین دلیل ، بررسی موضوع چاقی و ارائه راهکارهایی برای کنترل و مقابله با آن حائز اهمیت است(۳). ورزش و رژیم های کم کالری باعث کاهش چربی بدن ، افزایش توده بدون چربی و بهبود بیماری

64 . Obesity
65 . Metabolic
66 . Arthritis



های ناشی از چربی اضافی می شوند و درمان بالینی چاقی را همراه با استفاده از داروهای خاص انجام می دهند(۴). کنترل چاقی از طریق پیشگیری و پرهیز از مصرف زیاد مواد غذایی ، افزایش فعالیت های بدنی ، تغییرات رفتاری ، حمایت روانی اجتماعی ، درمان دارویی و روش های جراحی است. رژیم غذایی کنترل وزن باید باعث کاهش وزن با یک روند آهسته شود ، زیرا کاهش وزن سریع عوارضی از جمله افزایش خطر سنگ کیسه صفرا ، تشدید نقرس[۶۷] و کاهش توده عضلانی دارد(۵). جراحی یکی دیگر از روش های درمانی چاقی است که درسراسر جهان درحال افزایش است. در درازمدت نسبت به درمان بالینی کارآمدتر درنظر گرفته می شود(۶). درکشور ایران هم مانند سایرکشورهای دنیا ، چاقی به عنوان یکی از مسائل سلامتی که طیف وسیعی از مردم درگیرآن هستند، نمود پیدا کرده است. زنان چاق در محیط کار ، مدرسه و اجتماع با پیش داوری و تبعیض روبه رو هستند. احساس طردشدگی ، شرم یا افسردگی درمیان آن ها رایج است. راهبرد درمانی موفق ترین راهبرد درزمینه کاهش وزن شامل کاهش کالری دریافتی ، افزایش فعالیت جسمی ، افزایش مصرف فیبرهای غذایی ، انتخاب غذاهای خوشمزه ، کاهش مصرف چربی و رفتاردرمانی جهت بهبود و اصلاح عادات غذایی و فعالیت جسمی است(۷). بررسی های پراکنده درنقاط مختلف کشور نشان می دهد که میزان شیوع چاقی در همه افراد گروه های سنی ۱۵ سال و بیشتر ، در زنان بیشتر از دو برابر مردان است به طوری که میزان چاقی در زنان ۳۹-۱۵ و ۶۹-۴۰ ساله کشور به ترتیب ۱۲ و ۲۸ درصد و در مردان هم سن شان ۵ و ۱۱ درصد گزارش شده است(۸). بیش از ۲۰ درصد نوجوانان و یک سوم بزرگسالان درآمریکا دچار افزایش وزن هستند. برای ارزیابی و تشخیص چاقی از معیاری به نام شاخص توده بدنی (BMI)[۶۸] استفاده می شود که از تقسیم وزن برحسب کیلوگرم به توان دوم قد برحسب متر به دست می آید (۵و۹). افراد با شاخص توده بدنی (BMI) بالاتر از ۴۰ متر برکیلوگرم مربع چاق درجه۳ ، شدید یا مرضی درنظرگرفته می شوند. دراین درجه، خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی ، دیابت ، برخی سرطان ها ، فشارخون بالا ، مشکلات تنفسی ، اختلالات درسیستم حرکتی و دیس لیپیدمی[۶۹] فراتر از اختلالات روانی مانند افسردگی و پرخوری افزایش می یابند(۱و۳). فعالیت بدنی به طورکلی به این صورت تعریف می شود "هرحرکت بدنی که توسط ماهیچه های اسکلتی ایجاد می شود و منجر به مصرف انرژی می شود". ورزش به عنوان زیرمجموعه ای از فعالیت بدنی برنامه ریزی شده ، ساختار یافته ، تکرارشده با هدف معین ، برای حفظ یا افزایش آمادگی جسمانی درنظر گرفته می شود(10). بنابراین؛ تمرینات ورزشی به عنوان روش غیردارویی و مداخله غیرتهاجمی بدون عوارض جانبی، جهت پیشگیری و درمان چاقی و بهبود وضعیت سلامت توصیه می شود(۱۱و۱۲). از طرفی ورزش منظم و مستمر در جلوگیری از شیوع اضافه وزن و چاقی نقش داشته و از طریق افزایش هزینه انرژی، وزن بدن را تحت تأثیر قرار می دهد(۱۳). هدف ازاین پژوهش ، مطالعه مقالات مرتبط با اضافه وزن و چاقی و مروری بر اثرات فعالیت بدنی بر کنترل وزن افراد دارای اضافه وزن و چاق بود.

روش کار :

مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده و بررسی با استفاده از پایگاه های اطلاعاتی ایرانی و بین المللی Pub Med ، google scholar ، SID ، برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای واژه های جستجوی : Obesity ، Obesity and exercise

[67] . Gout
[68] . Body Mass Index
[69] . Dislipidemia



Exercise to control the weight of obese people ، Overweight ، چاقی ، ورزش و چاقی انجام گردید. معیار ورود مقالات و اطلاعات شامل سایت های داخلی و بین المللی مطالعاتی که به زبان فارسی و انگلیسی چاپ شده باشند ، انجام شده است و تأکید بر مقالات مروری بود.

بحث و نتیجه گیری :

ابتلا به چاقی به خصوص در میان زنان با افزایش مصرف غذاهای چرب و آماده و از طرفی هم با کاهش تحرک فیزیکی افزایش می یابد. مطالعات نشان داده است که ابتلا به چاقی با افزایش مصرف غذاهای چرب و آماده، افزایش یافته است. همچنین میزان چاقی زنان و دختران با تحرک پایین و عدم فعالیت ورزشی، در سطح بالایی است. افراد چاق از نظر روانی، اجتماعی و اقتصادی نسبتاً ناموفق اند. عدم تحرک یکی از دلایل اصلی چاقی می باشد و افراد منفعل به دلیل اینکه کالری دریافتی را نمی سوزانند، بسیار مستعد چاقی هستند. مطالعات نشان داده اند که تحرک و فعالیت های ورزشی عاملی اساسی در پایین آوردن میزان چاقی و اضافه وزن است. هراندازه تحرک افراد بیشتر باشد، سوخت و ساز بدن نیز بهتر انجام می گیرد و سموم بدن سریع تر دفع می شود و نه تنها مانع اضافه وزن می شود؛ بلکه سد راه بسیاری از بیماری ها و مشکلات بیولوژیکی[۷۰] در افراد خواهد بود(۱۴). برنامه استراتژیک برای مبارزه با چاقی شامل پیشگیری و درمان چاقی و دربرگیرنده تغییر در شیوه زندگی، دارو درمانی، جراحی یا سایر راه حل های پزشکی، از بین بردن ارتباط چاقی و بیماری های همراه آن و مطالعات ژنتیکی است(۱۵). رژیم کم کالری باعث کاهش وزن می شود، هر چند انستیتو ملی سلامت آمریکا[۷۱] محدودیت کالری همراه با افزایش فعالیت را توصیه می کند. بسیاری از مطالعات، کاهش ۱ تا ۲ کیلوگرم وزن ناشی از رژیمی با مقدار ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کالری کمتر از مقدار مورد نیاز را نشان داده است(۱۶). ورزش علاوه بر افزایش میزان کالری مصرفی می تواند با کاهش اشتها در فرد نقش موثری را درکاهش وزن وی ایفا کند. در همین راستا، عوامل بسیاری از جمله شدت، طول زمان و نوع ورزش به نوبه ی خود حائز اهمیت هستند(۱۷). در جدید ترین مقالات بر این نکته تأکید شده است که رژیم غذایی و برنامه ورزشی در همراهی با هم سبب کاهش وزن قابل توجه و حفظ این کاهش وزن می گردد(۱۸). اگرچه ورزش تنها درطول زمان بیشترین کاهش وزن را ایجاد نمی کند، اما نشان داده شده است که ورزش از برگشت مجدد و افزایش وزن پیشگیری می کند و درنتیجه یک کاهش وزن متوسط را ایجاد می کند(۱۹و۲۰). اگر درمان پزشکی دارویی از طریق ورزش اثر مطلوب را در رابطه با کاهش وزن به همراه نداشته باشد ، باید به عنوان تضمینی برای سلامتی بهتر حفظ شود(۲۱). عوامل دیگری مثل رفتار نیز بر کاهش وزن موثر است. مطالعات نشان داده است که درمان رفتاری منجر به کاهش ۸ تا ۱۰ درصدی وزن درطول ۶ماه اول درمان شده است(۲۲).با علم به اینکه افراد چاق مرضی درهنگام تجویز ورزش سزاوار مراقبت ویژه هستند و انگیزه چندانی برای انجام آن ندارند ، اهمیت انتخاب فعالیت هایی که لذت بخش بوده و براساس فردیت بیولوژیکی به تدریج بر شدت افزایش می یابد ، می شود(۲۳). مرور مطالعات نشان داده است که تأکید بر مزایای سلامتی که با فعالیت بدنی و سطح آمادگی جسمانی بالاتر در افراد دارای اضافه وزن یا چاقی به دست می آید، اهمیت بسزایی دارد. با توجه به اینکه تأثیرات کاهش وزن و چربی به خودی خود دارای اندازه متوسطی است ، اجرای

[70] . Biologically
[71] . US National Health Institute



برنامه های تمرین ورزشی در افراد دارای اضافه وزن یا چاقی باید در درجه اول با هدف افزایش آمادگی جسمانی ، کاهش خطرمتابولیک قلبی و بهبود کیفیت زندگی باشد. این فواید ورزش به احتمال زیاد سلامت کلی را حتی بدون تغییراساسی در وزن بدن بهبود می بخشد. درمحدوده رویکرد جامع مدیریت اضافه وزن و چاقی ، تجویز ورزش همراه با توصیه های غذایی ، مداخلات روانشناختی ، دارو درمانی درصورت نیاز و یا دردسترس ، و در افراد مبتلا به چاقی شدید ، جراحی انجام خواهد گرفت(۲۴و۲۵). هنگام توصیه ورزش برای بزرگسالان مبتلا به اضافه وزن یا چاقی، مهم است که بین اثرات مثبت و منفی احتمالی بر سلامتی، تعادل برقرار شود(۲۶). مطالعات بررسی شده اهمیت برنامه های ورزشی برای کاهش وزن و سلامت در درمان بالینی و بعد ازجراحی چاقی را نشان دادند. تمرینات هوازی بیشتر توصیه می شود ، با این حال ، افزودن ورزش مقاومتی می تواند درافزایش قدرت و جلوگیری از ازدست دادن توده بدون چربی ، به خصوص در دوره بعد از عمل مفید باشد(۲۷). بررسی نتایج این مطالعه ی مروری نشان می دهد که اضافه وزن و چاقی یکی از چالش های جدی تهدید کننده سلامتی است و با فعالیت ورزشی منظم از طریق مکانیسم های مختلف، می توان از بیماری های مرتبط با سبک زندگی جلوگیری کرد. نکته مهم این است که حتی کمترین میزان فعالیت بدنی روزانه و اضافه کردن آن به سبک زندگی باعث به وجود آمدن اثرات مثبت و پیشگیری از بسیاری از بیماری های مزمن غیرواگیر می شود.

Reference:

1. .Pinheiro A, Freitas S, Corso A. Uma abordagem epidemiologica da obesidade. Rev Nutr 2004;17:523-33.
2. Tian H, Xie H, Song G, Zhang H, Hu G. Prevalence of overweight and obesity among 2.6 million rural Chinese adults. Prev Med 2009; 48: 59-63.
3. Kaminsky LA, Bonzheim KA. ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription, 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
4. . Livhits M, Mercado C, Yermilov I, Parick J, Dutson E, Mehran A, et al. Behavioral factors associated with successful weight loss after gastric bypass. Am Surgeon 2010;76:1139-42.oki
5. Laquatra I. Nutrition for weight management. Mahan LK, Scott- Stamp. S, In: Krause's Food Nutrition & Diet Therapy, 10th ed., Philadelphia, Saunders, 2000: 482-509.
6. Segal A, Fandiño J. Indicações e contra-indicações para realização das operações bariátricas. Rev Bras Psiquiatr 2002;24:68-72.
7. Alleyne SI, Point V. Obesity among Black Adolescent Girls: Genetic, Psychosocial, and Cultural Influences. Journal of Black Psychology. 2004; 30: 344-365.
8. Omidvar N, Ghodsi D. Analysis on Social Roots of scale Surplus among Iran Female, College of nutrition science and food industry, nutrition Congress eighteen of Iran, College of medicinal science and Treatment service of Shahid Beheshti. 2000; 132. [Persian]
9. Morgan, S, Fallahi, A, Kimiagar, M,(Translators). Principles of Clinical Nutrition, print 1, Tehran, press Poursina-Ebnesina, 1381, 9-20.
10. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Public Health Rep. 1985;100(2):126-131.



11. Rotondi M, Magri F, Chiovato L. Thyroid and Obesity: Not a One-Way Interaction. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2011;96(2):344- 6.
12. Banitalebi E, Mardanpour Shahrekordi Z, Kazemi AR, Bagheri L, Amani Shalamzari S, Faramarzi M. Comparing the Effects of Eight Weeks of Combined Training (Endurance and Resistance) in Different Orders on Inflammatory Factors and Adipokines Among Elderly Females. Women's Health Bulletin. 2016;3(2):1-10.
13. Yarahmadi H, Hamedinia M, Haghighi A, Jahandide A, Taher Z. The Effect of one session moderate and heavy resistance exercise on the appetite, food intake and energy expenditure in healthy men. Daneshvar Medicine. 2020;18(4):51-60.
14. Golmorad Moradi. Investigating the relationship between the amount and type of nutrition and exercise with the obesity rate of young girls in Kermanshah. ۲۰۱۴;3(1):49-56.
15. Speigle AM, Alving BM. Executive summary of the strategy plan for National Institutes of Health Obesity Research. Am J Clin Nutr, 2005; 82(1):211-14.
16. Blackburn GL, Abraham SD. Making good decisions about diet: Weight loss is not weight maintenance. Cleveland Clinic Journal of Medicine, 2002; 69(11):864-5.
17. King N, Burley V, Blundell J. Exercise-induced suppression of appetite: effects on food intake and implications for energy balance. European journal of clinical nutrition. 1994; 48(10):715-24.
18. Wu T, Gao X, Chen M, Van Dam R. Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. Obesity Reviews. 2009; 10(3):313-23.
19. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Medicine and science in sports and exercise. 2001; 33(12):2145-56.
20. Jakicic JM. The effect of physical activity on body weight. Obesity. 2009; 17(S3):S34-S8.
21. .Randall O, Kwagyan J, Huang Z, Xu S, Ketete M, Maqbool A. Effect of Dietand Exercise on Pulse Pressure and Cardiac Function in Morbid Severe. JClin Hypertens 2005;7:455-63.
22. Foster GD, Makris AP, Bailer BA. Behavioral treatment of obesity. Am J Clin Nutr, 2005; 82(1):230-35.
23. Marcon E, Gus I, Neumann C. Impacto de um programa mínimo de exercícios físicos supervisionados no risco cardiometabólico de pacientes com obesidade mórbida. Arq Bras Endocrinol Metab 2011;55:331-8.
24. Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, et al. 2013 AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society. Circulation. 2014;129(25 Suppl 2):S102-S138. https://doi.org/10.1161/ 01.cir.0000437739.71477.ee



25. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, et al. European Guidelines for Obesity Management in Adults. Obes Facts. 2015;8(6):402-424. https://doi. org/10.1159/000442721.

26. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(7):1334-1359. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb.

27. Sidnei Jorge FONSECA-JUNIOR, Carlos Gabriel Avelar de Bustamante SA, Phillipe Augusto Ferreira RODRIGUES, Aldair J.OLIVEIRA, Jose FERNANDES-FILHO: Physical Exercise and Morbid Obesity: A Systematic Review : 2013;26(Suplemento 1):67-73.



مرور اثرات تمرینات ورزشی بر بهبود عملکرد شناختی در بیماران مبتلا به آلزایمر (AD)

هانیه اژدراقلیمی[۱] ، سارا سامی تاری[۱] ، بهار سلجوقی[۱] ، الناز رضایی[۱] ، معرفت سیاه کوهیان[۲] ، فرناز سیفی اسگ شهر[۳]

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل ha.eghlimi@gmail.com

۲-استاد فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل

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

چکیده :

مرور پژوهش ها نشان از آن دارد که تمرینات ورزشی به عنوان یک استراتژی موثر در پیشگیری و مدیریت بیماری آلزایمر شناخته شده اند و بیماری آلزایمر یکی از شایع ترین اختلالات شناختی است که به تدریج حافظه و توانایی های ذهنی فرد را تحت تأثیر قرار می دهد. هدف ازمطالعه ی حاضر، مروری بر اثرات تمرینات ورزشی برآلزایمر(AD) بود. مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده است و بررسی با استفاده از پایگاه های اطلاعاتی ایرانی و بین المللی Fa.wikipedia.org ، Google Scholar ، Pub Med ، Journals.iau.ir برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای واژه های جستجوی : آلزایمر ، آلزایمر و فعالیت ورزشی ، Alzheimer's Disease ، Alzheimer's and Physical Activity باشند، انجام گردید و تأکید بر مقالات مروری بود. بررسی مطالعات نشان داد که تمرینات ورزشی با تقویت جریان خون مغزی، کاهش التهاب و بهبود ارتباطات عصبی نقش مهمی در حفظ یا بهبود توانایی های ذهنی افراد مبتلا به آلزایمر ایفا می کنند و همچنین انجام ورزش های منظم و هدفمند ممکن است به بهبود وضعیت روحی بیماران آلزایمری، کاهش اضطراب و افسردگی و افزایش کیفیت زندگی افراد کمک کند.

واژگان کلیدی : تمرینات ورزشی ، عملکرد شناختی ، آلزایمر ، BDNF

مقدمه :

آلزایمر[۷۲] یک بیماری زوال عصبی است که معمولاً به کندی آغاز می شود و به تدریج رو به وخامت می رود. آلزایمرعلت بروز ۶۰ تا ۷۰ درصد موارد دمانس[۷۳] است(۱). رایج ترین علامت ابتدایی، اختلال در حافظه کوتاه مدت و مشکل دربه یادآوردن اتفاقات اخیراست(۲). با پیشرفت بیماری آلزایمرعلائم آن می تواند شامل مشکلات زبانی و مشکل درآگاهی ازموقعیت (گم شدن)، نوسان خلقی، ازدست دادن انگیزه، اهمال و بی توجهی نسبت به خود و مشکلات رفتاری باشد(۱و۲). با وخیم شدن آلزایمر، بیمارمعمولاً از خانواده و جامعه کناره گیری می کند(۲). بیماری آلزایمر درفاز آخر به سه مرحله ی خفیف، متوسط و شدید تقسیم می شود. آلزایمر پنجمین علت مرگ درجهان است و۱۰ درصد ازافراد بالای ۶۵ سال، ۱۹درصد ازافراد بین ۷۵تا۸۴ سال و ۳۰تا ۳۵درصد ازافراد بالای ۸۵ سال به این بیماری مبتلا هستند. زنان بیشتر از مردان به بیماری آلزایمر مبتلا می شوند. براساس آمار دربین افراد بالای ۷۱ سال، ۱۶درصد از زنان و ۱۱درصد ازمردان به آلزایمرمبتلا می شوند(۳و۴). علائم این بیماری با ازدست دادن قدرت حفظ اطلاعات، بخصوص حافظه ی موقت در دوران پیری آغازشده و به تدریج با ازدست دادن قدرت

72 . Alzheimers disease

73 . Demantia



تشخیص زمان، افسردگی، ازدست دادن قدرت تکلم، گوشه گیری و سرانجام مرگ دراثر ناراحتی های تنفسی به پایان می رسد. مرگ پس ازپنج تا ده سال ازبروز علائم اتفاق می افتد؛ اما بیماری حدود بیست سال قبل ازظهورعلائم آغاز شده است(۵). این بیماری علاج ناپذیر را اولین بار روان پزشک آلمانی به نام آلویز[۷۴] آلزایمر درسال ۱۹۰۶ میلادی معرفی کرد. آلزایمر زودرس ممکن است زودتر از سن ۶۵ رخ دهد، اما این بیماری غالباً درافراد بالای ۶۵ سال بروز می یابد. پزشکان تشخیص را با رد سایر بیماری ها و موقعیت هایی که می توانند موجب کاهش حافظه گردند شروع می کنند، با توجه به رشد صعودی این بیماری لاعلاج تشخیص سریع این بیماری بسیارحائز اهمیت است(۶). بیماری AD با ازدست دادن سیناپس های عصبی[۷۵] و نورون های هرمی[۷۶] همراه با تحلیل عصبی پیشرونده شناختی مشخص می شود(۷). مناطق مرتبط با عملکردهای پیچیده تر مغز، مانند هیپوکامپ[۷۷] و نئوکورتکس[۷۸]، بیشترین آسیب را می بینند(۸). عوامل خطر مرتبط با AD، جدای ازسن، سطح تحصیلات پایین، دیابت، ژنتیک، تعلق به گروه های قومی خاص است(شیوع زوال عقل درمردم بریتانیایی، آفریقایی – کارائیب[۷۹] بیشتر است)(۹)، رژیم غذایی، آسیب های قلبی مغزی، اختلالات خواب ، فشارخون بالا، کاهش شنوایی و سطوح پایین فعالیت بدنی(۱۰). علت بیماری آلزایمر چندان شناخته شده نیست(۲). عوامل ریسک محیطی و ژنتیکی مختلفی با ایجاد این بیماری مرتبط شده است. قوی ترین عامل ریسک ژنتیک این بیماری، ناشی از الل آپولیپوپروتئین ایی[۸۰] است(۱۱و۱۲). عوامل ریسک دیگرآلزایمرعبارتند از ترومای سر، افسردگی بالینی و فشارخون بالا(۲). روند این بیماری ارتباط زیادی با تشکیل پلاک های آمیلوئیدی[۸۱]، توده های نوروفیبریلار[۸۲] وازبین رفتن ارتباطات عصبی درمغز دارد. تغذیه ی خوب، فعالیت جسمی و مشارکت اجتماعی برای سالخوردگان مفیدند و ریسک بروز افت شناختی و بیماری آلزایمر را کاهش می دهند(۱۳). درحالی که مطالعات در یافتن درمان قطعی برای بیماری آلزایمر با شکست مواجه شده اند، سازوکارهای پیشگیری از ابتلا به بیماری و یا حداقل کند کردن سیر پیشرفت بیماری توجه ویژه ای را به خود جلب کرده است. مطالعات پیشین نشان داده اند که فعالیت ورزشی یک نگرش غیردارویی محتمل برای کاهش خطر بیماری آلزایمر است(۱۴). فعالیت ورزشی منظم آثار مطلوبی برشناخت، حجم مغز و فعالیت شبکه ی عصبی درمطالعات کنترل شده ی افراد مسن که از لحاظ ادراکی سالم بودند و بزرگسالان مبتلا به اختلال حافظه داشته است(۱۵). داشتن برنامه ورزش می تواند در بهبود فعالیت های روزمره بیمارمفید باشد(۱۶).

روش کار :

مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده است و بررسی با استفاده از پایگاه های اطلاعاتی ایرانی و بین المللی Journals.iau.ir ، Pub Med ، Google Scholar ، Fa.wikipedia.org برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای

---

74 . Alwais
75 . Nervous Synapses
76 . Pyramid Neurons
77 . Hippocampus
78 . Neocortex
79 . Caribbean
80 . Allele Apolipoprotein
81 . Amiloid Plaques
82 . Neurofibrillar Masses



واژه های جستجوی : آلزایمر ، Alzheimer's Disease ، Alzheimer's and Physical Activity باشند، انجام گردید و تأکید بر مقالات مروری بود.

بحث و نتیجه گیری :

اعتقاد براین است که روند آسیب دربیماری آلزایمر از قسمت هیپوکامپ مغز به عنوان ساختار اصلی در تثبیت حافظه و یادگیری فضائی آغاز می شود و ناحیه ای می باشد که وظیفه ی پردازش اطلاعات لازم برای شکل دهی حافظه را عهده دار است(۱۷). مطالعات متعددی درمورد مزایای فعالیت بدنی و ورزش بر عملکرد مغز مانند بهبود یادگیری و حافظه، عملکرد شناختی، نوروژنز[۸۳] و بهبودی از آسیب های مغزی انجام شده است و همه ی آن ها نتایج سودمندی را نشان می دهند. اثر ورزش منظم تأثیر مثبتی برتوانایی شناختی داشته و حتی خطر ابتلا به آلزایمر و زوال عقل[۸۴] را کاهش می دهد(۱۸). نتایج تحقیقات کوتمان[۸۵] و همکاران درسال ۲۰۰۷ نشان می دهد که فعالیت های ورزشی به حفظ سلامت مغز و بهبود عملکرد شناختی کمک می کند، و می تواند در محافظت از سیستم عصبی مرکزی و بهبود عملکرد یادگیری موثر باشد(۱۹). یکی از مکانیسم های احتمالی در زمینه ی قابلیت محافظتی تمرینات ورزشی می تواند ظرفیت مسدود کردن رادیکال های آزاد باشد(۲۰). دراین زمینه، مطالعه WRAP[86]، گزارش شده توسط جانسون[۸۷] و همکاران (۲۰۱۸)، نشان می دهد که مشارکت اجتماعی، فعالیت های فیزیکی و شناختی، تنظیم گلوکز، استرس و خواب، علاوه بر خطرات قلبی عروقی و متابولیک، پارامترهای مداخله ای هستند که ممکن است سلامت مغز را بهبود بخشند و احتمال و شدت آسیب شناسی AD را کاهش دهد(۲۱). مطالعات ثابت کرده اند که کاهش بیان ژن BDNF[۸۸] باعث ایجاد مشکلاتی در عملکرد سیناپسی شده و منجر به از دست دادن حافظه و آلزایمر می شود. سطح پروتئین BDNF نقش مهم در پاتوفیزیولوژی بیماری آلزایمر دارد(۲۲). افزایش تحرک بدنی باعث افزایش فعالیت مغز به خصوص در ناحیه ی هیپوکامپ (مرکزحافظه و یادگیری) می شود، درنتیجه آثار ثانویه بیماری آلزایمر را کاهش می دهد(۲۳). فعالیت بدنی و ورزش موجب بهبود یادگیری و حافظه، عملکرد شناختی، نوروژنز را تحت تأثیر قرار می دهد و با کاهش آسیب های مغزی ناشی از بیماری آلزایمر و حتی خطر ابتلا به آلزایمر و زوال عقل را موجب می شود(۲۴). بررسی نتایج این مطالعه ی مروری نشان می دهد که تمرینات ورزشی به عنوان یک مداخله ی غیردارویی موثر درکاهش علائم بیماری آلزایمر و بهبود عملکرد شناختی بیماران می تواند نقش قابل توجهی ایفا کند و این تاثیرات ممکن است از طریق بهبود جریان خون مغزی، کاهش التهاب و استرس اکسیداتیو و تحریک تولید فاکتورهای رشد عصبی نظیرBDNF حاصل شود و درنهایت، توجه به این نکته ضروری است که برای دستیابی به بهترین نتایج باید برنامه های ورزشی متناسب با شرایط فیزیکی و توانایی های فردی بیماران آلزایمری طراحی و به اجرا گذاشته شوند.

References

[83] . Neurogenesis
[84] . Demantia
[85] . Kutman
[86] . Wellness Recovery Action Plan
[87] . Jojnson
[88] . Brain-Derived Neurotrophic Factor



1.«"Dementia Fact sheet". World Health Organization. September 202۰.

2. Burns A, Iliffe S (February 2009). "Alzheimer's disease". BMJ. 338: b158. doi:10.1136/bmj.b158. PMID 19196745. S2CID 8570146.

3. 2020 Alzheimer's disease facts and figures. Alzheimer's and dementia. 2020;17(3):327-406. PMID: 33756057 DOI: 10.1002/alz.12328.

4. Colligris P, Jesus M, Colligris B, Pintor J. Ocular manifestation of Alzheimer's and other neurodegenerative disease: the prospect of the eye as a tool for the early diagnosis of alzheimer's disease. J Ophthalmol. 2018;2018:8538573. PMID: 30151279 DOI:10.1155/2018/ 8538573.

5. O.B. Ahmed, J. Benois-Pineau, M. Allard, C.B. Amar, G. Catheline, "Classification of Alzheimer's disease subjects from MRI using hippocampal visual features", Multimedia Tools and Applications, vol. 74, no. 4, pp. 1249-1266, 2015 (doi: 10.1007/s11042-014-2123-y).

6. I. Beheshti, H. Demirel, "Feature-ranking-based Alzheimer's disease classification from structural MRI", Magnetic Resonance Imaging, vol. 34, no. 3, pp. 252-263, April 2016 (doi: 10.1016/j.mri.2015.11.009).

7. Francis PT, Palmer AM, Snape M, Wilcock GK. The cholinergic hypothesis of Alzheimer's disease: a review of progress. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1999;66:137–47.

8. Sun X, Jin L, Ling P. Review of drugs for Alzheimer's disease. Drug Discov Ther 2012;6:285–90.

9. Adelman S, Blanchard M, Livingston G. A systematic review of the prevalence and covariates of dementia or relative cognitive impairment in the older African-Caribbean population in Britain. Int J Geriatr Psychiatry 2009;24:657–65.

10. Livingston G, Sommerlad A, Orgeta V, Costafreda SG, Huntley J, Ames D, et al. Dementia prevention, intervention, and care. The Lancet 2017;390:2673–734.

11. «Long JM, Holtzman DM (October 2019). "Alzheimer Disease: An Update on Pathobiology and Treatment Strategies". Cell. 179 (2): 312–339. doi:10.1016/j.cell.2019.09.001. PMC 6778042. PMID 31564456».

12. «"Study reveals how APOE4 gene may increase risk for dementia". National Institute on Aging. Retrieved 17 March 2021».

13. «"Alzheimer's Disease Fact Sheet". National Institute on Aging. Retrieved 25 January 2021».

14. Lin T-W, Shih Y-H, Chen S-J, Lien C-H, Chang C-Y, Huang T-Y, et al. Running exercise delays neurodegeneration in amygdala and hippocampus of Alzheimer's disease (APP/PS1) transgenic mice. Neurobiology of learning and memory. 2015;118:189-97.

15. Erickson KI, Voss MW, Prakash RS, Basak C, Szabo A, Chaddock L, et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. Proceedings of the national academy of sciences. 2011;108(7):3017-22.

16. «Forbes D, Forbes SC, Blake CM, Thiessen EJ, Forbes S (April 2015). "Exercise programs for people with dementia". The Cochrane Database of Systematic Reviews (Submitted manuscript). 132 (4): CD006489. doi:10.1002/14651858.CD006489.pub4. PMID 25874613».

1۷. Theurey P, Connolly NMC, Fortunati I, Basso E, Lauwen S, Ferrante C, et al. Systems biology identifies preserved integrity but impaired metabolism of mitochondria due to a glycolytic defect in



Alzheimer’s disease neurons. Aging Cell. 2019 Jun 1;18(3). [DOI: 10.1111/acel.12924] [PMCID: PMC6516149].

۱۸. Jafarzadeh G, Shakerian S, Farbood Y, Ghanbarzadeh M. Effects of eight weeks of resistance exercises on neurotrophins and trk receptors in Alzheimer model male wistar rats. Basic Clin Neurosci. 2021 Jun 1;12(3):349–60. [:DOI 10.32598/bcn.2021.2067.1].

19. de las Heras N, Klett-Mingo M, Ballesteros S, Martín-Fernández B, Escribano Ó, Blanco-Rivero J, et al. Chronic exercise improves mitochondrial function and insulin sensitivity in brown adipose tissue. Front Physiol. 2018;9(AUG):1–10. [DOI: 10.3389/fphys.2018.01122] [PMCID: PMC6107710].

20. Hoffman-Goetz L, Spagnuolo PA. Effect of repeated exercise stress on caspase 3, Bcl-2, HSP 70 and CuZn-SOD protein expression in mouse intestinal lymphocytes. J Neuroimmunol. 2007 Jul;187(1–2):94–101. [DOI: 10.1016/j.jneuroim.2007.04.012] [PMID: 17561270].

21. Johnson SC, Koscik RL, Jonaitis EM, Clark LR, Mueller KD, Berman SE, et al. The Wisconsin registry for Alzheimer's prevention: a review of findings and current directions. Alzheimers Dement (Amst). 2018;10:130 –42.

۲2. Diederich K, Bastl A, Wersching H, Teuber A, Strecker JK, Schmidt A, et al. Effects of different exercise strategies and intensities on memory performance and neurogenesis. Front Behav Neurosci. 2017 Mar 16;11. [DOI: 10.3389/fnbeh.2017.00047] [PMCID: PMC5352691].

۲۳. Chapman SB, Aslan S, Spence JS, DeFina LF, Keebler MW, Didehbani N, et al. Shorter term aerobic exercise improves brain, cognition, and cardiovascular fitness in aging. Front Aging Neurosci. 2013;5(NOV). [DOI: 10.3389/fnagi.2013.00075] [PMCID: PMC3825180]

24. Valenzuela PL, Castillo-García A, Morales JS, de la Villa P, Hampel H, Emanuele E, et al. Exercise benefits on Alzheimer’s disease: State-of-thescience. Vol. 62, Ageing Research Reviews. Elsevier Ireland Ltd; 2020. [DOI: 10.1016/j.arr.2020.101108] [PMID: 32561386]



مروری بر اثرات فعالیت ورزشی بر سیتوکین ها

هانیه اژدراقلیمی ۱ ، سارا سامی تاری ۲ ، شقایق سیمین فر ۲ ، فرناز سیفی اسگ شهر ۲

۱-گروه فیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل ha.eghlimi@gmail.com

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

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

۲-دانشیارفیزیولوژی ورزشی ، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ، دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل

چکیده:

سلول های ایمنی بدن در پاسخ به یک تحریک ،گروهی از پروتئین های کوچک را که مولکول های محلول در آب و سیگنال دهنده هستند به نام سیتوکین ها[89] ترشح می کنند. هدف از این مطالعه، مروری بر اثرات فعالیت ورزشی بر سیتوکین ها بود. مطالعه ی حاضر از نوع مروری ساده بوده و جستجوی مقالات در پایگاه های اطلاعاتی ایرانی بین المللی Google Schola ، Pub Med و SID انجام گردید. سیتوکین ها انواع مختلفی مثل منوکین ها[90]، لنفوکین ها[91]، اینترلوکین ها[92]، اریتروپوئیتین[93] و تروموبوپویتین[94] و هموسیستئین ها[95]دارند که عملکردهای متفاوتی مثل اتوکراین[96] و پاراکراین[97] را از خود نشان می دهند. فعالیت ورزشی از نوع منظم و متوسط اثرات چشمگیری در ترشح این ریز مولکول ها دارد. یافته های علمی نشان می دهد که ورزش با شدت متوسط و به طور مداوم باعث افزایش ترشح سیتوکین های ضد التهابی مانند اینترلوکین[98] و فاکتور نکروز آلفا[99] (TNF-a)می شود. و در مقابل ورزش هایی با شدت بالا و طولانی مدت باعث می شود پاسخ های التهابی به طور موقت افزایش پیدا کند ولی این واکنش ها با گذشت زمان و سازگاری بدن رفته رفته کاهش می یابد. علاوه بر این ها نوع ورزش ها (هوازی-غیر هوازی، مقاومتی و ترکیبی) و مدت زمان تمرین هم بر نوع پاسخ های سیتوکینی اثر دارد چنانکه اگر تمرینات ورزشی منظم باشد، می

89 . Cytokines
90 . Monokines
91 . Lamphokines
92 . Interleukins
93 . Erythropoietin
94 . Thrombopoietin
95 . Homocysteines
96 . Autocrane
97 . Paracrine
98 . Interlokine 6
99 . Tumor Necrosis Factor α



تواند تعادل بین سیتوکین های التهابی و ضد التهابی را بهبود بخشد و خطر ابتلا به بیماری های مزمن التهابی مانند دیابت نوع۲، بیماری های قلبی-عروقی و برخی سرطان ها را کاهش دهد.

کلمات کلیدی:سیتوکین ها ، فعالیت ورزشی ، التهاب[100] ، اینترلوکین ۶

مقدمه:

سیتوکین ها گروهی از پروتئین های ترشح شده کوچکی هستند که توسط سلول ها آزاد می شوند و نقش اصلی را در پاسخ های التهابی به محرک های پاتولوژی[101] مانند التهاب و آسیب بافتی ایفا می کنند. تولید سیتوکین ها به وسیله ی دامنه ای از محرک های فیزیولوژیک مانند ورزش تنظیم می شود(۱). سیتوکین ها انواع مختلفی دارند که عبارتند از: لنفوکین (سیتوکین های ساخته شده توسط لنفوسیت ها[102])، مونوکین(سیتوکین های ساخته شده توسط مونوسیت ها[103])، کموکین[104] (سیتوکین هایی با فعالیت کموتاکتیک[105]) واینترلوکین (سیتوکین هایی که توسط لکوسیت[106] ساخته می شوند و بر روی لکوسیت های دیگر اثر میکنند). کنش های سیتوکین ها هم متفاوت است؛ سیتوکین ممکن است بر روی سلول هایی که آنها ترشح می کنند اثرکند(عمل اتوکراین) یا بر روی سلول های مجاور اثر کنند(عمل پاراکراین) یا در برخی موارد روی سلول های دورعمل کنند(عمل غدد درون ریز)(۲). ساختار سیتوکین ها از پروتئین، پپتید یا گلیکوپروتئین می باشد این مولکول های سیگنالی توسط سلولهای ایمنی تولید می شوند و نقش حیاتی در التهاب و ترمیم بافت دارند. فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی فواید سلامتی متعددی از جمله پیشگیری و مدیریت بیماری های مزمن، بهبود سلامت قلب و عروق و افزایش سلامت روان دارند. با این حال، اثربخشی برنامه های آموزشی به دلیل عوامل مختلفی مانند ژنتیک، سبک زندگی و محیط می تواند در بین افراد بسیار متفاوت باشد. بنابراین ، شناسایی نشانگرهای زیستی قابل اعتماد برای ارزیابی اثربخشی تمرین بدنی و شخصی سازی برنامه های تمرینی بسیار مهم است. در سال های اخیر علاقه ی زیادی به استفاده ی بالقوه از سیتوکین ها به عنوان نشانگرهای زیستی برای ارزیابی تاثیر تمرین وجود داشته است(3). هنگام ورزش، عضله اسکلتی در حال انقباض مقادیر مشخصی۶ IL را به گردش خون رها می کند(۴). این فرضیه وجود دارد که IL6 رها شده از عضله دارای نقش های متابولیکی است. پاسخ IL6 ممکن است نشان دهنده ی کاهش بحرانی ذخایر گلیکوژن عضلانی و تکیه ی بیشترعضلات اسکلتی بر گلوکز خون به عنوان منبع انرژی باشد. یافته های پژوهش های بسیاری به نقش IL6 رهاشده از عضله اسکلتی در متابولیسم

---

100 . Inflammation
101 . Pathology
102 . Lymphocytes
103 . Monocytes
104 . Cheukin
105 . Chemo
106 . Leukocyte

اشاره کرده اند، همچنین IL6 رها شده ازعضله ممکن است میانجی اصلی اثرهای مثبت ورزش دربهبود حساسیت به انسولین باشد. بنابراین، سیتوکین های رها شده ازعضله اسکلتی نه تنها با تغییرات ایمنی ناشی از ورزش رابطه دارند بلکه میانجی تغییرات متابولیک ناشی از ورزش حاد و سازگاری های تمرین نیز می باشد(۵). عضله اسکلتی ظرفیت بیان چند سیتوکین شامل اینترلوکین های ۶ ، ۸ و ۱۵ را دارد که روی هم رفته میوکین[۱۰۷]نامیده می شود. میوکین ها باعث تسهیل چند پاسخ سلولی به ورزش مانند سرکوب پروتئولیزی[۱۰۸] و آنژیوژنز[۱۰۹] و تنظیم گلیکوژن عضلانی می شود(۶). دراین میان اینترلوکین6 توجه زیادی را به خود جلب کرده چون از یک طرف در دوره ی پس از ورزش یعنی هنگام افزایش عملکرد انسولین رها می شود و از طرف دیگر با چاقی و عملکرد انسولین رابطه دارد. افزایش اینترلوکین 6 سرم به مدت و شدت و فعالیت، توده عضلانی درگیر و ظرفیت استقامتی فرد بستگی دارد(۵). پاسخ اینترلوکین سرم به شدت ورزش حساس تراست(۷). که به صورت غیر مستقیم نشان دهنده ی آن است که توده عضلاتی در فعالیت انقباضی درگیر است. از آن جا که عضله اسکلتی در حال انقباض منبع مهم اینترلوکین۶ سرم است، ورزشی که توده عضلانی محدودی را درگیر می کند مانند :عضلات اندام فوقانی، ممکن است برای افزایش سطح سرمی اینترلوکین6 سرم به بالاتراز سطح پیش از ورزش کافی نباشد. در مقابل هنگام دویدن که گروه های عضلانی زیادی را درگیر می کند، افزایش قابل توجهی در اینترلوکین سرم مشاهده می شود(۵). بهترین سیتوکین پیش التهابی مورد مطالعه و توصیف شده در فعالیت بدنی IL-6 است. این نه تنها توسط سلول های ایمنی (لنفوسیت هایTوB سلول های NK[۱۱۰] و منوسیت ها) بلکه سلول های غیرایمنی (سلول های گلیال[۱۱۱]، سلول های ماهیچه صاف، کندروسیت ها[۱۱۲] و آستروسیت ها[۱۱۳]) تولید می شود(۳). سیتوکین ها در فعالیت خود اضافی هستند، به این معنی که عملکرد های مشابه را میتوان توسط سیتوکین های مختلف تحریک کرد آنها اغلب در یک آبشار تولید می شوند، زیرا یک سیتوکین، سلول های هدف خود را تحریک می کند تا سیتوکین های اضافی بسازند. سیتوکین ها هم چنین می توانند به صورت هم افزایی یا آنتاگونیسیتی[۱۱۴] عمل کنند. سیتوکین ها توسط بسیاری از جمعیت های سلولی ساخته می شوند و سیتوکین های پیش التهابی عمدتاً توسط ماکروفاژهای[۱۱۵] فعال تولید می شوند و درتنظیم بالای واکنش های التهابی نقش

---

107 . Myokine
108 . Proteolysis
109 . Angiogenesis
110 . Natural Killer Cells
111 . Glial Cells
112 . Chondrocytes
113 . Astrocytes
114 . Antagonism
115 . Macrophages



دارند(۲). هدف ازاین پژوهش، مطالعه ی مقالات مرتبط با سیتوکین ها و مروری براثرات فعالیت ورزشی برسیتوکین ها است.

روش کار:

مطالعه حاضر از نوع مروری ساده بوده که در محدوده ی زمانی۱۳۸۹تا۱۴۰۲ انجام گرفت. بررسی با استفاده از پایگاه های اطلاعاتی ایرانی و بین المللی google Scholar، Pub med، SID برای یافتن مقالاتی که عناوین آن ها دارای واژه های جستجوی : Cytokine ، Cytokines and Exercise ، سیتوکین ها در فعالیت ورزشی و سیتوکین باشند، انجام گردید. و تأکید بر مقالات مروری بود.

بحث و نتیجه گیری:

سیتوکین ها، پپتیدها یا پروتئین هایی هستند که توسط سلول های دستگاه ایمنی تولید و رها می شوند و واسطه ی تولید پاسخ های ایمنی هستند و درحالت کلی به دو دسته ی بزرگ پیش التهابی و ضد التهابی تقسیم می شوند. سیتوکین های ضد التهابی در پاسخ به التهاب ترشح می شوند و عامل محدود کننده و معکوس کننده ی فرآیند پیش رونده ی التهاب هستند(۸). یافته های این مقاله نشان می دهد که فعالیت های ورزشی نقش مهمی درتنظیم سیستم ایمنی بدن و کاهش التهاب ایفا میکنند. ورزش به ویژه در شدت های متوسط و به صورت منظم، باعث افزایش سیتوکین های ضد التهابی IL-1 و کاهش سیتوکین های پیش التهابی IL-6 و TNF-a می شود. درعین حال ورزش هایی با شدت بالا یا طولانی مدت می توانند به افزایش موقتی پاسخ های التهابی منجر شوند اما با تطابق تدریجی بدن و بهبود ظرفیت سازگاری، این اثرات متعادل می شوند. تحقیقات اخیرنشان داده است که استفاده ازسیتوکین ها به عنوان نشانگرهای زیستی می تواند توسعه ی برنامه های آموزشی شخصی سازی شده متناسب با پاسخ های فردی به ورزش را امکان پذیر کند. رویکرد سنتی به تمرین، تجویز برنامه های ورزشی استاندارد برای همه ی افراد بر اساس سن، سطح آمادگی جسمانی و اهداف تمرینی آنها بوده است. با این حال، این رویکرد این واقعیت را در نظر نمی گیرد که افراد نمی توانند به طور متفاوتی به یک محرک ورزشی پاسخ دهند و این پاسخ ها می توانند تحت تأثیرعواملی مانند ژنتیک، سبک زندگی و سابقه آموزش قبلی با نظارت بر پاسخ های سیتوکین به ورزش، ممکن است بتوان تغییرات فردی در پاسخ های التهابی و ایمنی به ورزش را شناسایی کرد و از این اطلاعات برای تنظیم برنامه های ورزشی برای به حداکثر رساندن مزایای تمرین و در عین حال به حداقل رساندن خطر آسیب و تمرین بیش از حد استفاده کرد(۳). افزایش کوتاه مدت ناشی از انقباض در IL-6 می تواند اثرهای مفیدی در متابولیسم داشته باشد در حالی که افزایش بلند مدت سطح IL-6 سرم می تواند با نارسایی متابولیک و بیماری قلبی-عروقی همراه باشد(۹). و نهایتاً اثرحمایتی ورزش منظم در برابر بیماری هایی مانند بیماری های قلبی – عروقی، دیابت نوع۲ و سرطان های سینه و کولون به خوبی مشخص شده است(۹و۱۰).



References

۱. Hamid Agha alinezhad , M Molla nouri shamsi (1389) : The effect of exercise on the release of cytokines from skeletal muscle with emphasis on interleukin 6. [Farsi]

2.Jun-Ming Zhang, MSc, MD and Jianxiong An, MSc, MD2‘Department of Anesthesiology, University of Cincinnati, 231 Albert Sabin Way, Cincinnati, Ohio,45267-05312Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Tsinghua University Yuquan Hospital(2007): Cytokines, Inflammation and Pain.

3. 1 Institute of Physical Culture Sciences, University of Szczecin, 71-065 Szczecin, Poland Doctoral School, University of Szczecin, 70-384 Szczecin, Poland(2023): Cytokines as Biomarkers for Evaluating Physical Exercise in Trained and Non-Trained Individuals: A Narrative Review.

۴. Steensberg A, van Hall G, Osada T, SacchettiM, Saltin B, Klarlund Pedersen B. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscles can account for the exercise-induced increase in plasma interleukin-6. J Physiol ۲۰۰۰; 529 (Pt 1):237-42.

۵.Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. Physiol Rev 2008; 88:1379-406.

۶. Pedersen BK, Akerström TC, Nielsen AR,Fischer CP. Role of myokines in exercise and metabolism. J Appl Physiol 2007; 103:1093-8.

۷.Suzuki K, Nakaji S, Yamada M, Totsuka M Sato K, Sugawara K Systemic inflammatory response to exhaustive exercise. Cytokine kinetics. Exerc Immunol Rev 2002; 8: 6-48.

۸. Gleeson M, editor. Immune function in sport and exercise. Philadelphia: ELSEVIER; 2006.

۹. Patrizi, RM. The influence of acute resistive exercise on inflammatory markers in the blood of obese, postmenopausal women. Master of Science, Texas Christian University. Fort Wo-rth, Texas. 2008.

10. Mogharnasi M, Gaeini AA, Sheikholeslami Vatani D. Changes in Pre-Inflammatory Cyto-kines and Markers of Vascular Inflammation after Regular Endurance Training. Tabib-E-Shargh Journal 2008; 10:125-135. [Farsi]



فاکتورهایی که در هایپرتروفی عضلانی نقش دارند : مطالعه مروری

زهرا جوادی‌فر[۱] *، هستی قره‌باغی[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۲. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

نویسنده مسئول: زهرا جوادی‌فر : دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده:

هایپرتروفی عضلانی، به افزایش اندازه عضله گفته می‌شود ، یک فرآیند فیزیولوژیکی پیچیده‌ای است که توجه قابل توجهی را در علوم ورزشی، فیزیوتراپی و بدنسازی به خود جلب کرده است و با توجه به توجه چشمگیر به این موضوع هدف از انجام پژوهش حاضر مروری است بر فاکتورها و عواملی که در هایپرتروفی عضلانی نقش دارند و بر آن موثرند. روش انجام پژوهش حاضر بدین صورت بود که در ابتدا به پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar ، Sciencedirect، SID.ir مراجعه شد و سپس با توجه به مضوع مورد بررسی و با استفاده از واژگان کلیدی : هایپرتروفی، تمرینات مقاومتی، رشد عضله، هایپرتروفی میوفیبریال، هایپرتروفی سارکوپلاسمیک، Hypertrophy، Resistance Training، Muscle Growth، Myofibrillar hypertrophy و Sarcoplasmic hypertrophy تعداد ۲۲ مقاله و کتاب که در بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۴ به چاپ رسیده بودند انتخاب و به مظور مرور فاکتورهایی که در هایپرتروفی عضلانی نقش دارند مورد استفاده قرار گرفتند. یافته‌های این مطالعه بدین صورت بود که فاکتورهایی مانند تفاوت‌های ژنتیکی، برنامه‌های تمرینی گوناگون، تغذیه و عوامل هورمونی بر هایپرتروفی عضلانی موثرند و به ورزشکاران، مربیان و محققانی که به موضوع هایپرتروفی علاقه‌مند هستند توصیه می‌شود برای دستیابی به اهداف خود در برنامه‌ها و پژوهش‌های خود این عوامل را در نظر داشته.



کلمات کلیدی: هایپرتروفی، تمرینات مقاومتی، رشد عضله

مقدمه:

هایپرتروفی عضلانی، به افزایش اندازه عضله گفته می‌شود ، یک فرآیند فیزیولوژیکی پیچیده‌ای است که توجه قابل توجهی را در علوم ورزشی، فیزیوتراپی و بدنسازی به خود جلب کرده است. این پدیده عمدتاً از طریق تمرینات مقاومتی القا می‌شود و تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تنش مکانیکی، آسیب عضلانی و استرس متابولیک قرار دارد. هایپرتروفی عضلانی به طور کلی به دوسته هایپرتروفی میوفیبریال[۱۱۶] و هایپرتروفی سارکوپلاسمیک[۱۱۷] تقسیم می‌شود. هایپرتروفی میوفیبریلی به بزرگ شدن فیبرهای عضلانی به دلیل افزایش اندازه و تعداد میوفیبریل ها، که اجزای انقباضی سلول‌های عضلانی هستند، اشاره دارد.

این نوع هایپرتروفی با افزایش قدرت و چگالی عضلانی همراه است و معمولاً از طریق تمرینات مقاومتی با شدت بالا و تکرار کم که حداکثر تنش مکانیکی را بر روی عضلات اعمال می کنند، حاصل می شود هایپرتروفی میوفیبریلی توانایی عضله در تولید نیرو را افزایش می‌دهد و بیشتر برای ورزشکاران و افرادی که به دنبال بهبود قدرت خود هستند، مفید است (۱) (۲).

هایپرتروفی سارکوپلاسمی، از سمت و سوی دیگر، شامل افزایش حجم مایع سارکوپلاسمی درون سلول‌های عضلانی است که شامل گلیکوژن، آب و سایر مواد میان سلولی می‌شود. این نوع هایپرتروفی با افزایش اندازه عضله و تلویحا بدون افزایش متناسب در قدرت مشخص می‌شود. این نوع هایپرتروفی معمولا از طریق تمرینات مقاومتی با حجم بالا، شدت متوسط و دوره‌های استراحت کوتاه‌تر حاصل می‌شود که باعث افزایش در ظرفیت ذخیره‌سازی سلول‌های

---

[۱۱۶] Myofibrillar hypertrophy

[۱۱۷] Sarcoplasmic hypertrophy



عضلانی می‌شود. این نوع هایپرتروفی اغلب توسط بدنسازان و علاقه‌مندان به فیتنس و تناسب اندام که به دنبال افزایش حجم عضلات و زیبایی اندام هستند، مورد توجه قرار می‌گیرد (۱) (۳).

هایپرتروفی عضلانی شامل چند مکانیسم می‌شود یکی از این مکانیسم‌ها تنش مکانیکی[۱۱۸] است. تنش مکانیکی نیرویی است که در طول انقباض بر عضله وارد می‌شود. سطوح بالای تنش مکانیکی، به ویژه در انقباضات برون‌گرا[۱۱۹]، برای القای رشد عضلانی بسیار مهم هستند. تنش، گیرنده‌های مکانیکی را در سلول‌های عضلانی تحریک می‌کند و مسیرهای سیگنال‌دهی آنابولیک را فعال می‌کند که باعث تقویت سنتز پروتئین و رشد عضله می‌شود (۱) (۴).

دومین مکانیسم آسیب عضلانی[۱۲۰] است. تمرینات مقاومتی باعث ایجاد میکروتروما یا پارگی‌های کوچک در فیبرهای عضلانی می‌شوند. این آسیب‌ها یک پاسخ التهابی را به وجود می‌آورند که منجر به آزاد شدن فاکتورهای رشد و فعال شدن سلول‌های ماهواره‌ای می‌شود که برای ترمیم و رشد عضله ضروری هستند. فرآیند ترمیم باعث می‌شود که فیبرهای عضلانی ضخیم‌تر و قوی‌تر شوند (۵) (۶).

استرس متابولیک[۱۲۱] آخرین مکانیسم هایپرتروفی عضلانی به شمار می‌رود. استرس متابولیک اصطلاحی است که به تجمع محصولات جانبی متابولیک مانند لاکتات[۱۲۲]، یون‌های هیدروژن[۱۲۳] و فسفات غیرآلی[۱۲۴] در طول تمرین شدید اشاره دارد. استرس متابولیک یک پاسخ هورمونی را القا می‌کند که باعث افزایش تولید هورمون‌های آنابولیک

---

[۱۱۸] Mechanical Tension
[۱۱۹] Eccentric Contraction
[۱۲۰] Muscle Damage
[۱۲۱] Metabolic Stress
[۱۲۲] Lactate
[۱۲۳] Hydrogen ions
[۱۲۴] Inorganic Phosphate



مانند هورمون رشد۱۲۵ (GH) و فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1)۱۲۶ می‌شود. این هورمون‌ها نقش مهمی در سنتز پروتئین عضلانی و هایپرتروفی دارند (۱) (۷).

با توجه به اهمیت هایپرتروفی در انواع ورزش‌ها و همچنین اهمیتی که این موضوع و فاکتورهای مربوطه آن در سلامت افراد دارند هدف از انجام مطالعه حاضر مروری است بر عوامل و فاکتورهای مربوط به هایپرتروفی.

روش انجام کار:

برای انجام پژوهش حاضر در فاز نخست به پایگاه‌های اطلاعاتی Google Scholar، Sciencedirect، SID.ir مراجعه شد و سپس با توجه به مضوع مورد بررسی به جستجوی مقالات و مطالعات صورت گرفته در رابطه با عنوان پژوهش که مروری است بر هایپرتروفی و فاکتورهای موثر بر آن، پرداختیم. برای جستجو در این پایگاه‌های اطلاعاتی از واژگان کلیدی : هایپرتروفی، تمرینات مقاومتی، رشد عضله، هایپرتروفی میوفیبریال، هایپرتروفی سارکوپلاسمیک، Hypertrophy، Resistance Training، Muscle Growth، Myofibrillar hypertrophy و Sarcoplasmic hypertrophy استفاده شد.

سرانجام پس از مطالعه مقالات مورد جستجو تعداد ۲۲ مقاله و کتاب که در بین سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۴ به چاپ رسیده بودند انتخاب و به مظور مرور فاکتورهایی که در هایپرتروفی عضلانی نقش دارند مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها:

---

۱۲۵ Growth Hormone

۱۲۶ Insulin-like growth factor1



هایپرتروفی عضلانی به افزایش اندازه عضله گفته می‌شود که تحت تأثیر چندین عامل کلیدی است. درک این عوامل می‌تواند به بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی و دستیابی به نتایج بهتر کمک کند. در ادامه به این فاکتورها خواهیم پرداخت.

متغیرهای تمرینی

شدت: تمرینات مقاومتی با شدت بالا برای افزایش هایپرتروفی بسیار مهم و ضروری است. شدت تمرین به میزان وزنه‌ای اشاره دارد که فرد نسبت به حداکثر ظرفیت خود بلند می‌کند. شدت تمرینی بیشتر (بار تمرینی بیشتر) فراخوانی بیشتر تارهای عضلانی را تجریک میکند که باعث افزایش هایپرتروفی می‌شود. این موضوع زمانی اتفاق می‌افتد که فرد در شدت ۷۰ تا ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM)[۱۲۷] خود وزنه بزند (۱).

حجم: حجم تمرین به مقدار کل کاری که در طول یک جلسه تمرینی انجام می‌شود، اشاره دارد که معمولاً به صورت تعداد ست‌ها و تکرارها اندازه‌گیری می‌شود. حجم تمرین بالاتر با هایپرتروفی عضلانی بیشتر در ارتباط است (۸). برای نمونه انجام چند ست برای تمرین (۳ تا ۶ ست) با تکرارهای بالاتر (۸ تا ۱۲ تکرار) می‌تواند باعث افزایش رشد عضله شود (۹). تحقیقات صورت گرفته نشان داده‌اند که حجم‌های متوسط و زیاد برای دستیابی به هایپرتروفی عضلانی موثر و کاربردی هستند (۱۰).

فرکانس: فرکانس به تعداد دفعاتی دارد که یک گروه عضلانی در هفته تمرین داده می‌شود اشاره دارد. تحقیقات نشان داده‌اند که فرکانس تمرینی بالاتر می‌تواند با ایجاد محرک‌های بیشتر برای رشد عضلات منجر به به هایپرتروفی

[۱۲۷] one-repetition maximum

عضلانی بیشتر شود (۱) .تمرین هر گروه عضلانی چندین بار در هفته (مثلاً ۲ تا ۳ بار) می‌تواند با اجازه دادن به فعال‌سازی مکرر سنتز پروتئین عضلانی (MPS)، پاسخ‌های هایپرتروفی را بهینه کند. یک متاآنالیز توسط اسکونفلد همکاران در سال ۲۰۱۶ نشان داد که فرکانس تمرینی بالاتر با افزایش بیشتر هایپرتروفی عضلانی، مستقل از حجم تمرین، مرتبط است. این نشان می‌دهد که توزیع بار کاری در جلسات بیشتر می‌تواند برای رشد عضله مفید باشد (۱۱).

انتخاب نوع تمرین: انتخاب تمرینات مناسب برای هدف قرار دادن گروه‌های عضلانی خاص بسیار مهم است. حرکات ترکیبی مانند اسکوات، ددلیفت و پرس سینه، به ویژه برای القای هایپرتروفی موثر هستند زیرا گروه‌های عضلانی متعددی را درگیر می‌کنند و همچنین سطوح بالایی از تنش مکانیکی ایجاد می‌کنند. همچنین در تمرینات ترکیبی از وزنه‌های سنگین‌تر استفاده می‌شود که باعث تحریک هایپرتروفی می‌شود. تمرینات ایزوله که یک گروه عضلانی را هدف قرار می‌دهند، نیز می‌توانند برای تمرکز بر عضلات کمتر رشد کرده شود و در دستیابی به فیزیک متعادل مفید باشند. گنجاندن ترکیبی از تمرینات ترکیبی و ایزوله در یک برنامه تمرینی می‌تواند هایپرتروفی را در گروه‌های عضلانی مختلف بهینه کند (۱) (۱۲).

دوره‌های استراحت: دوره‌های استراحت بین ست‌ها و تمرینات برای بهینه‌سازی هایپرتروفی بسیار مهم هستند. دوره استراحت بهینه به اهداف تمرینی و شدت تمرین بستگی دارد. دوره‌های استراحت کوتاه‌تر (مثلاً ۳۰-۶۰ ثانیه) می‌توانند استرس متابولیک و پاسخ‌های هورمونی را افزایش دهند که به رشد عضله کمک می‌کنند. با این حال، دوره‌های استراحت طولانی‌تر (مثلاً ۲-۳ دقیقه) ممکن است برای بهبودی و حفظ عملکرد در طول جلسات تمرین با شدت بالا ضروری باشد. مطالعه‌ای که توسط اسکونفلد و همکاران انجام شده بود نشان داد که در حالی که هر دو



دوره استراحت کوتاه و بلند می‌توانند موثر باشند، دوره‌های استراحت طولانی‌تر ممکن است باعث حجم تمرین بیشتر و افزایش تنش مکانیکی بیشتر شود (۱۳).

تغذیه

تغذیه سنگ بنای هایپرتروفی عضلانی است و مواد اولیه و انرژی لازم برای رشد و بهبود عضلات را فراهم می کند. درشت مغذی‌ها (پروتئین ها، کربوهیدرات ها و چربی ها)، ریز مغذی (ویتامین ها و مواد معدنی) و کل کالری دریافتی از عواملی هستند که در هایپرتروفی نقش دارند که در ادامه به آن‌ها خواهیم پرداخت.

پروتئین: پروتئین مهمترین درشت مغذی برای رشد عضلات است، زیرا اسیدهای آمینه مورد نیاز برای ترمیم و سنتز عضلات را فراهم می کند. تحقیقات فعلی نشان می‌دهد که افرادی که درگیر تمرینات مقاومتی هستند باید روزانه ۱.۶ تا ۲.۲ گرم پروتئین به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مصرف کنند. به عنوان مثال، فردی به وزن ۸۲ کیلوگرم روزانه حدود ۱۳۱ تا ۱۸۰ گرم پروتئین نیاز دارد. مهم است که مصرف پروتئین را به طور مساوی در وعده‌های غذایی توزیع کنید و به دنبال ۴ تا ۶ وعده غذایی با ۲۰ تا ۴۰ گرم پروتئین در هر وعده باشید. این امر تامین مداوم اسیدهای آمینه را تضمین می کند و همچنین سنتز پروتئین عضلات را بهینه می‌کند (۱۴).

کربوهیدرات: کربوهیدرات ها برای سوخت رسانی به تمرینات و کمک به بهبودی بدن ضروری هستند. آنها منبع اصلی انرژی برای جلسات تمرین با شدت بالا هستند و کمک می‌کنند تا پروتئین به جای تولید انرژی برای عضله سازی حفظ شود. مصرف توصیه شده کربوهیدرات برای هایپرتروفی عضلانی ۴ تا ۶ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز است. گنجاندن ترکیبی از کربوهیدرات‌های پیچیده و ساده می تواند به حفظ سطح انرژی در طول روز کمک کند (۱۵).



چربی: چربی ها برای سلامتی کلی و تولید هورمون مهم و ضروری هستند،و می توانند بر رشد عضلات تأثیر بگذارد. مصرف چربی توصیه شده برای هایپرتروفی عضلانی حداقل ۲۰ درصد از کل کالری روزانه است. در مصرف چربی‌ها باید چربی‌های سالم، مانند چربی‌های موجود در آووکادو، آجیل، دانه ها و روغن زیتون، در اولویت قرار گیرند (۱۶).

ریز مغذی‌ها: ویتامین ها و مواد معدنی نقش مهمی در عملکرد و بهبود عضلات دارند. اطمینان از داشتن رژیم غذایی غنی از ریزمغذی ها می تواند از سلامت کلی و بهینه سازی نتایج به دست آمده از تمرین پشتیبانی کند. از جمله ریزمغذی‌های کلیدی می‌توان به ویتامین D، کلسیم، منیزیم و روی اشاره نمود (۱۷).

ژنتیک

ژنتیک نیز در هایپرتروفی عضلانی نقش دارد. عوامل ژنتیکی فردی می توانند بر ترکیب فیبرهای عضلانی، سطح هورمون ها و پاسخ بدن به تمرین تأثیر بگذارند. تحقیقات استبینگز و همکاران نشان می دهد که عوامل ژنتیکی می توانند تا ۸۵٪ از تغییرات در افزایش قدرت عضلانی پس از تمرینات مقاومتی را توضیح دهند (۱۸).

تارهای عضلانی: تارهای عضلانی را می توان به طور کلی به دو نوع تقسیم کرد: تارهای کند انقباض[۱۲۸] (نوع I) و تارهای تند انقباض[۱۲۹] (نوع II). تارهای کند انقباض بیشتر خصوصیات استقامتی دارند و مقاوم به خستگی هستند، در حالی که تارهای تند انقباض برای فعالیت‌هایقدرتی مناسب تر هستند. نسبت تارهای عضلانی ژنتیکی است و می تواند بر پاسخ فرد به تمرینات مقاومتی تأثیر بگذارد. تارهای تند انقباض پتانسیل بیشتری برای هایپرتروفی نسبت به تارهای کند انقباض دارند، به همین دلیل است که برخی افراد ممکن است افزایش قابل توجهی در اندازه و قدرت عضلات داشته باشند (۱۹).

هورمون‌ها

---

[۱۲۸] Slow Twitch

[۱۲۹] Fast Twitch



هورمون‌ها نقش بسیار مهمی در هایپرتروفی عضلانی ایفا می‌کند و بر فرآیندهای آنابولیک و کاتابولیک مختلف تأثیر می‌گذارد. از هورمون‌های کلیدی در رشد عضله می‌توان به تستوسترون[۱۳۰]، هورمون رشد (GH)، فاکتور رشد شبه انسولین (IGF-1) و کورتیزول[۱۳۱] اشاره داشت. درک نحوه تعامل این هورمون‌ها و سهم آن‌ها در هایپرتروفی عضلانی می‌تواند به بهینه‌سازی استراتژی‌های تمرینی و تغذیه‌ای کمک کند.

تستسترون: تستوسترون یکی از هورمون آنابولیک اصلی است که تأثیر قابل توجهی بر رشد عضله دارد. این هورمون سنتز پروتئین را تقویت می‌کند، اندازه فیبرهای عضلانی را افزایش می‌دهد و ریکاوری بهبود و تسریع می‌کند. تمرینات مقاومتی نشان داده‌اند که سطح تستوسترون را به طور قابل توجه‌ای افزایش می‌دهند و به هایپرتروفی عضلانی کمک می‌کنند. تعامل تستوسترون با مسیرهای سیگنالینگ آنابولیک و سایر هورمون‌ها مانند GH و IGF-1، سازگاری عضلانی پس از تمرین را بیشتر تقویت می‌کند (۲۰).

GH و IGF-1: هورمون رشد (GH) و IGF-1 برای رشد و ترمیم عضله ضروری هستند. هورمون رشد (GH) کبد را تحریک می‌کند تا IGF-1 تولید کند که به نوبه خود سنتز پروتئین عضلانی را تقویت می‌کند و تجزیه پروتئین را مهار می‌کند. تمرینات مقاومتی سطح GH و IGF-1 را افزایش می‌دهند و محیط آنابولیکی مناسبی برای هایپرتروفی عضلانی ایجاد می‌کنند (۲۰).

کورتیزول: کورتیزول یک هورمون کاتابولیک است که می‌تواند با تقویت تجزیه پروتئین و مهار سنتز پروتئین، بر رشد عضله تأثیر منفی بگذارد. با این حال، افزایش حاد کورتیزول در پاسخ به تمرینات مقاومتی لزوماً مضر نیست و می‌تواند بخشی از پاسخ سازگاری بدن به استرس باشد. سطوح بالای کورتیزول، که اغلب ناشی از تمرین بیش از حد یا ریکاوری ناکافی است، می‌تواند مانع از هایپرتروفی عضلانی شود (۲۱).

---

[۱۳۰] Testosterone

[۱۳۱] Cortisol



استروژن: استروژن نقش مهمی در عملکرد و سازگاری عضلات، به ویژه در زنان، ایفا می‌کند. نوسانات سطح استروژن در طول چرخه قاعدگی می‌تواند بر متابولیسم عضلات، قدرت و ریکاوری تأثیر بگذارد. درک این تغییرات هورمونی می‌تواند به تنظیم استراتژی‌های تمرینی و تغذیه‌ای برای بهینه سازی هایپرتروفی عضلانی در زنان کمک کند (۲۲).

بحث و نتیجه گیری:

یافته‌های این مطالعه مروری، ماهیت چند وجهی هایپرتروفی عضلانی و عوامل مختلفی که به آن کمک می‌کنند را برجسته می‌کند. درک این عوامل و توجه به آن‌ها می‌تواند به بهینه‌سازی برنامه‌های تمرینی و استراتژی‌های تغذیه‌ای برای دستیابی به رشد عضلانی و عملکرد بهتر کمک کند. توجه به یافته‌های ذکر شده و توجه به فاکتورهایی که در هایپرتروفی عضلانی نقش دارند مانند تفاوت‌های ژنتیکی و برنامه‌های تمرینی گوناگون و دیگر فاکتورهای ذکر شده به ورزشکاران، مربیان و محققانی که به موضوع هایپرتروفی علاقه‌مند هستند کمک می‌کند تا برای دستیابی به اهداف خود در برنامه‌ها و پژوهش‌های خود این عوامل را در نظر داشته و بر اساس آن‌ها پیش بروند.

منابع:

۱. Schoenfeld BJ. The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(10):2857-72.

۲. This pronouncement was written for the American College of Sports Medicine by: William J. Kraemer PD, FACSM, Kent Adams PD, Enzo. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. Medicine & Science in Sports & Exercise. 2002;34(2):364-80.

۳. Zatsiorsky VM, & Kraemer, W. J. . Science and practice of strength training. : Human Kinetics; 2006.

۴. Wackerhage H, Schoenfeld BJ, Hamilton DL, Lehti M, Hulmi JJ. Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. J Appl Physiol (1985). 2019;126(1):30-43.



.۵ Cermak NM, Res PT, de Groot LC, Saris WHM, van Loon LJC. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis123. The American Journal of Clinical Nutrition. 2012;96(6):1454-64.

.۶ Tidball JG. Mechanisms of muscle injury, repair, and regeneration. Compr Physiol. 2011;1(4):2029-62.

.۷ Stokes T, Hector AJ, Morton RW, McGlory C, Phillips SM. Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training. Nutrients. 2018;10(2):180.

.۸ Schoenfeld BJ, Grgic J. Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy. Strength & Conditioning Journal. 2017.

.۹ Krieger JW. Single vs. Multiple Sets of Resistance Exercise for Muscle Hypertrophy: A Meta-Analysis. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2010;24(4):1150-9.

.۱۰ Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. Sports Med. 2007;37(3):225-64.

.۱۱ Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Medicine. 2016;46(11):1689-97.

.۱۲ Gentil P, Oliveira E, Bottaro M. Time under tension and blood lactate response during four different resistance training methods. J Physiol Anthropol. 2006;25(5):339-44.

.۱۳ Schoenfeld BJ, Pope ZK, Benik FM, Hester GM, Sellers J, Nooner JL, et al. Longer Interset Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2016;30(7):1805-12.

.۱۴ Schoenfeld BJ, Aragon AA, Krieger JW. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. J Int Soc Sports Nutr. 2013;10(1):53.

.۱۵ Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, Stout JR, Campbell B, Wilborn CD, et al. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:33.

.۱۶ Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2014;11(1):20.



.۱۷ Ghazzawi HA, Hussain MA, Raziq KM, Alsendi KK, Alaamer RO, Jaradat M, et al. Exploring the Relationship between Micronutrients and Athletic Performance: A Comprehensive Scientific Systematic Review of the Literature in Sports Medicine. Sports. 2023;11(6):109.

.۱۸ Stebbings GK, Morse CI, McMahon GE ,Onambele GL. Resting Arterial Diameter and Blood Flow Changes With Resistance Training and Detraining in Healthy Young Individuals. Journal of Athletic Training. 2013;48(2):209-19.

.۱۹ Andersen JL, Aagaard P. Effects of strength training on muscle fiber types and size; consequences for athletes training for high-intensity sport. Scand J Med Sci Sports. 2010;20 Suppl 2:32-8.

.۲۰ Gharahdaghi N, Phillips BE, Szewczyk NJ, Smith K, Wilkinson DJ, Atherton PJ. Links Between Testosterone, Oestrogen, and the Growth Hormone/Insulin-Like Growth Factor Axis and Resistance Exercise Muscle Adaptations. Frontiers in Physiology. 2021;11.

.۲۱ Fink JE. The Role of Hormones in Exercise-Induced Muscle Hypertrophy. In: Hackney AC, Constantini NW, editors. Endocrinology of Physical Activity and Sport. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 391-8.

.۲۲ Kodete CS, Thuraka B, Pasupuleti V, Malisetty S. Hormonal Influences on Skeletal Muscle Function in Women across Life Stages: A Systematic Review. Muscles. 2024;3.۲۷۱-۸۶:(۳)



مروری بر مکانیسم های عمل کراتین

هستی قره باغی۱ * زهرا جوادی فر۲

1. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
2. دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی کاربردی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

نویسنده مسئول: هستی قره باغی: کارشناس ارشد فیزیولوژی ورز شی کاربردی، گروه فیزیولوژی ورز شی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

چکیده: کراتین یکی از رایجترین و محبو بترین مکملهایی است که توسط ورزشکارن به دلیل اهمیت در بهبود قدرت و حجم توده بدون چربی مورد استفاده قرار میگیرد.هدف از انجام پژوهش حاضر مروری است بر مکانیسم های عمل مکمل کراتین می باشد.

روش پژوهش: برای انجام این پژوهش با استفاده از واژه های کلیدی موردنظر در پایگاههای اطلاعاتی Google Scholar، SID. ،Sciencedirect به جستجوی مقالات مرتبط پرداختیم و تاکید بر مقالات مروری بود. کلمات کلیدی مورد جستجو در ای ن پایگاهها شامل: کراتین، تمرین مقاومتی، تمرین ورزشی و مکمل پروتئینی بود و از بین مقالات انتخابی در نهایت تعداد ۱۳ مقاله که در بین سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۴ به چاپ رسیده بودند انتخاب و به منظور بررسی درمورد مکانیسم های عمل کراتین مورد استفاده قرار گرفتند.

بحث و نتیجه گیری: نتایج به دست آمده از پژوهش های مورد بررسی نشان داد که مکمل کراتین بر فاکتورهای ورزشی اثرگذار است و به خصوص در فاکتورهای مربوط به قدرت و در رشته های مقاومتی و ورزش های کوتاه مدت مانند وزنه برداری و دوهای سرعت؛ بنابراین، ورزشکاران می_توانند به تناسب دوز و مقدار توصیه شده ورزشی که انجام می_دهند از این مکمل استفاده کنند؛ هرچند که، برای روشن شدن عوارض این مکمل نیاز به پژوهش_های بیشتر است.

واژگان کلیدی: کراتین، ورزش مقاومتی، تمرین ورزشی، مکمل پروتئینی

مقدمه:

کراتین یکی از رایجترین و محبوبترین مکملهایی است که توسط ورزشکارن به دلیل خصوصیات این مکمل در بهبود قدرت و حجم توده بدون چربی مورد استفاده قرار میگیرد)۱(. کراتین یک ترکیب طبیعی است که در مقادیر کم در برخی غذاها یافت می شود و در کبد، کلیه ها و پانکراس سنتز می شود. این ماده نقش مهمی در متابولیسم انرژی، به ویژه در فعالیت های شدید کوتاه مدت مانند دو سرعت و وزنه برداری ایفا می کند. مکمل کراتین به دلیل پتانسیلی



که در افزایش عملکرد ورزشی، افزایش توده عضلانی و بهبود ریکاوری دارد، محبوبیت گسترده ای در بین ورزشکاران، بدنسازان و علاقه مندان به تناسب اندام پیدا کرده است
)۲, ۳(.

مکانیسم اصلی که کراتین از طریق آن اثرات خود را اعمال می کند، شامل بازسازی سریع آدنوزین ت ری فسفات) ATP(بدن است.

در طول تمرینات با شدت بالا ،ATP به سرعت تخلیه می شود و کراتین فسفات به بازسازی ذخایر ATP کمک می کند، در نتیجه خستگی را به تأخیر می اندازد و عملکرد را بهبود می بخشد)۳(. این نقش بیوشیمیایی اهمیت آن را در فعالیت هایی که نیاز به انفجارهای سریع انرژی دارند، مانند دو سرعت، وزنه برداری و تمرینات تناوبی با شدت بالا، برجسته می کند .علاوه بر مزایای ورزشی به اثبات رسیده کراتین، تحقیقات نوظهور نشان میدهد که کراتین ممکن است کاربردهای درمانی نیز داشته باشد.

مطالعات پتانسیل اثرات محافظتی عصبی آن را، به ویژه در شرایطی مانند بیماری پارکینسون و هانتینگتون، بررسی کرده اند که ممکن است به حفظ عملکرد میتوکندری و کاهش استرس اکسیداتیو کمک کند)۴, ۵(.

با وجود شواهد گسترده ای که از اثربخشی و ایمنی کراتین حمایت می کند، مکمل کراتین گاهی اوقات با شک و تردید و تصورات غلط مواجه می شود. این مطالعه قصد دارد یک مرور جامع از مکمل کراتین ارائه دهد و مزایا، مکانیسم های عمل، پروفایل ایمنی و کاربردهای درمانی بالقوه آن را بررسی کند. این مقاله به دنبال روشن کردن نقش کراتین در زمینه های ورزشی و بالینی ، بررسی شایعات مرتبط با تاثیرات آن و آشکارسازی زمینه های تحقیقات آتی در مورد این مکمل است.

روش پژوهش:

در ابتدا ما برای انجام این پژوهش به پایگاههای اطلاعاتی SID.ir، Sciencedirect، Google Scholar مراجعه کردیم و سپس به جستج وی مقالات و مطالعات صورت گرفته در رابطه با عنوان مطالعه مروری حاظر پرداختیم. کلمات کلیدی مورد جستجو در این پایگاهها شامل: کراتین، تمرین مقاومتی، تمرین ورزشی و مکمل پروتئینی بود. از بین مقالات مورد جستجو در نهایت تعداد ۱۳ مقاله که در بین سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۲۴ به چاپ رسیده بودند انتخاب و به مظور مرور مکانیسم های عمل کراتین مورد استفاده قرار گرفتند .

مکانیسم عم ل

مکمل کراتین منجر به افزایش کراتنین بین عضلانی و افزایش سطوح فسفوکراتین می شود؛ که نقشی کلیدی در تولید ATP در هنگام فعالیتهای با شدت بالا و کوتاه مدت دارد. اولین مرحله از مکانیسم عمل مکمل کراتین دریافت یا مصرف کراتین است در این مرحله کراتین توسط یک انتقال دهنده جذب سلولهای عضلانی میشود و سپس توسط



آنزیم کراتین کیناز) CrK(به فسفو کراتین تبدیل میشود. در مرحله بعدی بازسازی ATP را داریم، طی فعالیتهای با شدت بالا ATP با سرعت زیادی تخلیه میشود.

فسفوکراتین) PCr(با اهدا کردن یک فسفات به گروه ADP باعث بازسازی ATP و تهیه منبع انرژی جهت انقباض عضلانی میشود این واکنش توسط آنزیم کراتین کیناز انجام میگیرد)۲(.مرحله بعدی بافر انرژی است، با افزایش در دسترس بودن فسفوکراتین ،مکمل کراتین باعث بهبود ظرفیت عضلانی در بازسازی و بافر شدن ATP میشود که این موضوع در ورز شهایی مانند دوهای سرعت و وزنه برداری که مدت کوتاه و شدت بالایی دارند سودمند است)۶(. مرحله بعدی در رابطه با عملکرد میتوکندری است ،کراتین همچنن بر عملکرد میتوکندری اثرگذار است و باعث بهبود بیوژنز میتوکندری میشود؛ که می_تواند منجر به افزایش تولید انرژی و افزایش کارآمدی سلولهای عضلانی شود)۷(. و در مرحله آخر اثر محافظتی عصبی است که تحقیقات جدید صورت گرفته نشان دادهاند که کراتین ممکن است خصوصیات محفظتی عصبی داشته باشد. همچنین ممکن است باعث بهبود عملکرد رفتاری و سلامت مغز شود. اینطور فرض میشود که این موضوع به دلیل نقش کراتین در نگهداری تعادل انرژی سلولی و کاهش استرس اکسیداتیو باشد)۸(.

کارایی در بهبود عملکرد ورزش ی

یک مطالعه مروری متا آنالیز که توسط ونگ و همکاران در سال ۲۰۲۴ صورت گرفته بود گزارش کرد که مکمل دهی کراتین به همراه تمرین مقاومتی به طور قابل توج های باعث افزاش قدرت در نیم تنه بالایی و نیم تنه پایینی در بزگسالان زیر ۵۰ سال شده بود. طبق این مطالعه تفاوت کروه مکمل با گروه دارونما به طور قابل توجه ای معنی دار بود)۹(همچنین تحقیقات نشان دادهاند که مکمل کراتین باعث بهبود ظرفیت غیر هوازی میشود که منجر به عملکرد بهتر در فعالیتهایی مثل دوی سرعت و وزنهبرداری میشود، در پژوهش صورت گرفته توسط هامر و همکاران بهبود در قدرت بیشینه و ظرفیت غیر هوازی گزارش شد)۱۰(. با اینکه کراتین به طور کلی فقط بابت اهمیتش در بهبود عملکرد فعالیتهای کوتاه مدت و یا فعالیت_های با شدت بالا شناخته میشود؛ بعضی از پژوهش های صورت گرفته به اثرات این مکمل بر عملکرد استقامتی پرداختهاند. هرچند که نتایج به دست آمده گوناگون است؛ اما شواهدی وجود دارد که نشان میدهد کراتین باعث بهبود عملکرد استقامتی در دوهای سرعت پی در پی میشود)۱۱(.

[ak1]Commented: بررسی شود

[ak2]Commented: پژوهش خود

در رابطه با فاکتور سرعت هم در پژوهش صادقیپور و زر مشخص شد که کراتین اثری معنی دار بر فاکتور سرعت دارد هرچند که آزمودنیهای آنها فوتسالیستهای دانشگاهی بودند اما نتایج آنها مشخص کرد که مکمل کراتین به طور قابل



توجهای باعث بهبود رکورد آزمودنیها در دوی سرعت ۱۰۰ متر میشود)۱۲(همچنین اتکان و همکاران نیز در پژوهش خود گزارش نمودند که یک دوره کوتاه مدت مکمل دهی کراتین باعث بهبود در عملکرد سرعتی میشود)۱۳(.

بحث و نتیج هگیری:

در نتیجه، مکمل کراتین به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است و به طور گسترده ای به دلیل اثربخشی آن در افزایش عملکرد ورزشی، به ویژه در فعالیت های شدید کوتاه مدت ،با اهمیت شناخته شده است. مکانیسمی که کراتین از طریق آن کراتین فسفات داخل عضلانی و در نتیجه در دسترس بود نATP را افزایش می دهد، به خوبی شناخته شده است و درنتیجه منجر به بهبود عملکرد و سازگاری های تمرینی می شود. اهمیت کراتین در بهبود ایمنی نیز به خوبی توسط تحقیقات تایید شده است، مطالعات نشان می دهد که به طور کلی در افراد سالم هنگام مصرف در دوزهای توصیه شده بی خطر و قابل تحمل است. علاوه بر عملکرد ورزشی، کراتین کاربردهای بالینی مختلفی برای مثال در افراد مبتلا به بیماری های نورودژنراتیو، دیابت، استئوآرتریت و بیماری فیبرومیالژیا پتانسیل نشان داده است. همچنین ممکن است به بهبودی پس از ورزش، پیشگیری از آسیب و توانبخشی کمک کند)۲(. شواهد نشان می دهد که مکمل کراتین می تواند در بهبود توده عضلانی و قدرت در افراد مسن نقش داشته باشد و به طور بالقوه با سارکوپنی مقابله کند و کیفیت زندگی در جمعیت سالخورده را افزایش دهد)۹(. تحقیقات آینده باید به بررسی طیف کامل کاربردها و اثرات طولانی مدت مکمل کراتین ادامه دهد. حوزه های مورد علاقه نوظهور شامل نقش بالقوه آن در سلامت متابولیک، سلامت قلبی عروقی و عملکرد شناختی است. با افزایش حجم شواهد، کراتین ممکن است به بخشی جدایی ناپذیر از هر دو نقش بالینی و ورزشی تبدیل شود.

منابع:

به همراه مکمل کرات ی بر پروتئ ی اس ریسی سیست م یک: مطالعه نیمه HIITزل یخ ا هاشمی چ, ولی الله د بیدی ر. تاث ی تم ری ن ۱.

تجر ب جنسیت و نوع ریکاو ری. علوم پزشکی را زی. ۱۴۰۲ ;۳۰)۳(:۱۱ -۲۲ .

Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al .International ۲.
Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, .sport, and medicine. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017;14(1):18

Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International ۳.
Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. Journal of the .International Society of Sports Nutrition. 2007;4(1):6

Adcock KH, Nedelcu J, Loenneker T, Martin E, Wallimann T, Wagner BP. Neuroprotection of ۴.
.creatine supplementation in neonatal rats with transient cerebral hypoxia-ischemia. Dev Neurosci
.۳۸۲-۸:(۵)۲۴;2002



۵. Mo J-J, Liu L-Y, Peng W-B, Rao J, Liu Z, Cui L-L. The effectiveness of creatine treatment for Parkinson's disease: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. BMC Neurology. 2017;17(1):105.

۶. Antonio J, Candow DG, Forbes SC, Gualano B, Jagim AR, Kreider RB, et al. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2021;18(1):13.

۷. Marshall RP, Droste J-N, Giessing J, Kreider RB. Role of Creatine Supplementation in Conditions Involving Mitochondrial Dysfunction: A Narrative Review. Nutrients. 2022;14(3):529.

۸. Sandkühler JF, Kersting X, Faust A, Königs EK, Altman G, Ettinger U, et al. The effects of creatine supplementation on cognitive performance—a randomised controlled study. BMC Medicine. 2023;21(1):440.

۹. Wang Z, Qiu B, Li R, Han Y, Petersen C, Liu S, et al. Effects of Creatine Supplementation and Resistance Training on Muscle Strength Gains in Adults <50 Years of Age: A Systematic Review and MetaAnalysis. Nutrients. 2024;16(21):3665.

۱۰. Hummer E, Suprak DN, Buddhadev HH, Brilla L, San Juan JG. Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019;16(1):24.

۱۱. Fernández-Landa J, Santibañez-Gutierrez A, Todorovic N, Stajer V, Ostojic SM. Effects of Creatine Monohydrate on Endurance Performance in a Trained Population: A Systematic Review and Metaanalysis. Sports Medicine. 2023;53(5):1017-27.

۱۲. صادرقی پور ح، زرعی ف، تاثیر کوتاه مدت مکمل کراتین بر عملکرد سرعت و مهارت دفع کراتینی ادراری فوتسالیست های غیرحرفه ای. ۱۴۰۰؛ ۱۲(۱): ۱۳.

۱۳. Atakan MM, Karavelioğlu MB, Harmancı H, Cook M, Bulut S. Short term creatine loading without weight gain improves sprint, agility and leg strength performance in female futsal players. Science & Sports. 2019;34(5):321-7.



مروری بر اثرات فعالیت ورزشی در فرایند آنژیوژنز و نقش آن در بهبود عملکرد ورزشی

فاطمه خداوردی۱۳۲ دکتر فرناز سیفی۱۳۳
Saraanjell@gmail.comگروه فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی،دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل ۱-
۲-دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیلf.seify@uma.ac.ir

چکیده:
آنژیوژنز، فرآیند تشکیل عروق خونی جدید از عروق موجود، نقش مهمی در بهبود عملکرد ورزشی و ترمیم بافت‌ها دارد . آنژیوژنز ورزشی به بررسی تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر این فرآیند می‌پردازند و نشان می‌دهند که ورزش منظم می‌تواند منجر به افزایش تولید فاکتورهای رشد و سایتوکاین‌ها شود که به تحریک آنژیوژنز کمک می‌کند.تحقیقات نشان می‌دهند که ورزش‌های هوازی، مانند دویدن و دوچرخه‌سواری، به ویژه در افزایش تعداد و کیفیت عروق خونی در عضلات اسکلتی مؤثر هستند .این تغییرات نه تنها به بهبود عملکرد ورزشی کمک می‌کند بلکه در فرآیندهای ترمیم پس از آسیب نیز نقش مهمی ایفا میکند .ورزش با ایجاد شرایط هیپوکسی موقت و افزایش فشارهای مکانیکی در بافت‌های عضلانی، باعث افزایش ترشح فاکتورهای آنژیوژنیک مانند فاکتور رشد سلول های اندوتلیال عروقی می‌شود ،این فاکتورها با اتصال به گیرنده‌های خود در سلول‌های اندوتلیال، فرآیندهای مهاجرت، تکثیر و تشکیل لوله‌های عروقی را تحریک می‌کنند . این مقاله مروری به بررسی مکانیسم‌های مولکولی و سلولی آنژیوژنز در پاسخ به ورزش می‌پردازد و نقش آن را در بهبود عملکرد قلبی-عروقی، افزایش توان‌بخشی و پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با کاهش جریان خون مورد بحث قرار می‌دهد.

کلید واژه :فعالیت ورزشی ، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی ، آنژیوژنز ، فعالیت استقامتی

مقدمه:

[۳] :NAD+/NADHکوانزیمی که در همگی یاخته های سلول زنده یافت میشود



رگ زایی عضلات اسکلتی ناشی از ورزش یک سازگاری فیزیولوژیکی شناخته شده است که در انسان در پاسخ به تمرین ورزشی رخ می دهد و می تواند به مزایای عملکرد استقامتی و همچنین بهبود در سلامت قلب و عروق و بافت اسکلتی منجر شود.افزایش تراکم مویرگی در عضله اسکلتی باعث بهبود تبادل اکسیژن منتشر و استخراج مواد زائد و در نتیجه مقاومت در برابر خستگی بیشتر می شود که برای ورزشکاران و همچنین برای جمعیت عمومی کاربرد دارد .درک ما از مکانیسم هایی که توسط آن رگ زایی با فعالیت ورزشی اتفاق می افتد،به طور قابل توجهی افزایش یافته است. (۱)آنژیوژنز یک فرآیند فیزیولوژیکی کلیدی است که برای بهبود اکسیژن و تحویل مواد مغذی به ماهیچه های اسکلتی فعال اتفاق می افتد. (۲) رگ زایی ماهیچه های اسکلتی به شدت توسط فعالیت ورزشی تنظیم می شود.رگ زایی ناشی از ورزش یک فرآیند پیچیده است که شامل سیگنال های مکانیکی و بیوشیمیایی است .اینها پاسخ های بسیار هماهنگی هستند که با هم برای تحریک رگزایی عمل می کنند .به عنوان مثال، اختلالات متابولیک می تواند فاکتورهای رشد رگ زایی را تحریک کند تا از ماهیچه های اسکلتی آزاد شوند، که می تواند تکثیر سلول های اندوتلیال را تحریک کند.(۳)رگ‌زایی نقش مهمی در فعالیت‌های ورزشی ایفامی‌کند.فیزیولوژیست های ورزشی و متخصصان توانبخشی به نقش رگ زایی در عملکرد ورزشی و سلامت قلبی متابولیک علاقه مند هستند.(۴) مطالعات تمرینی متعددی بهبود هایی را در تعداد مویرگ ها در ماهیچه های اسکلتی نشان داده اند که منجر به عملکرد استقامتی بهتر و ظرفیت اکسیداتیو بیشتر میشود.(۵)رگ‌زایی ناشی از ورزش می‌تواند به طور قابل توجهی به بهبود سلامت قلب و عروق و متابولیک کمک کند. در طول دهه گذشته، نقش متابولیسم اندوتلیال در تنظیم رگ زایی تکامل یافته است.(۶)سلول های اندوتلیال مقادیر کمی میتوکندری در مقایسه با میوسیت های عضلانی قلبی و اسکلتی دارند.(۷)و سهم انرژی ناشی از متابولیسم اکسیداتیو محدود است .در عوض، سلول‌های اندوتلیال در درجه اول به گلیکولیز برای انرژی وابسته هستند و در طول رگ‌زایی، سلول‌های اندوتلیال از نظر متابولیکی به سمت افزایش گلیکولیز مجدد برنامه‌ریزی می‌شوند.در نتیجه، نشان داده شده است که مهار گلیکولیز باعث اختلال در رگزایی می شود.(۸، ۹)وابستگی به گلیکولیز برای انرژی در شرایطی که رشد مویرگی در پاسخ به هیپوکسی بافت اتفاق می‌افتد منطقی است، اگرچه ممکن است در پاسخ به افزایش تنش برشی کمتر باشد، زمانی که اکسیژن رسانی به سلول‌های اندوتلیال باید کافی باشد .علیرغم اهمیت ناچیز آن به عنوان منبع انرژی، میتوکندری های اندوتلیال در رگ زایی مهم هستند، زیرا نسبت تعادل NAD+/NADH134 را حفظ میکند و بلوک های ساختمانی برای رشد سلولی فراهم میکنند.(۱۰)

روش کار:



مطالعه حاضر از نوع مروری می باشد .برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره آنژیوژنز و اثر فعالیتهای جسمانی بر آن، یک جستجوی جامع ادبیات از پایگاه های استنادی pubmed و googelscholar انجام شد جست و جوی تا مقالات منتشر شده در ۱۰ سال گذشته محدود شد تا اطمینان حاصل شود که یافته های اطلاعات اخیر نیز به کار گرفته شوند.

بحث ونتیجه گیری :

فیزیولوژیست های ورزشی و متخصصان توانبخشی به نقش رگزایی در عملکرد ورزش و سلامت قلبی متابولیک علاقه مند هستند. مطالعات تمرینی تمرینی متعددی بهبودهایی را در تعداد مویرگ‌ها در ماهیچه‌های اسکلتی نشان داده‌اند.(۱۱)رگ زایی ناشی از ورزش یک فرآیند پیچیده است،که شامل سیگنال های مکانیکی و بیوشیمیایی می شود. اینها پاسخ های بسیار هماهنگی هستند که با هم برای تحریک رگزایی عمل می کنند. به عنوان مثال، اختلالات متابولیک می تواندفاکتورهای رشد رگ زایی را تحریک کند تا از ماهیچه های اسکلتی آزاد شوند، که می تواند تکثیر سلول های اندوتلیال را تحریک کند.(۱۲)بهبود عرضه مویرگی در عضلات اسکلتی در پاسخ به ورزش منجر به تبادل بیشتر اکسیژن ، مواد مغذی و استخراج ترکیبات زائد متابولیک مانند: دی اکسید کربن ، آمونیاک، لاکتات به دلیل افزایش سطح مویرگ‌ها در بستر عضلانی و افزایش زمان انتقال گلبول های قرمز میشود.کاهش فاصله انتشار بین فیبر مویرگی و عضلانی باعث افزایش عرضه اکسیژن برای فسفوریلاسیون اکسیداتیو و متعاقب آن سنتز مجدد ATP135 و افزایش استخراج مواد زائد متابولیک می شود که شروع خستگی عضلات اسکلتی را به تاخیر می اندازد.این اثرات با هم می توانند باعث بهبود سرعت کار عضلانی یا افزایش زمان شکست کار شوند. با این حال، به نظر می‌رسد که این اثرات موضعی در بستر عضله در حال کار است که در آن محیط بافت محلی مانند هیپوکسی، انتشار فاکتور رشد و اثرات مربوط به جریان خون (تنش برشی) رشد مویرگی را تحریک می‌کنند.(۱۳)به نظر می‌رسد رگ‌زایی عضلات اسکلتی در پاسخ به تمرین ورزشی، پاسخ اولیه به یک محرک ورزشی جدید هم برای ورزش‌های هوازی و هم برای ورزش‌های مقاومتی باشد، باپیشرفت‌های مداوم در مویرگ‌سازی دشوار است. با این حال، مشاهدات اخیر مبنی بر اینکه ورزش می‌تواند از طریق کاهش جریان خون سیگنال‌های رگ‌زایی را افزایش دهد ممکن است در این مورد مفید باشد.(۱۴)

1. Exercise-induced skeletal muscle angiogenesis: impact of age, sex, angiocrines and cellular mediators

135:ATPمولکولی است که انرژی درون سلول را با خود حمل میکند



2. Hepple RT, MacKinnon SLM, Thomas SG et al (1996) Quantitating the capillary supply and the response to resistance training in older men. Pflugers Arch 433(3):238–244. https://doi.org/10.1007/S004240050273

3. Olfert IM, Howlett RA, Wagner PD, Breen EC (2010) Myocyte vas- cular endothelial growth factor is required for exercise-induced skeletal muscle angiogenesis. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 299:R1059–R1067. https://doi.org/10.1152/ajpregu. 00347.2010

4. Green H, Goreham C, Ouyang J et al (1999) Regulation of fiber size, oxidative potential, and capillarization in human muscle by resistance exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 276:591–596. https://doi.org/10.1152/AJPREGU.1999.276.2. R591
Groen BBL,

5. Prior SJ, Blumenthal JB, Katzel LI et al (2014) Increased skel- etal muscle capillarization after aerobic exercise training and weight loss improves insulin sensitivity in adults with IGT. Diabetes Care 37:1469–1475. https://doi.org/10.2337/ dc13-2358
Gliemann L, Rytter N, Yujia L et al (2021) A
high activity level is required for augmented muscle capillarization in older women. Med Sci Sports Exerc 53:894–903. https://doi.org/10.1249/MSS. 0000000000002566
Murias JM, Kowalchuk JM, Ritchie D et al (2011) Adaptations in capil- larization and citrate synthase activity in response to endurance training in older and young men. J Gerontol Ser A Biol Sci Med SCi 66A:957–964. https://doi.org/10.1093/gerona/glr096
Liu Y, Christensen P, Hellsten Y, Gliemann L (2022) Effects of exercise training intensity and duration on skeletal muscle capillarization in healthy subjects: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc 54:1714–1728. https://doi.org/10.1249/MSS. 0000000000002955
Jensen L, Bangsbo J, Hellsten Y (2004) Effectof high intensity training on capillarization and presence of angiogenic factors in human skeletal muscle. J Physiol 557:571–582. https://doi.org/10.1113/ jphysiol.2003.057711

6. Hesketh K, Shepherd SO, Strauss JA et al (2019) Passive heat therapy in sedentary humans increases skeletal muscle capillarization and eNOS content but not mitochondrial density or GLUT4 content. Am J Physiol Heart
Circul Physiol 317:H114–H123. https://doi. org/10.1152/ajpheart.00816.2018

7. Oldendorf WH, Brown WJ (1975) Greater number of capillary endothelial cell mitochondria in brain than in muscle. Proc Soc
Exp Biol Med 149:736–738. https://doi.org/10.3181/00379 727-149-38889

8,9. de Bock K, Georgiadou M, Schoors S et al (2013) Role of PFKFB3- driven glycolysis in vessel sprouting. Cell 154:651–663. https:// doi.org/10.1016/J.CELL.2013.06.037



10. Huang H, Vandekeere S, Kalucka J et al (2017) Role of glutamine and interlinked asparagine metabolism in vessel formation. EMBO J 36:2334–2352
Falkenberg KD, Rohlenova K, Luo Y, Carmeliet P (2019) The meta- bolic engine of endothelial cells. Nat Metab 1(10):937–946. https://doi.org/10.1038/s42255-019-0117-9

11. Green H, Goreham C, Ouyang J et al (1999) Regulation of fiber size, oxidative potential, and capillarization in human muscle by resistance exercise. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 276:591–596. https://doi.org/10.1152/AJPREGU.1999.276.2. R591

12. Olfert IM, Howlett RA, Wagner PD, Breen EC (2010) Myocyte vas- cular endothelial growth factor is required for exercise-induced skeletal muscle angiogenesis. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol 299:R1059–R1067. https://doi.org/10.1152/ajpregu. 00347.2010

13. Badr I, Brown MD, Egginton S et al (2003) differences in local envi- ronment determine the site of physiological angiogenesis in rat skeletal muscle. Exp Physiol 88:565–568. https://doi.org/10. 1113/eph8802601

14. Skeletal muscle angiogenesis in response to exercise training appears to be an early response to a new exercise stimulus (for both aerobic and resistance exercise), with continued improvements in capillarisation proving diffi- cult. However, the recent observations that BFR exercise can augment angiogenic signals may prove beneficial in this instance.



تاثیر تمرینات هوازی ومقاومتی برچاقی وعملکرد کبد

محیا حق‌سرشت۱، کیانا میرزائی۲، دیبا خدادادی۲، فرناز سیفی۳

1. گروه فیریولوژی‌ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل .mhyhsrsht2001@gmail.com
2. گروه فیریولوژی‌ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.
3. دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل f.seify@uma.ac.ir.

چکیده

چاقی یک التهاب سیستمیک و مزمن است که سلامت افراد را به طور جدی به خطر می‌اندازد. بیماری‌های مزمن غیرواگیر شامل بیماری‌های قلبی-عروقی، چاقی، دیابت وکبدچرب از عوامل اصلی مرگ و میر درجهان هستند. فراوانی بیماری‌های مزمن درحال افزایش است و در این میان، کشورهای درحال توسعه، بار بیشتری از این افزایش را به خود اختصاص می‌دهند. رژیم غذایی نامناسب و بی‌تحرکی در دوران جوانی می‌باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره‌ی تاثیرتمرینات هوازی و مقاومتی یک جست‌وجوی جامع با استفاده از پایگاه‌های استنادیGoogle Scholor ، MEDLINEو PubMed انجام شد. اصطلاحات جستجو شامل: دوچرخه‌سواری، چاقی، تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی بود. مطالعات نشان‌داده‌اند که الگوهای مختلف ورزش‌های هوازی و مقاومتی به طور مثبت در کاهش چربی و افزایش توده بدون چربی مؤثر هستندکه فعالیت هوازی کم شدت به کاهش وزن زیادتری منجر می‌شود. تمرین هوازی افزایش قابل توجهی درحداکثراکسیژن مصرفی وکاهش معنی‌داری در شاخص توده بدنی دارد. تمرین مقاومتی باعث بهتر شدن نیم رخ چربی خون و افزایش اکسایش چربی می‌شود. دوچرخه سواری با وزنه‌های متعدد باعث افزایش رسوب چربی در نواحی مرکزی، کاهش توده بدون چربی در دوره کاهش وزن و افزایش توده چربی در دوره بازیابی وزن می‌شود. بهترین استراتژی برای بهبود کاهش وزن، محدودیت کالری همراه با فعالیت بدنی کافی است. استفاده از ترکیب تمرینات تناوبی شدید به همراه مقاومتی سبب بهبود و کاهش سطح انسولین، گلوکز و مقاومت به انسولین وتوده چربی می‌شود .

کلمات کلیدی: تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی، چاقی، عملکرد کبدی

مقدمه



چاقی و اضافه وزن در سراسر جهان به ابعاد همه گیر رسیده است، به طوری که شیوع چاقی در اروپا به ۲۰ درصد و در برخی کشورها بیش از ۳۰ درصد است و پیش بینی‌ها نشان می‌دهد که نسبت چاقی در آینده بیشتر افزایش خواهد یافت(۱۳). رژیم غذایی نامناسب و بی تحرکی در دوران جوانی از مهم ترین عامل بروز اضافه وزن واصلی ترین عامل زمینه ساز بیماری‌های غیرواگیردار می‌باشد. جوانی زمانی مناسب برای حمایت از تغذیه مطلوب وفعالیت ورزشی است(۱). افراد در هر سن و شغلی برای کاهش وزن تحت فشار اجتماعی، رسانه ای، خانوادگی یا روانی هستند. رژیم گرفتن یکی از محبوب ترین و آسان‌ترین روش‌ها برای کاهش وزن افراد است. به اصطلاح کنترل وزن از طریق رژیم غذایی به «رفتار غذا خوردن به شیوه ای کنترل شده به منظور کاهش، حفظ یا افزایش وزن بدن»گفته می‌شود(۱۳). باتوجه به پژوهش‌های مشاهده شده، برای درمان چاقی، برنامه های تمرینی بایستی حاوی تمریناتی باشد که موجب بهبود توانایی هوازی (قلبی – عروقی)، قدرت واستقامت عضلانی گردد که در ادامه تاثیری مفیدی برکاهش توده چربی، افزایش توده عضلانی، افزایش میزان سنتز پروتئین عضله وبهبود عملکرد هوازی و جسمانی داشته باشد. بااین حال، آغاز تداوم فعالیت ورزشی هوازی یا مقاومتی به ویژه برای افراد چاق غیرورزشکار می‌تواند به دلیل اسیب‌های عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی به عنوان یک چالش مطرح باشد(۷-۹). بعلاوه، توزیع نامناسب چربی نیز به عنوان عاملی شناسایی شده است که به طوربالقوه می‌تواند شدت اسیب عضلانی ناشی از فعالیت ورزشی را افزایش دهد(۸). افزایش فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی به عنوان یک روش مؤثر برای جلوگیری از بیماری‌های متابولیکی و قلبی-عروقی شناخته می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که ورزش منظم با کاهش چربی‌های پلاسمایی و گلوکز خون و افزایش حساسیت انسولین، عوارض ناشی از این بیماری‌ها را بهبود می‌بخشد. همچنین، تمرینات ورزشی می‌توانند به کاهش چاقی احشایی و سایر عوامل خطر قلبی-عروقی کمک کنند. تأثیر تمرینات ورزشی به نوع و شدت آن‌ها بستگی دارد. در حالی که تمرینات هوازی معمولاً مورد توجه قرار می‌گیرند، تمرینات تناوبی شدید و مقاومتی نیز به‌عنوان ابزارهای مؤثر برای بهبود سلامت شناخته شده‌اند. اطلاعات اخیر نشان می‌دهد که تمرینات تناوبی شدیدبا حجم کم و شدت بالا تأثیری مشابه تمرینات تداومی سنتی در بهبود سلامت و سازگاری‌های متابولیکی دارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این نوع تمرینات می‌توانند شاخص‌های مرتبط با چاقی را بهبود بخشند(۶). شواهد قوی وجود دارد که نشان می‌دهد فعالیت ورزشی منظم باعث کاهش چربی بدن در افراد چاق کمک می‌کنند. حفظ کاهش وزن احتمالاً بزرگترین چالش در درمان موفقیت‌آمیز چاقی است. برنامه های ورزشی مناسب به طور ایده آل باید تعادل انرژی منفی، پایبندی طولانی مدت و اثرات مفید بر سلامت و تندرستی را با هم ترکیب کنند. برای تامین آستانه کالری مورد نیاز ضروری جهت دستیابی به کاهش وزن، کالج آمریکایی پزشکی ورزشی ، مصرف ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلو کالری را در هنگام فعالیت ورزشی توصیه می‌کند. بنابراین برای حفظ کاهش وزن پیشرفت مناسب فعالیت ورزشی مهم است. به نظر می‌رسد با سازگار شدن بدن با یک برنامه فعالیت ورزشی، انرژی مصرفی باید افزایش یابد تا تعادل انرژی در حد مطلوب و در نتیجه



پیشگیری از افزایش وزن مجدد شود(۲-۱۴). گزارش شده است تمرین هوازی به سازگاری‌های ساختاری و سوخت و سازی منجر می‌شود که در نتیجه اکسایش چربی را زیاد می‌کند که در بخشی می‌تواند با بهتر شدن انتقال اکسیژن و اسیدهای چرب ناشی از افزایش چگالی مویرگی بافت عضلانی توجیه شود. همچنین محتوای میتوکندری و نیزفعالیت آنزیم های اکسایشی در عضله اسکلتی افزایش می‌یابد در چند دهه اخیر این فرضیه حاکم بود که فعالیت هوازی کم شدت به کاهش وزن زیادتری منجر می‌شود. تحقیقاتی مانند مطالعه دهقانی و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که ۱۲ هفته تمرین هوازی می‌تواند به بهبود ورود گلوکز به سلول‌ها و کاهش مواد زائد مانند اوره و کراتینین در زنان چاق کمک کند(۱۷). همچنین نوراللهی و همکاران درهمان سال اعلام کردند که تمرینات هوازی و مقاومتی می‌توانند آنزیم‌های کبدی را کاهش دهند. بارانی وهمکاران(۲۰۱۷)در مطالعه ای به بررسی تاثیر ۱۲هفته تمرینات هوازی بر آنزیم های کبدی درزنان چاق پرداختند. نتایج نشان داد که در گروه تمرین افزایش قابل توجهی درحداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش معنی داری در شاخص توده بدنی مشخص شد، اما تغییرات قابل توجهی در آلانین ترانس آمیناز مشاهده نشد(۱۲). چاقی در درجه اول به دلیل تعامل بین ژنتیک وعوامل سبک زندگی است که نتیجه تغذیه نامناسب وعدم فعالیت ورزشی منظم می‌باشد وباتجمع بیش از حد چربی در بدن مشخص می‌شود. دوچرخه سواری با وزن به عنوان «اثر یویو » نیز شناخته می‌شود که به کاهش یا افزایش دوره ای در وزن بدن، اشاره دارد. با افزایش تعداد افراد چاق، درصد افرادی که وزن کم می‌کنند افزایش می‌یابد، که منجر به افزایش سالانه بیماران با وزن دوچرخه‌سواری می‌شود. نسبت بین توده چربی و کاهش توده بدون چربی بدن در هر دوچرخه سواری با وزنه کاهش یافت و این نسبت با زمان دوچرخه سواری همبستگی مثبت داشت. ویتیکسونو وهمکاران اثر یک رژیم غذایی کم کالری با پروتئین بالا و یک رژیم غذایی پروتئین استاندارد کم کالری بر دور کمر چاقی احشایی در بزرگسالان با سابقه دوچرخه سواری را مورد مطالعه قرار دادند. آنها دریافتند که ترکیب پروتئین تأثیر قابل توجهی بر دور کمر ندارد، اما مداخله رژیم غذایی با کالری محدود می‌تواند محتوای چربی احشایی را کاهش دهد. محدودیت کالری یک استراتژی موثر برای کاهش وزن است، اما کاهش وزن معمولا حفظ نمی‌شود. بخشی از دلیل این است که بدن تحت انطباق فیزیولوژیکی جبرانی، مانند مصرف انرژی، اکسیداسیون چربی، و سطوح ترشح هورمون‌های محرک اشتها برای ارتقای بازیابی وزن قرار می گیرد .(13)

روش کار :

مطالعه حاضر از نوع مروری می‌باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره‌ی اثر فعالیت هوازی ومقاومتی برکاهش چربی، یک جست‌وجوی جامع با استفاده از پایگاه‌های استنادی Google Scholor و MEDLINE و Pub Med انجام شد. اصطلاحات جست‌وجو شامل دوچرخه‌سواری، چاقی، تمرینات هوازی، تمرینات مقاومتی بود. معیارهای اضافه کردن برای مطالعات شامل مقالات منتشرشده در ژورنال‌های داوری‌شده، به زبان انگلیسی وفارسی و باتمرکز بر رابطه



بین چاقی و فعالیت ورزشی بود. تحلیل داده شامل خلاصه‌ایی ازیافته‌های کلیدی حاصل از مطالعات، با تاکید برانواع مختلف مداخلات اثرفعالیت ورزشی بر کاهش چربی بود. این بررسی باهدف ارائه‌ی چشم انداز جامع از شواهد فعلی نقش فعالیت ورزشی درمقدار چربی درافرادچاق بود. در مجموع مقاله‌هایی که در جست‌وجوهای پایگاه داده شناسایی شد سرانجام با حذف مقاله‌های تکراری و مطالعاتی که بی‌ربط تلقی می‌شدند از بین عناوین و چکیده‌ی مطالعات باقی مانده متن۱۴ مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

بحث و نتیجه گیری:

چاقی فقط یک اختلال زیبایی نیست بلکه پنجمین علت مرگ در سراسر جهان است. چاقی می‌تواند پانزده سال از طول عمر فرد را کم کرده و او را مستعد ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی تا پنج برابر افراد عادی کند. چاقی به عنوان مادر بیماری‌ها است و دیابت‌نوع‌دو چربی‌خون بالا افزایش فشار خون اختلالات هورمونی انواع سرطان‌ها و حتی نازایی بیماری‌های ناشی از چاقی هستند. مطالعات نشان داده‌اند که الگوهای مختلف ورزش‌های هوازی و مقاومتی به طور مثبت در کاهش چربی و افزایش توده بدون چربی مؤثر هستند(۵-۹). همچنین تمرین مقاومتی به بهتر شدن قدرت و توان عضلانی کمک می‌کند تمرین مقاومتی ظرفیت معمولی فرد در انجام تکالیف روزانه را بهتر می‌کنند که می‌تواند عامل پذیرش سبک زندگی فعال‌تر در افراد چاق و کم تحرک مبتلا به اضافه وزن را آسان کند. علاوه براین تمرین مقاومتی باعث بهتر شدن نیم رخ چربی خون و افزایش اکسایش چربی می‌شود. تمرین مقاومتی روشی مؤثری برای توسعه قدرت عضلانی است و با بهبود سلامت و کاهش خطر بیماری مزمن و ناتوانی همراه است. تمرینات مقاومتی به طور همزمان می‌توانند سیستم‌های عضلانی و قلبی-تنفسی را تحریک کنند و در نتیجه عملکرد میتوکندری را بهبود بخشند و هیدرولیز تری‌گلیسرید در داخل عضلات را افزایش دهند که می‌تواند به عنوان یک برنامه تمرینی مناسب برای افراد چاق استفاده شود تا این افراد همزمان با کاهش درصد چربی، توده عضلانی را نیز افزایش دهند. از سوی دیگر، ورزش‌های هوازی به سازگاری میتوکندری و افزایش آمادگی قلبی-تنفسی کمک می‌کنند و منجر به تغییر دراستفاده از بستر، ترکیب و عملکرد نوع فیبر می‌شود. در حالی که بیشتر تحقیقات بر کاهش وزن و درصد چربی با استفاده از این تمرینات متمرکز بوده‌اند(۴-۱۰). مداخلات تغذیه ای نیز می‌تواند نقش مهمی در کنترل چاقی و بیماری‌های مرتبط با آن ایفا کند. با توجه به نتایج تحقیقات مشاهده شده استراتژی‌های مؤثر از جمله مصرف پروتئین و تمرینات ورزشی که از اندازه و کیفیت عضلات اسکلتی حمایت می‌کنند. ممکن است تأثیر مهمی بر بیماری های مرتبط با چاقی نیز داشته باشند. مصرف پروتئین در طول بازیابی پس از فعالیت ورزشی برای تغییر تعادل به نفع تجمع پروتئین عضله‌ای ضروری است و می‌تواند منجر به کاهش آسیب عضلانی شود(۵). دوچرخه سواری با وزنه های متعدد باعث افزایش رسوب چربی در نواحی مرکزی، کاهش توده بدون چربی در دوره کاهش وزن و افزایش توده چربی در دوره بازیابی وزن می‌شود که این امر مضر است. ترکیب بدن و توده عضلانی اسکلتی و پاسخ های التهابی بافت چربی



را افزایش داد، ماکروفاژها به بافت چربی نفوذ کردند و تولید واسطه‌های پیش التهابی را در سلول‌های چربی افزایش دادند. فعالیت بدنی همراه با محدودیت کالری می‌تواند به طور موثر بیماری متابولیک و التهاب مزمن و اثرات نامطلوب دوچرخه سواری با وزنه را بر بدن کاهش دهد(۱۳). دوچرخه‌سواری با وزنه تأثیرات قابل توجهی بر بافت چربی و ترکیب بدن دارد. چاقی خطر ابتلا به بیماری‌هارا افزایش می‌دهد و کاهش وزن می‌تواند این خطر را کاهش دهد. با این حال، افرادی که از دوچرخه‌سواری وزنی استفاده می‌کنند، ممکن است در کاهش وزن طولانی‌مدت موفق نباشند و حتی با افزایش توده چربی به ویژه در نواحی مرکزی بدن مواجه شوند تحقیقات نشان می‌دهد که دوچرخه‌سواری با وزنه می‌تواند باعث افزایش توده چربی و کاهش توده عضلانی شود. همچنین، ارتباطی بین دوچرخه‌سواری و و افزایش التهاب در بافت چربی وجود دارد. این حالت التهابی می‌تواند با نفوذ ماکروفاژها و تولید واسطه‌های پیش التهابی همراه باشد. دوچرخه‌سواری وزنی می‌تواند منجر به تغییرات در بیان ژن‌های مرتبط با هموستاز انرژی و افزایش التهاب مزمن شود که خود یکی از عوامل ایجاد بیماری‌های مزمن است. بنابراین، دوچرخه‌سواری وزنی نه تنها بر توزیع چربی و توده چربی تأثیر می‌گذارد، بلکه می‌تواند به اختلالات قند خون و التهاب مزمن منجر شود.(13)

منابع

1.Delroz, H., Abdi, A., Barari, A., & Farzanegi, P. (2020). The effect of eight weeks of aerobic training combined with resveratrol on MFn1 and MFn2 expression in cardiac myocytes in a Non-alcoholic fatty liver animal model. Complementary Medicine Journal, 9(4), 3878-3889.
2.Damirchi, A., & Ebadi, B. (2019). The effects of the intensity of interval training on mitochondrial dynamics-related proteins in the heart of male rats with myocardial infarction. Journal of Applied Exercise Physiology, 14(28), 159-172.
3.Dehghani, F., Daryanoosh, F., Mohammadi, N., & Dadvand, S. S. (2019). The effect of aerobic exercise during 12 weeks on creatinine, blood urea nitrogen, fasting blood sugar, triglyceride changes in fat women with Diabetes Type 2. journal of motor and behavioral sciences, 2(2), 97-104.
4. Fernandes, J. F., Lamb, K. L., & Twist, C. (2018). A comparison of load-velocity and load-power relationships between well-trained young and middle-aged males during three popular resistance exercises. The Journal of Strength & Conditioning Research, 32(5), 1440-1447.
5. Hirsch, K. R., Greenwalt, C. E., Saylor, H. E., Gould, L. M., Harrison, C. H., Brewer, G. J., ... & Smith-Ryan, A. E. (2021). High-intensity interval training and essential amino acid supplementation: Effects on muscle characteristics and whole-body protein turnover. Physiological reports, 9(1), e14655.
6. Khani, M., Nikokheslat, S., Nouri, J., & Vakili, J. (2024). The Effect of HIIT, Resistance, and Combined Training on Obesity-Related Hormonal Factors in Obese and Overweight Prediabetic Adolescents.
7.Kim, J., & So, W. Y. (2018). High body mass index is associated with the extent of muscle damage after eccentric exercise. International journal of environmental research and public health, 15(7), 1378.
8. Lorestani, A. Z., Rahmati, M., & Mirnasuri, R. (2020). Effect of 12 weeks of aerobic training on liver enzymes, thyroid hormones, and anthropometric indices of obese children. Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, 22(2).



9. Park, W., Jung, W. S., Hong, K., Kim, Y. Y., Kim, S. W., & Park, H. Y. (2020). Effects of moderate combined resistance-and aerobic-exercise for 12 weeks on body composition, cardiometabolic risk factors, blood pressure, arterial stiffness, and physical functions, among obese older men: a pilot study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(19), 7233.
10.Philp, A. M., Saner, N. J., Lazarou, M., Ganley, I. G., & Philp, A. (2021). The influence of aerobic exercise on mitochondrial quality control in skeletal muscle. The Journal of physiology, 599(14), 3463-3476.
11. Roshita, A., Riddell-Carre, P., Sjahrial, R., Jupp, D., Torlesse, H., Izwardy, D., & Rah, J. H. (2021). A qualitative inquiry into the eating behavior and physical activity of adolescent girls and boys in Indonesia. Food and Nutrition Bulletin, 42(1_suppl), S122-S131.
12.Sadeghi, S., Asad, M. R., & Ferdowsi, M. H. (2017). The effect of twelve weeks endurance training on liver enzymes levels in Iranian obese women. Research in Sport Medicine and Technology, 15(13), 49-60.
13. Wang, H., He, W., Yang, G., Zhu, L., & Liu, X. (2024). The Impact of Weight Cycling on Health and Obesity. Metabolites, 14(6), 344.
14. Delroz, H., Abdi, A., Barari, A., & Farzanegi, P. (2020). The effect of eight weeks of aerobic training combined with resveratrol on MFn1 and MFn2 expression in cardiac myocytes in a Non-alcoholic fatty liver animal model. Complementary Medicine Journal, 9(4), 3878-3889.



تاثیر اسیدآمینه بر عملکرد ورزشی

محیا حق‌سرشت۱، دیبا خدادادی۲، کیانا میرزائی۲، فرناز سیفی۳

۱. گروه فیریولوژی‌ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل. mhyhsrsht2001@gmail.com

2. گروه فیریولوژی‌ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

3. دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل .f.seify@uma.ac.ir

چکیده

حفظ عملکرد ایمنی و وضعیت هورمونی مناسب در جلوگیری از کاهش عملکرد ورزشی و سلامت ورزشکاران، بسیار مهم است. همچنین، متابولیسم تیروزین نقش بسیاری در سنتز انتقال دهنده‌های عصبی دارد؛ باید توجه داشت که اختلال در مسیر انسولین منجر به مقاومت انسولین می‌شود که در عملکرد ورزشکاران تاثیر دارد. هدف از این مطالعه تاثیر اسیدآمینه بر عملکرد ورزشکاران است. مطالعه حاضر از نوع مروری می‌باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره‌ی اثر اسیدآمینه بر عملکرد ورزشکاران، یک جستجوی جامع با استفاده از پایگاه‌های استنادی Google Scholor، MEDLINE و PubMed انجام شد. اصطلاحات جستجو شامل: کبد(liver)، اسیدآمینه(Amino acid)، متابولیسم(Metabolism)، فعالیت مقاومتی(Resistance training)، پروتئین کبد(liver protein) وگلوتامات(Glutamate) بود. معیار اضافه کردن مطالعات شامل مقاله‌های داوری شده در ژورنال‌های معتبر خارجی بود. فعالیت ورزشی باعث کاهش سطح گردش گلوتامات را دارد، که می‌تواند به کاتابولیسم گلوتامات شتاب دهد و باعث افزایش جذب گلوتامات شود. فعالیت ورزش می‌تواند به عنوان مدلی برای جستجوی اقدامات اختلالات متابولیسم تیروزین مورد استفاده قرار گیرد با توجه به اینکه ورزشکاران زن نسبت به ورزشکاران مرد، اسید امینه کمتری نسبت به افزایش خستگی مرکزی نشان می‌دهند، درک این تفاوت ها می‌تواند به بینش‌های متابولیک ایمنی مرتبط با جنسیت منجر شود. همچنین مصرف ال-گلوتامین پس از تمرین شدید باعث افزایش ایمنی مخاطی و بهبود وضعیت هورمونی و کاهش میزان عفونت دستگاه تنفسی فوقانی در ورزشکاران و افزایش احساس بهزیستی می‌شود. بنابراین، ال-گلوتامین هم برای عملکرد ورزشی و ریکاوری ورزشکاران مفید بود. اسیدهای آمینه نقش اساسی در سازگاری با ورزش دارند و به طور قابل توجهی، تغییر در سطح اسید آمینه منجر به کاهش گلوتامات شد.

کلمات کلیدی: اسیدآمینه، کبد، متابولیسم، عملکرد ورزشی



مقدمه

انسولین یک هورمون پپتیدی است که توسط سلول‌های جزایر پانکراس در پاسخ به افزایش سطح گلوکز ترشح می‌شود. این هورمون به عنوان یک هورمون درون ریز عمل می‌کند و نقش مهمی در تنظیم متابولیسم آنابولیک دارد. ورزش باعث بهبود مقاومت به انسولین و افزایش سلامت متابولیک در افراد مبتلا به دیابت نوع دوم وچاقی می‌شود(۴). بیماری‌های متابولیک، ناهنجاری‌های متابولیکی خاصی هستند که ناشی از نقص‌های ژنتیکی که از کمبود آنزیم‌ها، غشای‌سلولی، گیرنده‌ها و ناقل‌های لازم برای متابولیسم بیوشیمیایی در بدن ناشی می‌شوند. بیماری‌های متابولیک می‌توانند باعث ایجاد اختلال در مسیرهای متابولیسم بیوشیمیایی، تجمع یا کمبود متابولیت‌های میانی و انتهایی شوند و این می‌تواند باعث طیفی از پاسخ‌های غیرطبیعی بدن و حتی می‌تواند منجر به مرگ شود. دآمینه برای تشخیص و پایش بیماری‌های‌متابولیک ضروری به نظر می‌رسد بیماری‌های متابولیک اسید آمینه، گروهی از بیماری‌ها هستند که در آن فعالیت آنزیم‌های بیوشیمیایی مورد نیاز برای متابولیسم اسیدهای آمینه به دلیل مواد ژنتیکی غیرطبیعی معیوب می‌شود و باعث اختلال درسنتز، متابولیسم وحمل‌ونقل انواع فرآورده‌های آمینواسیدی دربدن می‌شود. اسیدهای‌آمینه رایج بیماری‌متابولیک شامل فنیل‌کتونوری ، بیماری‌ادرار شربت افرا ، هایپرمتیونینمی ، کمبود سیترینین ، سیترولینمی نوعI ، آرژنینمی و هموسیستئینمی می‌باشد(۶). ارتباط مثبت بین سطح بالای گلوتامات در گردش و افزایش خطر چاقی و دیابت نوع ۲ به دست آمده‌است. گلوتامات یک اسید آمینه غیرضروری همه کاره است که می‌تواند در بدن انسان سنتز شود. گلوتامات هم به عنوان یک مرکز متابولیک در فرآیندهای آنزیمی متعدد و هم به عنوان یک مولکول سیگنالینگ برای تنظیم انتقال عصبی و ترشح انسولین عمل می‌کند(۴). نقش محوری متابولیسم اسید آمینه در ایجاد هیپرآمونمی ناشی از فعالیت ورزشی و خستگی مرکزی درحین فعالیت ورزش نیز بررسی شده است. به نظر می‌رسد این اثر ناشی از متابولیسم اسید آمینه ودامیناسیون ادنوزین منوفسفات از طریق واکنش میوکیناز است. هردو فرایند می‌تواند منجر به ازادشدن آمونیاک در خون، فراتر از ظرفیت پاکسازی آن وهمچنین اختلال در عملکردهای فیزیکی وذهنی به دلیل خواص سمی آمونیاک شوند. نسبت تغییر یافته اسیدهای آمینه درجریان خون می‌تواند غلظت آن‌ها را درسیستم عصبی مرکزی تغییر دهد و به طور بالقوه بر سنتز انتقال دهنده‌های عصبی تاثیر بگذارد و منجر به خستگی شود(۵). پروتئین‌های فاز حاد ممکن است در پاسخ به التهاب کبد، منجر به افزایش(مثبت)یاکاهش(منفی) پروتئین شود. فعالیت ورزشی شدید می‌تواند حالتی را القا کند که اغلب به آن استرس هیپرمتابولیک می‌گویند و درپاسخ التهابی فاز حاد تاثیر می‌گذارد. ارزیابی پاسخ پروتئین های فازحاد در فعالیت ورزشی می‌تولند، همولیز، نفوذ پذیری‌روده، جابه‌جایی باکتری‌ها و پاسخ خودایمنی را روشن کند(۳). پیشرفت فیبروز کبدی در بیماران مبتلا به عفونت مزمن هپاتیت C معمولاً منجر به سیروز می‌شود و خطر ابتلا به سرطان کبد را افزایش می‌دهد. با این حال، همه بیماران مبتلا به هپاتیت C مزمن



پیشرفت فیبروز کبدی را نشان نمی‌دهند و در برخی، فیبروز به قدری آهسته پیشرفت می‌کند که سیروز در طول زندگی آنها ایجاد نمی‌شود(۷). ال-گلوتامین، فراوان‌ترین اسید آمینه در گردش خون، سوخت مهمی برای سیستم ایمنی بدن است و به عنوان یک ماده مغذی ضروری برای تولید سیتوکین، تکثیر سلول‌های ایمنی و عملکرد آن عمل می‌کند.کمبود ال-گلوتامین در فعالیت‌های ورزشی با شدت بالا و طولانی مدت رخ می‌دهد ال-گلوتامین به دلیل اثرات مفیدی که بر سیستم ایمنی و ریکاوری ورزشکاران دارد، توجه دانشمندان را به تغذیه ورزشی جلب کرده است(۲). متابولیسم تیروزین نقش شدیدی در سنتز انتقال دهنده های عصبی دارد(۱).

روش کار:

مطالعه حاضر از نوع مروری می‌باشد. برای شناسایی مطالعات مرتبط درباره‌ی اثر اسید آمینه بر عملکرد ورزشکاران، یک جست‌وجوی جامع با استفاده از پایگاه‌های استنادی Google Scholor و MEDLINE و Pub Med انجام شد. اصطلاحات جست‌وجو شامل کبد(liver)، اسیدآمینه(Amino acid)، متابولیسم(metabolism)، فعالیت مقاومتی(resistance training)، پروتئین کبد(liver protein) وگلوتامات(Glutamate) بود. معیارهای اضافه کردن برای مطالعات شامل مقالات منتشرشده در ژورنال‌های داوری‌شده، به زبان انگلیسی و باتمرکز بر رابطه بین کبد و فعالیت ورزشی بود. تحلیل داده شامل خلاصه‌ایی ازیافته‌های کلیدی حاصل از مطالعات، با تاکید برانواع مختلف مداخلات اثر اسید آمینه بر عملکرد ورزشکاران بود. این بررسی باهدف ارائه‌ی چشم انداز جامع از شواهد فعلی نقش فعالیت ورزشی در مقدار اسید آمینه‌ها و پروتئین فازحاد در جمعیت ورزشکاران بود. محدودیت‌های بررسی شامل سوگیری بالقوه انتشارات، تغییر پذیری‌درطرح‌های مطالعات و اندازه گیری نتایج بود. با این حال، تلاش‌ها به منظور رفع این محدودیت‌ها با انجام یک جست وجوی دقیق از ادبیات و ارزیابی نقادانه کیفیت مطالعات به کار رفته شده، صورت گرفت. در مجموع مقاله‌هایی که‌درجست‌وجوهای پایگاه داده شناسایی شد سرانجام با حذف مقاله‌های تکراری و مطالعاتی که بی‌ربط تلقی می‌شدند از بین عناوین و چکیده‌ی مطالعات باقی ملنده متن۷مطالعه به طور کامل مورد ارزیابی قرار گرفت.

بحث و نتیجه گیری:

شواهد اطلاعات بیشتری در مورد نقش متابولیسم اسیدهای آمینه در کشف نشانگرهای زیستی وجود دارد که ممکن است به روشن شدن تغییرات عملکرد در طول فعالیت ورزشی و شرایط فیزیولوژیکی و فیزیوپاتولوژیک کمک کند. کاهش غلظت گلوتامین و متعاقب آن در دسترس بودن با کاهش عملکرد سیستم ایمنی به دلیل نیاز انرژی گلبول های سفید روده و گلبول های سفید خون به گلوتامین به عنوان سوخت مرتبط است. داده‌ها نشان‌دهنده همبستگی‌های جنسی خاص و جنسیت‌آگنوستیک بین پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه در ورزش‌های خاص است. این امر بر نیاز به تحقیقات متمرکز بر تفاوت‌های مبتنی بر جنسیت در متابولیسم فعالیت‌های ورزشی مختلف یا حتی



گروه‌بندی ورزش‌ها بر اساس شباهت‌ها مانند شدت، مدت زمان، توان خروجی، تأکید می‌کند(۳). اسیدهای آمینه نقش اساسی در سازگاری با ورزش دارند و به طور قابل توجهی، تغییر در سطح اسید آمینه منجر به کاهش گلوتامات شد. ۷۵ درصد آمینو اسیدها پس از ورزش تغییرمی‌کند و منجر به افزایش سطوح آلانین، تیروزین، گلوتامین، پرولین وکاهش سطوح گلوتامات، سیستین، تریپتوفان، سرین، ترئونین ،گلیسین، ایزولوسین ، لوسین ، اسیدآسپارتیک والین و فنیل آلانین شد(۴). تجزیه و تحلیل از طریق یک نمونه غیرتهاجمی، مانند ادرار، از درک پاسخ‌های متابولیکی ناشی از فعالیت ورزشی پشتیبانی می‌کند و می‌تواند ما را به بررسی مداخلات عملی آینده سوق دهد. ال-گلوتامین چندین عملکرد بیولوژیکی دیگر مانند تولید انرژی، گلیکوژنز و بافر آمونیاک را ایفا می‌کند. مصرف ال-گلوتامین اثرات مفید ی بر سیستم ایمنی بدن و بهبودی ورزشکاران، دارد و همچنین گلوتامات تأثیر ورزش بر سیگنال‌دهی انسولین را واسطه می‌کند. سطح گلوتامات در گردش به طور مداوم در بیماران مبتلا به چاقی و دیابت افزایش یافته است. افزایش سطح گلوتامات در گردش ناشی از عدم تعادل بین ظاهر گلوتامات و پاکسازی در گردش خون است. ورزش به عنوان یک مداخله موثر برای مقاومت به انسولین شناسایی شد. علاوه بر این، ورزش می تواند سطح گلوتامات در گردش خون را کاهش دهد. بنابراین، مهم است که نقش بالقوه گلوتامات را به عنوان یک متابولیت پاسخگو به ورزش در افزایش حساسیت به انسولین بشناسیم(۴). علاوه بر این، نیاز به تحقیقات بیشتری را برای درک تفاوت‌های جنسی در ایجاد خستگی مرکزی، با استفاده از نشانگرهای دیگر پیشنهاد می‌شود(۳). با در نظر گرفتن نتایج، اهمیت فعالیت ورزشی را به عنوان مدلی برای درک سلامت کبد و آنزیم های مربوط به آن در شرایط فیزیولوژیکی و پاتولوژیک پیشنهاد می‌کنیم. ورزش باعث ایجاد تغییراتی در متابولیسم اسیدهای آمینه، مانند متابولیسم تیروزین می‌شود. در مجموع، نتایج ما نشان می‌دهد که فعالیت بدنی می‌تواند فعالیت HPPD۴ را مختل کند و به تبدیل مناسب هیدروکسی فنیل پیروات به هموژنتیزاسیون در متابولیسم طبیعی تیروزین آسیب برساند، که منجر به دفع ادراری هاوکینسین می‌شود. بنابراین، رویکرد پروتئومیکس می‌تواند مدل مناسبی برای بررسی هاوکینسینوریا باشد(۱).

منابع:

1. França, T.C.L.; Muniz-Santos, R.; Caetano, L.C.; Souza, G.H.M.F; Goulart, H.F; Assis, M.; Bottino, A.; Bassini, A.; Santana, A.E.G.; Prado, E.S.; et al. A sportomics soccer investigation unveils an exercise-induced shift in tyrosine metabolism leading to hawkinsinuria. Front. Nutr. 2023, 10, 1169188.

2. Lu, T.L.; Zheng, A.C.; Suzuki, K.; Lu, C.C.; Wang, C.Y.; Fang, S.H. Supplementation of L-glutamine enhanced mucosal immunity and improved hormonal status of combat-sport athletes. J. Int. Soc. Sports Nutr. 2024, 27, 2300259.



Muniz-Santos R, Bassini A, Falcão J, Prado E, Martin L 3rd, Chandran V, Jurisica I, .3
Cameron LC. Sportomics Analyses of the Exercise-Induced Impact on Amino Acid Metabolism and Acute-Phase Protein Kinetics in Female Olympic Athletes. Nutrients. 2024 Oct 18;16(20):3538. doi: .10.3390/nu16203538. PMID: 39458532; PMCID: PMC11510449

Xing, X., Sun, Q.; Wang, R.; Wang, Y. Impacts of glutamate, an exercise-responsive .4
.metabolite on insulin signaling. Life Sci. 2024, 341, 122471

Yang, Y., Jiang, J., Jiang, Y., Ju, Y., He, J., Yu, K., ... & Zhang, H. (2024). Determination of .5
amino acid metabolic diseases from dried blood spots with a rapid extraction method coupled with .nanoelectrospray ionization mass spectrometry. Talanta, 272, 125768

Zhang, S., Zeng, X., Ren, M., Mao, X., & Qiao, S. (2017). Novel metabolic and .6
physiological functions of branched chain amino acids: a review. Journal of animal science and .biotechnology, 8, 1-12

Zhang, Q., Takahashi, M., Noguchi, Y., Sugimoto, T., Kimura, T., Okumura, A., ... & .7
Kakumu, S. (2006). Plasma amino acid profiles applied for diagnosis of advanced liver fibrosis in .patients with chronic hepatitis C infection. Hepatology research, 34(3), 170-177



تاثیر فعالیت ورزشی بر مقادیر میوکین ها در بیماری های مختلف

مریم نجفی سارا پایکانه دکتر فرناز سیفی

1.Maryam13771396@gmail.com گروه فیزیولوژی ورزشی دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی دانشگاه محقق اردبیلی ، اردبیل

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

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

چکیده

مقدمه:از جمله مواردی که در هنگام شدت و ضعف بیماری مقادیر آن در بدن تغییر پیدا می کند ، سیتوکین ها و اینترلوکین ها هستند.اینترلوکین ها از خانواده مولکول های سیتوکین هستند و تعداد آن ها بسیار زیاد است . سیتوکین ها از انواع پروتئین های تعدیل کننده سیستم ایمنی هستند که در برخی از عفونت ها و التهاب ها مقدار آن در بدن تغییر پیدا میکند. روش کار این مقاله به صورت مروری از مقاله های استخراج شده از سایت های Google Scholar، Pubmedو isi جمع آوری شده است.تولید سیتوکین به وسیله محرکه هایی مانند ورزش در بدن تنظیم میشود. رای حفظ سلامت بدن، لازم است میان سیتوکین‌های التهاب‌زا و سیتوکین‌های ضد التهابی تعادل برقرار باشد.افزایش سن و ورزش نیز در میزان التهاب ناشی از سیتوکین‌های التهابی نقش دارند از جمله سیتوکین ها اینترلوکین ۱۰ هستند که فعالیت ورزشی هوازی باعث افزایش سیتوکین های ضدالتهابی مانند اینترلوکین ۱۰ میشوند.نتیجه گیری:طبق پژوهش های انجام شده فعالیت ورزشی چه از نوع هوازی چه از نوع مقاومتی باعث تغییر در سطوح میوکین ها می شود البته میزان تغییر در میوکین ها متفاوت است . سطح میوکین در عرض ۲۴ ساعت پس از تمرین به حالت قبلی خود باز می گردد .البته اکثر تغییرات از نظر آماری ناهمگون بودند که نشان می دهد نمیتوان نتیجه گیری دقیقی گرفت .

کلمات کلیدی: فعالیت ورزشی، سیتوکین ، اینترلوکین ، میوکین

مقدمه

سازمان جهانی بهداشت فعالیت بدنی را به عنوان هر حرکت بدنی تولید شده توسط ماهیچه های اسکلتی که نیاز به مصرف انرژی دارند تعریف میکند.ورزش زیر مجموعه ای از فعالیت بدنی است که برنامه ریزی شده و ساختار یافته است و هدف آن بهبود شاخص سلامت تناسب اندام و سلامت ، از جمله قدرت عضلانی و آمادگی قلبی تنفسی است ، اگر چه مزایای ورزش به خوبی شناخته شده است ولی همه مکانیسم های مولکولی زیر بنایی به طور کامل درک نشده اند، درواقع در طول انقباضات عضلانی سلول های ماهیچه های اسکلتی ، سیتوکین هایی به نام میوکین ها را برای اعمال اثرات پاراکرین ، اتوکرین یا غدد درون ریز به گردش در میاورند از آنجایی که تا به امروز بیش از ۶۰۰ میوکین شناسایی شده اند و نقش بسیاری از آن ها ناشناخته باقی مانده اند این بررسی بر روی میوکین های ناشی از



ورزش با اثرات ثابت بر بدن انسان از جمله اینترلوکین ۱۵ ، پروتئین ترشح اسیدی و غنی از سیستئین ، آیریزین ، انکوستاتین و دکورین و به طور خلاصه میوکین ۱۵ ناشی از ورزش با اثرات آنابولیک خود به تنظیم توده عضلانی کمک میکنند(۱)هرساله طبق آمار بیش از ۲۴ میلیون نفر در جهان دچار ترومای مغزی می شوند بیماری ترومای مغزی از متداولترین دلایل آسیب به سیستم عصبی مرکزی و یکی از نگرانی ها در رابطه با سلامت عمومی است که میتواند منجر به مرگ و ناتوانی های طولانی مدت شود . اینترلوکین یک سیتوکین ضد التهابی مهم و تنظیم کننده کلیدی سیستم ایمنی می باشد در بیماری ترومای مغزی سطح اینترلوکین ۱۰ به طور چشمگیر افزایش یافته تا از بافت عصبی محافظت کند و در صورت طولانی شدن باعث ایجاد آسیب های مغزی ثانویه می شود. همچنین ورزش شنا باعث افزایش زیاد در میزان اینترلوکین ۱۰ در هیپوکامپ موش های مبتلا به ترومای مغزی شود(۶)االستفاده از روش هایی که سطوح سرمی سایتوکین های التهابی را کاهش دهد ممکن است یکی از استراتژی های مفید برای برای کاهش عوارض دیابت باشد با این وجود تاثیر تمرینات تناوبی با شدت بالا بر سطح سایتوکین های التهابی ضد التهابی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲مشخص نبوده و نیاز به اطلاعات بیشتر است(4).

بیان مسئله

سایتوکین ها دارای خانواده ی بزرگی هستند و هر کدام آن ها اسامی خاص خود را دارند مانند : فاکتور محرک کلنی گرانولوسیت – ماکروفاژ ، لنفوپویتین استرومایی تیموس ، فاکتور نوروتروفیک مژفاکتور مهار کننده لوسمی ، فاکتور نوروتروفیک مژگانی و کاردیوتروفین هستند .در بیشتر پژوهش ها نشان داده شده است که فعالیت ورزشی بر مقادیر سیتوکین ها و میوکین ها و به تبع آن بر اینترلوکین ها تاثیراتی دارد البته در مواردی بدون تاثیر است(۱) . سیتوکین ها پروتئین هایی هستند که در آسیب و التهاب بافتی نقش موثری دارند طبق پژوهش نشان داده شده فعالیت ورزشی با افزایش بیش از ۱۰۰ برابری اینترلوکین ۶ باعث بهبود عملکرد انقباض عضلانی می شود(۲). همچنین فعالیت ورزشی و تمرینات ورزشی از طریق افزایش میزان سایتوکین های ضد التهابی از جمله اینترلوکین ۱۰ موجب کاهش التهاب بشود و با اثر محافظتی خود از آسیب های ثانویه جلوگیری کند بنابراین در بررسی انجام شده در رابطه با ورزش شنا دیده شده که این ورزش قبل از القای ترومای مغزی موجب کاهش التهاب و اختلالات حافظه میشود.(۳).التهاب یکی از عوامل های موثر شناخته شده در دیابت نوع دو و بروز عوارض تاخیری در این نوع از دیابت است و علت این عامل رویکردی در پیش گیری از عوارض ناشی دیابت نوع دو است در بررسی هایی که انجام شده دریافتند که تمرینات تناوبی تاثیر زیادی در سطوح سرمی اینترلوکین ۶ و ۱۰ نداشته و اثری بر شاخص های التهابی و ضدالتهابی زنان دیابتی نوع دو ندارد(۴).به طور کلی فعالیت ورزشی بر میوکین ها و سایتوکین ها



تاثیر می گذارد و طبق تحقیقات انجام شده هر دو نوع ورزش هوازی و مقاومتی بدون داشتن تفاوت در حالت های تمرینی منجر به تغییراتی در سطوح سرمی میوکین ها میشود.(1)

روش کار

این مقاله به صورت مروری نوشته شده و جستجو در پایگاه داده ای معتبر مانندGoogle Scholar ، Pubmedو isi با کلید واژه های مورد نظر صورت گرفت و اطلاعات چهار مقاله برای بررسی تاثیر فعالیت ورزشی مقادیر میوکین ها در بیماری های مختلف مورد استفاده قرار گرفت . در این مطالعات از روش های مختلفی از جمله تاثیر فعالیت های ورزشی مانند شنا و تمرینات هوازی و مقاومتی بر مقادیر سطوح اینترلوکین ها و همچنین تاثیرات سیتوکین ها بر ترومای مغزی و دیابت زنان استفاده شده است.

بحث و نتیجه گیری

در خصوص تاثیرات ورزش بر میوکین ها و بر خانواده اینترلوکین ها علی الخصوص اینترلوکین ۶ و ۱۰ و ۱۵ مطالعاتی انجام شده است که برخی از نتایج آن ها را می توان به صورت زیر خلاصه کرد:

یک جلسه فعالیت ورزشی احتمالا باعث افزایش میوکین ها بلافاصله بعد از ورزش و بعد از ۶۰ دقیقه تا ورزش می شود در حالی که اثرات آن بر میوکین معمولا از ۱۸۰ دقیقه تا ۲۴ ساعت پس از ورزش به سطح اولیه باز می گردد.هم ورزش هوازی و هم ورزش غیر هوازی منجر به تغییرات قابل توجهی در بیان میوکین ها میشود. با این حال،میزان این تغییرات با توجه به نوع میوکین ها متفاوت است(۱).اینترلوکین ۱۵ ناشی از ورزش با اثرات آنابولیک خود به تنظیم توده عضلانی کمک میکند همچنین میتواند بر رشد چربی،کاهش تکثیر و تمایز سلول ها،تغییر اندازه و تعداد سلول های چربی و ترویج آپوپتوز تاثیر بگذارد(۵).میوکین آیریزین به قهوه ای شدن بافت چربی سفید کمک می کند و برای تنظیم هموستاز گلوکز،چربی و انرژی ضروری است.اسپارک ۱۷ میوکین دیگری است که نقش اساسی در متابولیسم عضلانی ، افزایش اکسیداسیون اسید های چرب و جذب گلوکز و تحریک حساسیت به انسولین دارد.یک سری از میوکین ها مانندأسم ، آیریزن،اسپارک و دکورین دارای اثرات بالقوه سرکوب کننده مستقیم سرطان هستند در حالیکه به نظر میرسد اینترلوکین ۱۵ کاندیدای تعدیل کننده ایمنی برای سرطان باشد.نتایج پژوهش حاضر نشان داد هشت هفته تمرین تناوبی تأثیری بر سطوح اینترلوکین ،۶ اینترلوکین،۱۰ درصد وزن بدن، نمایه توده بدنی، نسبت دور کمر به لگن و چربی بدن نداشته است.(۴)عده ای از پژوهشگران اثر کاهش وزن در پاسخ به یک برنامه تعدیل سبک زندگی بر سطوح گردش خونی سایتوکین های التهابی در افراد چاق با مقاومت به انسولین را بررسی کردند نتیجه گرفتند تغییر قابل توجه در وزن بدن باعث بهبود شاخص میشود. از کاهش اینترلوکین ۶ حساسیت به انسولین و آنجایی که تجمع چربی به ویژه در ناحیه شکم با افزایش تولید سایتوکینهای پیش التهابی



مانند فاکتور نکروز تومور _ آلفا اینترلوکین ۶ ،اینترلوکین ۱۸ و و کاهش میزان سایتوکین های ضد التهابی مانند آدیپونکتین و اینترلوکین ۱۰ همراه است میتواند منجر به یک وضعیت التهابی سیستمیک گردد(۶-۷).ورزش شنا باعث کاهش سایتوکین های التهابی ماند اینترلوکین ۶ و افزایش سایتوکین های التهابی مانند اینترلوکین ۱۰ و در نتیجه مفید برای ترومای مغزی بشود.(6)

منابع:

1. Francesco Bettariga a b , Dennis R. Taaffe a b , Daniel A. Galvão a b , Pedro Lopez c d e , Chris Bishop f , Anna Maria Markarian a b , Valentina Natalucci g , Jin-Soo Kim a b , Robert U. Newton a b h _ Exercise training mode effects on myokine expression in healthy adults: A systematic review with meta-analysis

2. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. Physiol Rev 2008; 88:1379-406.

3. Karelina K, Schneiderman K, Shah S, Fitzgerald J, Cruz RV, Oliverio R, et al. Moderate intensity treadmill exercise increases survival of newborn hippocampal neurons and improves neurobehavioral outcomes after traumatic brain injury. J Neurotrauma. 2021 Jul; 38(13):1858 -69.

4. روح اله رنجبر ،عبدالحمید حبیبی ، فرزانه ابوالفتحی ، نجمه نجفیان ، تأثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر غلظت سرمی اینترلوکین – ۶ و اینترلوکین – ۱۰ زنان دیابتی نوع دو

5. حمید آقا علینژاد ، مهدیه ملانوری شمسی ، دانشکدهی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی،) گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، ی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه یزد، نشانی ی مکاتبه نویسنده مسئول: تهران، شهرک قدس، خیابان ایران زمین، دانشکدهی تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی اثر ورزش در آزاد شدن سیتوکین ها از عضله Iاسکلتی: با تأکید بر -۶

6. عادله ناصری ، عارفه ناصری، محمد شریعت زاده جنیدی هشت هفته ورزش شنا با شدت متوسط بر میزان حافظه و اینترلوکین ۰۱ در تاثیر ۸ هیپوکامپ و پرفرونتال کورتکس موشهای مبتال به ترومای مغزی

7. روح اله رنجبر ، عبدالحمید حبیبی ، فرزانه ابوالفتحی ، نجمه نجفیان ، تاثیر هشت هفته تمرین تناوبی بر غلظت سرمی - اینترلوکین۶ و اینترلوکین ۱۰ تأثیر زنان دیابتی نوع دو



فعالیت ورزشی بر اینترلوکین-۶

The effect of sports activity on interleukin-6

سارا پایکانه۱ مریم نجفی۲دکتر فرناز سیفی۳

1-گروه فیزیولوژی ورزشی ،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی ،دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیلsarap13811381@gmail.com

2- گروه فیزیولوژی ورزشی،دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی،دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل

3-دانشیار دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی گروه فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی،اردبیل

چکیده

این تحقیق به بررسی تأثیر فعالیت های ورزشی بر سطح اینترلوکین۶ در بدن پرداخته است. اینترلوکین۶ یک سیتوکین التهابی است که در پاسخ به تمرینات ورزشی، تغییرات مهمی در سطح آن مشاهده می شود. هدف از این مطالعه مرور و تحلیل نتایج تحقیقات مختلف پیرامون ارتباط بین ورزش و تغییرات سطح اینترلوکین۶ در افراد سالم و بیماران است. نتایج نشان می دهند که فعالیت ورزشی، به ویژه تمرینات مقاومتی و هوازی، می تواند موجب افزایش موقت سطح اینترلوکین۶ شود، که در نهایت می.تواند به بهبود فرآیندهای التهابی و بازسازی عضلانی کمک کند پژوهش های پیشین نشان داده اند که فعالیت های ورزشی می توانند باعث تغییرات قابل توجهی در سطوح اینترلوکین-۶ شوند. تمرینات منظم و متوسط ممکن است به تنظیم سطوح اینترلوکین-۶ .و کاهش التهاب مزمن کمک کند

این تحقیق بر اهمیت تنظیم سطح اینترلوکین۶ در پاسخ های فیزیولوژیک بدن در حین و پس از تمرینات ورزشی تأکید می.کند

بر اساس یافته ها فعالیت ورزشی می تواند نقش مثبتی د ر .مدیریت التهاب و تقویت سیستم ایمنی ایفا کند،البته شدت و نوع فعالیت ورزشی باید متناسب با شرایط فرد انتخاب شود

:کلید واژه ها

فعالیت ورزشی، اینترلوکین۶، التهاب، تمرینات مقاومتی، تمرینات هوازی

مقدمه



واژه ایمونوسنسنس۴ به زوال تدریجی سیستم ایم نی مرتبط با افزایش سن اشاره دارد،این فرایند تحت تاثیر التهاب مز من۵ با درجه پایین،که با بیماری های مختلف مرتبط با افزایش سن مرتبط است.اینترلوکین۶ ۶ یک سیتوکین پیش التهابی است که نقش مهمی در این فرایند ایفا می کند.در این مقاله ما به بررسی تاثیر انواع مختلف فعالیت ورزشی ب ه ویژه تمرینات هواز ی و مقاومتی-بر سطوح اینترلوکین ۶ .می پردازیم ورزش به عنوان یک محرک فیزیولوژیکی شناخته شده است، که می تواند تاثیرات گسترده ای بر سیستم ایمنی بدن بگذارد . یکی از تغییرات اصلی که در پاسخ به ورزش رخ می دهد تغییر در سطح
سایتوکاین ها ،به ویژه ا ینترلوکین-۶ . به عنوان یک سایتوکاین مهم در التهاب و پاسخ های ایمنی شناخته می شود اینترلوکین-۶ . می تواند به طور مستقیم و غیر مستقیم پاسخ های ایمنی را تحت تاثیر قرار دهد

روش ها
در پژوهش با استفاده از واژه های کلیدی پژوهش حاضر جستج و در پایگاه های داده ای مانند Google scholar، Scopus،Web of science ،Pubmed،انجام دادیم و تمرکز ما بر مرور های سیستماتیک بود
ساختار اینترلوکین۶ :اینترلوکین-۶ یک پروتئین گلیکوپروتئینی است که از۱۸۴ اسید امینه تشکیل شده و وزن مولکولی ان تقریبا۲۶ کیلو دالتون است. ساختار اینتر لوکین-۶ شامل یک بخش فعال دومین است که به گیرنده های خاص خود متصل می شود تا اثرات بیولوژیکی خود را اعمال کند. اینترلوکین-۶ به تنهایی قادر به برقراری ارتباط با سلول های هدف نیست.برای این منظور،به گیرنده های خاصی در سطح سلول ها نیاز دارد.به طور عمده از و جز ت: شکیل شده اند
:بخش اول
گیرنده آلفا۷ اینترلوکین-۶ :این جز گیرنده برای اتصال اینترلوکین-۶ .ضروری است
بخش دوم گیرنده بتا۸:
این مولکول به عنوان یک مولکول مشترک برای مجموعه ای از گیرنده ها عمل می کند که پس از اتصال به گیرنده آلفا اینترلوکین-۶ ۹ . فعال می شود
منابع تولید اینترلوکین۶:اینترلوکین-۶ عمدتا توسط سلول های ایمنی مانند ماکروفاژها ،لنفوسیت ها (به ویژه سلول های هفدهم و دوم) وسلول های دندریتی تولید می شود. علاوه بر این ،برخی از سلول های غیر ایمنی اندوتیلیال و فیبروبلاست ها نیز قادر به تولید اینترلوکین-۶ هست.ند
فرایند تولید اینترلوکین-۶ .اغلب در پاسخ به تحریکاتی مانند عفونت ها،اسیب بافتی،سیگنال های التهابی صورت می گیرد



اینترلوکین-۶.به عنوان یک سایتوکاین التهابی به شدت در شرایط التهابی مزمن و بیماری های خود ایمنی نیز افزایش میابد

نقش های مختلف اینترلوکین-۶:ا ینترلوکین-۶ در تنظیم پاسخ های ایمنی و التهابی نقش حیاتی دارد.برخی از عملکرد های: اصلی عبارتند از

پاسخ التهابی :اینترلوکین-۶ نقش مهمی در فعال سازی و تنظیم پاسخ های التهابی ایفا می کند. پس از تولید اینترلوکین-۶ ، سایتوکاین به گیرنده های خاص خود روی سلول های هدف متصل می شود و مسیر های سیگنال دهی متعددی را فعال می کند که منجر به تولید دیگر سایتوکاین ها ،پروتئین های فاز حاد (مانند پروتئین سی غیرفعال)و تحریک .واکنش های التهابی می شود

: تنظیم سیستم ایمنی اینترلوکین-۶ به عنوان یک سایتوکاین پلی فانکشنال عمل می کند و می تواند هم در تحریک و هم در مهار پاسخ های ایمنی نقش داشته باشد. این سایتوکاین در تنظیم رشد و تمایز سلول های ایمنی ، از جمله لنفوسیت هایb, t.و همچنین در تولید انتی بادی ها توسط سلول های پلاسمایی اثرگذار است

اثر بر سیستم عصبی و متابولیسم :اینترلوکین-۶ می تواند مستقیم یا غیر مستقیم بر روی مغز اثر بگذارد و در پاسخ های استرسی و تنظیم دمای بدن بت نقش داشته باشد.در شرایط التهاب سطح اینترلوکین-۶ افزایش یافته و موجب تب وتغییرات

9 گیرنده ایترلوکین-۶: شامل دو قسمت اصلی است li- α6r(گیرنده الفا) وgp130(گیرنده بتا). وقتی ایترلوکین-۶ بع گیرنده الفا متصل می.شود ، این ترکیب می تواند به گیرنده های بتا متصل شود و سیگنال دهی در سلول ها اغاز شود.متابولیک می شود. به علاوه، اینترلوکین-۶ می تواند بر متابولیسم چربی و گلوکز تاثیر بگذارد و در تنظیم سطح قند خون و.چربی ها دخیل باشد

نقش در بیماری های مزمن و سرطان: اینترلوکین-۶ به دلیل توانایی در تحریک التهاب مزمن، در پاتوژنز بسیاری از بیماری های مزمن مانند بیماری های قلبی عروقی،دیابت نوع۲ ،و برخی از بیماری های خود ایمنی مانند روماتیسم مفصلی دخیل است.همچنین،افزایش سطح اینترلوکین-۶ در برخی از انواع سرطان ها به عنوان یک فاکتور پیش بینی کننده برای پیشرفت.بیماری شناخته می شود

مسیر های سیگنال دهی اینترلوکین-۶ :با اتصال به گیرنده آلفا و گیرنده بتا در سطح سلول، یک سری از پیام رسان های در ون سلو لی را فعال می کند که به تنظیم ژن ها و پروتئین ها منجر می شود.مهمترین مسیر سیگنال دهی اینترلوکین-۶ مسیر جاک-استات ۱۰است ؛در این مسیر کیناز جانوس۱۱ پس از اتصال اینترلوکین-۶،به گیرنده ها12 JAKs فعال می شوند و فسفریلاسیون پروتئین های استا ت۱۳ را آغاز.می کنند



14 STAT3: ی کی از پروتئین های استات که به طور ویژه در پاسخ اینترلوکین-۶ فعال می شود . پس از فسفریلاسیون Stat 3 .به هسته سلول منتقل شده و به تنظیم بیان ژن هایی که مسول فرایندهای التهابی و ایمنی هستند می پردازد

درمان های هدفمند اینترلوکین-۶ :با توجه به نقش اینترلوکین-۶ در التهاب و بسیاری از بیماری ها، مهار ان می تواند به عنوان یک استراتژی درمانی مفید در نظر گرفته شود. دارو هایی مانند توسیلیزامب۱۵ گیرنده اینترلوکین-۶ r را مسدود می کند.وسیلتوکسیماب ۱۶که به طور مستقیم اینترلوکین-۶ مهار می کند ، برای درمان بیماری هایی مانند ارتریت روماتوئید و سندرم .نقص ایمنی زایی کاربرد دارند

اثر فعالیت ورزشی اینترلوکین-۶ بر سیستم ایمنی :ورزش ها با شدت متوسط می توانند موجب افزایش سطح اینترلوکین-۶ شوند ، اما این افزایش معمولا موقتی است و به سرعت پس از اتمام فعالیت به حالت اولیه با ز می گردد.افزایش موقت اینترلوکین-۶ در این حالت به عنوان یک سیگنال التهابی مفید در فرایند ترمیم و بازسازی بافت ها پس از تمرینات است.در مقابل تمرینات با شدت بالا و مدت طولانی می توانند باعث افزایش قابل توجه اینترلوکین-۶ شوند این افزایش ممکن است نشان دهنده یک پاسخ التهابی بیشتر باشد . که در شرایط شدیدتر تمرینات یا در ورزشکاران با تمرینات طولانی مدت مشاهده می شود. اینترلوکین-۶ . در پاسخ به فعالیت ورزشی به طور ویژه در تنظیم پاسخ های ایمنی موثر است این سایتوکاین می تواند عملکرد سیستم ایمنی را با تحریک تولید سلول های ایمنی مانند لنفوسیت هایt و b و افزایش تولید فرایند انتی بادی ها تقویت کند.درعین حال اینترلوکین-۶ می تواند به تنظیم فرایند های ضد التهابی وپیشگیری از اسیب های التهابی ناشی از ورزش های شدید کمک کند.

stat 10

Jak یکی از مسیر های سیگنال دهی سلولی مهم است که در تنظیم فرایند های مختلف بیولوژیک ی ،از جمله پاسخ های ایمنی ، التهابی . ،رشد سلولی و تمایز سلولی نقش دارد

11 (Jak(januskinase این نام به انزیم هایی اشاره دارد که در فرایند های سیگنال دهی سلولی نقش دارند و به ویژه در مسیر های تنظیم .ایمنی و التهاب مهم هستند

12 Jaks یک گروه از انزیم ها هستند ک.ه نقش مهمی در تنظیم فرایند های سلولی ، به ویژه در سیستم ایمنی بدن دارند

13 مخففstat به signal transducer and activator of transcription اشاره دارد این اصطالح به گروهی از پروتئین ها گفته می.شود که فرایند های رونویسی ژن ها نقش دارند

14 (Stat3(signal transducer and activator of transcription3 یک پروتئین از خانوادهstat است که نقش مهمی در انتقال سیگنال . ها و تنظیم فرایند های بیولوژیکی مختلف ایفا می کند



15 Tocilizumab یک داروی بیولوژیک است که برای درمان بیماری های خود ایمنی و التهاب زای شدید استفاده می.شود

16 Siltuximab.یک داروی بیولوژیک است که برای درمان برخی بیماری های التهابی و خود ایمنی استفاده می شود

نتیجه گیری

در کل میتوان به این نتیجه رسید که ورزش هوازی اثرات ضد التهابی قابل توجهی دارد و می تواند سطح اینترلوکین-۶ را تعدیل کند که ممکن است به خنثی کردن اثرات ایمنی زایی کمک کند. این نتایج به پتانسیل فعالیت ورزشی به عنوان استراتژی درمانی برای مدیریت التهاب و ترویج پیری سالم تر تاکید می کند. همچنین تاثیر فعالیت ورزشی بر اینتر لوکین-۶ و سیستم ایمنی می تواند مثبت و متنوع ب اشد. ورزش های با شدت مناسب می توانند پاسخ های ایمنی را تقویت کنند و همچنین موجب تنظیم التهاب و کمک به ترمیم بافت های آسیب دیده شوند. برای تحلیل دقیق تر تاثیرات ورزش بر اینترلوکین-۶، نیاز به بررسی های دقیق تر و مطالعات بیشتر با کیفیت روش شناسی بالا وجود دار د تا بتوانیم به درک به تری از تاثیرات ورزش بر سیستم ایمنی برسیم. یافته ها نشان داد که ورزش هوازی به طور قابل توجهی سطوح اینترلوکین-۶ پروتئین واکنش ی17 CRP فاکتور نکروز تومور آلفا۱۸ .را کاهش می دهد. که نشان دهنده خواص ضد التهابی آن است

اینترلوکین-۶ یکی از سایتو کاین های مهم در سیستم ایمنی بدن است که نقش کلیدی در پاسخ های التهابی و ایمنی بدن دارد. این سایتوکاین به عنوان یک مولکول سیگنال دهی عمل کرده و بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و پاتولوژیک ی را تحت.تاثیر قرار می دهد

منابع

Mattson, M.P. Hormesis defined. Ageing Res. Rev. 2008, 7, 1–7. [CrossRef]

Meessen, E.C.E.; Warmbrunn, M.V.; Nieuwdorp, M.; Soeters, M.R. Human Postprandial Nutrient Metabolism and Low-Grade

Inflammation: A Narrative Review. Nutrients 2019, 11, 3000. [CrossRef]

–Pedersen, B.K. Physical activity and muscle-brain crosstalk. Nat. Rev. Endocrinol. 2019, 15, 383

[CrossRef] [PubMed]



Suzuki, K.; Tominaga, T.; Ruhee, R.T.; Ma, S. Characterization and Modulation of Systemic Inflammatory Response to Exhaustive

Exercise in Relation to Oxidative Stress. Antioxidants 2020, 9, 401. [CrossRef]

Mattson, M.P.; Allison, D.B.; Fontana, L.; Harvie, M.; Longo, V.D.; Malaisse, W.J.; Mosley, M.; ,Notterpek, L.; Ravussin, E.; Scheer

F.A.; et al. Meal frequency and timing in health and disease. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2014, 111, 16647–16653. [CrossRef



تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی فاکتور رشد اندوتلیال عروقی در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲

سینا سیاه سوها[۱*]، رضا فرضی زاده[۲]، فرناز سیفی اسگ شهر[۳]، باقر شجاع انزابی[۴]

۱.کارشناسی ارشد 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

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

۴.دانشجوی مقطع دکترای فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی

* نویسنده مسئول (sina.siah.soha@gmail.com)

چکیده

دیابت نوع دو یکی از شایع‌ترین بیماری‌های متابولیک است که با مقاومت به انسولین و افزایش قند خون همراه بوده و مدیریت آن نیازمند رویکردهای درمانی مؤثر مانند تمرینات ورزشی است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی فاکتور رشد اندوتلیال عروقی در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ شهر اردبیل (۴۰-۶۰ سال) بود که ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. گروه مقاومتی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته، ۳۰ دقیقه تمرین با وزنه، شدت تمرین در دو هفته اول به ۴۰ درصد 1RM آغاز و هر هفته ۵ درصد به شدت تمرینات افزوده تا در هفته‌های پایانی به ۷۵ درصد 1RM برسد. در حالی که گروه کنترل فعالیت بدنی نداشتند. مقادیر سرمی VEGF در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های شاپیرو-ویلک، آنکووا و t وابسته در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معناداری ۰.۰۵ انجام شد. تمرینات مقاومتی می‌توانند باعث بهبود عملکرد عروقی و افزایش VEGF در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو شوند، اما این اثرات به شدت، مدت تمرین و عوامل فردی وابسته است. تحقیقات بیشتری برای تأیید نتایج و بررسی متغیرهای مرتبط نیاز است.

کلمات کلیدی: تمرینات مقاومتی، فاکتور رشد اندوتلیال عروقی ، سلامت عروق، زنان میانسال، دیابت نوع دو



مقدمه

دیابت به عنوان یک بیماری جهانی، حدود ۴۶۳ میلیون نفر را در رده سنی ۲۰ تا ۷۹ سال در سراسر جهان تحت تاثیر قرار داده که میزان شیوع آن حدود ۹.۳٪ است. بر اساس یک برآورد، در سال ۲۰۲۵، حدود ۷۰۰ میلیون بیمار مبتلا به دیابت وجود خواهد داشت و میزان شیوع آن ۱۰.۹ درصد افزایش می یابد. میزان بروز نفروپاتی دیابتی در بیماران مبتلا به دیابت نوع ۲ [۱۳۶] (T2DM) در حال حاضر حدود ۴۰ درصد است و انتظار می رود تا سال ۲۰۲۵ به ۵۰ درصد افزایش یابد. تعداد موارد چاقی نیز رو به افزایش است. هرچه شاخص توده بدنی بالاتر باشد، خطر ابتلا به T2DM بیشتر است (Li, Yuan et al. 2024). طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی[۱۳۷] (WHO) در مورد دیابت نشان می دهد که تعداد بزرگسالان مبتلا به دیابت از سال ۱۹۸۰ تقریباً چهار برابر شده و به ۴۲۲ میلیون بزرگسال رسیده است و انتظار می رود تا سال ۲۰۴۵ به ۶۹۳ میلیون افزایش یابد. این بیماری با سطوح بالای قند خون، به دلیل کمبود غلظت و/یا فعالیت انسولین، هورمون پانکراس که در مدیریت قند خون نقش دارد، مشخص می شود. تاکنون هیچ درمانی برای دیابت پیدا نشده، اما تحت درمان و کنترل است. ممکن است به درمان دارویی و/یا انسولین نیاز باشد تا سطح گلوکز خون را تا حد ممکن نزدیک به حد طبیعی نگه دارد تا مشکلات بهداشتی مرتبط با بیماری دیابت را به تاخیر انداخته یا جلوگیری کند. با این حال، می توان با تغذیه سالم و ورزش به مدیریت بیماری نیز کمک کرد (Artasensi, Pedretti et al. 2020). سبک زندگی کم تحرک به عنوان یکی از دلایل اصلی افزایش اپیدمی T2DM در کنار دلایل دیگری مانند اتخاذ رژیم های غذایی پر انرژی نسبت به نیاز واقعی به انرژی و پیری جمعیت شناخته شده است. مشخص شده است که ورزش به عنوان یک فعالیت بدنی منظم با شدت متوسط تا شدید، یک تأثیرگذار کارآمد است که بسیاری از عوامل شناخته شده T2DM را به سمت وضعیت های سالم تر برمی گرداند. ثابت شده است که ورزش مزایای بالینی دارد، مانند بهبود حساسیت به انسولین، کاهش هموگلوبین گلیکوزیله[۱۳۸] (A1C) و افزایش حداکثر مصرف اکسیژن[۱۳۹] (VO2peak) که قطعاً از دیابت پیشگیری می کند. تمرین ورزشی می تواند به طور مطلوب بر پارامترهای گلیسمی، پروفایل لیپیدی، فشار خون و پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا تأثیر بگذارد. ورزش کنترل

[136] Type 2 Diabetes (T2DM)
[137] World Health Organization (WHO)
[138] Glycosylated Hemoglobin (A1C)
[139] peak Oxygen Consumption (VO2peak)



گلوکز خون را در T2DM بهبود می بخشد، عوامل خطر قلبی عروقی را کاهش می دهد و با کاهش درصد چربی بدن و افزایش توده بدون چربی، وزن بدن را تنظیم می کند.

به طور کلی دیابت از نقطه نظر عروقی و آنژیوژنز یک بیماری متناقض است چرا که از یک طرف سبب افزایش نئووسکولاریزاسیون در ارگانهایی همانند کلیه و چشم می‌شود و از طرف دیگر سبب مهار آنژیوژنز در عروق کرونر قلب و عروق محیطی میشود بنابراین اصطلاح پارادوکس آنژیوژنز در دیابت ملیتوس اشاره به حضور همزمان شرایط پرو و آنتی آنژیوژنیک یا به عبارت دیگر نئوواسکولاریزاسیون افزایش یافته و نئوواسکولاریزاسیون ناقص به صورت توام در این بیماری دارد. بر اساس بسیاری مطالعات دیابت سبب کاهش آنژیوژنز و تشکیل عروق جانبی در قلب و عضلات اسکلتی در زمان ایسکمی در انسان و مدلهای حیوانی میشود دیابت همچنین با آرتریوژنز ناقص همراه است آرتریوژنز ناقص سبب کاهش رشد و بلوغ عروق جانبی کاهش تراکم مویرگی به خصوص به دنبال انفارکتوس میوکارد و در نهایت کاهش تعداد عروق کوچک در قلب میشود همه این عوامل سبب کاهش پرفیوژن و خونرسانی به میوکارد و افزایش مرگ و میر میشود. علاوه بر این عنوان شده است که دیابت سبب کاهش قطر مویرگها، کاهش نسبت مویرگها به فیبرها، کاهش ظرفیت انتشار مویرگها و همچنین اختلال در تنظیم همودینامیک عروق عضلات می شود. آنژیوژنز بی رویه خود میتواند ریسک بروز سرطان را در بیماران دیابتی افزایش دهد آنژیوژنز در اثر تنظیم تعادل بین محرک های آنژیوژنیک و مهارکننده های آنژیوژنیک رخ میدهد. زمانی که محرک های آنژیوژنیک نظیر فاکتور رشد اندولیال عروق[۱۴۰] (VEGF) و اریتروپوئتین[۱۴۱] (EPO) تولید میشود سلولهای اندوتلیال عروق تکثیر میکنند، مهاجرت میکنند و منجر به بروز آنژیوژنز میشوند. در مقابل زمانی که مهارکنندگان آنژیوژنز غالب هستند مانند ترومبوسپوندین ۱ PEDF و کالیستاتین، آنژیوژنز مهار میشود. تعادل آنژیوژنز به صورت مستقیم توسط سلولهای اندوتلیال عروق و بسیاری از فاکتورهای خارجی نظیر استرس اکسیداتیو ناشی از هایپرگلایسمی سایتوکاینها و فاکتورهای التهابی کنترل میشود. تغییرات میزان VEGF گردش خون در بیمارن مبتلا به دیابت بحث برانگیز است بعضی از تحقیقات نشان داده اند که میزان سرمی VEGF در بیماران دیابت نوع ۲ به طور قابل توجهی افزایش یافته است و بشدت با عوارض دیابتی ارتباط دارد. یافته ها نشان میدهد که در بیماران مبتلا به عوارض شدید دیابتی، میزان سرمی VEGF بالاتر از بیماران دیابتی بدون عوارض است. علاوه بر این میزان سرمی VEGF به طور معناداری با کنترل شدید قند خون کاهش مییابد با این حال گزارش شده است که تغییرات قابل توجهی در میزان VEGF سرم بین گروه دیابتی و گروه کنترل وجود ندارد. برای تایید تغییرات میزان سرمی VEGF در بیماران دیابتی به مطالعات بیشتر با تعداد نمونه های بیشتر نیاز است. از سویی، علی رغم اهمیت فعالیت ورزشی در بهبود شرایط دیابت، بحث‌های زیادی در مورد تجویز برنامه

[140] Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF)
[141] Erythropoietin (EPO)



ورزشی برای سلامت این افراد وجود دارد. با این وجود با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه سعی بر این خواهدشد در پژوهش حاضر تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی فاکتور رشد اندوتلیال عروقی در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی شود.

روش کار

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و طراحی آن به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ در شهر اردبیل با سنین ۴۰ تا ۶۰ سال بود. از میان این جامعه، ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. در ابتدا، یک جلسه توجیهی در محل اجرای آزمون برگزار شد که در آن هدف تحقیق، برنامه پروتکل تمرینی، زمانبندی تحقیق و نحوه ارزیابی‌های آزمایشگاهی به طور مفصل برای داوطلبان توضیح داده شد. به منظور اطمینان از رضایت شرکت‌کنندگان، فرم‌های رضایت‌نامه و پرسشنامه تندرستی در اختیار آن‌ها قرار گرفت و پس از تکمیل، جمع‌آوری شد. شرایط ورود به مطالعه شامل جنسیت زن، سن بین ۴۰ تا ۶۰ سال، سابقه ابتلا به دیابت نوع ۲ به مدت حداقل ۶ ماه، عدم وجود بیماری‌های اسکلتی، عضلانی، قلبی و عروقی و متابولیکی که مانع فعالیت بدنی شود، و عدم داشتن فعالیت بدنی منظم در ۶ ماه اخیر بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم حضور منظم آزمودنی در تمرین، آسیب‌دیدگی و عدم تمایل به ادامه تمرین بود. نمونه‌های خونی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور ارزیابی سطوح سرمی VEGF به میزان ۵ سی‌سی از بازوی دست چپ گرفته شد و به آزمایشگاه ارسال گردید. پروتکل تمرینات مقاومتی شامل اجرای ۸ هفته و سه جلسه در هفته بود. هر جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه که طی گذشت هفته اول تا هشتم به ۱ ساعت افزایش یافت (جدول۱)، در افراد دیابتی زمانی که فعالیت ورزشی بیش از ۳۰ دقیقه طول کشید؛ ۱۵ الی ۳۰ گرم کربوهیدرات هر ۳۰ الی ۶۰ دقیقه مصرف شد به همین دلیل در بین فواصل تمرینی برای آزمودنی‌ها خرما به عنوان ماده قندی در نظر گرفته شد.



جدول ۱ برنامه تمرینات مقاومتی

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
گرم کردن	۱۰دقیقه							
پرس سینه هالتر	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلوران	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت پا	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پرس سرشانه دمبل	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلو بازو هالتر	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت بازو تک دمبل	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
1RM%	۴۰	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۷۵
استراحت بین هر ست	۶۰ثانیه	۶۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه
استراحت بین هر حرکت	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه
سرد کردن	۵دقیقه							

این پروتکل تمرین مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با حرکات نرم ایروبیک است و سپس به بخش اصلی تمرین می‌پردازد که شامل ۳۰ دقیقه تمرین با وزنه می‌باشد. شدت تمرین در دو هفته اول به میزان ۴۰ درصد از 1RM آغاز می‌شود و هر هفته ۵ درصد به آن افزوده می‌شود تا در هفته‌های پایانی به ۷۵ درصد 1RM برسد. این برنامه شامل حرکات زیر است: پرس سینه (سه ست)، جلو ران (سه ست)، پشت پا (سه ست)، پرس سرشانه با دمبل (سه ست)، جلو بازو با هالتر (سه ست) و پشت بازو با دمبل (سه ست). زمان استراحت بین هر ست در هفته‌های اول ۶۰ ثانیه بود و به تدریج به ۱۲۰ ثانیه در هفته‌های بعدی افزایش یافت. همچنین، استراحت بین هر حرکت در هفته‌های ابتدایی ۹۰ ثانیه و در هفته‌های بعدی تا ۱۸۰ ثانیه افزایش پیدا کرد. در پایان تمرین، ۵ دقیقه حرکات کششی نرم برای سرد کردن انجام شد. اندازه‌گیری 1RM با استفاده از فرمول برزیسکی محاسبه شد؛ به این صورت که از فرد خواسته شد وزنه‌ای را که می‌تواند جابه‌جا کند انتخاب و حرکت را اجرا کند. تعداد حرکات انجام شده ثبت و با استفاده از فرمول مربوطه، یک تکرار بیشینه به دست آمد. انقباضات منظم عضلانی در حین فعالیت بدنی موجب افزایش جذب قند خون



توسط سلول‌ها می‌شود و این افزایش ممکن است تا ساعت‌ها پس از ورزش ادامه یابد. به همین دلیل، به آزمودنی‌ها توصیه شد که تا چند ساعت پس از ورزش قند خون خود را کنترل کنند. لازم به ذکر است که گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند. برای تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی به منظور محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی بهره گرفته شد. همچنین، برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده گردید. در بخش آمار استنباطی، از آنکووا برای مقایسه بین گروه‌ها و از آزمون t وابسته برای بررسی اثرات درون گروهی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

یکی دیگر از نتایج مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی H-VEGF-C در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو تاثیر معناداری داشت. هرچند گروه تجربی در مقایسه با مرحله پیش آزمون و در مقایسه با گروه کنترل این اختلاف معنادار بود. نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی بر کاهش تراکم فاکتور رشد اندوتلیال عروقی (VEGF) در پلاسمای زنان مسن‌تر تأثیر قابل توجهی دارد (Behjati, Babai Mazrae No et al. 2015). با این حال، تأثیر خاص بر سطوح سرمی VEGF در زنان میانسال مبتلا به T2DM به طور گسترده مورد مطالعه قرار نگرفته است. یک جلسه تمرین مقاومتی باعث افزایش حاد سلول های پیش ساز اندوتلیال در گردش[۱۴۲] (EPCs) در زنان می شود، با یک رابطه دوز-پاسخ مشاهده شده - بالاترین شدت تمرین (۸۰٪ از ۱-RM) بیشترین افزایش را در EPC ها ایجاد کرد (Ribeiro, Ribeiro et al. 2017). افزایش EPC های ناشی از ورزش به طور مثبت با تغییرات در سطوح VEGF و فاکتور ۱-آلفا (HIF-1α) القایی با هیپوکسی مرتبط است.برخلاف نتایج مطالعه حاضر ریبورو و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند ورزش مقاومتی سطوح فاکتورهای رگ زایی VEGF، HIF-1α و اریتروپویتین (EPO) را افزایش می دهد (Ribeiro, Ribeiro et al. 2017). ورزش هوازی، اما نه تمرین مقاومتی، منجر به افزایش قابل توجهی در سطوح VEGF محیطی در افراد مسن شد (Kim, Seo et al. 2023, Song, Azhar et al. 2023). همسو با نتایج مطالعات حاضر، کیم و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که ورزش هوازی سطح VEGF را در زنان مسن‌تر تغییر نمی‌دهد (Kim, Seo et al. 2023). افزایش سفتی شریانی یک عامل مرتبط با سن است که خطر ابتلا به بیماری های قلبی عروقی مختلف را افزایش می‌دهد (Kohn, Lampi et al. 2015) و مداخلات درمانی مانند ورزش نشان داده شده است که سفتی شریان را تعدیل می‌کند (Kresnajati, Lin et al. 2022). ارزیابی سرعت موج پالس مرکزی و محیطی روش استاندارد طلایی in vivo برای ارزیابی سفتی شریانی است (Wilkinson, Mäki-Petäjä et al. 2020). مطالعه ما نشان داد که ورزش مقاومتی تاثیر معناداری بر سفتی عروق در زنان مسن دارند. هرچند این تغییرات در مقایسه با گروه

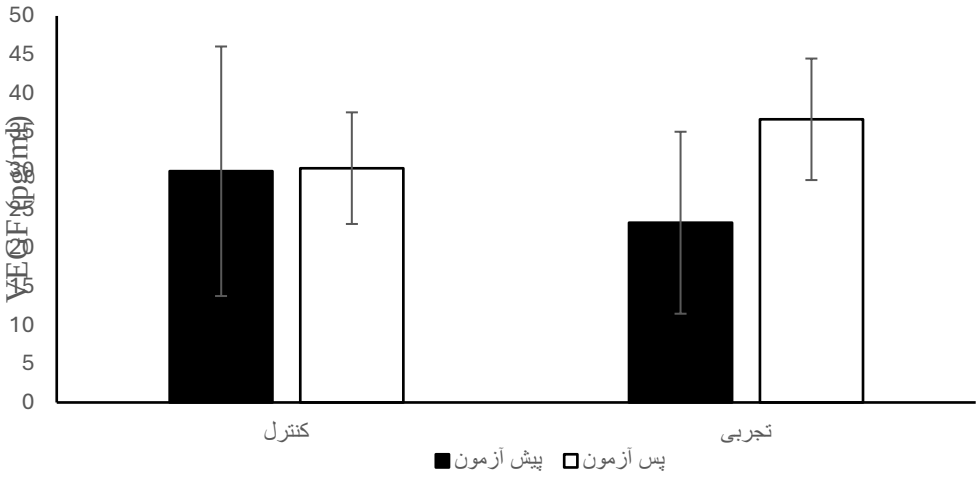
[142] Endothelial Progenitor Cells (EPCs)



کنترل معنادار نبود. کینگزلی و همکاران پیشنهاد کردند که ورزش مقاومتی می تواند منجر به افزایش موقت سفتی شریان شود (Kingsley, Mayo et al. 2016) و کاوانو و همکاران بدتر شدن سفتی شریان ناشی از تمرین مقاومتی در افراد میانسال (Kawano, Tanimoto et al. 2008). ما حدس می زنیم که تمرینات مقاومتی یک رویکرد ایمن و موثر برای هدف قرار دادن گروه های عضلانی کوچک ارائه می دهند که در مقایسه با تمرینات شامل گروه های عضلانی بزرگ به طور بالقوه منجر به تأثیر مثبت بر سفتی شریان می شود. مطالعات بیشتری برای مقایسه اثرات انواع مختلف تمرین مقاومتی (یعنی گروه‌های عضلانی بزرگ در مقابل گروه‌های عضلانی کوچک) بر سفتی شریان مورد نیاز است.

حجم و سرعت خون ارتباط نزدیکی با سفتی شریان دارد. سرعت خون یکی از مهم ترین پارامترهایی است که برای شناسایی تنگی کاروتید با استفاده از سونوگرافی داپلر استفاده می شود (Lee 2014). شریان کاروتید که در گردن قرار دارد، نقش مهمی در تامین خون اکسیژن دار به مغز ایفا می کند (Ellström, Abul-Kasim et al. 2023). در طول ورزش، شریان کاروتید گشاد می شود تا جریان خون بیشتری به مغز جریان یابد و اطمینان حاصل شود که مغز اکسیژن و مواد مغذی کافی دریافت می کند (Studinger, Lénárd et al. 2003, Green, Hopman et al. 2017). به خصوص، ورزش هوازی باعث توسعه گردش خون جانبی می شود (Schirmer, Millenaar et al. 2015)، که مکانیزمی است که به حفظ جریان خون ثلبت به مغز کمک می کند و خطر یک رویداد قلبی را کاهش می دهد (Tian and Meng 2019). Kingsley و Figueroa گزارش کردند که ورزش مقاومتی به مدت ۱۲ هفته باعث افزایش جریان خون در حالت استراحت و حداکثر جریان خون ساعد در زنان (۳۵ تا ۵۰ ساله) شد (Kingsley and Figueroa 2012)، و Egaña و همکاران نشان دادند که تمرین مقاومتی با استفاده از یک باند الاستیک به مدت ۱۲ هفته باعث افزایش جریان خون در زنان مسن (۵۹-۷۹ سال) می شود(Egana, Reilly et al. 2010). علاوه بر این، راسو و همکاران گزارش کردند که تمرینات مقاومتی با شدت بالا به مدت ۸ هفته، اوج جریان خون ساعد را در شرکت‌کنندگان مسن‌تر افزایش می‌دهد، اگرچه این یافته ممکن است به دلیل تغییرات فردی برای همه زنان صدق نکند (Rossow, Fahs et al. 2014). یافته‌های ما نشان می‌دهد که در زنان مسن‌تر، تمرین مقاومتی در تقویت عملکرد عروق موثر هستند. با این حال، همه متغیرهای حجم جریان خون شریان کاروتید و سرعت جریان پس از هشت هفته تمرین مقاومتی مورد بررسی قرار نگرفته است که از جمله محدودیت های مطالعه حاضر محسوب می شود. همچنین، بیشتر مطالعات بر روی افراد مسن متمرکز شده است و تحقیقات محدودی بر روی زنان میانسال مبتلا به T2DM انجام شده است. تغییرات در پروتکل های تجربی، مانند شدت و مدت ورزش، می تواند به تفاوت در پاسخ VEGF به ورزش کمک کند (Song, Azhar et al. 2023). مطالعات طولانی مدت بیشتری (حداقل ۲۴ هفته) برای تأیید اثرات ورزش مقاومتی بر VEGF و عملکرد عروق در زنان مسن مورد نیاز است. انتخاب های غذایی ممکن است بر سطح سرمی VEGF در افراد مسن تأثیر بگذارد و باید در مطالعات آینده کنترل شود (Kim, Seo et al. 2023). در نتیجه، در حالی که نشان

داده شده است که تمرین مقاومتی باعث افزایش VEGF و EPCs در برخی از جمعیت ها می شود، تحقیقات بیشتری در مورد اثرات خاص آن بر روی VEGF سرم در زنان میانسال مبتلا به T2DM مورد نیاز است. به نظر می رسد شدت و مدت تمرین مقاومتی عامل مهمی در تعدیل سطوح VEGF باشد.



شکل ۱ تغییرات VEGF (pg/ml) در گروه های مورد مطالعه، * تفاوت معنادار نسبت به مرحله پیش آزمون ($P<۰/۰۵$).

مطالعه حاضر نشان داد تمرینات مقاومتی می‌توانند تأثیرات مثبتی بر مقادیر VEGF و عملکرد عروقی زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو داشته باشند، اما این اثرات به عوامل متعددی مانند شدت و مدت تمرین بستگی دارد. هرچند برخی یافته‌ها با نتایج مطالعات دیگر متفاوت بود، این تمرینات به‌عنوان یک رویکرد ایمن و موثر برای بهبود جریان خون و عملکرد عروقی در زنان مسن‌تر شناخته می‌شوند. همچنین، محدودیت‌هایی مانند عدم بررسی جامع متغیرهای مرتبط با جریان خون و نبود تمرکز کافی بر زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو، نیاز به تحقیقات طولانی‌مدت‌تر و جامع‌تر را برجسته می‌کند. توجه به پروتکل‌های تمرینی و کنترل عوامل تغذیه‌ای نیز می‌تولند به بهبود نتایج کمک کند. به طور کلی، تمرینات مقاومتی ظرفیت بالایی در بهبود سلامت عروقی دارند، اما پژوهش‌های بیشتری برای تعیین اثرات دقیق آن‌ها مورد نیاز است.



منابع

Artasensi, A., A. Pedretti, G. Vistoli and L. Fumagalli (2020). "Type 2 diabetes mellitus: a review of multi-target drugs." Molecules 25(8): 1987.

Behjati, A., A. Babai Mazrae No and M. Faramarzi (2015). "The Effect of Resistance Training on Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) in Older Women." Salmand: Iranian Journal of Ageing 10(3): 156-165.

Egana, M., H. Reilly and S. Green (2010). "Effect of elastic-band-based resistance training on leg blood flow in elderly women." Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 35(6): 763-772.

Ellström, K., K. Abul-Kasim, A. Siennicki-Lantz and S. Elmståhl (2023). "Associations of carotid artery flow parameters with MRI markers of cerebral small vessel disease and patterns of brain atrophy." Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases 32(3): 106981.

Green, D. J., M. T. Hopman, J. Padilla, M. H. Laughlin and D. H. Thijssen (2017). "Vascular adaptation to exercise in humans: role of hemodynamic stimuli." Physiological reviews 97(2): 495-528.

Kawano, H., M. Tanimoto, K. Yamamoto, K. Sanada, Y. Gando, I. Tabata, M. Higuchi and M. Miyachi (2008). "Resistance training in men is associated with increased arterial stiffness and blood pressure but does not adversely affect endothelial function as measured by arterial reactivity to the cold pressor test." Experimental physiology 93(2): 296-302.

Kim, H.-B., M.-W. Seo and H. C. Jung (2023). Effects of Aerobic vs. Resistance Exercise on Vascular Function and Vascular Endothelial Growth Factor in Older Women. Healthcare, MDPI.

Kingsley, J. and A. Figueroa (2012). "Effects of resistance exercise training on resting and post-exercise forearm blood flow and wave reflection in overweight and obese women." Journal of human hypertension 26(11): 684-690.

Kingsley, J. D., X. Mayo, Y. L. Tai and C. Fennell (2016). "Arterial stiffness and autonomic modulation after free-weight resistance exercises in resistance trained individuals." The Journal of Strength & Conditioning Research 30(12): 3373-3380.

Kohn, J. C., M. C. Lampi and C. A. Reinhart-King (2015). "Age-related vascular stiffening: causes and consequences." Frontiers in genetics 6: 112.

Kresnajati, S., Y.-Y. Lin, T. Mündel, J. R. Bernard, H.-F. Lin and Y.-H. Liao (2022). "Changes in arterial stiffness in response to various types of exercise modalities: a narrative review on physiological and endothelial senescence perspectives." Cells 11(22): 3544.

Lee, W. (2014). "General principles of carotid Doppler ultrasonography." Ultrasonography 33(1): 11.

Li, S., S. Yuan, J. Zhang, F. Xu and F. Zhu (2024). "The effect of periodic resistance training on obese patients with type 2 diabetic nephropathy." Scientific Reports 14(1): 2761.

Ribeiro, F., I. P. Ribeiro, A. C. Gonçalves, A. J. Alves, E. Melo, R. Fernandes, R. Costa, A. B. Sarmento-Ribeiro, J. A. Duarte and I. M. Carreira (2017). "Effects of resistance exercise on endothelial progenitor cell mobilization in women." Scientific Reports 7(1): 17880.

Rossow, L. M., C. A. Fahs, R. S. Thiebaud, J. P. Loenneke, D. Kim, J. G. Mouser, E. A. Shore, T. W. Beck, D. A. Bemben and M. G. Bemben (2014). "Arterial stiffness and blood flow adaptations following



eight weeks of resistance exercise training in young and older women." Experimental gerontology 53: 48-56.
Schirmer, S. H., D. N. Millenaar, C. Werner, L. Schuh, A. Degen, S. I. Bettink, P. Lipp, N. van Rooijen, T. Meyer and M. Böhm (2015). "Exercise promotes collateral artery growth mediated by monocytic nitric oxide." Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology 35(8): 1862-1871.
Song, B. X., L. Azhar, G. K. Y. Koo, S. Marzolini, D. Gallagher, W. Swardfager, C. Chen, J. Ba, N. Herrmann and K. Lanctôt (2023). "The effect of exercise on blood concentrations of angiogenesis markers in older adults: A systematic review and meta-analysis." Neurobiology of Aging.
Studinger, P., Z. Lénárd, Z. Kováts, L. Kocsis and M. Kollai (2003). "Static and dynamic changes in carotid artery diameter in humans during and after strenuous exercise." The Journal of physiology 550(2): 575-583.
Tian, D. and J. Meng (2019). "Exercise for prevention and relief of cardiovascular disease: prognoses, mechanisms, and approaches." Oxidative Medicine and Cellular Longevity 2019(1): 3756750.
Wilkinson, I. B., K. M. Mäki-Petäjä and G. F. Mitchell (2020). "Uses of arterial stiffness in clinical practice." Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology 40(5): 1063-1067.



تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی نیتروتیروزین ۳ در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲

سینا سیاه سوها[۱*]، رضا فرضی زاده[۲]، فرناز سیفی اسگ شهر[۳]، باقر شجاع[۴]

۱.کارشناسی ارشد 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
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۴.دانشجوی مقطع دکترای فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
* نویسنده مسئول (sina.siah.soha@gmail.com)

چکیده

دیابت نوع دو یکی از شایع‌ترین بیماری‌های متابولیکی است که کنترل آن نیازمند ترکیبی از مداخلات دارویی و غیردارویی از جمله تمرینات مقاومتی است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی نیتروتیروزین ۳ در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ شهر اردبیل (۴۰-۶۰ سال) بود که ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. گروه مقاومتی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته، ۳۰ دقیقه تمرین با وزنه، شدت تمرین در دو هفته اول به ۴۰ درصد 1RM آغاز و هر هفته ۵ درصد به شدت تمرینات افزوده تا در هفته‌های پایانی به ۷۵ درصد 1RM برسد. در حالی که گروه کنترل فعالیت بدنی نداشتند. مقادیر سرمی نیتروتیروزین ۳ در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های شاپیرو-ویلک، آنکووا و t وابسته در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معناداری ۰/۰۵ انجام شد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی می‌توانند با کاهش نشانگرهای استرس اکسیداتیو و بهبود حساسیت به انسولین، نقش مهمی در مدیریت دیابت نوع دو در زنان میانسال ایفا کنند. این تمرینات به عنوان یک مداخله غیردارویی، علاوه بر کنترل دیابت، به کاهش عوارض قلبی‌عروقی و بهبود آمادگی جسمانی کمک می‌کنند.

کلمات کلیدی: تمرینات مقاومتی، نیتروتیروزین ۳ ، عملکرد اندوتلیال، زنان میانسال، دیابت نوع دو



مقدمه

در طول چهار دهه گذشته، تعداد بزرگسالان مبتلا به دیابت در سراسر جهان از ۱۰۸ میلیون در سال ۱۹۸۰ به ۴۶۳ میلیون در سال ۲۰۱۹ چهار برابر شده است. تخمین زده می شود ۹۰ تا ۹۵ درصد از این موارد T2DM هستند. دیابت نوع ۱ و نوع ۲ هر دو تأثیرات گسترده ای بر سلامت و اقتصاد جوامع دارند (Ali, Pearson-Stuttard et al. 2022). در مورد اثرات آنی تمرین مقاومتی بر سطوح گلوکز خون افراد دیابتی نوع ۲ نسبت به تمرین هوازی شواهد کمتری وجود دارد. در افراد با شرایط پیش دیابتی (سطح گلوکز ۱۰۰ تا ۱۲۵ میلی گرم بر دسی لیتر) تمرین مقاومتی منجر به کاهش گلوکز خون ناشتا تا ۲۴ ساعت بعد می‌شود. البته کاهش بیشتری در پاسخ به تمرین مقاومتی با حجم بالا (چند ست در مقابل یک ست در هر جلسه) و شدید مشاهده شده است. در مجموع، در افراد دیابتی نشان داده شده است که تمرین مقاومتی از طریق افزایش بیان GLUT-4، گلیکوژن سنتاز، آدیپونکتین و کاهش TNF-α منجر به بهبود حساسیت انسولینی می‌شود. بر خلاف تمرین هوازی، شدت‌های بالاتر تمرین مقاومتی(۳ ست ۸ تا ۱۰ تکراری با ۷۵ تا ۸۵ درصد 1RM) توسط افراد دیابتی قابل تحمل است و دارای مزایای زیادی برای این افراد می باشد. اگرچه فعالیت بدنی منظم ممکن است در پیشگیری و درمان دیابت و عوارض ناشی از آن نقش داشته باشد، اما بیشتر افراد در معرض T2DM غیرفعال هستند. نیتروتیروزین[۱۴۳] (NT-Tyr) محصول اصلاح تیروزین تحت تأثیر پراکسی نیتریت است. پراکسی نیتریت یک عامل پرواکسیداتیو قوی است که به دلیل برهمکنش بین آنیون سوپراکسید با اکسید نیتریک تولید می شود (Pacher and Szabó 2006). نشان داده شد که سطح NT-Tyr در بیماران مبتلا به T2DM به طور قابل توجهی بالاتر از گروه کنترل غیر دیابتی است، بدون اینکه تفاوت معنی داری بین بیماران مبتلا به میکروآلبومینوری و بدون میکروآلبومینوری در میان بیماران مبتلا به T2DM وجود داشته باشد (Stankova, Delcheva et al. 2019). از سوی دیگر، طبق گفته بو و همکاران، سطح NT-Tyr در بیماران مبتلا به دیابت تنها در جمعیتی که دریافت ویتامین‌های دارای خواص آنتی‌اکسیدانی کمتر از حد توصیه‌شده در رژیم غذایی دارند، به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد (Bo, Gambino et al. 2005). مطالعات آزمایشگاهی روی حلقه‌های آئورت موش‌های غیر دیابتی نشان داده‌اند که کاناگلیفلوزین اختلال عملکرد اندوتلیال ناشی از آسیب ایسکمی-پرفیوژن مجدد را کاهش می‌دهد. بهبود عملکرد اندوتلیال با کاهش قابل توجهی در محتوای NT-Tyr در دیواره عروق همراه بود. عملکرد اندوتلیال با مقایسه شل شدن عضله صاف حلقه‌های آئورت ناشی از شل‌کننده عروق وابسته به اندوتلیوم (استیل کولین) و القا شده توسط یک شل‌کننده عروق مستقل از اندوتلیوم (نیتروپروساید سدیم) ارزیابی شد. عضلات صاف قبلاً با فنیل افرین منقبض شده بودند (Korkmaz-Icöz, Kocer et al. 2021). در مطالعه‌ای که روی موش‌ها انجام شد،

[143] Nitrotyrosine



نشان داده شد که سطح NT-Tyr-۳ در یک گروه با نوسانات حاد گلوکز خون به طور قابل‌توجهی بالاتر از گروهی با گلوکز بالا بود. به طور مشابه، در گروه با نوسانات حاد در گلوکز خون، آرامش عروقی وابسته به اندوتلیوم ناشی از استیل کولین به طور قابل توجهی کمتر از گروهی بود که گلوکز خون بالا ثابت بود، و غلظت خون و بیان IL-6، TNF-α، و ICAM-1 mRNA به طور قابل توجهی بالاتر بود. علاوه بر این، شاخص آپوپتوز سلول‌های اندوتلیال در گروهی با سطح NT-Tyr-۳ بالاتر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (Wu, Shen et al. 2016). مشخص شد که مکمل با اسیدهای چرب غیراشباع n-3 اختلال عملکرد اندوتلیال را معکوس کرده و کاهش بیان نیتریک اکساید سنتاز لندوتلیال را در آئورت موش‌های مبتلا به بیماری مزمن کلیوی[۱۴۴] (CKD) عادی می‌کند، که با کاهش قابل توجهی در سطوح NT-Tyr-۳ مرتبط است (Zanetti, Gortan Cappellari et al. 2017). از سویی، علی رغم اهمیت فعالیت ورزشی در بهبود شرایط دیابت، بحث‌های زیادی در مورد تجویز برنامه ورزشی برای سلامت این افراد وجود دارد. با این وجود با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه سعی بر این خواهد شد در پژوهش حاضر تاثیر ۸ هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی نیتروتیروزین ۳ در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ بررسی شود.

روش کار

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و طراحی آن به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ در شهر اردبیل با سنین ۴۰ تا ۶۰ سال بود. از میان این جامعه، ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۷ نفر) و کنترل (۷نفر) تقسیم شدند. در ابتدا، یک جلسه توجیهی در محل اجرای آزمون برگزار شد که در آن هدف تحقیق، برنامه پروتکل تمرینی، زمانبندی تحقیق و نحوه ارزیابی‌های آزمایشگاهی به طور مفصل برای داوطلبان توضیح داده شد. به منظور اطمینان از رضایت شرکت‌کنندگان، فرم‌های رضایت‌نامه و پرسشنامه تندرستی در اختیار آن‌ها قرار گرفت و پس از تکمیل، جمع‌آوری شد. شرایط ورود به مطالعه شامل جنسیت زن، سن بین ۴۰ تا ۶۰ سال، سابقه ابتلا به دیابت نوع ۲ به مدت حداقل ۶ ماه، عدم وجود بیماری‌های اسکلتی، عضلانی، قلبی و عروقی و متابولیکی که مانع فعالیت بدنی شود، و عدم داشتن فعالیت بدنی منظم در ۶ ماه اخیر بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم حضور منظم آزمودنی در تمرین، آسیب‌دیدگی و عدم تمایل به ادامه تمرین بود. نمونه‌های خونی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور ارزیابی سطوح سرمی نیتروتیروزین ۳ به میزان ۵ سی‌سی از بازوی دست چپ گرفته شد و به آزمایشگاه ارسال گردید. پروتکل تمرینات مقاومتی شامل اجرای ۸ هفته و سه جلسه در هفته بود. هر جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه که طی گذشت هفته اول تا هشتم به ۱ ساعت افزایش یافت (جدول۱)، در افراد دیابتی زمانی که

[144] Chronic Kidney Disease (CKD)



فعالیت ورزشی بیش از ۳۰ دقیقه طول کشید؛ ۱۵ الی ۳۰ گرم کربوهیدرات هر ۳۰ الی ۶۰ دقیقه مصرف شد به همین دلیل در بین فواصل تمرینی برای آزمودنی‌ها خرما به عنوان ماده قندی در نظر گرفته شد.

جدول ۱ برنامه تمرینات مقاومتی

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
گرم کردن	۱۰دقیقه							
پرس سینه هالتر	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلوران	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت پا	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پرس سرشانه دمبل	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلو بازو هالتر	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت بازو تک دمبل	۲ ×۱۰-۱۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
1RM%	۴۰	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۷۵
استراحت بین هر ست	۶۰ثانیه	۶۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه
استراحت بین هر حرکت	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه
سرد کردن	۵دقیقه							

این پروتکل تمرین مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با حرکات نرم ایروبیک است و سپس به بخش اصلی تمرین می‌پردازد که شامل ۳۰ دقیقه تمرین با وزنه می‌باشد. شدت تمرین در دو هفته اول به میزان ۴۰ درصد از 1RM آغاز می‌شود و هر هفته ۵ درصد به آن افزوده می‌شود تا در هفته‌های پایانی به ۷۵ درصد 1RM برسد. این برنامه شامل حرکات زیر است: پرس سینه (سه ست)، جلو ران (سه ست)، پشت پا (سه ست)، پرس سرشانه با دمبل (سه ست)، جلو بازو با هالتر (سه ست) و پشت بازو با دمبل (سه ست). زمان استراحت بین هر ست در هفته‌های اول ۶۰ ثانیه بود و به تدریج به ۱۲۰ ثانیه در هفته‌های بعدی افزایش یافت. همچنین، استراحت بین هر حرکت در هفته‌های ابتدایی ۹۰ ثانیه و در هفته‌های بعدی تا ۱۸۰ ثانیه افزایش پیدا کرد. در پایان تمرین، ۵ دقیقه حرکات کششی نرم برای سرد کردن انجام شد. اندازه‌گیری 1RM با استفاده از فرمول برزیسکی محاسبه شد؛ به این صورت که از فرد خواسته شد وزنه‌ای را که می‌تواند جابه‌جا کند انتخاب و حرکت را اجرا کند. تعداد حرکات انجام شده ثبت و با استفاده از فرمول



مربوطه، یک تکرار بیشینه به دست آمد. انقباضات منظم عضلانی در حین فعالیت بدنی موجب افزایش جذب قند خون توسط سلول‌ها می‌شود و این افزایش ممکن است تا ساعت‌ها پس از ورزش ادامه یابد. به همین دلیل، به آزمودنی‌ها توصیه شد که تا چند ساعت پس از ورزش قند خون خود را کنترل کنند. لازم به ذکر است که گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند. برای تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی به منظور محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی بهره گرفته شد. همچنین، برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده گردید. در بخش آمار استنباطی، از آنکووا برای مقایسه بین گروه‌ها و از آزمون t وابسته برای بررسی اثرات درون گروهی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه نشان داده شد هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی H-NT3 در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو تاثیر معناداری دارد. بطوری که گروه تجربی در مقایسه با مرحله پیش آزمون و گروه کنترل افزایش معناداری داشت. نشان داده شد که سطح NT-Tyr در بیماران مبتلا به T2DM به طور قابل توجهی بالاتر از گروه کنترل غیر دیابتی است، بدون اینکه تفاوت معنی داری بین بیماران مبتلا به میکروآلبومینوری و بدون میکروآلبومینوری در میان بیماران مبتلا به T2DM وجود داشته باشد (Stankova, Delcheva et al. 2019). از سوی دیگر، طبق گفته Bo و همکاران، سطح NT-Tyr در بیماران مبتلا به دیابت تنها در جمعیتی که دریافت ویتامین‌های دارای خواص آنتی‌اکسیدانی کمتر از حد توصیه‌شده در رژیم غذایی دارند، به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد (Bo, Gambino et al. 2005). در مطالعه ای که توسط Segre و همکاران انجام شد، تفاوت معنی داری بین سطح NT-Tyr در بیماران مبتلا به DM و CHD تایید شده از طریق آنژیوگرافی و سطح NT-Tyr در بیماران مبتلا به DM بدون CHD وجود نداشت. شایان ذکر است که در غلظت oxLDL نیز تفاوت معنی داری وجود نداشت، اگرچه مشارکت آن در پاتوژنز CVD غیرقابل تردید است (Segre, Hueb et al. 2015). همسو با نتایج مطالعه حاضر نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی بر سطوح سرمی نیتروتیروزین (NT-۳) در افراد مبتلا به دیابت نوع دو، به ویژه در زنان میانسال تأثیر مثبتی دارد. نیتروتیروزین نشانگر استرس اکسیداتیو است و از نیتراسیون باقی مانده های تیروزین در پروتئین ها تولید می شود که عمدتاً به دلیل پراکسی نیتریت است، یک گونه نیتروژن فعال که از واکنش اکسید نیتریک و سوپراکسید ناشی می شود. سطوح بالای NT-۳ با عوارض مختلف دیابت از جمله اختلال عملکرد قلبی عروقی مرتبط است. ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر گزارش کردند تمرینات مقاومتی منظم می تواند منجر به کاهش قابل توجه نشانگرهای استرس اکسیداتیو از جمله سطوح نیتروتیروزین شود. مطالعات نشان می‌دهند که ورزش بیان و فعالیت آنزیم نیتریک



اکسید سنتاز[۱۴۵] (eNOS) را افزایش می‌دهد، که تولید نیتریک اکسید را افزایش می‌دهد و متعاقباً تشکیل پراکسی نیتریت را کاهش می‌دهد و در نتیجه سطح نیتروتیروزین را کاهش می‌دهد (Teixeira-Lemos, Nunes et al. 2011, Jakubiak, Cieślar et al. 2022). همچنین، تمرینات مقاومتی با بهبود حساسیت به انسولین مرتبط است که برای مدیریت T2DM بسیار مهم است. افزایش حساسیت به انسولین می‌تواند منجر به کنترل متابولیک بهتر و کاهش استرس اکسیداتیو شود و به کاهش سطح نیتروتیروزین کمک کند (Teixeira-Lemos, Nunes et al. 2011). این در حالی است که ورزش، از جمله تمرینات مقاومتی، دارای اثرات ضد التهابی است که ممکن است به کاهش التهاب مزمن درجه پایین که اغلب در T2DM دیده می شود، کمک کند. این کاهش التهاب همچنین می‌تواند به سطوح پایین‌تر نیتروتیروزین کمک کند، زیرا التهاب یک محرک کلیدی استرس اکسیداتیو است (Teixeira-Lemos, Nunes et al. 2011, Jakubiak, Cieślar et al. 2022).

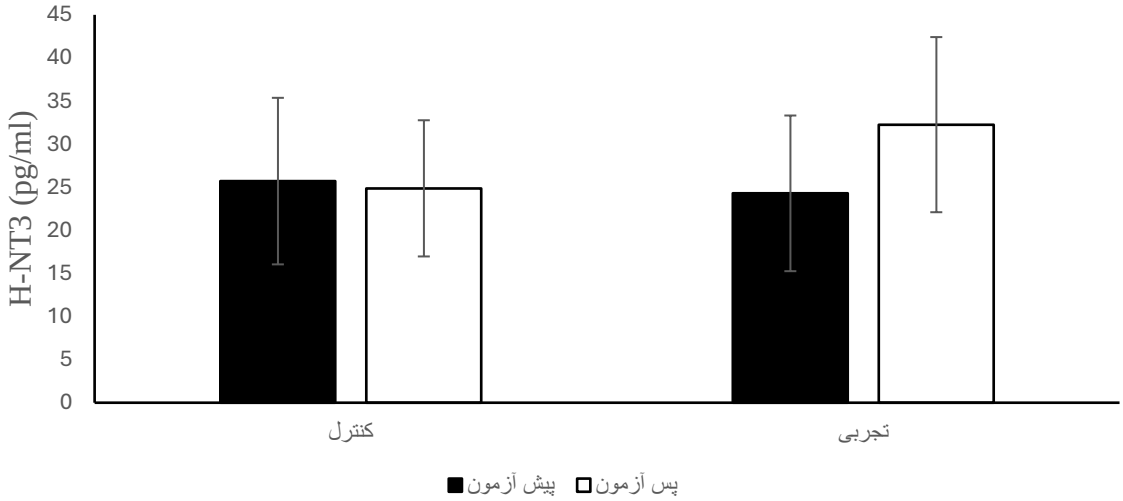
ورزش با افزایش تشکیل رادیکال های آزاد همراه است که عمدتاً به دلیل افزایش مصرف O2 توسط بافت های فعال است. چندین مطالعه نشان داده اند که میزان رادیکال های آزاد در بافت های بیولوژیکی پس از ورزش حاد و/یا مزمن افزایش می یابد که همزمان با حضور آسیب بافتی است (Bloomer and Goldfarb 2004). بیشتر O2 مصرف شده در میتوکندری برای فسفوریلاسیون اکسیداتیو استفاده می شود، جایی که به آب تبدیل می شود. با این حال، بخش کوچک اما قابل توجهی از O2 مصرف شده ممکن است زنجیره انتقال الکترون را برای تولید ROS ترک کند. تخمین زده می شود که تقریباً ۲-۵٪ از اکسیژن مورد استفاده توسط میتوکندری ها به رادیکال های آزاد تبدیل می شود (Di Meo and Venditti 2001). ورزش مزمن با شدت متوسط (تمرین) به طور مثبت هموستاز اکسیداتیو سلول ها و بافت ها را با کاهش سطوح پایه آسیب اکسیداتیو و افزایش مقاومت در برابر استرس اکسیداتیو تغییر می دهد. در واقع، ورزش منظم باعث سازگاری در ظرفیت آنتی اکسیدانی می شود و از سلول ها در برابر اثرات مضر استرس اکسیداتیو محافظت می کند و در نتیجه از آسیب سلولی جلوگیری می کند. سازگاری با استرس اکسیداتیو در افراد آموزش دیده به وضوح با کاهش آسیب DNA، سطوح پایدار اکسیداسیون پروتئین و افزایش مقاومت در برابر تجویز مزمن پراکسید هیدروژن مشهود است. تمرین همچنین می‌تواند متابولیسم پورین‌ها را تغییر دهد و در دسترس بودن سوبسترا برای گزانتین اکسیداز (XO) در عضلات تمرین کرده و محتوای پلاسمایی هیپوگزانتین و اسید اوریک را کاهش دهد (Teixeira-Lemos, Nunes et al. 2011). استرس اکسیداتیو اغلب در پاتوژنز بیماری های میکرو و ماکرو عروقی مشاهده شده در افراد دیابتی نقش دارد. برخی از داده ها از نقش ورزش منظم در کاهش پراکسیداسیون لیپیدی حمایت می کنند. در واقع، اگر ورزش منظم بتواند یک اثر محافظتی در برابر استرس اکسیداتیو در افراد مبتلا به دیابت نشان دهد، استفاده از آنها به عنوان یک اقدام درمانی غیردارویی برای دیابت T2 حتی جذاب‌تر

[145] endothelial nitric oxide synthase (eNOS)



می‌شود (Teixeira-Lemos, Nunes et al. 2011). سازگاری های قلبی عروقی مشاهده شده با انجام تمرینات بدنی منظم (تمرینات) شامل، همانطور که در بالا ذکر شد، نه تنها کاهش فشار خون، بلکه تجمع و چسبندگی پلاکت ها و افزایش جریان خون قلبی را نیز شامل می شود (Atalay and Laaksonen 2002). این سازگاری ممکن است، حداقل تا حدی، با تنظیم بیش از حد تولید نیتریک اکسید پایه (NO) واسطه شود. مطابق با این ایده، گزارش‌های افزایش تولید NO در افرادی که ورزش مزمن انجام می‌دادند، همزمان با کاهش فشار خون و فعال‌سازی پلاکت‌ها است (Fukai, Siegfried et al. 2000). افزایش تولید NO مشاهده شده در طول ورزش حاد قادر است سازگاری های محافظتی را از طریق تعامل با عوامل رونویسی مختلف ایجاد کند و در نتیجه بر بیان ژن آنزیم های آنتی اکسیدانی تأثیر بگذارد (Leeuwenburgh and Heinecke 2001).

تحقیقات نشان می دهد که NT-۳ به عنوان یک نشانگر زیستی برای استرس اکسیداتیو عمل می کند، که اغلب در بیماران دیابتی افزایش می یابد و با مقاومت به انسولین و عوارض عروقی مرتبط است (Babu, Srinivasan et al. 2022). یک مطالعه نشان داد که در حالی که تمرینات مقاومتی به طور قابل توجهی فراهمی زیستی اکسید نیتریک (NO) را افزایش نمی دهد، به جلوگیری از افزایش فشار خون در بیماران T2D کمک می کند، که نشان دهنده یک اثر غیرمستقیم بالقوه بر روی نشانگرهای استرس اکسیداتیو مانند NT-۳ است (Sales, de Sousa et al. 2018). ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر، یک مطالعه آزمایشی دیگر نشان داد که تمرینات مقاومتی کنترل قند خون را بهبود می بخشد، همانطور که با کاهش سطح HbA1c مشهود است، که ممکن است با کاهش استرس اکسیداتیو و سطوح NT-۳ مرتبط باشد (Wenzel and Unger 2023). نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی حساسیت به انسولین و نشانگرهای پایین‌تر کنترل قند خون، مانند پپتید C و اسیدهای چرب آزاد را افزایش می‌دهد، که می‌تواند به کاهش سطوح NT-۳ کمک کند (Reich, Schönfelder et al. 2020). در مقابل، برخی از مطالعات نشان می‌دهند که رابطه بین سطوح RT و NT-۳ ممکن است ساده نباشد، زیرا پاسخ‌های فردی می‌تواند بر اساس عواملی مانند شدت و مدت تمرین متفاوت باشد. تحقیقات بیشتری برای روشن شدن این پویایی ها و بهینه سازی پروتکل های RT برای مدیریت T2D مورد نیاز است. یافته‌ها نشان می‌دهد که گنجاندن تمرینات مقاومتی در رژیم ورزشی زنان میانسال مبتلا به T2DM می‌تواند نه تنها برای بهبود آمادگی جسمانی بلکه برای کاهش نشانگرهای استرس اکسیداتیو مانند نیتروتیروزین مفید باشد. این ممکن است در نهایت به مدیریت دیابت و کاهش خطر عوارض قلبی عروقی مرتبط با این بیماری کمک کند. در نتیجه، به نظر می‌رسد که تمرین مقاومتی یک مداخله غیردارویی مؤثر است که می‌تواند به بهبود سطح سرمی نیتروتیروزین در زنان میانسال مبتلا به T2DM کمک کند و به نتایج کلی سلامتی بهتر کمک کند.



شکل ۱ تغییرات H-NT3 (pg/ml) در گروه های مورد مطالعه، * تفاوت معنادار نسبت به مرحله پیش آزمون، # تفاوت معنادار نسبت به گروه کنترل (P<۰/۰۵).

نتایج این مطالعه نشـــان می‌دهد که تمرینات مقاومتی به عنوان یک مداخله غیردارویی می‌توانند تأثیر معناداری بر کاهش نشانگرهای اسـترس اکسیداتیو، از جمله نیتروتیروزین، در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو داشته باشند. این تمرینات با بهبود حساسیت به انسولین، کاهش التهاب مزمن و تقویت مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی، اثرات مثبتی در کنترل دیابت و کاهش عوارض قلبی عروقی مرتبط با این بیماری نشـــان داده‌اند. همچنین، تمرینات مقاومتی می‌توانند به بهبود آمادگی جسـمانی و سـازگاری‌های قلبی-عروقی کمک کنند. بنابراین، اسـتفاده از این نوع تمرینات به عنوان بخشی از مدیریت دیابت نوع دو، به ویژه در زنان میانسال، توصیه می‌شود.

منابع

Ali, M. K., J. Pearson-Stuttard, E. Selvin and E. W. Gregg (2022). "Interpreting global trends in type 2 diabetes complications and mortality." Diabetologia 65(1): 3-13.
Atalay, M. and D. E. Laaksonen (2002). "Diabetes, oxidative stress and physical exercise." Journal of sports science & medicine 1(1): 1.
Babu, M. F., A. Srinivasan and G. Benerji (2022). "3-Nitrotyrosine (NT) levels in serum and its association with insulin resistance in patients with type 2 diabetes mellitus: Biomarker role of NT in the



assessment of oxidative stress mediated impending vascular complications in nephropathy." Biomedicine 42(4): 693-698.
Bloomer, R. J. and A. H. Goldfarb (2004). "Anaerobic exercise and oxidative stress: a review." Canadian journal of applied physiology 29(3): 245-263.
Bo, S., R. Gambino, S. Guidi, B. Silli, L. Gentile, M. Cassader and G. F. Pagano (2005). "Plasma nitrotyrosine levels, antioxidant vitamins and hyperglycaemia." Diabetic medicine 22(9): 1185-1189.
Di Meo, S. and P. Venditti (2001). "Mitochondria in exercise-induced oxidative stress." Neurosignals 10(1-2): 125-140.
Fukai, T., M. R. Siegfried, M. Ushio-Fukai, Y. Cheng, G. Kojda and D. G. Harrison (2000). "Regulation of the vascular extracellular superoxide dismutase by nitric oxide and exercise training." The Journal of clinical investigation 105(11): 1631-1639.
Jakubiak, G. K., G. Cieślar and A. Stanek (2022). "Nitrotyrosine, nitrated lipoproteins, and cardiovascular dysfunction in patients with type 2 diabetes: What do we know and what remains to be explained?" Antioxidants 11(5): 856.
Korkmaz-Icöz, S., C. Kocer, A. A. Sayour, P. Kraft, M. I. Benker, S. Abulizi, A.-I. Georgevici, P. Brlecic, T. Radovits and S. Loganathan (2021). "The sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor canagliflozin alleviates endothelial dysfunction following in vitro vascular ischemia/reperfusion injury in rats." International Journal of Molecular Sciences 22(15): 7774.
Leeuwenburgh, C. and J. Heinecke (2001). "Oxidative stress and antioxidants in exercise." Current medicinal chemistry 8(7): 829-838.
Pacher, P. and C. Szabó (2006). "Role of peroxynitrite in the pathogenesis of cardiovascular complications of diabetes." Current opinion in pharmacology 6(2): 136-141.
Reich, B., M. Schönfelder, K. Lampl, E. E. Mueller, A. Egger and J. Niebauer (2020). "Comparable anti-glycaemic effects of hypertrophy versus endurance resistance training in type 2 diabetes mellitus." European Journal of Preventive Cardiology 27(14): 1564-1565.
Sales, M. M., C. V. de Sousa, H. A. de Paula Santana, D. Motta-Santos, L. P. Barbosa, P. A. Santos, T. M. B. Rezende, R. A. V. Browne, R. V. de Andrade and H. G. Simões (2018). "Nitric oxide and blood pressure responses to short-term resistance training in adults with and without type-2 diabetes: a randomized controlled trial." Sport Sciences for Health 14: 597-606.
Segre, C. A. W., W. Hueb, R. M. R. Garcia, P. C. Rezende, D. Favarato, C. M. C. Strunz, M. d. C. O. Sprandel, A. Roggério, A. L. d. O. Carvalho and R. C. Maranhão (2015). "Troponin in diabetic patients with and without chronic coronary artery disease." BMC cardiovascular disorders 15: 1-6.
Stankova, T. R., G. T. Delcheva, A. I. Maneva and S. V. Vladeva (2019). "Serum levels of carbamylated LDL, nitrotyrosine and soluble lectin-like oxidized low-density lipoprotein receptor-1 in poorly controlled type 2 diabetes mellitus." Folia Medica 61(3): 419-425.
Teixeira-Lemos, E., S. Nunes, F. Teixeira and F. Reis (2011). "Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties." Cardiovascular diabetology 10: 1-15.
Wenzel, H. and E. Unger (2023). "Influence of a six-month strengthening programme on HbA1c, cholesterol and triglycerides in type II diabetics: A pilot study." South Eastern European Journal of Public Health.



Wu, N., H. Shen, H. Liu, Y. Wang, Y. Bai and P. Han (2016). "Acute blood glucose fluctuation enhances rat aorta endothelial cell apoptosis, oxidative stress and pro-inflammatory cytokine expression in vivo." Cardiovascular diabetology 15: 1-13.

Zanetti, M., G. Gortan Cappellari, D. Barbetta, A. Semolic and R. Barazzoni (2017). "Omega 3 polyunsaturated fatty acids improve endothelial dysfunction in chronic renal failure: role of eNOS activation and of oxidative stress." Nutrients 9(8): 895.



تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی میوستاتین در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲

علی نعمتی[۱*]، رضا فرضی زاده[۲]، فرناز سیفی اسگ شهر[۳]، سجاد رمضانی[۴]

۱. کارشناسی ارشد 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
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۴.دانشجوی مقطع دکترای فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
* نویسنده مسئول (alinemati3515@gmail.com)

چکیده

دیابت نوع ۲ (T2D) گزارش شده است که بر سلامت عضلات اسکلتی تأثیر منفی می‌گذارد، اگرچه مکانیسم‌های زمینه ای ناشناخته است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی میوستاتین در زنان میانسال دیابتی نوع ۲ بود. این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ شهر اردبیل (۴۰-۶۰ سال) بود که ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین مقاومتی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته، تمریناتی به مدت ۴۰ دقیقه تا یک ساعت انجام دادند، در حالی که گروه کنترل فعالیت بدنی نداشتند. مقادیر سرمی میوستاتین در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های شاپیرو-ویلک، آنکووا، و t وابسته در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معناداری ۰.۰۵ انجام شد. یافته ها نشان داد متعاقب اجرای تمرینات مقاومتی، سطوح سرمی میوستاتین در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو تغییر یافت. پاسخ‌های فردی می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی از جمله نوع رژیم ورزشی و شرایط متابولیک پایه متفاوت باشد. تمرینات مقاومتی می‌تواند باعث کاهش سطح میوستاتین، افزایش رشد عضلانی و بهبود سلامت کلی عضلات می‌شود.



کلمات کلیدی: تمرینات مقاومتی، میوستاتین، سلامت عضلانی، زنان میانسال، دیابت نوع دو

مقدمه

دیابت نوع ۲ (T2DM) یکی از شایع‌ترین اختلالات متابولیک در سطح جهانی است و شیوع آن به طور قابل توجهی در حال افزایش است. این بیماری عمدتاً ناشی از ترکیبی از دو عامل اصلی است: ترشح ناکافی انسولین توسط سلول‌های β پانکراس و ناتوانی بافت‌های حساس به انسولین در پاسخ به انسولین. عملکرد صحیح آزادسازی و عمل انسولین برای برآورده کردن نیازهای متابولیک بدن ضروری است (Motahari Rad, Bijeh et al. 2023). به همین دلیل، مکانیسم‌های مولکولی درگیر در سنتز و آزادسازی انسولین و همچنین پاسخ بافت‌ها به انسولین باید به دقت تنظیم شوند. هرگونه نقص در این مکانیسم‌ها می‌تواند منجر به عدم تعادل متابولیک شود که در نهایت به پاتوژنز دیابت نوع ۲ منجر می‌شود (Li, Kong et al. 2023). نقص در ترشح انسولین می‌تواند ناشی از آسیب به سلول‌های β پانکراس باشد، که ممکن است به دلیل عوامل ژنتیکی، محیطی یا سبک زندگی ایجاد شود. از سوی دیگر، ناتوانی بافت‌ها در پاسخ به انسولین، که به عنوان مقاومت به انسولین شناخته می‌شود، می‌تواند به دلیل تجمع چربی در بافت‌های مختلف، التهاب مزمن و تغییرات متابولیکی باشد. در نتیجه، درک دقیق از مکانیسم‌های مولکولی و عوامل مؤثر در توسعه دیابت نوع ۲ می‌تواند به شناسایی راهکارهای پیشگیری و درمان این بیماری کمک کند. این موضوع نیازمند تحقیقات بیشتر در زمینه بیوشیمی، فیزیولوژی و ژنتیک است تا بتوان به درک بهتری از این اختلال پیچیده دست یافت (Galicia-Garcia, Benito-Vicente et al. 2020). به گفته سازمان بهداشت جهانی[۱۴۶] (WHO)، دیابت یک بیماری متابولیک مزمن است که با افزایش سطح گلوکز خون مشخص می‌شود و در طول زمان می‌تواند منجر به آسیب به ارگان‌های مختلفی مانند قلب، عروق، چشم‌ها، کلیه‌ها و اعصاب شود. بیش از ۹۰ درصد موارد دیابت قندی به دیابت نوع ۲ (T2DM) مربوط می‌شود، که با کمبود ترشح انسولین توسط سلول‌های β جزایر پانکراس، مقاومت به انسولین[۱۴۷] (IR) و پاسخ ترشحی انسولین جبرانی ناکافی مشخص می‌شود (Weyer, Bogardus et al. 1999, Stumvoll, Goldstein et al. 2005). با پیشرفت بیماری، ترشح انسولین قادر به حفظ هموستاز گلوکز نخواهد بود و این امر منجر به هیپرگلیسمی می‌شود. بیماران مبتلا به T2DM معمولاً با چاقی یا درصد بالای چربی بدن، به ویژه در ناحیه شکم، شناسایی می‌شوند. در این شرایط، بافت چربی از طریق مکانیسم‌های التهابی مختلف، از جمله افزایش آزادسازی اسیدهای چرب آزاد[۱۴۸] (FFA) و تغییر در سطح آدیپوکین‌ها، مقاومت به انسولین را تشدید می‌کند. عوامل اصلی اپیدمی T2DM شامل افزایش جهانی چاقی، سبک زندگی کم‌تحرک، رژیم‌های غذایی پرکالری و پیری جمعیت هستند. این عوامل به طور قابل توجهی میزان بروز و شیوع T2DM را افزایش داده و آن را چهار برابر کرده‌اند. در نتیجه، توجه به این عوامل و درک مکانیسم‌های زیستی مرتبط با T2DM می‌تواند به توسعه استراتژی‌های پیشگیری و درمان مؤثرتر کمک کند. این موضوع نیازمند همکاری بین رشته‌ای در زمینه‌های پزشکی، تغذیه، ورزش و بهداشت عمومی است تا بتوان به بهبود وضعیت سلامت جامعه کمک کرد

146 World Health Organization (WHO)
147 Insulin Resistance (IR)
148 Free Fatty Acid (FFA)



(Zhou, Lu et al. 2016, Chatterjee, Khunti et al. 2017).

از سویی دیگر، میوستاتین تا حد زیادی بر رشد عضلات اسکلتی و در نتیجه بر مقدار کل بافت بدون چربی فعال متابولیک تأثیر می گذارد، می تواند تأثیرات عمیقی بر متابولیسم کل بدن داشته باشد (Chung, Park et al. 2020, Riahy 2024). این به نوبه خود می تواند عواقبی برای ایجاد چاقی و دیابت داشته باشد. با این حال، برخی از کارهای اخیر نشان داده اند که میوستاتین همچنین ممکن است بر جذب سوبسترا و استفاده مستقل از اثرات آن بر توده عضلانی تأثیر بگذارد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد که میوستاتین اثرات متابولیکی مستقیمی بر بافت‌هایی غیر از عضلات اسکلتی، مانند چربی و کبد دارد. این احتمال را افزایش می دهد که تغییرات مستند شده در بیان میوستاتین در پاسخ به تمرین ورزشی ممکن است از طریق تأثیرات مستقیم بر عملکرد متابولیک عضلات اسکلتی و همچنین از طریق تأثیرات بر این بافت های دیگر، تأثیرات مفید ورزش را تعدیل کند یا به نوعی به آنها کمک کند (Allen, Hittel et al. 2011). از این رو اهمیت بررسی تاثیر فعالیت ورزشی بر مقادیر سرمی میوستاتین در زنان مبتلا به دیابت نوع دو از اهمیت و ضرورت بر خوردار است. بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی میوستاتین در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ است.

روش کار

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و طراحی آن به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ در شهر اردبیل با سنین ۴۰ تا ۶۰ سال بود. از میان این جامعه، ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی(۷ نفر) و کنترل(۷ نفر) تقسیم شدند. در ابتدا، یک جلسه توجیهی در محل اجرای آزمون برگزار شد که در آن هدف تحقیق، برنامه پروتکل تمرینی، زمانبندی تحقیق و نحوه ارزیابی‌های آزمایشگاهی به طور مفصل برای داوطلبان توضیح داده شد. به منظور اطمینان از رضایت شرکت‌کنندگان، فرم‌های رضایت‌نامه و پرسشنامه تندرستی در اختیار آن‌ها قرار گرفت و پس از تکمیل، جمع‌آوری شد. شرایط ورود به مطالعه شامل جنسیت زن، سن بین ۴۰ تا ۶۰ سال، سابقه ابتلا به دیابت نوع ۲ به مدت حداقل ۶ ماه، عدم وجود بیماری‌های اسکلتی، عضلانی، قلبی و عروقی و متابولیکی که مانع فعالیت بدنی شود، و عدم داشتن فعالیت بدنی منظم در ۶ ماه اخیر بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم حضور منظم آزمودنی در تمرین، آسیب‌دیدگی و عدم تمایل به ادامه تمرین بود. نمونه‌های خونی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور ارزیابی سطوح سرمی میوستاتین به میزان ۵ سی‌سی از بازوی دست چپ گرفته شد و به آزمایشگاه ارسال گردید. سنجش سطح سرمی شاخص های عملکردی پژوهش حاضر، سطح سرمی میوستاتین با استفاده از کیت شرکت R&D systems ساخت کشور آمریکا و بر اساس واحد اندازه گیری نانوگرم بر میلی لیتر با روش الایزا (شماره کاتالوگ: DGDF80) که حداقل دوز قابل تشخیص میوستاتین با میزان حساسیت ۵.۳۲ـ ۰.۹۲۲ نانوگرم بر میلی لیتر و میانگین ۲.۲۵ نانوگرم بر میلی لیتر بود.



برنامه تمرین مقاومتی

پروتکل تمرینات مقاومتی شامل اجرای ۸ هفته و سه جلسه در هفته بود. هر جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه که طی گذشت هفته اول تا هشتم به ۱ ساعت افزایش یافت (جدول۱)، در افراد دیابتی زمانی که فعالیت ورزشی بیش از ۳۰ دقیقه طول کشید؛ ۱۵ الی ۳۰ گرم کربوهیدرات هر ۳۰ الی ۶۰ دقیقه مصرف شد به همین دلیل در بین فواصل تمرینی برای آزمودنی‌ها خرما به عنوان ماده قندی در نظر گرفته شد.

این پروتکل تمرینی مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با حرکات نرم ایروبیک است و سپس به بخش اصلی تمرین می‌پردازد که شامل ۳۰ دقیقه تمرین با وزنه می‌باشد. شدت تمرین در دو هفته اول به ۴۰ درصد 1rm (یک تکرار بیشینه) آغاز می‌شود و هر هفته ۵ درصد به شدت تمرینات افزوده می‌شود تا در هفته‌های پایانی به ۷۵ درصد 1rm برسد. این برنامه شامل حرکات زیر است: پرس سینه (سه ست)، جلو ران (سه ست)، پشت پا (سه ست)، پرس سرشانه با دمبل (سه ست)، جلو بازو با هالتر (سه ست) و پشت بازو با دمبل (سه ست). استراحت بین هر ست در هفته‌های اول ۶۰ ثانیه بود و با افزایش بار تمرین در هفته‌های بعدی به ۱۲۰ ثانیه افزایش یافت. همچنین، استراحت بین هر حرکت در هفته‌های ابتدایی ۹۰ ثانیه و در هفته‌های بعدی تا ۱۸۰ ثانیه افزایش پیدا کرد. در پایان تمرین، به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی نرم برای سرد کردن انجام شد.

جدول ۱ برنامه تمرینات مقاومتی

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
گرم کردن	۱۰دقیقه							
پرس سینه هالتر	۱۲-۱۰× ۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلوران	۱۲-۱۰× ۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت پا	۱۲-۱۰× ۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پرس سرشانه دمبل	۱۲-۱۰× ۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلو بازو هالتر	۱۲-۱۰× ۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت بازو تک دمبل	۱۲-۱۰× ۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
1RM%	۴۰	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۷۵
استراحت بین هر ست	۶۰ثانیه	۶۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه
استراحت بین هر حرکت	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه
سرد کردن	۵دقیقه							



اندازه‌گیری قدرت عضلانی

اندازه‌گیری 1rm با استفاده از فرمول برزیسکی محاسبه شد. در این روش، از فرد خواسته شد تا وزنه‌ای را که می‌تواند جابه‌جا کند انتخاب کرده و حرکت را اجرا کند. تعداد تکرارهای انجام شده ثبت و با استفاده از فرمول مربوطه، یک تکرار بیشینه به دست آمد.

$$1\ rep\ max = \frac{\text{وزنه جابجا شده}}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار})}$$

انقباضات منظم عضلانی در حین فعالیت بدنی موجب افزایش جذب قند خون توسط سلول‌ها می‌شود و این افزایش ممکن است تا ساعت‌ها پس از ورزش ادامه یابد. بنابراین، به آزمودنی‌ها توصیه شد که تا چند ساعت بعد از ورزش قند خون خود را کنترل کنند. لازم به ذکر است که گروه کنترل در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی انجام ندادند. برای تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی استفاده شد. همچنین، برای ارزیابی نرمال بودن داده‌ها، آزمون شاپیرو-ویلک به کار گرفته شد. در بخش آمار استنباطی، از آنکووا برای مقایسه بین گروه‌ها و از آزمون t وابسته برای بررسی اثرات درون گروهی استفاده گردید. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰.۰۵ انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای مطالعه را در شرایط پایه و پس آزمون نشان می‌دهد. هدف کلی از انجام این پژوهش بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی میوستاتین در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو بود.

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مقادیر متغیرهای مورد مطالعه در شرایط پایه و پس آزمون

متغییر	کنترل	تجربی
سن (سال)	۴۶/۴۰ ± ۵/۱۵	۵۱/۱۴ ± ۴/۵۹
قد (سانتی متر)	۱۵۴/۸۵ ± ۶/۶۶	۱۵۷/۵۷ ± ۶/۳۴
وزن (کیلوگرم) پیش آزمون	۷۰/۹۳ ± ۷/۸۰	۷۵/۶۷ ± ۱۱/۶۶



وزن (کیلوگرم) پس آزمون	۷۰/۸۱ ± ۷/۶۳	۷۴/۹۱ ± ۱۰/۸۴
BMI (kg/m2) پیش آزمون	۳۰/۰۱ ± ۳/۸۹	۳۰/۴۱ ± ۳/۸۰
BMI (kg/m2) پس آزمون	۲۹/۸۲ ± ۴/۱۱	۲۹/۹۴ ± ۳/۴۳
WHR پیش آزمون	۰/۸۶ ± ۰/۰۳	۰/۸۸ ± ۰/۰۴
WHR پس آزمون	۰/۸۶ ± ۰/۰۳	۰/۸۷ ± ۰/۰۵
قند خون ناشتا (mg/dl) پیش آزمون	۱۹۴/۲۸ ± ۳۷/۷۹	۱۴۹/۱۴ ± ۲۶/۳۲
قند خون ناشتا (mg/dl) پس آزمون	۱۷۸/۱۴ ± ۳۲/۶۱	۱۳۶/۲۸ ± ۲۲/۶۲
هموگلوبین (Mmol/mol) پیش آزمون	۷/۶۸ ± ۰/۹۷	۸/۰۴ ± ۱/۴۰
هموگلوبین (Mmol/mol) پس آزمون	۷/۴۴ ± ۰/۸۴	۷/۰۰ ± ۱/۰۹

ابتدا شکل توزیع تمام داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک، بررسی شدند که نتایج آن‌ها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول۳ نتایج آزمون شاپیروویلک مربوط به داده های متغیرها در پیش آزمون و پس آزمون

متغییر	مرحله	کنترل (sig)	تجربی (sig)
میوستاتین (pg/ml)	پیش آزمون	۰/۹۷۴	۰/۱۵۳
	پس آزمون	۰/۱۳۱	۰/۰۵۱

نتایج ارائه شـــده در جدول ۳ نشـــان می‌دهد که توزیع داده‌های همه متغیرهای مورد مطالعه هم در پیش‌آزمون و هم در پس آزمون در گروه های مورد مطالعه دارای توزیع نرمال می باشـــد. لذا در ادامه از آزمون های آماری پارامتریک جهت بررســـی تغییرات استفاده شد.

نشان داده شد هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی میوستاتین در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیر معناداری دارد (جدول۴ و شکل۱). نتایج آزمون t زوجی (جدول ۱) نشان داد که میانگین سطوح سرمی میوستاتین در گروه تجربی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کاهش معناداری یافته است (p=۰/۰۰۱). اما این تغییر در گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون معنادار نبود (p=۰/۰۵۵). با بررســـی بیشـــتر توســـط آزمون آنکوا و با کواریانت قرار دادن مقادیر پایه نیز تفاوت معناداری بین پس آزمون دو گروه تجربی و کنترل مشاهده شد (p=۰/۰۰۱).

جدول۴ مقایسه مقادیر پیش و پس آزمون سطوح سرمی میوستاتین (*pg/ml*) در هر دو گروه

گروه	df	آزمون کوواریانس

		میانگین±انحراف معیار	تفاوت میانگین‌ها	آماره t		p-value*	F	p-value£
کنترل	پیش‌آزمون	۳۲/۷۷ ± ۲۰۸/۲۴	۱۸/۸۸	۱/۳۷۱	۶	۰/۰۵۵	۲۵/۵۵۶	٭۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۳۷/۳۴ ± ۱۸۹/۳۵						
تجربی	پیش‌آزمون	۲۶/۸۱ ± ۲۰۹/۶۰	۱۰۳/۱۲	۶/۲۸۰	۶	٭۰/۰۰۱		
	پس‌آزمون	۲۶/۱۵ ± ۱۰۶/۴۷						

*p-value: تی تست زوجی برای بررسی تفاوت میانگین های پیش و پس آزمون (درون گروهی)

£p-value : معناداری بر اساس آزمون آنکوا برای بررسی تفاوت میانگین پس آزمون گروه‌ها

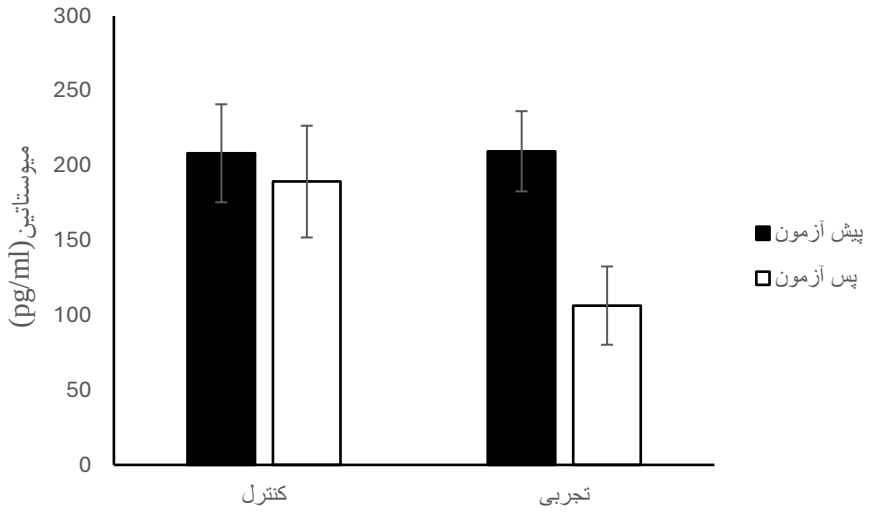
٭ تفاوت معنی‌دار در سطح p≤۰/۰۵

نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی به طور قابل توجهی بر سطح سرمی میوستاتین تأثیر می گذارد، که نقش مهمی در تنظیم توده عضلانی ایفا می کند. نشان داده شده است که تمرینات مقاومتی تاثیر قابل توجهی بر سطح میوستاتین سرم، به ویژه در بیماران دیابتی دارد. میوستاتین پروتئینی است که رشد عضلات را مهار می کند و با مقاومت به انسولین مرتبط است. رابطه بین تمرین مقاومتی، سطوح میوستاتین و حساسیت به انسولین در مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. میوستاتین پروتئینی است که رشد عضلانی را مهار می کند و سطح آن اغلب با توده عضلانی رابطه معکوس دارد. باقری و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند غلظت سرمی میوستاتین پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی با شدت ۸۵ تا ۹۰ درصد در مردان تمرین نکرده به طور قابل توجهی کاهش پیدا نکرد (Bagheri, Rashidlamir et al. 2019). به نظر می رسد تناقض در یافته ها میتواند به دلیل تفاوت در زمان های نمونه برداری، روش های تمرین مقاومتی، شدت و مدت تمرین و همچنین روش اندازه گیری میوستاتین باشد.

صارمی و همکاران (۲۰۱۰) مطالعه ای شامل ۲۷ شرکت کننده مرد سالم نشان داد که پس از ۸ هفته تمرین مقاومتی، کاهش قابل توجهی در سطح سرمی میوستاتین مشاهده شد. این مطالعه همچنین به افزایش GASP-1 اشاره کرد، پروتئین دیگری که با رشد عضلانی مرتبط است، به ویژه هنگامی که با مکمل کراتین ترکیب شود (Saremi, Gharakhanloo et al. 2010). همسو با نتایج مطالعه حاضر، برزگری و همکاران (۲۰۲۴) با تمرکز بر مردان مسن کم تحرک نشان داد که پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی افزایشی، کاهش قابل توجهی در سطح میوستاتین سرم مشاهده شد. این کاهش با افزایش سایر فاکتورهای رشد مانند فولیستاتین و فاکتور رشد شبه انسولین-۱ (IGF-I) همراه بود که برای سلامت عضلانی و مقابله با سارکوپنی (از دست دادن عضله مرتبط با افزایش سن) مفید هستند (Barzegari Marvast, Akbarnejad et al. 2024). یافته های این مطالعات نشان می دهد که تمرینات مقاومتی به طور موثر سطح میوستاتین سرم را کاهش می دهد، که ممکن است به افزایش توده و قدرت عضلانی کمک کند. این امر به ویژه برای جمعیت هایی که در معرض خطر از دست دادن عضله هستند، مانند افراد دیابتی یا کسانی که تحت توانبخشی هستند، مرتبط است.

شواهد نشان می دهد ورزش منجر به کاهش غلظت میوستاتین سرم در افراد میانسال و دیابتی می شود، اما در مردان جوان

سالم نه. اگرچه داده های ما مکانیسم دقیق کاهش میوستاتین پلاسما را روشن نمی کند، ادبیات موجود نشان می دهد که سطوح کاهش یافته ممکن است به دلیل کاهش تولید، پردازش و/یا ترشح پروتئین در گردش باشد. از طرف دیگر، سطوح پایین میوستاتین مشاهده شده می تواند ناشی از کاهش ثبات، افزایش توزیع در سیستم گردش خون، افزایش دفع یا بازجذب پروتئین، یا ترکیبی از این عوامل باشد که به طور بالقوه تحت تأثیر تمرینات ورزشی قرار دارند (Bagheri, Rashidlamir et al. 2019). مطالعات متعدد نشان می دهد که تمرینات مقاومتی منجر به کاهش سطح میوستاتین سرم می شود. به عنوان مثال، یک برنامه تمرین مقاومتی ۱۲ هفته ای به طور قابل توجهی غلظت میوستاتین را در زنان چاق با اضافه وزن کاهش داد، که با بهبود حساسیت به انسولین، علیرغم عدم تغییر قابل توجهی در درصد چربی بدن، ارتباط داشت (Saremi and Parastesh 2011). به طور مشابه، تمرین مقاومتی غیرخطی در زنان مبتلا به سرطان سینه منجر به کاهش سطح سرمی میوستاتین و بهبود مقاومت به انسولین شد (Shahrokhian, Habibi et al. 2022).



شکل ۲ تغییرات میوستاتین در گروه های مورد مطالعه

اثرات تمرین مقاومتی بر سطح میوستاتین می تواند بر اساس عواملی مانند نوع تمرین، مدت زمان و شرایط متابولیک فردی متفاوت باشد. به عنوان مثال، در حالی که برخی از مطالعات کاهش سطح میوستاتین را پس از تمرین مقاومتی گزارش می‌کنند، برخی دیگر نشان می‌دهند که برخی از جمعیت‌ها ممکن است تغییرات قابل توجهی را تجربه نکنند. در بیماران دیابتی مبتلا به سندرم متابولیک، سطوح سرمی میوستاتین کمتری در مقایسه با افراد غیر دیابتی مشاهده شد که نشان دهنده یک رابطه پیچیده تحت تأثیر سلامت متابولیک است (Han, Chu-Su et al. 2014). اعتقاد بر این است که کاهش سطح میوستاتین از طریق تمرینات مقاومتی با بهبود حساسیت به انسولین مرتبط است. نشان داده شده است که میوستاتین



مسیرهای کلیدی درگیر در متابولیسم گلوکز را مهار می کند. بنابراین، کاهش آن ممکن است عملکرد بهتر انسولین را تسهیل کند (Saremi and Parastesh 2011, Shahrokhian, Habibi et al. 2022). در بیماران دیابتی نوع ۲، سطوح بالاتر میوستاتین سرم با پروفایل های متابولیکی بدتر، از جمله افزایش مقاومت به انسولین همراه بوده است (Chung, Park et al. 2020). علیرغم روند کلی کاهش سطح میوستاتین با تمرین مقاومتی، برخی از مطالعات نتایج متناقضی را گزارش می کنند. به عنوان مثال، برخی از رژیم های تمرینی با شدت بالا به طور قابل توجهی بیان میوستاتین را در همه شرکت کنندگان تغییر ندادند (Saremi and Parastesh 2011). این تنوع ممکن است به دلیل تفاوت در طراحی مطالعه، ویژگی های شرکت کننده، یا ماهیت خاص برنامه های تمرینی مورد استفاده باشد. به طور خلاصه، به نظر می رسد تمرینات مقاومتی به طور کلی سطح میوستاتین سرم را در بیماران دیابتی کاهش داده و حساسیت به انسولین را بهبود می بخشد. با این حال، پاسخ های فردی می تواند بر اساس عوامل متعددی از جمله نوع رژیم ورزشی و شرایط متابولیک پایه متفاوت باشد. تمرینات مقاومتی به طور مداوم منجر به کاهش سطح میوستاتین، ارتقاء رشد عضلانی و به طور بالقوه بهبود سلامت کلی عضلانی می شود. تحقیقات بیشتری برای روشن شدن این روابط و بهینه سازی پروتکل های تمرینی برای نتایج بهتر سلامت متابولیک در جمعیت های دیابتی مورد نیاز است.

منابع

Allen, D. L., D. S. Hittel and A. C. McPherron (2011). "Expression and function of myostatin in obesity, diabetes, and exercise adaptation." Medicine and science in sports and exercise **43**(10): 1828.

Bagheri, R., A. Rashidlamir, M. S. Motevalli, B. T. Elliott, J. Mehrabani and A. Wong (2019). "Effects of upper-body, lower-body, or combined resistance training on the ratio of follistatin and myostatin in middle-aged men." European journal of applied physiology **119**: 1921-1931.

Barzegari Marvast, H., A. Akbarnejad and J. Norouzi (2024). "Effect of 12 Weeks Incremental Resistance Training on Serum Levels of Myostatin, Follistatin, and IGF-I in Sedentary Elderly Men." Iranian Journal of War and Public Health **16**(1): 1-8.

Chatterjee, S., K. Khunti and M. J. Davies (2017). "Type 2 diabetes." The lancet **389**(10085): 2239-2251.

Chung, J. O., S.-Y. Park, D. J. Chung and M. Y. Chung (2020). "Serum myostatin levels are positively associated with diabetic retinopathy in individuals with type 2 diabetes mellitus." Journal of Diabetes and its Complications **34**(7): 107592.

Galicia-Garcia, U., A. Benito-Vicente, S. Jebari, A. Larrea-Sebal, H. Siddiqi, K. B. Uribe, H. Ostolaza and C. Martín (2020). "Pathophysiology of type 2 diabetes mellitus." International journal of molecular sciences **21**(17): 6275.

Han, D.-S., Y. Chu-Su, C.-K. Chiang, F.-Y. Tseng, P.-H. Tseng, C.-L. Chen, K.-D. Wu and W.-S. Yang (2014). "Serum myostatin is reduced in individuals with metabolic syndrome." PLoS One **9**(9): e108230.



Li, X., X. Kong and R. Li (2023). "Correlation between lipoprotein (a), albuminuria, myostatin and sarcopenia in elderly patients with type 2 diabetes." Journal of diabetes and its complications **37**(1): 108382.

Motahari Rad, M., N. Bijeh, S. R. Attarzadeh Hosseini and A. Raouf Saeb (2023). "The effect of two concurrent exercise modalities on serum concentrations of FGF21, irisin, follistatin, and myostatin in men with type 2 diabetes mellitus." Archives of Physiology and Biochemistry **129**(2): 424-433.

Riahy, S. (2024). "The effects of 12 weeks of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on FGF21, irisin, and myostatin in men with type 2 diabetes mellitus." Growth Factors **42**(1): 24-35.

Saremi, A., R. Gharakhanloo, S. Sharghi, M. Gharaati, B. Larijani and K. Omidfar (2010). "Effects of oral creatine and resistance training on serum myostatin and GASP-1." Molecular and cellular endocrinology **317**(1-2): 25-30.

Saremi, A. S. and M. Parastesh (2011). "Twelve-week resistance training decreases myostatin level and improves insulin sensitivity in overweight-obese women." International Journal of Diabetes and Metabolism **19**(2): 63-68.

Shahrokhian, S., A. H. Habibi and S. Shakerian (2022). "The effect of nonlinear resistance training on serum myostatin and insulin resistance in women with breast cancer." African Journal of Diabetes Medicine **30**(1).

Stumvoll, M., B. J. Goldstein and T. W. Van Haeften (2005). "Type 2 diabetes: principles of pathogenesis and therapy." The Lancet **365**(9467): 1333-1346.

Weyer, C., C. Bogardus, D. M. Mott and R. E. Pratley (1999). "The natural history of insulin secretory dysfunction and insulin resistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus." The Journal of clinical investigation **104**(6): 787-794.

Zhou, B., Y. Lu, K. Hajifathalian, J. Bentham, M. Di Cesare, G. Danaei, H. Bixby, M. J. Cowan, M. K. Ali and C. Taddei (2016). "Worldwide trends in diabetes since 1980: a pooled analysis of 751 population-based studies with 4· 4 million participants." The lancet **387**(10027): 1513-1530.



تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آلبومین و نسبت آسپارتات آمینو ترانسفراز بر آلانین آمینو ترانسفراز در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲

علی نعمتی۱*، رضا فرضی زاده۲، فرناز سیفی اسگ شهر۳، سجاد رمضانی۴

۱. کارشناسی ارشد 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
۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل
۴.دانشجوی مقطع دکترای فیزیولوژی ورزشی دانشگاه محقق اردبیلی
* نویسنده مسئول (alinemati3515@gmail.com)

چکیده

دیابت نوع ۲ (T2D) یک نگرانی عمده برای سلامت عمومی است که میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار می‌دهد. هدف از مطالعه حاضر، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آلبومین و نسبت آسپارتات آمینوترانسفراز برآلانین آمینوترانسفراز در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ بود. این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری شامل زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ شهر اردبیل (۶۰-۴۰ سال) بود که ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین مقاومتی (۷ نفر) و کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. گروه تمرین مقاومتی به مدت ۸ هفته، سه جلسه در هفته، تمریناتی به مدت ۴۰ دقیقه تا یک ساعت انجام دادند، در حالی که گروه کنترل فعالیت بدنی نداشتند. مقادیر سرمی آلبومین و آنزیم‌های کبدی (ALT و AST) در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با آزمون‌های شاپیرو-ویلک، آنکووا، و t وابسته در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و سطح معناداری ۰.۰۵ انجام شد. یافته ها نشان داد که متعاقب اجرای تمرینات مقاومتی، سطوح سرمی آلبومین و آنزیم‌های کبدی (ALT و AST) در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع دو را تغییر نداد. تمرینات مقاومتی به طور کلی تأثیرات مثبتی بر سلامت متابولیک و آنزیم‌های کبدی مانند ALT و ASTدارند، اما اثرات آن ممکن است در شرایط مختلف همچون دیابت نوع دو بی اثر باشد.

کلمات کلیدی: تمرینات مقاومتی، آلبومین، آنزیم‌های کبدی، زنان میانسال، دیابت نوع دو



مقدمه

دیابت یکی از بیماری های قرن بیست و یکم است که به سرعت در حال افزایش است. بر اساس گزارش فدراسیون بین المللی دیابت، در سال ۲۰۲۱، ۵۳۷ میلیون نفر در سراسر جهان مبتلا به دیابت تشخیص داده شدند که پیش بینی می شود این رقم تا سال ۲۰۴۵ به ۷۸۳ میلیون نفر برسد (Magliano and Boyko 2022). دیابت و عوارض آن به عنوان شایع ترین بیماری مزمن در سطح جهان، تأثیر قابل توجهی بر افراد و خانواده های آنها، اقتصاد ملی و سیستم های بهداشتی دارد. پیش بینی می شد که دیابت در سال ۲۰۲۱، ۹۶۶ میلیارد دلار هزینه مستقیم برای سلامت جهان داشته باشد (Sun, Saeedi et al. 2022). متأسفانه، میزان مرگ و میر مربوط به عوارض دیابت نوع ۲ بالا بود و تخمین زده شد که بیش از ۶.۷ میلیون بزرگسال ۲۰ تا ۷۹ ساله در سال ۲۰۲۱ در سراسر جهان بر اثر دیابت جان خود را از دست خواهند داد (Magliano and Boyko 2022). بنابراین، درک بهتر عوامل خطر دیابت که می توانند برای پیشگیری و غربالگری دیابت به کار گرفته شوند بسیار مهم است. مطالعات متعدد نشان داده است که کبد چرب یک عامل خطر برای ابتلا به دیابت است (Gastaldelli, Kozakova et al. 2009, Okamura, Hashimoto et al. 2020). بیماری کبد چرب غیر الکلی[۱۴۹] (NAFLD) ناشی از تجمع چربی خارج از رحم در کبد است. تشخیص NAFLD به صورت وجود استئاتوز کبدی، بالون شدن، و التهاب لوبولار با یا بدون فیبروز تعریف می‌شود (Pouwels, Sakran et al. 2022). مطالعات قبلی نشان داده‌اند که استئاتوز کبدی می‌تواند باعث آسیب کبدی، التهاب و مقاومت به انسولین[۱۵۰] (IR) شود (Fujii, Kawada et al. 2020, Tilg, Adolph et al. 2021). IR یک عامل تعیین کننده در پاتوفیزیولوژی T2DM است (Maiya, Shastry et al. 2018). کبد نقش مهمی در حفظ هموستاز گلوکز دارد. تعدادی از نشانگرهای نشان دهنده آسیب کبدی، از جمله γ-گلوتامیل-ترانسفراز[۱۵۱] (GGT)، آسپارتات آمینوترانسفراز[۱۵۲] (AST)، آلکالین فسفاتاز[۱۵۳] (ALP) و آلانین آمینوترانسفراز [۱۵۴](ALT) معیارهایی برای

[149] Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD)
[150] Insulin Resistance (IR)
[151] γ-Glutamyl-Transferase (GGT)
[152] Aspartate Aminotransferase (AST)
[153] Alkaline Phosphatase (ALP)
[154] Alanine Aminotransferase (ALT)



NAFLD هستند که با مقاومت به انسولین و خطر ابتلا به بیماری دیابت مرتبط است (Noroozi Karimabad, Khalili et al. 2022).

تمرینات مقاومتی می‌توانند به بهبود وضعیت پروتئینی بدن کمک کنند و ممکن است منجر به تغییر سطح آلبومین سرم شوند (Sheinenzon, Shehadeh et al. 2021). این افزایش می‌تواند به دلیل بهبود متابولیسم پروتئین و افزایش سنتز پروتئین در عضلات باشد. تمرینات مقاومتی ممکن است به بهبود عملکرد کبد و کاهش التهاب کمک کنند، که می‌تواند منجر به کاهش نسبت AST به ALT شود. این بهبود می‌تواند به دلیل کاهش چربی کبدی و بهبود حساسیت به انسولین باشد. به طور کلی، هشت هفته تمرین مقاومتی می‌تواند تأثیرات مثبتی بر مقادیر سرمی آلبومین و نسبت AST به ALT در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ داشته باشد. این تأثیرات می‌توانند به بهبود وضعیت متابولیک، سلامت کبد و کیفیت زندگی این افراد کمک کنند. با این حال، برای تأیید این نتایج و درک بهتر از مکانیسم‌های دقیق، انجام مطالعات بیشتر و بررسی‌های بالینی ضروری است. بنابراین هدف مطالعه حاضر بررسی تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آلبومین و نسبت آسپارتات آمینوترانسفراز بر آلانین آمینوترانسفراز در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ است.

روش کار

با توجه به اهداف و محتوای تحقیق، روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی و طراحی آن به صورت پیش‌آزمون و پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری این تحقیق شامل تمامی زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ در شهر اردبیل با سنین ۴۰ تا ۶۰ سال بود. از میان این جامعه، ۱۴ نفر به صورت داوطلبانه انتخاب و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۷ نفر) و گروه کنترل (۷ نفر) تقسیم شدند. در ابتدا، یک جلسه توجیهی در محل اجرای آزمون برگزار شد که در آن هدف تحقیق، برنامه پروتکل تمرینی، زمانبندی تحقیق و نحوه ارزیابی‌های آزمایشگاهی به طور مفصل برای داوطلبان توضیح داده شد. به منظور اطمینان از رضایت شرکت‌کنندگان، فرم‌های رضایت‌نامه و پرسشنامه تندرستی در اختیار آن‌ها قرار گرفت و پس از تکمیل، جمع‌آوری شد. شرایط ورود به مطالعه شامل جنسیت زن، سن بین ۴۰ تا ۶۰ سال، سابقه ابتلا به دیابت نوع ۲ به مدت حداقل ۶ ماه، عدم وجود بیماری‌های اسکلتی، عضلانی، قلبی و عروقی و متابولیکی که مانع فعالیت بدنی شود، و عدم داشتن فعالیت بدنی منظم در ۶ ماه اخیر بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم حضور منظم آزمودنی در تمرین، آسیب‌دیدگی و عدم تمایل به ادامه تمرین بود. نمونه‌های خونی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به منظور ارزیابی سطوح سرمی آلبومین، ALT، AST و نسبت AST/ALT به میزان ۵ سی‌سی از بازوی دست چپ گرفته شد و به آزمایشگاه ارسال گردید. اندازه‌گیری سطوح سرمی آلبومین با

استفاده از کیت بایرکس فارس با کد محصول BXC0222 به روش الایزا انجام شد و حساسیت این کیت ۰/۰۵ گرم بر دسی‌لیتر بود.

برنامه تمرین مقاومتی

پروتکل تمرینات مقاومتی شامل اجرای ۸ هفته و سه جلسه در هفته بود. هر جلسه تمرینی ۴۵ دقیقه که طی گذشت هفته اول تا هشتم به ۱ ساعت افزایش یافت (جدول۱)، در افراد دیابتی زمانی که فعالیت ورزشی بیش از ۳۰ دقیقه طول کشید؛ ۱۵ الی ۳۰ گرم کربوهیدرات هر ۳۰ الی ۶۰ دقیقه مصرف شد به همین دلیل در بین فواصل تمرینی برای آزمودنی‌ها خرما به عنوان ماده قندی در نظر گرفته شد.

این پروتکل تمرینی مقاومتی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با حرکات نرم ایروبیک و سپس بدنه اصلی تمرین که شامل ۳۰ دقیقه تمرین با وزنه که شدت تمرین به صورت درصدی از ۴۰ درصد 1RM در دو هفته اول شروع و هر هفته ۵ درصد به شدت تمرینات اضافه گردید تا ۷۵ درصد 1RM در هفته های آخر رسید. این برنامه شامل حرکات (پرس سینه) سه ست (جلو ران) سه ست (پشت پا) سه ست (پرس سرشانه دمبل) سه ست (جلو بازو هالتر) سه ست (پشت بازو دمبل) سه ست بود که استراحت بین هر ست ۶۰ ثانیه در هفته های اول و طی هفته های آتی بعلت افزایش بار تمرین تا ۱۲۰ ثانیه افزایش داشت. همچنین استراحت بین هر حرکت نیز در هفته های ابتدایی ۹۰ ثانیه و طی هفته های آینده تا ۱۸۰ ثانیه افزایش داشت و در آخر تمرین به مدت ۵ دقیقه حرکات کششی نرم جهت سرد کردن اعمال شد.

جدول ۱ برنامه تمرینات مقاومتی

هفته	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
گرم کردن	۱۰دقیقه							
پرس سینه هالتر	۱۲-۱۰×۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلوران	۱۲-۱۰×۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت پا	۱۲-۱۰×۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پرس سرشانه دمبل	۱۲-۱۰×۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
جلو بازو هالتر	۱۲-۱۰×۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳
پشت بازو تک دمبل	۱۲-۱۰×۲	۱۰×۳					۸×۳	۸×۳



1RM%	۴۰	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۷۵
استراحت بین هر ست	۶۰ثانیه	۶۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه
استراحت بین هر حرکت	۹۰ثانیه	۹۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۲۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه	۱۸۰ثانیه
سرد کردن	۵دقیقه							

اندازه‌گیری قدرت عضلانی

اندازه گیری 1RM از طریق فرمول برزیسکی محاسبه شد. بدین صورت که از فرد خواسته شد بیشتر وزنه ای که میتواند جابه جا کند را انتخاب و حرکت را اجرا کند. تعداد حرکات اجرا شده ثبت و با استفاده از فرمول زیر یک تکرار بیشینه بدست آمد.

$$1\ rep\ max = \frac{\text{وزنه جابجا شده}}{1.0278 - (0.0278 \times \text{تعداد تکرار})}$$

انقباضات منظم عضلانی در حین فعالیت بدنی باعث افزایش جذب قند خون توسط سلول‌ها می‌گردد و این افزایش ممکن است تا ساعت‌ها بعد از ورزش نیز ادامه داشته باشد از این‌رو برای جلوگیری از هایپوگلیسمی به آزمودنی‌ها توصیه شد که تا چند ساعت بعد از ورزش قند خون خود را کنترل کنند و لازم به ذکر است که گروه کنترل در این مدت هیچگونه فعالیت ورزشی انجام ندادند.

برای تحلیل اطلاعات، از روش‌های آمار توصیفی به منظور محاسبه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی بهره گرفته شد. همچنین، برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک استفاده گردید. در بخش آمار استنباطی، از آنکووا برای مقایسه بین گروه‌ها و از آزمون t وابسته برای بررسی اثرات درون گروهی استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ انجام شد.

بحث و نتیجه گیری

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مربوط به متغیرهای مطالعه را در شرایط پایه و پس آزمون نشان می‌دهد. هدف کلی از اجرای تحقیق حاضر سنجش اثر تاثیر هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آلبومین و نسبت آسپارتات آمینوترانسفراز



بر آلانین آمینوترانسفراز در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ بود.

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار مقادیر متغیرهای مورد مطالعه در شرایط پایه و پس آزمون

متغییر	کنترل	تجربی
سن (سال)	۴۶/۴۰ ± ۵/۱۵	۵۱/۱۴ ± ۴/۵۹
قد (سانتی متر)	۱۵۴/۸۵ ± ۶/۶۶	۱۵۷/۵۷ ± ۶/۳۴
وزن (کیلوگرم) پیش آزمون	۷۰/۹۳ ± ۷/۸۰	۷۵/۶۷ ± ۱۱/۶۶
وزن (کیلوگرم) پس آزمون	۷۰/۸۱ ± ۷/۶۳	۷۴/۹۱ ± ۱۰/۸۴
BMI (kg/m2) پیش آزمون	۳۰/۰۱ ± ۳/۸۹	۳۰/۴۱ ± ۳/۸۰
BMI (kg/m2) پس آزمون	۲۹/۸۲ ± ۴/۱۱	۲۹/۹۴ ± ۳/۴۳
WHR پیش آزمون	۰/۸۶ ± ۰/۰۳	۰/۸۸ ± ۰/۰۴
WHR پس آزمون	۰/۸۶ ± ۰/۰۳	۰/۸۷ ± ۰/۰۵
قند خون ناشتا (mg/dl) پیش آزمون	۱۹۴/۲۸ ± ۳۷/۷۹	۱۴۹/۱۴ ± ۲۶/۳۲
قند خون ناشتا (mg/dl) پس آزمون	۱۷۸/۱۴ ± ۳۲/۶۱	۱۳۶/۲۸ ± ۲۲/۶۲
هموگلوبین (Mmol/mol) پیش آزمون	۷/۶۸ ± ۰/۹۷	۸/۰۴ ± ۱/۴۰
هموگلوبین (Mmol/mol) پس آزمون	۷/۴۴ ± ۰/۸۴	۷/۰۰ ± ۱/۰۹

ابتدا شکل توزیع تمام داده‌ها با آزمون شاپیرو ویلک، بررسی شدند که نتایج آن‌ها در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳ نتایج آزمون شاپیروویلک مربوط به داده های متغیرها در پیش آزمون و پس آزمون

متغییر	مرحله	کنترل (sig)	تجربی (sig)
آلبومین (g/dl)	پیش آزمون	۰/۳۰۶	۰/۴۲۳
	پس آزمون	۰/۹۴۳	۰/۶۵۰
AST	پیش آزمون	۰/۰۹۰	۰/۰۹۲
	پس آزمون	۰/۲۰۸	۰/۴۷۸
ALT	پیش آزمون	۰/۵۴۱	۰/۳۱۰
	پس آزمون	۰/۲۵۴	۰/۱۹۱
AST/ALT	پیش آزمون	۰/۰۸۸	۰/۶۴۰
	پس آزمون	۰/۱۷۲	۰/۱۳۱

نتایج ارائه شـــده در جدول ۳ نشـــان می دهد که توزیع داده‌های همه متغیرهای مورد مطالعه هم در پیش‌آزمون و هم در پس آزمون در گروه های مورد مطالعه دارای توزیع نرمال می باشـــد. لذا در ادامه از آزمون های آماری پارامتریک جهت بررســـی



تغییرات استفاده شد.

هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آلبومین در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیر معناداری ندارد. نتایج آزمون t زوجی (جدول ۴) نشـان داد که میانگین سـطوح سـرمی آلبومین در گروه تجربی و گروه کنترل در پس‌آزمون نسـبت به پیش‌آزمون معنادار نبود (P>۰/۰۵). با بررسـی بیشـتر توسـط آزمون آنکوا و با کواریانت قرار دادن مقادیر پایه نیز تفاوت معناداری بین پس آزمون دو گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد (p=۰/۶۲۰).

جدول۴ مقایسه مقادیر پیش و پس آزمون سطوح سرمی آلبومین (*g/dl*) در هر دو گروه

گروه		میانگین±انحراف معیار	تفاوت میانگین‌ها	آماره t	df	p-value*	آزمون کوواریانس	
							F	p-value£
کنترل	پیش‌آزمون	۴/۰۴ ± ۰/۵۴	۰/۲۶۴	-۲/۴۱۴	۶	۰/۰۹۳	۰/۲۶۰	۰/۶۲۰
	پس‌آزمون	۴/۳۱ ± ۰/۴۵						
تجربی	پیش‌آزمون	۴/۲۵ ± ۰/۴۶	-۰/۱۳۷	-۱/۹۹۲	۶	۰/۰۵۲		
	پس‌آزمون	۴/۳۹ ± ۰/۳۹						

*p-value: تی تست زوجی برای بررسی تفاوت میانگین های پیش و پس آزمون (درون گروهی)

£p-value : معناداری بر اساس آزمون آنکوا برای بررسی تفاوت میانگین پس آزمون گروه‌ها

* تفاوت معنی‌دار در سطح p≤۰/۰۵

نشان داده شده است که تمرین مقاومتی اثرات مختلفی بر سطح آلبومین سرم، به ویژه در زنان میانسال دارد. ناهمسو با مطالعه حاضـر سـوادا وهمکاران (۲۰۲۱) در مطالعه بر رابطه بین سـطوح آلبومین سـرم و اثربخشـی یک برنامه تمرین مقاومتی کم بار متمرکز بود. این نشان داد که شرکت‌کنندگانی که سطح آلبومین سرم پایینی داشـتند، پس از ۸ هفته مداخله تمرین مقاومتی با بار کم، هیپرتروفی عضـلانی کمتری را در مقایسـه با آن‌هایی که سـطح نرمال داشـتند، نشـان دادند. این نشـان می‌دهد که آلبومین سـرم ممکن اسـت به عنوان یک نشـانگر زیسـتی پیش بینی کننده برای اثربخشـی تمرینات مقاومتی در ارتقاء رشـد عضلانی در افراد مسن عمل کند (Sawada, Ozaki et al. 2021).

برنامه تمرین مقاومتی معمولاً شـامل جلسـاتی اسـت که دو تا سـه بار در هفته با تمرکز بر گروه‌های عضـلانی مختلف انجام می‌شود. به عنوان مثال، یک مطالعه شامل یک برنامه تمرین مقاومتی مداری بود که شامل تمریناتی مانند پرس روی نیمکت و پرس پا بود که برای درگیر کردن چندین گروه عضـلانی و ارتقای رشـد کلی قدرت طراحی شـده بود (Saeidi, Zouhal et al. 2019, Tayebi, Golmohammadi et al. 2023). علاوه بر آلبومین، مطالعات دیگری اثرات تمرین مقاومتی را بر بیومارکرهای مختلف سـرم در زنان میانسـال بررسـی کرده اسـت. به عنوان مثال، یک برنامه تمرین مقاومتی ۱۲ هفته ای منجر به تغییرات قابل توجهی در سـطوح واسـپین و کمرین شـد که هر دو آدیپوکین هایی هسـتند که با سـلامت متابولیک مرتبط



هستند (Avazpour, Kalkhoran et al. 2020).

به طور کلی، شواهد نشان می‌دهد که تمرینات مقاومتی می‌تواند بر سطوح آلبومین سرم و سایر نشانگرهای زیستی در زنان میانسال تأثیر مثبت بگذارد و به طور بالقوه هیپرتروفی عضلانی و سلامت متابولیک را افزایش دهد. با این حال، پاسخ های فردی ممکن است بر اساس سطح آلبومین اولیه سرم و سایر عوامل فیزیولوژیکی متفاوت باشد (Rashidi, Hosseini Kakhak et al. 2019, Avazpour, Kalkhoran et al. 2020, Sawada, Ozaki et al. 2021). این یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن آلبومین سرم به‌عنوان عاملی در هنگام طراحی برنامه‌های تمرین مقاومتی برای زنان میانسال برای بهینه‌سازی نتایج سلامتی آنها تأکید می‌کند. همچنین نشان داده شده است که ورزش مقاومتی بر سطح آلبومین سرم به ویژه در جمعیت هایی مانند زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ تأثیر می‌گذارد، در حالی که نتایج جستجو مطالعات خاصی را ارائه نکردند که مستقیماً ورزش مقاومتی را با سطوح آلبومین سرم مرتبط می‌کند.

آلبومین سرم پروتئین قابل توجهی است که توسط کبد سنتز می شود و نقش مهمی در حفظ فشار انکوتیک ایفا می‌کند و دارای خواص آنتی اکسیدانی است. در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، سطوح پایین آلبومین سرم با افزایش التهاب و اختلال عملکرد متابولیک مرتبط است (Kunutsor, Khan et al. 2015, Jun, Lee et al. 2017). تحقیقات نشان می‌دهد که غلظت‌های بالاتر آلبومین سرم ممکن است در برابر کاهش قند خون و پیشرفت به دیابت محافظت کند (Jun, Lee et al. 2017, Feng, Yang et al. 2021). ورزش مقاومتی برای بهبود پارامترهای متابولیک مختلف از جمله حساسیت به انسولین و ترکیب بدن شناخته شده است. این نوع ورزش همچنین ممکن است بر سطح آلبومین سرم تأثیر مثبت بگذارد، اگرچه شواهد مستقیمی که به طور خاص بر زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ متمرکز است محدود است. مطالعات نشان می‌دهد که افزایش فعالیت بدنی، از جمله تمرینات مقاومتی، می تواند با افزایش سلامت کلی متابولیک و کاهش التهاب منجر به بهبود سطح آلبومین سرم شود (Jun, Lee et al. 2017).

اثرات مفید ورزش مقاومتی بر آلبومین سرم را می توان به بهبود وضعیت تغذیه، کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود عملکرد کبد نسبت داد - همه عواملی که به سنتز آلبومین بالاتر کمک می‌کنند (Ashwini 2020). در حالی که مطالعات خاصی در مورد تأثیر ورزش مقاومتی بر سطح آلبومین سرم در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ در نتایج جستجو برجسته نشده است، ادبیات موجود از این ایده حمایت می‌کند که فعالیت بدنی می‌تولند بر آلبومین سرم تأثیر مثبت بگذارد. تحقیقات هدفمند بیشتر برای ایجاد ارتباط واضح تر در این جمعیت شناسی خاص مفید خواهد بود.

هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیر معناداری ندارد (جدول ۵). نتایج آزمون t زوجی نشان داد که میانگین سطوح سرمی AST در گروه تجربی و گروه کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون معنادار نبود (P>۰/۰۵). با بررسی بیشتر توسط آزمون آنکوا و با کواریانت قرار دادن مقادیر پایه نیز تفاوت معناداری بین پس آزمون دو گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد (p=۰/۷۱۸).

جدول ۵ مقایسه مقادیر پیش و پس آزمون سطوح سرمی *AST* در هر دو گروه

گروه		میانگین±انحراف معیار	تفاوت میانگین‌ها	آماره t	df	p-value*	آزمون کوواریانس F	آزمون کوواریانس p-value£
کنترل	پیش‌آزمون	۳۱/۵۷ ± ۱۹/۹۰	۱/۲۸۵	۱/۱۴۰	۶	۰/۲۹۸	۰/۱۳۸	۰/۷۱۸
	پس‌آزمون	۲۷/۱۴ ± ۱۳/۳۰						
تجربی	پیش‌آزمون	۲۷/۱۴ ± ۹/۳۷	۴/۴۲۸	۰/۹۴۰	۶	۰/۳۸۳		
	پس‌آزمون	۲۵/۸۵ ± ۹/۵۱						

*p-value: تی تست زوجی برای بررسی تفاوت میانگین های پیش و پس آزمون (درون گروهی)

£p-value : معناداری بر اساس آزمون آنکوا برای بررسی تفاوت میانگین پس آزمون گروه‌ها

* تفاوت معنی‌دار در سطح p≤۰/۰۵

نشان داده شده است که تمرین مقاومتی تأثیر متوسطی بر سطوح سرمی آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) در زنان میانسال دارد. یک متاآنالیز نشان داد که تمرینات ورزشی، به ویژه تمرینات مقاومتی، سطوح AST را به طور قابل توجهی در مطالعات مختلف کاهش می‌دهد (Hejazi and Hackett 2023). تجزیه و تحلیل بیشتر نشان داد که مداخلات به مدت ۱۲ هفته یا بیشتر کاهش قابل توجهی در سطوح AST ایجاد می کند که نشان می دهد که تمرین مقاومتی طولانی تر ممکن است برای کاهش سطح AST به ویژه در این جمعیت مفید باشد (Hejazi and Hackett 2023).

در مقابل، سایر اشکال ورزش، مانند تمرین هوازی یا تمرینات هوازی ترکیبی و مقاومتی، اثرات قابل توجهی بر سطوح AST در یک زمینه نشان ندادند. این امر تأثیر خاص تمرین مقاومتی را بر نشانگرهای آنزیم کبدی در زنان میانسال، به ویژه آنهایی که ممکن است در خطر ابتلا به بیماری هایی مانند بیماری کبد چرب غیر الکلی (NAFLD) یا سندرم متابولیک باشند، برجسته می‌کند (Hejazi and Hackett 2023). حجازی و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه ای متاآنالیزی نشان دادند روش‌های مختلف ورزشی در کاهش آنزیم‌های کبدی (مانند ALT و AST) و انسولین مؤثر بودند.

تمرینات هوازی و تمرینات مقاومتی همگی در کاهش ALT موثر بودند، در حالی که فقط تمرینات مقاومتی منجر به کاهش سطح AST شد. در مورد مقاومت به انسولین، این پس از تمرین هوازی بهبود یافت اما پس از تمرین مقاومتی بهبود نیافت. هیچ روش تمرین ورزشی خاصی وجود نداشت که به طور موثر سطوح FBG را در بیماران NAFLD کاهش دهد. به نظر می‌رسد که مدت مداخله ورزشی بر اثربخشی آن تأثیر می‌گذارد با مداخلات کمتر از ۱۲ هفته که به کاهش FBG و HOMA-IR کمک می‌کند، در حالی که مداخلات ۱۲ هفته بیشتر از کاهش سطوح ALT و AST حمایت می‌کند. علاوه بر این، وضعیت BMI بر اثربخشی ورزش با کاهش بیشتر در AST و HOMA-IR در شرکت‌کنندگان دارای اضافه وزن تأثیر گذاشت، در حالی که شرکت‌کنندگان چاق کاهش بیشتری در سطح ALT و انسولین داشتند (Hejazi and Hackett 2023). در این رابطه گزارش شده است که اثرات ورزش بر AST و ALT به کاهش وزن بستگی دارد.

نشان داده شده است که ورزش هوازی با شدت متوسط با حجم بیشتر (بالای ۱۸۰ دقیقه در هفته) نسبت به تمرینات هوازی



با شدت متوسط با حجم کم (حجم ۱۲۰ تا ۱۸۰ دقیقه در هفته) در کاهش تری گلیسیرید داخل کبدی موثرتر است. مکانیسم نسبت داده شده به کاهش قابل توجه آنزیم های ALT و AST پس از ورزش شامل افزایش حساسیت انسولین، افزایش اکسیداسیون کبد، کاهش فعالیت و مهار آنزیم های لیپوژنیک و در نتیجه کاهش چربی کبد است. در مورد بهبود ترکیب چربی کبد، این ممکن است با واسطه آدیپونکتین، اکسیداسیون لیپید و افزایش حساسیت به انسولین باشد. هالسورث و همکاران گزارش داد که حساسیت به انسولین، چربی های در گردش و تعادل انرژی ممکن است تحت تاثیر تغییرات مکانیکی در چربی کبد پس از تمرین ورزشی قرار گیرد (Hejazi and Hackett 2023). این یافته ها نشان می دهد که گنجاندن ورزش های مقاومتی در رژیم تناسب اندام زنان میانسال می تواند یک استراتژی موثر برای مدیریت سطوح آنزیم های کبدی، به ویژه AST باشد.

نشان داده شده است که تمرین مقاومتی بر سطح آنزیم های کبدی، از جمله AST، در جمعیت های مختلف، از جمله افراد مبتلا به دیابت، تأثیر مثبت دارد. افزایش آنزیم های کبدی اغلب با مقاومت به انسولین و سندرم متابولیک مرتبط است که در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲ شایع است (Hejazi and Hackett 2023) . یک مطالعه شامل زنان میانسال نشان داد که سطوح بالاتر آنزیم های کبدی، از جمله AST، با افزایش مقاومت به انسولین و اختلال در عملکرد سلول های β مرتبط است. در این گروه، نسبت آلانین آمینوترانسفراز (ALT) به AST با نشانگرهای مختلف حساسیت به انسولین و معیارهای ترکیب بدن مانند BMI و دور کمر همبستگی مثبت داشت (Minato-Inokawa, Tsuboi-Kaji et al. 2023). تحقیق دیگری نشان داد که افزایش سطح AST در بین افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، به ویژه در گروه های سنی بالاتر شایع است. این مطالعه نشان داد که در حالی که سطح AST در زیرمجموعه ای از بیماران دیابتی افزایش یافته بود، هیچ ارتباط قابل توجهی بین سطوح بالا و عواملی مانند شاخص توده بدنی (BMI) یا تری گلیسیرید کشف نشد (Alzahrani, Baig et al. 2019). شرکت در تمرینات مقاومتی ممکن است با بهبود سلامت کلی متابولیک و کاهش مقاومت به انسولین به کاهش سطح AST کمک کند. این امر به ویژه برای زنان میانسال مبتلا به دیابت مرتبط است، زیرا تمرینات مقاومتی می تواند توده عضلانی را افزایش داده و متابولیسم گلوکز را بهبود بخشد.

نظارت بر سطح آنزیم های کبدی مانند AST می تواند در مدیریت دیابت بسیار مهم باشد. افزایش AST ممکن است نشان دهنده مشکلات متابولیک اساسی باشد که می تواند از طریق مداخلات سبک زندگی مانند تمرین مقاومتی برطرف شود (Wang, Koh et al. 2016, Noroozi Karimabad, Khalili et al. 2022). ورزش مقاومتی برای مدیریت سطح سرمی AST در زنان میانسال مبتلا به دیابت مفید به نظر می رسد. این می تواند به کاهش مقاومت به انسولین و بهبود سلامت متابولیک کمک کند و به طور بالقوه منجر به مدیریت بهتر عوارض مرتبط با دیابت شود. تحقیقات بیشتر برای ایجاد پروتکل‌های ورزشی خاص و اثرات مستقیم آن‌ها بر سطح آنزیم‌های کبدی در این جمعیت‌شناسی ضروری است.

هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیر معناداری ندارد (جدول۶). نتایج آزمون t زوجی (جدول ۶) نشان داد که میانگین سطوح سرمی ALT در گروه تجربی و



کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون معنادار نبود (P>۰/۰۵). با بررسی بیشتر توسط آزمون آنکوا و با کواریانت قرار دادن مقادیر پایه نیز تفاوت معناداری بین پس آزمون دو گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد (p=۰/۶۱۴).

جدول ۶ مقایسه مقادیر پیش و پس آزمون سطوح سرمی *ALT* در هر دو گروه

گروه		میانگین±انحراف معیار	تفاوت میانگین‌ها	آماره t	df	p-value*	آزمون کوواریانس F	آزمون کوواریانس p-value£
کنترل	پیش‌آزمون	۲۴/۶۷ ± ۲۸/۴۲	۴	۱/۴۴۰	۶	۰/۲۰۰	۰/۲۷۰	۰/۶۱۴
	پس‌آزمون	۲۰/۰۷ ± ۲۴/۴۲						
تجربی	پیش‌آزمون	۱۱/۶۳ ± ۲۲/۵۷	۱/۷۱۴	۱/۸۶۷	۶	۰/۱۱۱		
	پس‌آزمون	۱۲/۱۰ ± ۲۰/۸۵						

*p-value: تی تست زوجی برای بررسی تفاوت میانگین های پیش و پس آزمون (درون گروهی)

£p-value : معناداری بر اساس آزمون آنکوا برای بررسی تفاوت میانگین پس آزمون گروه‌ها

* تفاوت معنی‌دار در سطح p≤۰/۰۵

نشان داده شده است که تمرین مقاومتی تاثیر قابل توجهی بر سطح سرمی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در زنان میانسال دارد. ناهمسو با نتایج مطالعه حاضر جعفرخواه و همکاران (۲۰۲۳) طی مطالعه ای نشان دادند تمرین مقاومتی عملکردی به طور قابل توجهی سطوح ALT سرم را در میان شرکت کنندگان مبتلا به NAFLD کاهش می دهد. این تمرین شامل تمریناتی مانند اسکات و لانژ بود که سه بار در هفته انجام می شد که منجر به کاهش قابل توجه سطح ALT و سطوح آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) پس از مداخله شد (Jafarikhah, Damirchi et al. 2023). مطالعه دیگری نشان دادند که تمرینات مقاومتی منظم منجر به کاهش قابل توجه آنزیم‌های کبدی از جمله ALT در زنان میانسال می‌شود. این تمرینات در طول چند هفته طراحی شدند و نشان دادند که تمرینات مقاومتی مداوم می‌تواند با کاهش سطح آنزیم مرتبط با آسیب کبدی تأثیر مثبتی بر سلامت کبد بگذارد (Akbulut 2020, Kiani, Keshavarz et al. 2022).

تحقیقات همچنین نشان داد که تمرین عملکردی با شدت بالا و تمرین ترکیبی مقاومتی هوازی به طور قابل توجهی نه تنها بر ترکیب بدن، بلکه سطوح ALT و AST را در شرکت کنندگان پس از ۱۲ هفته مداخله کاهش داد (Piralaiy, D. nikoukheslat et al. 2024). مطالعات مختلف به طور مداوم گزارش می‌دهند که تمرین مقاومتی به کاهش سطوح ALT و AST کمک می‌کند، که نشان می‌دهد می‌تولند یک استراتژی موثر برای بهبود عملکرد کبد و کاهش خطر بیماری‌های مرتبط با کبد در زنان سالمند باشد (Levinger, Goodman et al. 2009, Zelber-Sagi, Buch et al. 2014). به طور کلی، به نظر می‌رسد تمرینات مقاومتی برای کاهش سطح سرمی ALT در زنان میانسال، به ویژه آنهایی که در معرض خطر ابتلا به NAFLD هستند یا از آن رنج می‌برند، مفید است. درگیر شدن منظم در تمرینات مقاومتی ساختاریافته می‌تواند

منجر به بهبود پروفایل آنزیم‌های کبدی شود که برای حفظ سلامت کبد و جلوگیری از عوارض بعدی بسیار مهم است.
نشان داده شده است که ورزش مقاومتی تأثیر مثبتی بر سطوح سرمی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) به ویژه در زنان میانسال مبتلا به دیابت دارد. افزایش سطح ALT اغلب نشان دهنده اختلال عملکرد کبد است و با مقاومت به انسولین و دیابت نوع ۲ (T2D) مرتبط است. ایگاوا و همکاران (۲۰۲۳) طی مطالعه ای نشان دادند سطوح بالاتر ALT سرم با افزایش مقاومت به انسولین و اختلال در عملکرد سلول‌های β در زنان میانسال ارتباط دارد. این نشان می‌دهد که افزایش ALT ممکن است نشانگری برای اختلالات متابولیک، از جمله خطر T2D باشد (Minato-Inokawa, Tsuboi-Kaji et al. 2023). لی و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند شرکت در تمرینات مقاومتی منظم می‌تواند به بهبود حساسیت به انسولین و کاهش سطح ALT کمک کند.

این امر به ویژه برای زنان میانسال مرتبط است، زیرا آنها اغلب میزان مقاومت به انسولین و اختلالات متابولیکی مرتبط با آن را نشان می‌دهند (Li, Wang et al. 2019). در جمعیت‌های مورد مطالعه، کسانی که درگیر تمرینات مقاومتی بودند، سطح ALT کمتری را در مقایسه با همتایان کم تحرک خود نشان دادند. این کاهش در ALT قابل توجه است زیرا منعکس کننده بهبود سلامت کبد و عملکرد متابولیک است که برای مدیریت دیابت بسیار مهم است (Rodríguez-Hernández, Simental-Mendía et al. 2012, Wang, Koh et al. 2016).

مطالعات طولانی مدت نشان داده است که شرکت کنندگانی که تمرینات مقاومتی روتین انجام می‌دهند، در طول زمان کاهش سطح ALT را نشان می‌دهند، که بیشتر از نقش فعالیت بدنی در مدیریت سطح آنزیم‌های کبدی و کاهش خطر دیابت حمایت می‌کند (Li, Wang et al. 2019, Morinaga, Iwanaga et al. 2023). ورزش مقاومتی برای کاهش سطح سرمی ALT در زنان میانسال مبتلا به دیابت مفید است. با بهبود حساسیت به انسولین و ارتقای سلامت بهتر کبد، چنین رژیم‌های ورزشی می‌توانند نقش مهمی در مدیریت دیابت و خطرات مرتبط با آن داشته باشند. تحقیقات بیشتر برای کشف مکانیسم‌های خاصی که تمرین مقاومتی بر سطح ALT و سلامت متابولیک کلی تأثیر می‌گذارد، تشویق می‌شود.

همچنین هشت هفته تمرین مقاومتی بر مقادیر سرمی نسبت آسپارتات آمینوترانسفراز بر آلانین آمینوترانسفراز در زنان میانسال مبتلا به دیابت نوع ۲ تاثیر معناداری ندارد(جدول ۷). نتایج آزمون t زوجی نشان داد که میانگین سطوح سرمی نسبت AST/ALT در گروه تجربی و کنترل در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون تغییر معناداری نداشت (P>۰/۰۵). با بررسی بیشتر توسط آزمون آنکوا و با کواریانت قرار دادن مقادیر پایه نیز تفاوت معناداری بین پس آزمون دو گروه تجربی و کنترل مشاهده نشد (p=۰/۴۰۸).

جدول۷ مقایسه مقادیر پیش و پس آزمون سطوح سرمی نسبت *AST/ALT* در هر دو گروه

گروه	میانگین±انحراف	تفاوت	آماره t	df	p-	آزمون کوواریانس



		معیار	میانگین‌ها		*value	F	p-value£
کنترل	پیش‌آزمون	۱/۲۷ ± ۰/۴۴	۰/۰۱	۰/۱۶۱	۰/۸۷۷	۰/۷۳۹	۰/۴۰۸
	پس‌آزمون	۱/۲۶ ± ۰/۴۲					
تجربی	پیش‌آزمون	۱/۳۰ ± ۰/۳۱	۰/۰۸	-۰/۹۵۵	۰/۳۷۷		
	پس‌آزمون	۱/۳۹ ± ۰/۴۲					

*p-value: تی تست زوجی برای بررسی تفاوت میانگین های پیش و پس آزمون (درون گروهی)

£p-value : معناداری بر اساس آزمون آنکوا برای بررسی تفاوت میانگین پس آزمون گروه‌ها

* تفاوت معنی‌دار در سطح p≤۰/۰۵

تمرینات مقاومتی به طور کلی تأثیرات مثبتی بر سلامت متابولیک و آنزیم‌های کبدی مانند ALT و AST دارند، اما اثرات آن ممکن است در شرایط مختلف همچون دیابت نوع دو بی اثر باشد. برای دستیابی به نتایج بهینه، طراحی دقیق برنامه‌های تمرینی و توجه به تفاوت‌های فردی ضروری است. تحقیقات بیشتری برای درک بهتر مکانیسم‌های تأثیر این تمرینات و اثرات بلندمدت آنها بر زنان میانسال مبتلا به دیابت پیشنهاد می‌شود.

منابع

Akbulut, T. (2020). "Effects of Resistance Exercises on Body Composition and Some Biochemical Parameters." Journal of Education and Learning 9(1): 144-148.

Alzahrani, S. H., M. Baig, J. I. Bashawri, M. M. Aashi, F. K. Shaibi and D. A. Alqarni (2019). "Prevalence and association of elevated liver transaminases in type 2 diabetes mellitus patients in jeddah, Saudi arabia." Cureus 11(7).

Ashwini, M. (2020). Assessment of Oral Health Status Among Type 2 Diabetes Mellitus Patients in Belagavi City-A Cross Sectional Study, Rajiv Gandhi University of Health Sciences (India).

Avazpour, S., J. F. Kalkhoran and F. Mohseni (2020). "Effect of 12 weeks of resistance training on serum, vaspin and chemerin in obese middle-aged women." Asian journal of sports medicine 11(1).

Feng, X., Y. Yang, S. Zhuang, Y. Fang, Y. Dai, Y. Fu, Q. Hu, Q. Yuan, H. Tang and L. Tang (2021). "Influence of serum albumin on HbA1c and HbA1c-defined glycemic status: A retrospective study." Frontiers in Medicine 8: 583093.

Fujii, H., N. Kawada and J. S. G. o. Nafld (2020). "The role of insulin resistance and diabetes in nonalcoholic fatty liver disease." International journal of molecular sciences 21(11): 3863.

Gastaldelli, A., M. Kozakova, K. Højlund, A. Flyvbjerg, A. Favuzzi, A. Mitrakou, B. Balkau and R. investigators (2009). "Fatty liver is associated with insulin resistance, risk of coronary heart disease, and early atherosclerosis in a large European population." Hepatology 49(5): 1537-1544.



Hejazi, K. and D. Hackett (2023). "Effect of exercise on liver function and insulin resistance markers in patients with non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials." Journal of clinical medicine 12(8): 3011.
Jafarikhah, R., A. Damirchi, F. Rahmani Nia, S. M. T. Razavi-Toosi, A. Shafaghi and M. Asadian (2023). "Effect of functional resistance training on the structure and function of the heart and liver in patients with non-alcoholic fatty liver." Scientific Reports 13(1): 15475.
Jun, J. E., S.-E. Lee, Y.-B. Lee, J. H. Jee, J. C. Bae, S.-M. Jin, K. Y. Hur, M.-K. Lee and J. H. Kim (2017). "Increase in serum albumin concentration is associated with prediabetes development and progression to overt diabetes independently of metabolic syndrome." PloS one 12(4): e0176209.
Kiani, N., S. Keshavarz, S. A. Hosseini and J. Banai (2022). "The Effect of Resistance Training with Tribulus terrestris on Liver Enzymes in Rats Exposed to Stanozolol." International Journal of Basic Science in Medicine 7(4): 173-178.
Kunutsor, S. K., H. Khan and J. A. Laukkanen (2015). "Serum albumin concentration and incident type 2 diabetes risk: new findings from a population-based cohort study." Diabetologia 58: 961-967.
Levinger, I., C. Goodman, J. Peake, A. Garnham, D. L. Hare, G. Jerums and S. Selig (2009). "Inflammation, hepatic enzymes and resistance training in individuals with metabolic risk factors." Diabetic medicine 26(3): 220-227.
Li, Y., J. Wang, X. Han, H. Hu, F. Wang, C. Yu, J. Yuan, P. Yao, X. Li and K. Yang (2019). "Serum alanine transaminase levels predict type 2 diabetes risk among a middle-aged and elderly Chinese population." Annals of Hepatology 18(2): 298-303.
Magliano, D. J. and E. J. Boyko (2022). "IDF diabetes atlas."
Maiya, A. G., B. Shastry, K. Vaishali, N. Ravishankar, A. Hazari, S. Gundmi and R. Jadhav (2018). "3 Exercise and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus."
Minato-Inokawa, S., A. Tsuboi-Kaji, M. Honda, M. Takeuchi, K. Kitaoka, M. Kurata, B. Wu, T. Kazumi and K. Fukuo (2023). "Associations of alanine aminotransferase/aspartate aminotransferase with insulin resistance and β-cell function in women." Scientific Reports 13(1): 7853.
Morinaga, A., K. Iwanaga, K. Maki, T. Ueno, K. Kawano, S. Funakoshi, T. Yamanokuchi, M. Tsuji, M. Abe and A. Satoh (2023). "Association between serum ALT levels and incidence of new-onset diabetes in general population of Japanese: a longitudinal observational study (ISSA-CKD)." BMJ open 13(8): e074007.
Noroozi Karimabad, M., P. Khalili, F. Ayoobi, A. Esmaeili-Nadimi, C. La Vecchia and Z. Jamali (2022). "Serum liver enzymes and diabetes from the Rafsanjan cohort study." BMC Endocrine Disorders 22(1): 127.
Okamura, T., Y. Hashimoto, M. Hamaguchi, A. Obora, T. Kojima and M. Fukui (2020). "Effect of alcohol consumption and the presence of fatty liver on the risk for incident type 2 diabetes: a population-based longitudinal study." BMJ Open Diabetes Research and Care 8(1): e001629.
Piralaiy, E., S. D. nikoukheslat, f. arbabi and S. Rahbar (2024). "The effect of 12 weeks of high intensity functional training and combined aerobic-resistance training on the levels of AST, ALT, AST/ALT and body composition indices in overweight and obese girls." Journal of Applied Health Studies in Sport Physiology 11(1): 261-277.



Pouwels, S., N. Sakran, Y. Graham, A. Leal, T. Pintar, W. Yang, R. Kassir, R. Singhal, K. Mahawar and D. Ramnarain (2022). "Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD): a review of pathophysiology, clinical management and effects of weight loss." BMC endocrine disorders 22(1): 63.
Rashidi, E., S. A. R. Hosseini Kakhak and R. Askari (2019). "The Effect of 8 Weeks Resistance Training With Low Load and High Load on Testosterone, Insulin-like Growth Factor-1, Insulin-like Growth Factor Binding Protein-3 Levels, and Functional Adaptations in Older Women." Salmand: Iranian Journal of Ageing 14(3): 356-367.
Rodríguez-Hernández, H., L. E. Simental-Mendía, C. Bermúdez-Peña, G. Zambrano-Galván, M. Rodríguez-Morán and F. Guerrero-Romero (2012). "Elevated alanine aminotransferase levels are associated with impaired fasting glucose and type 2 diabetes in obese women." Annals of Hepatology 11(6): 966.
Saeidi, A., H. Zouhal, A. Nouri-Habashi, S. Heydari, M. Salarinahand, M. Ahmadi and F. Malekian (2019). "Effect of eight weeks circuit resistance training with Zataria multiflora supplementation on plasma levels of leptin and adiponectin in postmenopausal women." Journal of Basic Research in Medical Sciences 6(1): 21-30.
Sawada, S., H. Ozaki, T. Natsume, D. Nakano, P. Deng, T. Yoshihara, T. Osawa, H. Kobayashi, S. Machida and H. Naito (2021). "Serum albumin levels as a predictive biomarker for low-load resistance training programs' effects on muscle thickness in the community-dwelling elderly Japanese population: Interventional study result." BMC geriatrics 21: 1-9.
Sheinenzon, A., M. Shehadeh, R. Michelis, E. Shaoul and O. Ronen (2021). "Serum albumin levels and inflammation." International journal of biological macromolecules 184: 857-862.
Sun, H., P. Saeedi, S. Karuranga, M. Pinkepank, K. Ogurtsova, B. B. Duncan, C. Stein, A. Basit, J. C. Chan and J. C. Mbanya (2022). "IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045." Diabetes research and clinical practice 183: 109119.
Tayebi, S. M., M. Golmohammadi, R. Eslami, N. Shakiba and P. B. Costa (2023). "The effects of eight weeks of circuit resistance training on serum METRNL levels and insulin resistance in individuals with type 2 diabetes." Journal of Diabetes & Metabolic Disorders 22(2): 1151-1158.
Tilg, H., T. E. Adolph, M. Dudek and P. Knolle (2021). "Non-alcoholic fatty liver disease: the interplay between metabolism, microbes and immunity." Nature metabolism 3(12): 1596-1607.
Wang, Y.-L., W.-P. Koh, J.-M. Yuan and A. Pan (2016). "Association between liver enzymes and incident type 2 diabetes in Singapore Chinese men and women." BMJ Open diabetes research and care 4(1): e000296.
Zelber-Sagi, S., A. Buch, H. Yeshua, N. Vaisman, M. Webb, G. Harari, O. Kis, N. Fliss-Isakov, E. Izkhakov and Z. Halpern (2014). "Effect of resistance training on non-alcoholic fatty-liver disease a randomized-clinical trial." World journal of gastroenterology: WJG 20(15): 4382.