www.mums.ac.ir
Medical Journal of Mashhad
University of Medical Sciences
Vol. 67, No.5, P: 1464-1473
Sep-Nov2024

مجله دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی مشهد
سال ۶۷، شماره ۵
آذر-دی ۱۴۰۳، صفحه ۱۴۷۳-۱۴۶۴

مقاله اصلی

تأثیر ۸ هفته دویدن اینتروال شدید با و بدون مصرف مکمل ویتامین D بر سطوح ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و ائوتاکسین-۱ در زنان دارای اضافه وزن با نقص ویتامین D

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۴- تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۹

محمدرضا طیبی[۱]
امیر تقی پور اسرمی[۲*]
سقا فرج‌تبار بهرستاق[۲]
علی پورمحک[۳]
حمید یونسی[۴]

[۱] *دانش آموخته کارشناسی ارشد تربیت بدنی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران*
[۲] *استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران*
[۳] *استادیار، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، واحد بندر انزلی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندر انزلی، ایران*
[۴] *دانش آموخته کارشناسی ارشد تربیت بدنی، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران*

* **نویسنده مسئول:** امیر تقی پور اسرمی، استادیار، گروه تربیت بدنی وعلوم ورزشی، واحد قائمشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائمشهر، ایران
تلفن: ۴۲۱۵۵۰۶۲-۰۱۱، دورنگار: ۴۲۱۵۵۲۲۹-۰۱۱

Email: amir_85_2005@yahoo.com

خلاصه

مقدمه: چاقی با کاهش آنتی‌اکسیدان‌ها و افزایش التهاب همراه است و کمبود ویتامین **D** این فرایند را تسریع می‌نماید. بر اساس شواهد ویتامین **D** و فعالیت ورزشی دارای اثرات ضدالتهابی و ضداکسایشی هستند. لذا در مطالعه حاضر تاثیر ۸ هفته دویدن تناوبی شدید با و بدون مصرف ویتامین **D** بر سطوح ظرفیت آنتی اکسیدانی تام و ائوتاکسین-۱ در زنان دارای اضافه وزن با کمبود ویتامین **D** بررسی گردید.

روش کار: این مطالعه کارآزمایی بالینی روی ۵۲ زن دارای اضافه وزن و کمبود ویتامین **D** انجام شد. آزمودنی‌ها در ابتدا پس از انتخاب به روش نمونه‌گیری دردسترس، به طور تصادفی به سه گروه کنترل، تمرین و تمرین+ویتامین **D** (ترکیبی) تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل۶-۱۲ وهله ۱ دقیقه‌ای دویدن در شدت ۸۰-۹۰٪ ضربان قلب حداکثر با یک دقیقه ریکاوری فعال بود. آزمودنی‌های گروه ترکیبی، یک کپسول ویتامین **D** (۵۰۰۰۰ واحد) در هفته مصرف نمودند. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آنوا یک راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر، آنوا یک راهه، کروسکال والیس تحلیل شدند(**P**<۰/۰۵).

نتایج: سطوح ائوتاکسین-۱ در گروه‌های تمرین و ترکیبی بعد از ۸ هفته کاهش و مقادیر **TAC** افزایش معناداری یافت. اما تغییرات ائوتاکسین-۱ و **TAC** در گروه ترکیبی در مقایسه با گروه تمرین به طور معناداری بیشتر بود(**p**<۰/۰۵).

نتیجه گیری: به نظر می‌رسد دویدن تناوبی شدید با و بدون مصرف ویتامین **D** می‌تواند به افزایش سلامتی افراد دارای اضافه وزنی با کمبود ویتامین **D**، تا حدی از طریق افزایش وضعیت آنتی اکسیدانی و کاهش عامل خطرزای سلامتی ائوتاکسین-۱، کمک نماید و مداخله ترکیبی با تقویت این اثرات همراه می‌باشد.

کلمات کلیدی: ظرفیت آنتی اکسیدانی، تمرین تناوبی شدید، ائوتاکسین-۱ ، ویتامین **D**، زنان دارای اضافه وزن

Doi: 10.22038/MJMS.2024.76039.4459

مقدمه

بروز چاقی به طور تصاعدی در حال افزایش است و این امر به افزایش شیوع شرایط پاتولوژیک مختلف و ر اختلالات متابولیک مرتبط با چاقی کمک کرده است (۱). چاقی با التهاب متابولیک مزمن با درجه پایین، فعال شدن مسیرهای سیگنالینگ التهابی و ترشح غیرطبیعی مجموعه بزرگی از واسطه های پاسخ ایمنی، معروف به آدیپوکاین‌ها و کموکاین-ها(۳) و افزایش وضعیت استرس اکسیداتیو مزمن(۳) همراه می‌باشد. بافت و سلول‌های چربی تعداد زیادی از کموکاین‌های درگیر در کموتاکسی سلول‌های ایمنی، را در طول التهاب بیان می‌کنند که منجر به افزایش تعداد سلول‌های ایمنی نفوذ یافته (کشنده‌های طبیعی، لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها) به بافت چاق چربی می‌شوند (۲). بعلاوه سایتوکاین‌ها و کموکاین‌ها در پاسخ به محرک‌های نامطلوب از جمله مواد مغذی بیش از حد ترشح می‌شوند. لیگاند۱۱ موتیف کموکاین C-C(CCL11) که با نام ائوتاکسین-۱ نیز شناخته می‌شود، عضوی از خانواده کموکاین‌های CC است. ائوتاکسین-۱ در انسان توسط سلول-های بافت همبند و سلول‌های لکوسیتی تولید می‌شود (۴) و به دلیل دخالت در کموتاکسی و فعال‌سازی ائوزینوفیل‌ها، نقش مهمی در واکنش‌های آلرژیک و التهابی دارد(۵). افزایش سطح ائوتاکسین-۱در سنین بالا با تخریب عصبی، کاهش نوروژنز و با افزایش خطر ابتلا به بیماری آلزایمر همراه است. هم چنین سطوح پلاسمایی این کموکاین نه تنها در بیماری اسکیزوفرنی و اختلالات شناختی مرتبط با افزایش سن، بلکه در برخی از بیماران مبتلا به اختلالات خلق و خو و سندرم پیش از قاعدگی نیز افزایش می‌یابد (۶). بعلاوه افزایش بیان سطوح اوتاکسین -۱ با چاقی مرکزی(۷) و بیان آن در بافت چربی(۸) مشاهده شده است.

استرس اکسایشی تولید شده در بافت چربی یکی دیگر از میانجی‌گرهای التهاب در حین چاقی، محسوب می‌شود. استرس اکسایشی به عنوان عدم تعادل بین مولکول‌های اکسیدان تولید شده توسط سلول‌ها و سیستم‌های آنتی اکسیدانی که آنها را خنثی می‌کند، شناخته می‌شود. استرس اکسایشی و التهاب ناشی از آن، رویدادهای مخربی هستند که که بواسطه ایجاد یک چرخه معیوب باعث افزایش و تقویت یگدیگر شده و با تغییر عملکردهای سیستم ایمنی، غدد درون ریز و عصبی، منجر به متابولیکی و قلبی عروقی می‌شوند(۹). شواهد زیاد حاکی از اهمیت ظرفیت آنتی اکسیدانی تام(Total antioxidant TAC:capacity) در پلاسما، بافت‌ها و تعدیل آن در طول توسعه استرس اکسیداتیو می‌باشد. TAC شاخص تجمعیی از همه آنتی اکسیدان‌های موجود در پلاسما و مایعات بدن را در نظر می‌گیرد و یک پارامتر یکپارچه به جای مجموع ساده از آنتی اکسیدان ها قابل اندازه‌گیری، ارائه می‌دهد (۱۰). به دلیل اثرات متقابل بین آنتی اکسیدان‌ها مختلف، اندازه‌گیری اثر کلی آنتی‌اکسیدان ها می‌تواند در ارزیابی وضعیت اکسیداتیو در نمونه‌ها بالینی بسیار مفید است (۱۱). مطالعات قبلی نشان دادند که نسبت TAC به وزن بدن در افراد چاق، در مقایسه با افراد دارای وزن نرمال، پایین‌تر بوده است(۳).

از سویی شیوع کمبود ویتامین D در افراد چاق، و هم چنین ارتباط معکوس غلظت ویتامین D با وزن بدن به خوبی تایید شده است(۱۲). ویتامین D فراتر از عملکرد حیاتی خود در هموستاز کلسیم، نقش مهمی در تعدیل سیستم ایمنی/التهاب از طریق تنظیم تولید سایتوکین‌های التهابی و مهار تکثیر سلول‌های پیش‌التهابی که هر دو در پاتوژنز بیماری‌های التهابی و خودایمنی دخالت می‌کنند، دارد(۱۳). به نظر می‌رسد که افزایش سطوح گردشی ویتامین D می تواند التهاب مزمن با درجه کم را کاهش دهد(۱۲). ویتامین D، به دلیل ویژگی محلول در چربی خود، توسط بافت چربی حفظ می‌شود و دارای ظرفیت متابولیسم موضعی ۲۵-هیدروکسی ویتامینD است و این می‌تواند در طول چاقی تغییر کند. علاوه بر این، ویتامین D قادر به تنظیم بیان ژن مربوط به روند چربی زایی، التهاب، استرس اکسایشی و متابولیسم در سلول‌های چربی بالغ است (۱۴). با این وجود تنها مطالعات محدودی در خصوص تاثیر مصرف ویتامین D بر سطوح ائوتاکسین و TACدر شرایط اضافه وزنی همراه با کمبود ویتامین D وجود دارد(۱۵، ۱۶).

امروزه به خوبی تایید شده است که افراد دارای اضافه وزن یا چاق می‌توانند مزایای از غیرقابل انکار و قابل توجهی انجام فعالیت ورزشی همانند افراد دارای وزن سالم بهره گیرند. هم چنین شرکت در فعالیت ورزش منظم علاوه بر اثرات مفید بر وزن بدن و چاقی، خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت نوع ۲، برخی سرطان‌ها، افسردگی، اضطراب و سایر بیماری‌ها را کاهش می‌دهد. در برخی موارد، فعالیت ورزشی می‌تواند همان اندازه یا موثرتر از درمان‌های دارویی استاندارد عمل نماید(۱۷). اما امروزه کمبود وقت یکی از موانع اصلی شرکت مداوم در فعالیت ورزشی محسوب می‌شود. لذا به کارگیری از تمرینات تناوبی با شدت زیاد که فرد این امکان را می‌دهد که در مدت کوتاهی به نتایج حداکثر دست یابد (۱۸). به عنوان مثال مدل‌های تمرینات تناوبی با شدت زیاد ، محرک‌های فیزیولوژیکی را برای بیوژنز میتوکندری فراهم می‌کنند که به نوبه خود مصرف گلیکوژن و تولید لاکتات را کاهش می‌دهند و با توسعه آستانه لاکتات افراد می‌تواند با شدت معین به مدت طولانی‌تری ورزش کنند(۱۹، ۲۰). با این که تاثیر انواع فعالیت ورزشی بر افزایش سطوح TAC گزارش شده است(۲۱، ۲۲) اما در خصوص تاثیر فعالیت ورزشی بر سطوح ائوتاکسین، گزارشات متناقضی به چشم می‌خورد. به عنوان مثال عدم تاثیر تمرینات ورزشی بر سطوح ائوتاکسین در مردان دارای اضافه وزن و چاق(۲۳) و یا کاهش سطوح ائوتاکسین در زنان چاق پس از ۱۲ هفته‌ای شامل تمرینات هوازی(۷) گزارش شده است. همچنین برخی از محققین نشان دادند که حتی تمرینات با شدت کم تا متوسط می‌تواند منجر به کاهش سطوح ائوتاکسین –در نوجوانان چاق شود(۲۴).

چاقی با کاهش آنتی اکسیدان‌ها و افزایش التهاب همراه است و کمبود ویتامین D ممکن است این فرایند را تشدید نماید. لذا با توجه به شیوع رایج کمبود ویتامین D در جوامع بشری و گسترش روزافزون چاقی و فقر حرکتی، انجام مطالعات بیشتر در مورد همزمانی تاثیر فعالیت‌های ورزشی پربازده و کم هزینه مانند دویدن‌های تناوبی شدید و مصرف ویتامینD به عنوان شیوه‌های سبک زندگی کارآمد در حفظ سلامتی ضروری به نظر می‌رسد. در تحقیق حاضر نیز تاثیر ۸ هفته دویدن اینتروال شدید با و بودن مصرف ویتامین D بر سطوح TAC و ائوتاکسین-۱ در زنان دارای اضافه وزن با نقص ویتامین D مورد بررسی قرار گرفت.

روش کار

این مطالعه کارآزمایی بالینی بر روی زنان جوان غیر فعال دارای اضافه وزن و با طرح پیش- پس آزمون همراه با گروه شاهد انجام شد. جامعه آماری شامل زنان جوان غیر فعال دارای اضافه وزن با دامنه سنی۲۳ تا ۲۹ سال بودند که به باشگاه‌های ورزشی شهر بابل در سال ۱۴۰۰ مراجعه داشتند. نمونه‌گیری در ابتدا به صورت هدفمند از بین داوطلبین واجد شرایط انجام شد. سپس آزمودنی‌ها به طور تصادفی در سه گروه شاهد، تمرین و تمرین+ویتامین D قرار گرفتند و پس از تکمیل رضایت نامه کتبی، قرار گرفته و به تحقیق راه یافتند(۱۳ نفر در هر گروه).

معیارهای ورود مطالعه داشتن شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹ کیلوگرم/مترمربع، عدم شرکت در فعالیت منظم ورزشی منظم طی شش ماه گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، پرفشارخونی و بیماری‌های التهابی، داشتن سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D پایین تر از ۲۰ نانوگرم/میلی لیتر و عدم استفاده از هر گونه دارو یا مکمل خاص، عدم بارداری بوده است و معیارهای خروج از مطالعه، عدم شرکت در دو جلسه تمرین ورزشی و کشیدن سیگار در نظر گرفته شد. این مطالعه دارای تایید از مرکز ثبت کارآزمایی بالینی ایران با کد IRCT20190831044650N3 با کد اخلاق IR.IAU.SARI.REC.1400.147 است.

برنامه تمرینی شامل ۵ دقیقه گرم و سرد کردن تمرین اصلی به صورت دویدن‌های تکراری بود. در هفته اول برنامه دویدن با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب حداکثر با ۶ تکرار یک دقیقه‌ای همراه با یک دقیقه ریکاوری فعال با شدت ۵۰ درصد ضربان قلب حداکثر شروع شد که در هفته ششم با شدت۹۰ درصد ضربان قلب حداکثر با ۱۲ تکرار (با افزایش تدریجی ۵ درصد به شدت تمرین، ۳ تکرار در هر دو هفته) رسید و تا هفته هشتم ادامه یافت(۲۵).

بعلاوه ضربان قلب در طی تمرینات با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد و حداکثر ضربان قلب شرکت کنندگان با استفاده از رابطه (سن – ۲۲۰) تعیین گردید.

آزمودنی‌ها در گروه‌های ترکیبی کپسول یکبار در هفته کپسول ویتامین D ۵۰۰۰۰ واحد، و آزمودنی‌های گروه‌های کنترل و تمرین کپسول پارافین خوراکی (هر دو ساخت شرکت داروسازی زهراوی-ایران) را یکبار در هفته همراه با غذا و به مدت ۸ هفته میل نمودند(۲۶).

نمونه های خونی در مراحل قبل و پس از ۸ هفته (۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین) و به دنبال ناشتایی شبانه، از ورید بازویی دست چپ در وضعیت نشسته گرفته شد(۵ سی سی). سپس سرم حاصل دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد منجمد و برای اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. سطح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D با استفاده از کیت ویژه ساخت شرکت پادتن گستر ایثار، کشور ایران و با حساسیت ۲/۶ نانوگرم/میلی لیتر به روش الایزا تعیین شد. هم چنین اندازه‌گیری سطوح ائوتاکسین-۱ با استفاده از کیت تجاری ((Human Eotaxin1(CCL11) شرکت زل بیو (ZellBio) کشور آلمان و روش الایزا؛ و سنجش TAC نیز با استفاده از کیت تجاری ویژه ساخت شرکت طب پژوهان رازی کشورایران به روش رنگ سنجی انجام شد.

طبیعی بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس‌ها به ترتیب با استفاده آزمون‌های شاپیرو ویلک و لوین بررسی شد. هم چنین از آزمون‌های تی زوجی (ویلکاکسون برای داده های غیر طبیعی) برای مقایسه درون گروهی؛ از آزمون آنوا یک راهه با اندازه‌گیری های مکرر، آنوا یک راهه و آزمون کروسکال والیس (یو من ویتنی برای مقایسه دو به دو) برای مقایسه میزان تغییرات متغیرها استفاده گردید. سطح معنا داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد و کلیه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

نتایج

شاخص‌های آنتروپومتری و سطح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D آزمودنی ها (جدول ۱)، و نتایج حاصل از آزمون آنوا یک راهه دلالت بر همسان بودن آزمودنی‌ها در وضعیت پایه دارد.

جدول۱- شاخص های مرکزی و انحراف استاندارد ویژگی های آنتروپومتری و وضعیت ویتامین D آزمودنی ها در وضعیت پایه

گروه	قد (سانتی متر)	وزن (کیلوگرم)	سن(سال)	BMI (کیلوگرم/ مترمربع)	۲۵-هیدروکسی ویتامینD(نانوگرم/میلی لیتر)
شاهد	۱۶۷/۴±۹۲/۵۹	۷۶/۵±۲۳/۰۳	۲۶/۱±۱۵/۹۵	۲۷/۱±۰۲/۰۲	۱۴/۴±۵۹/۰۴
تمرین	۱۶۴/۴±۰۸/۴۱	۷۵/۴±۱۶/۷۸	۲۶/۱±۰۴/۸۹	۲۸/۱±۱۲/۱۴	۱۵/۳±۰۸/۷۶
تمرین +ویتامین D	۱۶۵/۵±۲۳/۴۹	۷۵/۴±۴۶/۲۸	۲۵/۱±۴۶/۸۵	۲۷/۱±۶۵/۱۴	۱۵/۳±۴۹/۵۹
ارزشF	۲/۵۷۰	۰/۱۳۵	۰/۴۳۴	۳/۲۸۲	۰/۱۸۱
ارزش*P	۰/۰۹۰	۰/۸۴۷	۰/۶۵۱	۰/۰۸۲	۰/۸۳۵

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر در جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر ترکیبی گروه ×زمان بر سطوح TAC و ائوتاکسین-۱ از نظر آماری معنادار و قوی بوده است در حالی که اثر گروه معنادار نبود.

جدول شماره ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس یک راهه با اندازه‌گیری‌های مکرر

	ائوتاکسین-۱			TAC		
اثر	F	p	اندازه اثر	F	P	اندازه اثر
زمان	۴۲۱/۸۷۵	<۰/۰۰۱	۰/۹۲۱	۲۴۰/۶۶۹	<۰/۰۰۱	۰/۸۷۰
گروه	۱/۵۳۱	۰/۲۳۰	۰/۰۷۸	۱/۳۱۸	۰/۲۸۰	۰/۰۶۸
گروه ×زمان	۱۳۸/۱۰۴	<۰/۰۰۱	۰/۸۸۵	۹۷/۰۴۲	<۰/۰۰۱	۰/۸۴۴

هم چنین نتایج حاصل از آزمون‌های تی زوجی و ویلکاکسون جهت بررسی تغییرات درون‌گروهی به ترتیب حاکی از افزایش TAC و کاهش ائوتاکسین-۱ متعاقب مداخله‌های تمرین صرف و یا همراه با ویتامین D، بوده است(جدول ۳). علاوه بر این اختلاف معناداری بین سطوح TAC (F=۰/۰۵۵، P=۰/۹۴۶) و ائوتاکسین-۱(χ۲=۰/۳۷۵، P=۰/۸۲۹) آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق در پیش آزمون مشاهده نشد. در حالیکه نتایج مقایسه دو به دو حاصل از آزمون من وایتنی برای درصد تغییرات میانگین‌ها، حاکی از تغییرات معنادار در میانگین‌های ائوتاکسین-۱ و TAC گروه‌های تجربی در مقایسه با گروه شاهد بیشتر بود(P<۰/۰۰۱). در حالی که تاثیر مداخله ترکیبی در مقایسه با مداخله دویدن اینتروال با شدت بالا (P<۰/۰۰۱) به کاهش بیشتری در سطوح ائوتاکسین-۱ (P <۰/۰۰۱) و افزایش TAC(P =۰/۰۰۱) منجر شد.

جدول شماره۳- مقایسه تغییرات درون گروهی و بین گروهی متغیرهای ائوتاکسین-۱ و TAC

متغیر	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	ارزش P^*
ائوتاکسین-۱	شاهد	**۱۱۲/۲۵±۳۱/۶۸**	۱۱۳/۲۵±۹۲/۷۱	٪ ۱/۱±۵۱/۳۶	۰/۰۰۷ [a]
(نانوگرم/ لیتر)	تمرین	۱۱۱/۲۵±۶۹/۱۰	۹۱/۲۳±۷۷/۱۶	٪-۱۸/۴±۲۷/۱۸*	<۰/۰۰۱ [a]
	تمرین + ویتامین D	۱۰۹/۲۹±۴۶/۸۸	۸۱/۲۶±۶۱/۴۷*	٪-۲۶/۵±۰۶/۸۹*#	<۰/۰۰۱ [a]
درصد تغییرات میانگین ائوتاکسین-۱			χ۲=۲۹/۷۱۵	P<۰/۰۰۱	
TAC (میلی مول/ لیتر)	شاهد	۱/۰±۷۸/۷۵	۱/۰±۷۵/۷۴	٪- ۱/۱±۱۳/۶۳	۰/۰۱۸ [b]
	تمرین	۱/۰±۸۴/۶۹	۲/۰±۲۵/۷۲	٪ ۲۵/۱۰±۹۳/۹۴*	<۰/۰۰۱ [b]
	تمرین + ویتامین D	۱/۰±۷۵/۷۰	۲/۰±۷۴/۹۹*	٪ ۶۰/۱۲±۲۲/۷۴*#	<۰/۰۰۱ [b]
درصد تغییرات میانگین TAC			χ۲=۳۳/۵۱۳	P<۰/۰۰۱	

ارزش P: حاصل از آزمون کروسکال والیس؛ ارزش P^*: حاصل از مقایسه درون‌گروهی(a: آزمون ویلکاکسون؛ b: آزمون t زوجی)؛ *: معنی‌داری تفاوت نسبت به گروه شاهد؛ #: معناداری تفاوت نسبت به گروه تمرین.

بحث

با توجه به نتایج مطالعه حاضر ۸ هفته دویدن اینتروال شدید منجر به کاهش معنادار سطوح ائوتاکسین-۱ در زنان دارای اضافه مبتلا به نقص ویتامین D شد. این یافته‌ها با نتایج برخی از تحقیقات قبلی که کاهش سطوح ائوتاکسین-۱ بعد از انجام تمرینات ورزشی را گزارش دادند همسو می‌باشد(۷، ۲۷). به عنوان مثال روحه و همکاران(۲۸) دریافتند که ۱۲ هفته ورزش مقاومتی با استفاده از نوارهای الاستیک سبب کاهش قابل توجه در سطوح ائوتاکسین-۱ زنان مسن چاق شد. چوی و

همکاران(۷) نیز نشان دادند که ۱۲ هفته تمرینات هوازی و تمرینات قدرتی عضلانی به کاهش معنادار ائوتاکسین در افراد مبتلا به چاقی مرکزی منجر شد. هم چنین کاهش قابل توجه ائوتاکسین-۱ پلاسمایی در مردان جوان چاق پس از انجام ۸ هفته تمرینات هوازی با شدت ۷۰٪ ذخیره ضربان قلب گزارش شده است(۲۷). این درحالی است که سایر محققین در مطالعات حیوانی هم ارتباط مثبتی بین سطح mRNA ائوتاکسین موجود در بافت چربی با سطح سرمی ائوتاکسین(۸) و بیان بیشتر ژن ائوتاکسین در رت‌های دارای رژیم غذایی چرب در یک مدل سندرم متابولیک(۲۹) مشاهده نمودند. هم چنین بیان شد که حتی مصرف ویتامین D، نیز می‌تواند بواسطه افزایش سطوح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D،منجر به کاهش ائوتاکسین در زنانی با سطوح پایین ویتامین D شود(۱۵). از این جهت به نظر می‌رسد هر دو عامل کمبود ویتامین D و تجمع بافت چربی می-تواند منجر به افزایش سطوح ائوتاکسین-۱ در آزمودنی‌های تحقیق حاضر شده باشد(۱۵، ۲۹) مشخص شده است که بیان ائوتاکسین توسط سایتوکاین‌های التهابی مانند TNF-α (۴،۳۰) و استرس اکسایشی (۲۷) افزایش می‌یابد.

اگرچه در تحقیق حاضر سطوح استرس اکسایشی و فاکتورهای التهابی مورد مطالعه قرار نگرفت که از محدودیت-های این مطالعه نیز محسوب می‌شود، اما پیش از این تاثیر هر دو مداخله تمرینات ورزشی و مکمل ویتامین D در کاهش TNF-α(۲۶) و هم چنین افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز (۳۱) در شرایط اضافه وزنی همراه با کمبود ویتامین D مشاهده شده است. بنابراین کاهش ائوتاکسین-۱متعاقب دویدن-های تناوبی پرشدت صرف و یا همراه با مصرف ویتامین D ممکن است به کاهش التهاب و استرس اکسایشی مربوط باشد. سلول‌های چربی و کموتاکسی مونوسیت‌ها منجر به رهایی کموکاین‌ها و سایتوکاین‌ها ناشی از ماکروفاژها می‌شوند و ویتامین D3 می‌تواند اثرات ضدالتهابی بر بافت چربی انسانی با مهار مسیرهای سیگنالینگ فاکتور هسته‌ای کاپا بی(NFκB)وپروتئین کیناز فعال شده از میتوژن(MAPK) اعمال نماید(۳۲). التهاب مزمن با درجه پایین ایجاد شده توسط سلول‌های چربی استرس اکسایشی را تولید می‌کند. اما استرس اکسایشی و التهاب رویدادهای مخربی هستند که ضمن ایجاد یک چرخه معیوب باعث افزایش و تقویت یگدیگر می-شوند(۹). در یافته‌های تحقیق حاضر نیز هم چنین مشاهده شد که افزایش قابل توجه TAC (۲۵/۹۳ ٪) در گروه تمرینی با کاهش سطوح ائوتاکسین-۱ (۱۸/۲۷٪) همراه بوده است که تاییدی بر نقش تمرینات تناوبی پرشدت در توسعه و بهبود دفاع آنتی اکسیدانی در شرایط اضافه وزنی توام با کمبود ویتامین D می باشد. باسر و همکاران(۱۶) هم گزارش دادند که در بیماران مبتلا به کمبود ویتامین D، سطوح سرمی TAC به طور معنی‌داری پایین‌تر از افراد سالم بود و به دنبال جایگزینی ویتامین D، طور معنی‌داری افزایش یافته بود. به اعتقاد محققین ارتباط قوی بین شدت کمبود ۲۵-هیدروکسی ویتامین D و عوامل دخالت کننده در مسیر اکسایشی/آنتی اکسایشی مستقل از چاقی وجود دارد(۲۲). موافق با نتایج تحقیق حاضر هوشمند مقدم و شب خیز (۳۳) نشان دادند که ۸ هفته برنامه طناب زدن سبب افزایش معنادار سطح TAC در مردان مبتلا به اضافه وزن شده بود. همچنین افزایش TAC به دنبال ۸ هفته تمرین مقاومتی با شدت۵۰ تا ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه در زنان دارای اضافه وزن و چاق توسط محققین دیگر گزارش شده است(۲۱). در حالی که حلال خور(۳۴) تغییر معناداری در TAC پلاسمایی متعاقب مداخله‌ها متعاقب ۴ هفته تمرین ترکیبی به صورت تمرینات هوازی با شدت ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره و تمرینات مقاومتی با شدت ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه در دختران دارای اضافه وزن مشاهده نکردند که علت این مغایرت ممکن است به دوره تمرینی کمتر در مقایسه با مدت تحقیق حاضر(۸ هفته) مربوط گردد.

از جمله نتایج دیگر در تحقیق حاضر تاثیر قابل توجه مداخله ترکیبی تمرین تناوبی شدید همراه با مصرف ویتامینD، در کاهش سطوح ائوتاکسین-۱ (۲۶/۰۶٪) و تنظیم مثبت وضعیت آنتی اکسیدانی(۶۰/۲۲٪) در مقایسه با مداخله تمرینی صرف است که بیانگر تاثیرات هم‌افزایی این مداخله‌ها در کاهش کموکاین ائوتاکسین -۱ و در نتیجه بهبود وضعیت آنتی

اکسیدانی می‌باشد. تحقیقات نشان داده‌اند که تمرین تناوبی با شدت بالا به علت افزایش اپی نفرین، هورمون رشد و افزایش انرژی منجر به افزایش اکسیداسیون چربی مصرفی می‌شود. بعلاوه گزارش شده است که این تمرینات سبب افزایش ۱۸ تا ۲۹ درصدی محتوای چندین پروتئین میتوکندریایی از جمله سیترات سنتاز، بتاهیدورکسی اسیل کو آنزیم A دهیدروژناز و پیرووات دهیدروژناز و افزایش انتقال دهنده‌های اسید چرب می‌شوند(۳۴). علاوه براین فعالیت ورزشی منظم می‌تواند کارایی سیستم‌های دفاعی آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیر آنزیمی را تا حد زیادی بهبود بخشد و توانایی بدن برای حذف پرو اکسیدان-ها را با کاهش عوامل تولید کننده گونه‌های اکسیزن واکنشی تقویت می‌کند(۳۵). هم چنین ویتامینD می‌تواند لیپولیز را در بافت چربی احشایی تحریک می‌کند(۳۶) و با تنظیم بیان سیستم‌های آنتی اکسیدانی، از استرس اکسایشی جلوگیری کند(۳۷). در مطالعات قبلی تقویت هم‌افزایی دو مداخله تمرین ورزشی همراه با مصرف ویتامین D در کاهش عوامل التهابی و افزایش فعالیت آنتی اکسیدان‌ها در افراد داری اضافه وزن دارای کمبود ویتامین D نیز مشاهده شده است (۲۶، ۳۱) با این وجود برای درک مکانیسم‌های درگیر و تایید قطعی نتایج ، انجام تحقیقات گسترده‌تر با کنترل میزان فعالیت جسمانی روزمره، تغذیه وخواب، ویژگی های ژنتیکی و کنترل استرس روانی و شیوه زندگی آزمودنی‌ها پیشنهاد می‌شود.

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌ها ، هر دو مداخله انجام تمرینات تناوبی دویدن سرعتی شدید صرف و یا همراه با مصرف ویتامین D می‌تواند به افزایش سلامتی در افراد دارای اضافه با کمبود ویتامین D ، تا حدی از طریق افزایش وضعیت آنتی اکسیدانی و کاهش عامل خطرزای سلامتی مانند ائوتاکسین-۱ کمک نماید. با این وجود مداخله ترکیبی می‌تواند به اثرات بیشتری در مقایسه با تمرین صرف به بهبود سلامتی منجر شود.

تشکر و قدردانی

این مقاله از پایان نامه ارشد در رشته فیزیولوژی ورزشی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر استخراج گردیده است. هم چنین پژوهش حاضر حامی مالی نداشته است. بدینوسیله از کلیه افرادی که در این تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می‌شود.

References

1. Saltiel, AR, Olefsky, JM. Inflammatory mechanisms linking obesity and metabolic disease. J. Clin. Investig. 2017;127:1–4.

2. Karkeni E, Marcotorchino J, Tourniaire Franck F, Astier J, Peiretti F, Darmon P, Landrier J-F. Vitamin D Limits Chemokine Expression in Adipocytes and Macrophage Migration In Vitro and in Male Mice. Endocrinology.. 2015;156(5): 1782–93.

3. Besagil PS, Çalapkorur S, Şahin H. Determination of the relationship between total antioxidant capacity and dietary antioxidant intake in obese patients. Niger J Clin Pract. 2020 Apr;23(4):481-488.

4. Wakabayashi K, Isozaki T, Tsubokura Y, Fukuse S, Kasama T. Eotaxin-1/CCL11 is involved in cell migration in rheumatoid arthritis. Sci Rep.2021; 11:7937.

5. Teixeira AL, Gama CS, Rocha NP, Teixeira MM. Revisiting the Role of Eotaxin-1/CCL11 in Psychiatric Disorders. Front Psychiatry. 2018 Jun 14;9:241.

6. Ivanovska M, Abdi Z, Murdjeva M, Macedo D, Maes A, Maes M. CCL-11 or Eotaxin-1: An Immune Marker for Ageing and Accelerated Ageing in Neuro-Psychiatric Disorders. Pharmaceuticals (Basel). 2020 Sep 2;13(9):230.

7. Choi KM, Kim JH, Cho GJ, Baik SH, Park HS, Kim SM. Effect of exercise training on plasma visfatin and eotaxin levels. Eur J Endocrinol. 2007; 157(4): 437-42.

8. Vasudevan AR, Wu H, Xydakis AM, Jones PH, Smith EO, Sweeney JF, Corry DB, Ballantyne CM. Eotaxin and obesity. J Clin Endocrinol Metab. 2006 Jan;91(1):256-61.

9. Salas-Venegas V, Flores-Torres RP, Rodríguez-Cortés YM, Rodríguez-Retana D, Ramírez-Carreto RJ, Concepción-Carrillo LE, Pérez-Flores LJ, Alarcón-Aguilar A, López-Díazguerrero NE, Gómez-González B, Chavarría A, Konigsberg M. The Obese Brain: Mechanisms of Systemic and Local Inflammation, and Interventions to Reverse the Cognitive Deficit. Front Integr Neurosci. 2022 Mar 29;16:798995.

10. Chrysohoou C, Panagiotakos DB, Pitsavos C, Skoumas I, Papademetriou L, Economou M, Stefanadis C. The implication of obesity on total antioxidant capacity in apparently healthy men and women: the ATTICA study. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2007;17(8):590-7.
11. Katerji M, Filippova M, Duerksen-Hughes P. Approaches and Methods to Measure Oxidative Stress in Clinical Samples: Research Applications in the Cancer Field. Oxid Med Cell Longev. 2019 Mar 12;2019:1279250.
12. Vranić L, Mikolašević I, Milić S. Vitamin D Deficiency: Consequence or Cause of Obesity? Medicina (Kaunas). 2019;55(9):541.
13. Yin K, Agrawal DK. Vitamin D and inflammatory diseases. J Inflamm Res. 2014 May 29;7:69-87.
14. Ruiz-Ojeda FJ, Anguita-Ruiz A, Leis R Aguilera CM. Genetic factors and molecular mechanisms of vitamin D and obesity relationship. Ann Nutr Metab. 2018;73(2):89-99.
15. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Stöcklin E, Sidelnikov E, Willett WC, Edel JO, Stähelin HB, Wolfram S, Jetter A, Schwager J, Henschkowski J, von Eckardstein A, Egli A. Oral supplementation with 25(OH)D3 versus vitamin D3: effects on 25(OH)D levels, lower extremity function, blood pressure, and markers of innate immunity. J Bone Miner Res. 2012 Jan;27(1):160-9.
16. Baser H, Can U, Baser S, Hidayetoglu BT, Aslan U, Buyuktorun I, Yerlikaya FH. Serum total oxidant/anti-oxidant status, ischemia-modified albumin and oxidized-low density lipoprotein levels in patients with vitamin D deficiency. Arch Endocrinol Metab. 2015;59(4):318-24.
17. Garber CE. The Health Benefits of Exercise in Overweight and Obese Patients. Curr Sports Med Rep. 2019;18(8):287-91.
18. Korak JA, Paquette MR, Brooks J, Fuller DK, Coons JM. Effect of rest-pause vs. traditional bench press training on muscle strength, electromyography, and lifting volume in randomized trial protocols Eur. J. Appl. Physiol. 2017:117:1891–1896.
19. Egan, B, Zierath, JR. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. Cell Metab. 2013;17:162–184.
20. Li J, Li Y, Atakan MM, Kuang, J, Hu Y, Bishop, DJ, Yan X. The Molecular Adaptive Responses of Skeletal Muscle to High-Intensity Exercise/Training and Hypoxia. Antioxidants 2020;9: 656.
21. Amani R, Abbasnezhad A, Hajiani E, Cheraghian B, Abdoli Z, Choghakhori R. Vitamin D3 Induced Decrease in IL-17 and Malondialdehyde, and Increase in IL-10 and Total Antioxidant Capacity Levels in Patients with Irritable Bowel Syndrome. Iran J Immunol. 2018 Sep;15(3):186-196.
22. Asghari S, Hamedi-Shahraki S, Amirkhizi F. Vitamin D status and systemic redox biomarkers in adults with obesity. Clin Nutr ESPEN. 2021 Oct;45:292-298.
23. Ghorbanian B, Saberi Y. The Effects of Eight Weeks of Progressive Resistance Training on Eotaxin Serum Levels in Overweight and Obese Men. Armaghane danesh. 2016; 21 (4) :321-334
24. Ramírez-Vélez R, García-Hermoso A, Correa-Rodríguez M, Fernández-Irigoyen J, Palomino-Echeverría S, Santamaría E, Correa-Bautista JE, González-Ruíz K, Izquierdo M. Effects of Different Doses of Exercise on Inflammation Markers Among Adolescents With Overweight/Obesity: HEPAFIT Study. J Clin Endocrinol Metab. 2022 May 17;107(6):e2619-e2627.
25. Poon ETC, Siu PMF, Wongpipit W, Gibala M, Wonga SHS. Alternating high-intensity interval training and continuous training is efficacious in improving cardiometabolic health in obese middle-aged men. J Exerc Sci Fit.2022;20 (21): 40-7.
26. Khodadoust M, Habibian M. Investigating the Changes of Tumor Necrosis Factor-α and Interleukin-10 After 8 Weeks of Regular Pilates Exercise and Vitamin D Intake in Overweight Men: A Randomized Clinical Trial. J Arak Uni Med Sci.2020; 23 (6):888-901
27. Cho SY, Roh HT. Effects of aerobic exercise training on peripheral brain-derived neurotrophic factor and eotaxin-1 levels in obese young men. J Phys Ther Sci. 2016 Apr;28(4):1355-8.
28. Roh HT, Cho SY, So WY. A Cross-Sectional Study Evaluating the Effects of Resistance Exercise on Inflammation and Neurotrophic Factors in Elderly Women with Obesity. J Clin Med. 2020;9(3):842.
29. Shojaei F, Shadmehri S. Effect of High-Intensity Interval Training on the Gene Expression of Eotaxin in Visceral Adipose Tissue and Insulin Resistance Following Metabolic Syndrome in Rats. J Gorgan Univ Med Sci. 2022; 23 (4) :18-25
30. Rabin R.L. CC, C, and CX3C Chemokines. In: Henry H.L., Norman A.W., editors. Encyclopedia of Hormones. Academic Press; New York, NY, USA: 2003; 255–263.
31. Sadeghi Shirsavar H, Habibian M, Farajtabar Behrestaq S. Effect of One Course of Pilates Training with Vitamin D supplement on Monocyte Chemoattractant Protein-1 Level and Superoxide Dismutase Activity in Overweight Men: A Clinical Trial Study. J Gorgan Univ Med Sci. 2022; 24 (1) :10-18.

32. Ding C, Wilding JP, Bing C. 1,25-dihydroxyvitamin D3 protects against macrophage-induced activation of NFκB and MAPK signalling and chemokine release in human adipocytes. PLoS One. 2013 Apr 24;8(4):e61707.
33. Hooshmand Moghadam, B., Shabkhiz, F. Combined effect of rope skipping and supplementation of cumin cyminum L. on anthropometric, body composition, metabolic, antioxidant and inflammatory in overweight men: a randomized controlled clinical trial. medical journal of mashhad university of medical sciences, 2018; 61(2): 900-910.
34. Halalkhor F. Effect of Flaxseed Supplementation and Concurrent Physical Activity on Total Antioxidant Capacity of the Plasma and the Lipid Peroxidation Index of Overweight Women. J. Med. Plants. 2019; 18 (70) :144-153
35. Ye Y, Lin H, Wan M, Qiu P, Xia R, He J, Tao J, Chen L, Zheng G. The Effects of Aerobic Exercise on Oxidative Stress in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. Front Physiol. 2021 Oct 5;12:701151.
36. Szymczak-Pajor I, Drzewoski J, Śliwińska A. The Molecular Mechanisms by Which Vitamin D Prevents Insulin Resistance and Associated Disorders. Int J Mol Sci. 2020;21(18):6644.
37. Câmara AB, Brandão IA. The relationship between vitamin D deficiency and oxidative stress can be independent of age and gender. Int J Vitam Nutr Res. 2021 Jan;91(1-2):108-123

Original Article

The effect of eight weeks high intensity interval running training with and without Vitamin D intake on the levels of Total Antioxidant Capacity and Eotaxin-1 in overweight women with vitamin D deficiency

Received: 04/01/2024 - Accepted: 30/09/2024

Mohammadreza Tayyebi[1]
Amir Taghipour Asrami[2*]
Saqqa Farajtabar Behrestaq[2]
Ali Pourmahak3
Hamid Younesi[4]

[1]MA of Physical Education, Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
[2]Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.
[3]Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Bandaranzali Branch, Islamic Azad University, Bandaranzali, Iran.
[4]Master of physical education and sports sciences, Department of Exercise Physiology, University of Mazandaran, Babolsar, Iran.

[*] **Corresponding author:** Amir Taghipour Asrami, Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran.

Tel: (011)42155062
Fax: (011)42155229

Email:

amir_85_2005@yahoo.com

Abstract

Introduction: Obesity is associated with a decrease in antioxidants and an increase in inflammation, and vitamin D deficiency accelerates this process. New evidence has shown that vitamin D and exercise have anti-inflammatory and antioxidant effects. Therefore, in the present study, the effect of 8 weeks of intensive intermittent running with and without vitamin D consumption on the levels of total antioxidant capacity and eotaxin-1 in overweight women with vitamin D deficiency was investigated.

Methods: In this clinical trial study, 52 overweight women with vitamin D deficiency, after being selected by available sampling method, were randomly divided into three groups: control, exercise, exercise+vitamin (combined). The HIIRT was performed with the 12x1-min running bouts at 80-90% HRmax interspersed with 1-min active recovery at 50% HRmax in between bouts for 8 weeks and 3 times a week. Combined groups took vitamin D (50,000 IU) once a week. The data were analyzed using one-way ANOVA with repeated measures, one-way ANOVA and Kruskal-Wallis tests ($P<0.05$).

Results: After 8 weeks, eotaxin-1 levels decreased and TAC values increased significantly in the exercise, and combined groups. However, the changes of eotaxin-1 and TAC levels in the combined intervention group were significantly higher in comparison with the exercise group ($p<0.05$).

Conclusion: It seems that HIIRT with and without vitamin D intake can help increase health in people with vitamin D deficiency, partly by increasing the antioxidant status and reducing eotaxin-1, and combined intervention is associated with the strengthening of these effects.

Keywords: Antioxidant capacity, High-intensity interval training, eotaxin-1, Vitamin D, overweight women