

## تأثیر یک دوره دویدن شدید تناوبی همراه با مصرف ویتامین D بر سطوح TSH و MCP-1 در زنان دارای اضافه وزن با نقص ویتامین D

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۰۱

دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹

**مائدۀ کبیری<sup>۱</sup>، بابی سان عسکری<sup>۲\*</sup>، معصومه حبیبیان<sup>۳</sup>**

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران ۲. استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران ۳. دانشیار فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

### چکیده

**مقدمه و هدف:** شاخص توده بدنی بالا و نقص ویتامین D از عوامل اصلی اختلال در عملکرد تیروئید و بافت چربی محسوب می‌شوند. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر یک دوره دویدن شدید تناوبی همراه با مصرف ویتامین D بر سطوح TSH و MCP-1 در زنان اضافه وزن دارای نقص ویتامین D بود.

**روش کار:** این مطالعه نیمه تجربی بر روی ۲۶ زن جوان دارای اضافه وزن دارای نقص ویتامین D، شهر بابل در سال ۱۴۰۰ انجام شد. آزمودنی‌ها پس از انتخاب به صورت دسترس و هدفمند، به طور تصادفی به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. تمرین اصلی شامل ۸ هفته دویدن شدید تناوبی با شدت ۸۰-۹۰٪ ضربان قلب حداقل و یک دقیقه استراحت فعال با شدت ۵۰٪ ضربان قلب حداقل طی ۸ هفته بود و ویتامین D در دوز ۵۰۰۰ واحد هفتگی مصرف می‌شد. سطوح سرمی TSH و MCP-1 قبل و پس از ۸ هفته تعیین شد. از آزمون‌های t مستقل و t<sup>۲</sup> زوجی برای آنالیز داده‌ها در سطح معناداری <0.05 p استفاده شد.

**یافته‌ها:** تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که سطوح سرمی TSH و MCP-1 پس از ۸ هفته در گروه مداخله کاهش معناداری داشت. همچنین اختلاف معناداری بین میانگین‌های TSH و MCP-1 دو گروه مداخله و کنترل مشاهده شد ( $p < 0.001$ ).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج پژوهش، همزمانی انجام دویدن تناوبی شدید همراه و مصرف ویتامین D می‌تواند به افزایش سلامتی افراد دارای اضافه وزنی با نقص ویتامین D، به‌واسطه بهبود عملکرد تیروئیدی و کاهش شاخص التهابی MCP-1 کمک نماید.

**کلیدواژه‌ها:** پروتئین جاذب شیمیایی مونوکوپت-۱، اضافه وزن، دویدن شدید، عملکرد تیروئید، ویتامین D

\* نویسنده مسئول: استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

ایمیل: babisan.askari@gmail.com  
نمبر: ۰۹۱۱۱۵۶۴۲۳۸  
تلفن: ۰۱۱۴۲۱۵۵۲۲۹

## مقدمه

(Chemoattractant Protein-1) که به نوبه خود منجر به ایجاد اختلال عملکرد بافت چربی می‌شود، نقش مهمی دارد (۹). افزایش قابل توجه غلظت MCP-1 در افراد تحت بالینی کم کاری تیروئید شناسایی شد (۷). MCP-1 یکی از اعضای زیرمجموعه CC (گروهی از ابر خانواده کموکاین) است که ممکن است تحت تأثیر بیماری‌های التهابی، شاخص توده بدنی و سن قرار گیرد (۱۱). علاوه MCP-1 نقش مهمی در پاتوژنز چندین بیماری التهابی دارد (۱۲). علاوه بر این چاقی نقش مهمی بر تنظیم TSH دارد و سطح سرمی بالاتر TSH در افراد چاق گزارش شده است (۱۳).

حقیقین نشان دادند که فعالیت ورزشی می‌تواند عملکرد تیروئید را بهبود بخشد و شرکت در فعالیت‌های ورزشی یک راهکار مهم در درمان کم کاری تیروئیدی محسوب می‌شود. هم چنین فعالیت ورزشی بواسطه افزایش در فعالیت متابولیکی منجر به سوختن کالری بیشتر و در نتیجه کاهش وزن می‌شود. از این رو بهبود عملکرد تیروئیدی تا حدی به کاهش وزن متعاقب فعالیت ورزشی منظم نیز نسبت داده می‌شود (۱۴). با این وجود تأثیر فعالیت ورزشی صرف بر سطح TSH در افراد غیرفعال به ظاهر سالم به خوبی مشخص نیست (۱۵، ۱۶). تمرین تناوبی شدید (HIIT: High-Intensity Interval Training) شامل دوره‌های تمرینی کوتاه‌مدت با شدت بالا است که با دوره‌های کوتاه‌مدتی از تمرین‌های با شدت پایین برای بازسازی ادامه می‌یابد (۱۷). ویژگی برتر HIIT در مقایسه با تمرین ورزشی با شدت متوسط، حجم تمرینی کمتر و در نتیجه صرف زمان کوتاه‌تر است و ممکن است اثرات مفیدی بر ترکیب بدن و آمادگی قلبی تنفسی داشته باشد (۱۸). به علاوه گزارش شده است که مصرف مکمل ویتامین D تأثیر بسیاری در کاهش شدت بیماری، در اختلالات خود ایمنی دارد (۱۹). اختلال عملکرد تیروئید می‌تواند با افزایش (پرکاری تیروئید) یا کاهش (کم کاری تیروئید) تولید هورمون‌ها توسط غده تیروئید ظاهر شود. شیوه این شرایط در زنان ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از مردان است (۲۰). در نتایج یک مطالعه متأالیز نیز شیوه کمبود ویتامین D در ۶۱/۹۰٪ از زنان ایرانی گزارش شده است (۲۱).

بنابراین تغییر سبک زندگی از جمله انجام منظم فعالیت‌های بدنی و حفظ وضعیت ویتامین D، از راهکارهای مهم مبارزه با چاقی و در نتیجه بهبود مشکلات سلامتی عنوان می‌شود. امروزه ارتباط بین ورزش و مدیریت وزن جایگاه ویژه‌ای یافته است و استفاده از فعالیت ورزشی برای حفظ وزن سالم یا کاهش وزن اضافه، دارای اهمیت بسیاری است. لذا مطالعه حاضر با

چاقی و شاخص توده بدنی بالا از عوامل اصلی دخالت کننده در اختلال عملکرد تیروئید محاسب می‌شوند. برخی از مطالعات گزارش داده‌اند که بیماران تیروئیدی از نظر جسمانی نسبتاً غیرفعال هستند (۱). چاقی یک بیماری مزمن است که پیامدهای نامطلوب قابل توجهی برای سلامتی دارد و منجر به بروز دیابت نوع ۲، فشار خون بالا، دیس لیپیدمی و افزایش خطر بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود. علاوه، هم‌زمانی شیوع بیماری‌های هورمونی مانند کم کاری تیروئید و کمبود شدید ویتامین D در افراد چاق مشاهده شده است (۲). ویتامین D محلول در چربی است و در بافت‌های مختلف مانند چربی، عضله، کبد و سرم توزیع می‌شود. در مطالعات متعدد ارتباط بین سطح پایین تر ۲۵-هیدروکسی ویتامین D و توده چربی بالاتر گزارش شده است (۳، ۴). جذب ویتامین D در بافت‌های چربی بدن، سوء‌تجذیه (صرف کم ویتامین D)، اجتناب از قرارگیری در معرض نور خورشید، کاهش سطح پروتئین متصل شونده به ۲۵-هیدروکسی ویتامین D و کاهش سنتز کبدی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D از جمله دلایل اصلی کاهش فراهمی زیستی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در بیماران چاق محسوب می‌شوند (۵). کمبود ویتامین D به عنوان یک عامل خطر برای ایجاد بسیاری از اختلالات تیروئیدی، از جمله بیماری‌های خودایمنی تیروئید و سرطان تیروئید به شمار می‌رود. با این حال، تعامل بین وضعیت ویتامین D و عملکرد تیروئیدی هنوز به طور کامل شناخته نشده است (۶).

TSH:Thyroid Stimulating Tiroeoid (Hormone) نیز ممکن است بر ذخیره چربی از طریق لیپولیز و کنترل لیپوژنز و سرکوب اشتها اثرگذار باشد. کم کاری تیروئیدی تحت بالینی ممکن است باعث تغییر در میزان متابولیسم پایه و در نتیجه افزایش شاخص توده بدنی شود. چاقی هم می‌تواند از طریق مکانیسم‌های مختلف از جمله سمیت چربی بر عملکرد تیروئید و ترشح سایتوکاین التهابی تأثیر گذارد (۷). هورمون‌های تیروئیدی می‌توانند منجر به افزایش میزان متابولیسم پایه، از طریق القای فعالیت‌های متابولیک در اکثر بافت‌ها شوند و کم کاری تیروئید با افزایش وزن بدن همراه است (۸). از سویی افزایش مداوم تیروتوپین باعث تحریک وضعیت التهاب می‌شود که به اختلال عملکرد بافت چربی و سندروم متابولیک کمک می‌کند و در نتیجه ممکن است فرایند افزایش وزنی را تسهیل نماید (۹). TSH در ترشح سایتوکاین‌های التهابی از جمله MCP-1: Monocyte پروتئین جاذب شیمیایی مونوسیت-۱ (۱۰).

پایان هفته آخر ادامه یافت (۲۳). آزمودنی‌های گروه کنترل، یک بار در هفته پرل حاوی پارافین خوارکی (ساخت شرکت داروسازی زهراوی-ایران که از نظر ظاهری کاملاً مشابه مکمل بود) مصرف می‌کردند و در هیچ فعالیت منظم ورزشی شرکت نداشتند.

نمونه‌های خونی از آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی در هفته هشتم (پس آزمون) گرفته شد. سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین به روش الایزا و استفاده از کیت ایران ساخت شرکت پادتن گستر با حسایت ۲/۶ نانوگرم/میلی لیتر تعیین شد. غلظت سرمی TSH به روش ایمونو آنژیماتیک (الایزا) با استفاده از کیت ایرانی دیاژیست (DiaZist) Hangzhou و سطوح MCP-1 میز با استفاده از کیت (Eastbiopharm Co Ltd, China) ساخت کشور چین اندازه‌گیری شد.

آزمون‌های شاپیرو ویلک و لوین برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها و تجنس واریانس‌ها استفاده شد. برای آنالیز داده‌ها از آزمون‌های  $t$  مستقل و  $t$  زوجی در سطح معنی‌داری  $p < 0.05$  و نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد.

## نتایج

میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنتروپومتری و سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در جدول ۱ نشان داده است و نتایج آزمون  $t$  مستقل حاکی از همسانی آزمودنی‌ها در گروه آزمودنی در وضعیت پایه می‌باشد. همچنین نتایج حاصل از آزمون  $t$  زوجی نشان داد که سطوح سرمی MCP-1 و TSH پس از ۸ هفته مداخله ترکیبی تمرین تناوبی شدید و مصرف ویتامین D کاهش معناداری یافت اما در گروه کنترل تعییری مشاهده نشد این در حالی است که میزان وزن بدن در گروه مداخله کاهش معناداری یافت اما در گروه کنترل افزایش معناداری یافت. نتایج حاصل از آزمون  $t$  مستقل نشان دهنده عدم تفاوت معناداری بین متغیرها در پیش آزمون بوده است درحالی که اختلاف معناداری بین میانگین درصد تعییرات سطوح سرمی MCP-1، هورمون TSH و وزن بدن مشاهده شد (جدول ۲).

هدف بررسی تأثیر مداخله ترکیبی HIIT و مصرف ویتامین D بر سطوح TSH و MCP-1 در زنان دارای اضافه وزن با نقص ویتامین D انجام شد.

## روش کار

مطالعه نیمه تجربی حاضر با طرح پیش و پس آزمون، انجام شد. جامعه آماری شامل زنان جوان غیر ورزشکار (در دامنه سنی ۲۳ تا ۲۹ سال) با شاخص توده بدنی بالاتر از ۲۵ کیلوگرم/مترمربع و سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D پایین‌تر از ۲۰ نانوگرم/میلی لیتر بوده است. ۲۶ آزمودنی پس از فراخوان در باشگاه‌های شهر بابل در سال ۱۴۰۰، به صورت دسترسی و هدفمند انتخاب شدند سپس با انجام قرعه‌کشی به طور تصادفی در گروه‌های مداخله ترکیبی و کنترل قرار گرفتند (۱۳ نفر در هر گروه). معیارهای ورود آزمودنی‌ها به مطالعه اضافه وزنی (شاخص توده بدنی بین ۲۵ تا ۲۹/۹ کیلوگرم/مترمربع)، سبک زندگی کم تحرک (نداشتن تمرینات منظم ورزشی در شش ماه گذشته، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، فشارخون بالا و بیماری‌های التهابی)، سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D کمتر از ۲۰ نانوگرم/میلی لیتر بوده است و استفاده از هر گونه داروی خاص یا مکمل، بارداری و عدم شرکت در دو جلسه تمرینی یا رعایت مصرف ویتامین D از جمله معیارهای خروج از مطالعه در نظر گرفته شد. حجم نمونه با مرور مطالعات قبلی و احتساب ضریب اطمینان ۹۵٪ و ۸۰٪، در نظر گرفتن تأثیر قوی متغیر مستقل تمرین ورزشی بر متغیرهای مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار جی پاور، ۱۳ آزمودنی برای هر گروه تعیین شد. آزمودنی‌ها پس از آگاهی از نحوه شرکت در مطالعه، رضایت‌نامه‌های کتبی را تکمیل نمودند و به تحقیق راه یافتند.

آزمودنی‌های گروه مداخله ترکیبی، طی ۸ هفته کپسول ژله‌ای ویتامین D با دوز زیاد ۵۰۰۰۰ واحد را یکبار در هفته همراه با غذا میل می‌کردند (۲۲) و همچنین HIIT شامل دویden‌های سرعتی انجام دادند. برنامه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، دویden تناوبی شدید و ۵ دقیقه سرد کردن بوده است که سه بار در هفته و طی ۸ هفته انجام شد. تمرینات اصلی شامل یک دقیقه دویden با شدت ۸۰ درصد ضربان قلب حداقل همراه با یک دقیقه استراحت فعال در شدتی معادل ۵۰٪ ضربان قلب حداقل ۶ با تکرار در هفته اول بوده است که در پایان هفته ششم به شدت ۹۰٪ ضربان قلب حداقل ۱۲ تکرار رسید و تا

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های آنتروپومتری و سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی‌متر)	BMI (کیلوگرم/مترمربع)	۲۵-هیدروکسی ویتامین D (نانوگرم/میلی‌لیتر)
مدخله ترکیبی	۲۵/۴۶±۱/۸۵	۱۶۵/۲۳±۵/۴۹	۲۷/۶۵±۱/۱۴	۱۵/۴۹±۳/۵۹
کنترل	۲۶/۱۵±۱/۹۵	۱۶۷/۹۲±۴/۵۹	۲۷/۰۲±۱/۰۲	۱۴/۵۹±۴/۰۴
ارزش p	۰/۷۶۷	۰/۱۸۸	۰/۲۷۵	۰/۵۵۶

ارزش p مربوط به مقایسه ویژگی‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها (حاصل از آزمون t مستقل)

جدول ۲. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق قبل و ۸ هفته پس از مداخله پژوهش

متغیر	گروه‌ها	قبل از مداخله	پس از مداخله	درصد تغییرات	میانگین	* P	** P	*** P
MCP-1 (پیکوگرم/میلی‌لیتر)	مدخله ترکیبی	۲۰/۸/۱۵±۱۸/۳۷	۱۸/۰/۴۶±۱۶/۵۹	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۱۱۰	۰/۱۱۰	۰/۷۸۴
	کنترل	۲۰/۶/۲۳±۱۷/۰۳	۲۰/۶/۷۷±۱۷/۵۹					
TSH (میلی واحد/ لیتر)	مدخله	۳/۵۶±۰/۷۹	۲/۹۷±۰/۶۵	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۵۹	۰/۰۵۹	۰/۵۹۲
	کنترل	۳/۴۰±۰/۷۴	۳/۴۱±۰/۷۵					
وزن بدن (کیلوگرم)	مدخله ترکیبی	۷۵/۴۷±۴/۲۸	۷۰/۸۳±۴/۴۷	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	۰/۰۹۱	۰/۰۹۱	۰/۶۸۲
	کنترل	۷۶/۹۲±۵/۰۳	۷۶/۹۲±۵/۰۴					

ارزش p\*: حاصل از آزمون t زوجی؛ ارزش p\*\*: حاصل از آزمون t مستقل در پیش آزمون؛ ارزش p\*\*\*: حاصل از آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین تغییرات

تحریک عملکرد هیپوفیز- تیروئید در مقایسه با مدت زمان تمرین، حساس‌تر به شدت تمرین است (۲۴) و در سطوح پایین T4، تولید TSH در بزرگسالان فعال پایین‌تر است. بنابراین فعالیت بدنی ممکن است بر مصرف انرژی متابولیک در بافت‌های سراسر بدن از طریق تأثیر بر سیگنال دهی هورمون تیروئید اثرگذار باشد (۲۶). از سوی دیگر محققین در بیماران مبتلا به علائم غربالگری خستگی مشاهده نمودند که در فضول مختلف، افرادی با سطح پایین‌تر TSH دارای سطح بالاتری از ۲۵-هیدروکسی ویتامین D3 بودند. هم چنین بیماران مبتلا به کمبود یا نقص ویتامین D در مقایسه با بیماران با سطح کافی یا مطلوب در فصل‌های مختلف دارای سطح TSH بالاتری بودند (۲۷). ویتامین D ترشح تیروتروپین TSH هیپوفیزی را بواسطه اتصال به مکان‌های اتصالی خاص تعديل نموده و مصرف ویتامین D بروزنا با مهار ترشح TSH هیپوفیزی همراه است (۲۸). به نظر می‌رسد کاهش وزن متعاقب مصرف ویتامین TSH D و یا HIIT می‌تواند از جمله دلایل احتمالی کاهش متعاقب مداخله‌های تحقیق حاضر باشد. کاهش وزن ناشی از ورزش منظم و همچنین تأثیر آن بر پروفیوژن غده تیروئید می‌تواند منجر به بهبود عملکرد تیروئید شود (۱۴). کاهش

## بحث

در تحقیق حاضر تأثیر ۸ هفته دویden تنایوی شدید همراه با مصرف ویتامین D بر سطح هورمون TSH و MCP-1 در زنان جوان دارای اضافه وزن با نقص ویتامین D مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج سطوح TSH پس از ۸ هفته مداخله در آزمودنی‌های تحقیق کاهش معناداری یافته بوده است. همسو با نتایج تحقیق حاضر، در مطالعات قبلی کاهش سطح TSH در مردان بزرگسال غیرفعال با سطوح پایین‌تر از نرمال ویتامین D پس از ۸ هفته مداخله ترکیبی تمرینات پیلاتس و دوز زیاد مصرف ویتامین D (۵۰۰۰۰ واحد در هفته) گزارش شده است (۲۴). اباسی و همکاران (۲۲) نشان دادند که ۱۲ هفته HIIT شامل ۸-۶ وله ۳۰ ثانیه‌ای دویden با ۱۰۰-۱۱۰٪ حداکثر سرعت هوایی با ۳۰ ثانیه استراحت فعال با شدت ۵۰٪ حداکثر سرعت هوایی در دختران نوجوان دارای اضافه وزن/چاق با کاهش سطح TSH همراه بوده است. هم چنین کاهش سطح TSH در ورزشکاران مرد، پس از ۸ هفته HIIT شامل ۸ تکرار ۲۰ ثانیه‌ای دویden با ۱۰ ثانیه استراحت بین تکرارها توسط محققین دیگر گزارش شده است (۲۵). به اعتقاد محققین

دوزهای مختلف ویتامین D و همچنین هورمون تیروئیدی ، T3  
T4 صورت گیرد.

### نتیجه‌گیری

در وضعیت اضافه وزنی همراه با نقص ویتامین D، به کارگیری از شیوه سالم زندگی مانند انجام تمرینات تناوبی باشد زیاد همراه با مصرف ویتامین D می‌تواند به افزایش سلامتی بواسطه بهبود عملکرد تیروئیدی و کاهش شاخص التهابی-1 MCP-1 کمک نماید.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه افرادی که در این تحقیق ما را یاری نمودند  
ضمیمانه تشکر می‌شود.

### تعارض منافع

هیچ تعارض منافع بین نویسندها وجود ندارد.

### حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی ندارد.

### ملاحظات اخلاقی

آزمودنی‌ها پس از آگاهی از نحوه شرکت در مطالعه،  
رضایت‌نامه‌های کتبی را تکمیل نمودند و به تحقیق راه یافتند.  
هم‌چنین آنان مجاز بودند که در صورت عدم تمایل به ادامه  
همکاری از تحقیق خارج شوند. این پژوهش توسط کمیته  
تخصصی اخلاق در پژوهش‌های زیستی دانشگاه آزاد واحد  
ساری با کد اخلاق IR.IAU.SARI.REC.1401.256 تصویب شد.

### مشارکت نویسندها

مائده کبیری: اجرای تحقیق، جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه و  
تحلیل داده‌ها و نگارش مقاله  
بابی سان عسکری: مروری بر ادبیات تحقیق، انجام تمرینات و  
نگارش مقاله  
معصومه حبیبیان: انتخاب موضوع، هدایت تحقیق و نگارش  
مقاله

گیرنده‌های دوپامین مغزی در اثر چاقی، منجر به رهابی ترشح TSH در افراد چاق می‌شود و تنظیم مثبت گیرنده‌های دوپامین در اثر کاهش وزن، ترشح TSH را به حالت طبیعی باز می‌گردد (۲۲).

از جمله یافته‌های دیگر تحقیق حاضر کاهش معنادار MCP-1 بعد از ۸ هفته انجام تمرینات HIIT همراه با مصرف ویتامین D بود. موافق با نتایج تحقیق حاضر برون و همکاران (۲۹) کاهش سطح MCP-1 پس از ۱۵ هفته فعالیت ورزشی با شدت متوسط مانند شنا، پیاده‌روی و تمرینات هوایی (۵ روز در هفته) همراه با رژیم غذایی کم کالری گزارش دادند. همچنین کاهش سطح MCP-1 در زنان غیرفعال دارای اضافه وزن با میانگین سنی  $31 \pm 5/5$  سال، پس از ۸ هفته تمرین پیلاتس در شدت معادل ۵۰ تا ۸۰ درصد ضربان قلب حداکثر (۳۰) و یا در مردان دارای اضافه وزنی و سطح ناکافی ویتامین D، پس از یک دوره مصرف هفتگی ۵۰۰۰ واحد ویتامین D همراه با انجام تمرینات پیلاتس توسط محققین دیگر گزارش شده است (۳۱). اگر چه مکانیسم‌های دقیق مداخله‌های تحقیق بر سطح MCP-1 مشخص نیست، ولی مشاهده شده است در سلول‌های چربی گیرنده TSH بیان می‌شود. ترشح سایتوکین‌های التهابی مانند ایترلوکین-۶ (IL-6)، فاکتور نکروزدهنده تومور آلفا (TNFα) و MCP-1 را تحریک می‌کند، که به نوبه خود منجر به اختلال عملکرد بافت چربی می‌گردد (۳۲). همچنین در نتایج مطالعات تجربی یافت شد که مکمل غذایی ویتامین D بواسطه افزایش ۲۵-هیدروکسی ویتامین D از بافت چربی منجر به کاهش سطح mRNA سایتوکین‌های التهابی (MCP-1، IL-6 و IL-1β) در بافت چربی می‌شود (۳۴). در مطالعه در بیماران تیروئیدیت خود ایمنی، سطح TSH بالا با افزایش غلظت سرمی MCP-1 همراه بود (۳۵). بنابراین به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی و یا مصرف ویتامین D از طریق کاهش سطح هورمونی TSH می‌تواند سطح MCP-1 را تعدیل نماید. MCP-1 در سلول‌های اندوتیال تولید و ترشح می‌شوند و تولید آن توسط کشش مکانیکی تحریک می‌شود. سرکوب فرآیند التهابی و بهبود عملکرد عروقی ناشی از ورزش می‌تواند تا حدی اثر مهاری بر کموکاین‌ها را توضیح دهد (۳۶). تحقیق حاضر دارای محدودیت‌هایی همچون بررسی اثر تمرین تناوبی دویden شدید و مصرف ویتامین D با دوز هفتگی ۵۰۰۰۰ واحد طی بازه زمانی دو ماه و هم‌چنین تعداد کم آزمودنی‌ها است و پیشنهاد می‌شود برای رسیدن به نتایج قطعی مطالعات بیشتری بر روی جمعیت بزرگتری از زنان و مردان در دوره‌های زمانی طولانی‌تر با

## References

1. Byeon H, Moon Y, Lee S, Son GI, Lee E. Effect of the marine exercise retreat program on thyroid-related hormones in middle-aged euthyroid women. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2023;20(2):1542.
2. Ağbaht K, Pişkinpaşa SV. Serum TSH, 25(OH) D and phosphorus levels predict weight loss in individuals with diabetes/prediabetes and morbid obesity: a single-center retrospective cohort analysis. *BMC Endocrine Disorders.* 2022;18;22(1):282.
3. Agbaht K, Mercan Y, Kutlu S, Alpdemir MF, Sezgin T. Obesity with and without metabolic syndrome: do vitamin D and thyroid autoimmunity have a role? *Diabetes Research and Clinical Practice.* 2014;106:27-34.
4. Ceglia L, Nelson J, Ware J, Aly sandratos KD, Bray GA, Garganta C, et al. Diabetes prevention program research G. Association between body weight and composition and plasma 25-hydroxyvitamin D level in the diabetes prevention program. *European Journal of Nutrition.* 2017;56:161-70.
5. Pasquali R, Casanueva F, Haluzik M, van Hulsteijn L, Ledoux S, Monteiro MP, et al. European society of endocrinology clinical practice guideline: Endocrine work-up in obesity. *European Journal of Endocrinology.* 2020;182(1):1-32.
6. Babić Leko M, Jureško I, Rožić I, Pleić N, Gunjača I, Zemunik T. Vitamin D and the thyroid: a critical review of the current evidence. *International Journal of Molecular Sciences.* 2023; 24(4):3586.
7. Walczak K, Sieminska L. Obesity and thyroid axis. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021. 7;18(18):9434.
8. Gupta G, Sharma, Pn Kumar P, Itagappa M. Study on subclinical hypothyroidism and its association with various inflammatory markers. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2015;9(11):BC04–BC06.
9. Yang C, He Z, Zhang Q, Lu M, Zhao J, Chen W, et al. TSH activates macrophage inflammation by G13- and G15-dependent pathways. *Endocrinology* 2021; 162(8):bqab077.
10. Zhang YJ, Zhao W, Zhu MY, Tang SS, Zhang H. Thyroid-stimulating hormone induces the secretion of tumor necrosis factor- $\alpha$  from 3T3-L1 adipocytes via a protein kinase A-dependent pathway. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes* 2013; 121:488–93.
11. Gulgum M. The level of monocyte chemoattractant protein-1 may be affected by several factors. *Medical Principles and Practice.* 2018; 27(4):400.
12. Yoshimura T. The production of monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1)/CCL2 in tumor microenvironments. *Cytokine.* 2017;98:71-8.
13. Raoof IB, Mohsin RA, Okhti ZA. The Prevalence Role of monocyte chemoattractant protein-1 in Hashimoto's thyroiditis via various stimuli mechanisms. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences.* 2021;13(2):244-47.
14. Bansal A, Kaushik A, Singh C M, Sharma V, Singh H. The effect of regular physical exercise on the thyroid function of treated hypothyroid patients: An interventional study at a tertiary care center in Bastar region of India . *Archives of Medicine and Health Sciences.* 2015;3:244-6.
15. Mehravar MR. The effect of eight-week Pilates exercise on the thyroid function in sedentary women. *Journal of Physical Activity and Hormones* 2018;50(2): 02942.
16. Onsori M, Galedari M. Effects of 12 weeks aerobic exercise on plasma level of TSH and thyroid hormones in sedentary women. *European Journal of Sports and Exercise Science* 2015; 4 (1):45-9.
17. Cassidy S, Vaidya V, Houghton D et al. Unsupervised high-intensity interval training improves glycaemic control but not cardiovascular autonomic function in type 2 diabetes patients: a randomised controlled trial. *Diabetes & Vascular Disease Research.* 2019; 16(1):69–76.
18. Russomando L, Bono V, Mancini A, Terracciano A, Cozzolino F, Imperlini E, et al. The effects of short-term high-intensity interval training and moderate intensity continuous training on body fat percentage, abdominal circumference, BMI and VO<sub>2</sub>max in overweight subjects. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.* 2020;5(2):41.
19. Galușca D, Popoviciu MS, Babeş EE, Vidican M, Zaha AA, Babeş VV, et al. Vitamin D implications and effect of supplementation in endocrine disorders: Autoimmune thyroid disorders (Hashimoto's disease and Grave's disease), diabetes mellitus and obesity. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(2):194.
20. Journy NMY, Bernier MO, Doody MM, Alexander BH, Linet MS, Kitahara CM. Hyperthyroidism, hypothyroidism, and cause-specific mortality in a large cohort of women. *Thyroid.* 2017;27(8):1001-1010.
21. Pourfarzi F, Sadjadi A, Poustchi H, Amani F. Prevalence of overweight and obesity in Iranian population: A population-based study in northwestern of Iran. *International Journal of Public Health Research.* 2021;11(1):2475.
22. Ebrahimi Rokni F, Habibian M, Farajtabar Behrestaq S. The effectiveness of pilates training and vitamin D intake on the hs-CRP and TSH in

- overweight men. *Journal of Inflammatory Diseases.* 2021; 25(1):31-38. (Persian)
23. 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. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2022;20 (21): 40-47.
24. Abassi W, Ouerghi N, Ghouili H, Haouami S, Bouassida A. Greater effects of high- compared with moderate-intensity interval training on thyroid hormones in overweight/obese adolescent girls. *Hormone Molecular Biology and Clinical Investigation* 2020;41(4): 20200031.
25. Akbulut, T, Cinar, V. ve Erdogan, R. The effect of high intensity interval training applied with vitamin E reinforcement on thyroid hormone metabolism. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensională*;11 (4):1-7.
26. Klasson CL, Sadhir S, Pontzer H. Daily physical activity is negatively associated with thyroid hormone levels, inflammation, and immune system markers among men and women in the NHANES dataset. *PLoS One.* 2022;17(7):e0270221.
27. Das G, Taylor PN, Javaid H, Tennant BP, Geen J, Aldridge A, et al. Seasonal variation of vitamin D and serum thyrotropin levels and its relationship in a euthyroid caucasian population. *Endocrine Practice.*;2018;24(1):53-59.
28. Zhang Q, Wang Z, Sun M, Cao M, Zhu Z, Fu Q, et al. Association of high vitamin d status with low circulating thyroid-stimulating hormone independent of thyroid hormone levels in middle-aged and elderly males. *International Journal of Endocrinology.* 2014;2014(1):631819.
29. Bruun J M, Helge JW, Richelsen B, Stalkecht B. Diet and exercise reduce low-grade inflammation and macrophage infiltration in adipose tissue but not in skeletal muscle in severely obese subjects. *American Journal of Physiology: Endocrinology and Metabolism.* 2006;290(5): E961-7.
30. Habibian M, Farzanegi P, Sadat Tabar Bisheh S M. The combined effects of pilates training and Apium Graveolens seed supplement on the levels of inflammatory monocyte chemoattractant protein -1 and C-reactive protein in sedentary women. *Journal of Arak University of Medical Sciences.* 2015; 18 (9) :39-48.(Persian)
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. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences* 2022; 24 (1) :10-18. (Persian)
32. Zhang, YJ, Zhao W, Zhu, MY, Tang, SS, Zhang, H. Thyroid-stimulating hormone induces the secretion of tumor necrosis factor- $\alpha$  from 3T3-L1 adipocytes via a protein kinase A-dependent pathway. *Experimental and Clinical Endocrinology and Diabetes* 2013; 121:488–93.
33. Yang C, He Z, Zhang Q, Lu M, Zhao J, Chen W, et al. TSH activates macrophage inflammation by G13- and G15-dependent pathways. *Endocrinology* 2021; 162(8):1-10.
34. Park CY, Kim TY, Yoo JS, Seo Y, Pae M, Han SN. Effects of 1,25-dihydroxyvitamin D3 on the inflammatory responses of stromal vascular cells and adipocytes from lean and obese mice. *Nutrients.* 2020;12(2):364.
35. Kokkotou E, Marafelia P, Mantzos EI, Tritos NA. Serum monocyte chemoattractant protein-1 is increased in chronic autoimmune thyroiditis. *Metabolism.* 2002;51(11):1489-93.
36. Troseid M, Lappégaard KT, Claudi T, Damas JK, Morkrid L, Brendberg R, Mollnes TE. Exercise reduces plasma levels of the chemokines MCP-1 and IL-8 in subjects with the metabolic syndrome. *European Heart Journal.* 2004;25(4):349-55.

## The Effect of a Course of High-Intensity Interval Running Training with Vitamin D Intake on TSH and MCP-1 Levels in Overweight Women with Vitamin D Deficiency

Received: 21 May 2024

Accepted: 18 Feb 2024

**Maedeh Kabiri<sup>1</sup>, Babisan Askari<sup>2\*</sup>, Masoumeh Habibian<sup>3</sup>**

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. Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

### Abstract

**Introduction:** High body mass index and vitamin deficiency are considered to be the main factors of thyroid and fat tissue dysfunction. The aim of the present study was to investigate the effect of a period of high intensity running training with vitamin D consumption on TSH and MCP-1 levels in overweight women with vitamin D deficiency.

**Materials and Methods:** This semi-experimental study was conducted on 26 overweight young women with vitamin D deficiency in Babol city, in 1400. After the accessible and purposeful selection, the subjects were randomly divided into two intervention and control groups. The main training consisted of 8 weeks of high intensity running with an intensity of 80-90% of the maximum heart rate and one minute of active rest with an intensity of 50% of the maximum heart rate during 8 weeks, and vitamin D was taken at a dose of 50,000 units weekly. Serum levels of TSH and MCP-1 were determined before and after 8 weeks. Independent t and paired t tests were used to analyze the data at a significance level of  $P \leq 0.05$ .

**Results:** Data analysis showed that the serum levels of TSH and MCP-1 decreased significantly in the intervention group after 8 weeks. In addition, a significant difference in the mean of TSH and MCP-1 between the intervention and control groups was observed ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** Based on the results, the simultaneity of intense intermittent running and vitamin D intake can help increase the health of overweight people with vitamin D intake, by improving thyroid function and reducing the inflammatory index of MCP-1.

**Keywords:** Monocyte Chemoattractant Protein-1, Overweight, Running training, Thyroid function, Vitamin D

**\*Corresponding Author:** Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran

**Email:** babisan.askari@gmail.com

**Tel:** +989111564238

**Fax:** +981142155229