ISSN: 2538-5887; Pathobiology Research. 2021;23(5):17-28

The effectiveness of vitamin D supplementation with Pilates Training on vitamin D status and insulin resistance in overweight men. A clinical trial study

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Eslami Vasmaleii F. [1]*MSc*
Habibian M.*[2] *PhD*
Moosavi SJ. [3]*PhD*

1. Masters, Department of Physical Education and Sports Sciences, Qaemshahar Branch, Islamic Azad University, Qaemshahar, Iran.
2,3. Associate Professor, Department of Physical Education and Sports Sciences, Qaemshahar Branch, Islamic Azad University, Qaemshahar, Iran.

***Correspondence**
Address: Deprtment of Physical Education and Sports Sciences, Qaemshahar Branch, Islamic Azad University, Qaemshahar, Iran. Postal Code: 475161964 Tel: +98 (11) 42241041
Email: habibian_m@yahoo.com

Article History
Received: Augest 3, 2020
Accepted: April 10, 2021
ePublished: March 6, 2021

ABSTRACT

Aims: VitaminD deficiency is a common problem, and it is related to increased risk of metabolic syndrome and cardiovascular disease. But vitaminD has a beneficial effect on insulin secretion. The aim of this study was to investigate the effectiveness of vitaminD supplementation with Pilates training on vitamin D status and insulin resistance in overweight men.

Materials & Methods: This quasi-experimental study was conducted in 50 men (45-55years) with overweight. Volunteers were selected through convenience sampling and were divided into Pilates training, VitaminD, Pilates training+VitaminD (combined), and control groups. The Pilates program was performed 3sessions/week, 60-75 minutes for session, with the intensity of 50-75% of reserve heart rate. The oral VitaminD received 50000 units of weekly. Data was analyzed by paired t, ANOVA and KruskalWallis tests with the significant level of less than 0.05.

Findings: According findings, 60% and 40% of the subjects had deficienciy and insufficient levels of vitaminD, respectively. 8 weeks of Pilates training, VitaminD consumption and the combined intervention were associated with a significant increase in 25(OH)D and decreased glucose, insulin, and IR ($P<0.05$). But the effect of combination interventions and VitaminD consumption was greater on increasing levels of 25(OH)D than Pilates training. Combination intervention was also associated greater decrease in insulin and IR compared with VitaminD supplementation ($P<0.05$).

Conclusion: It seems that taking VitaminD, Pilates training and a combination of these interventions can improve the glycemic status and VitaminD in overweight people with low levels of vitaminD, but the combined intervention is more effective in this status.

Keywords: Insulin resistance, Overweight, Pilates training,

Copyright© 2020, TMU Press. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

اثربخشی مصرف ویتامین D همراه با تمرینات پیلاتس بر وضعیت ویتامین D و مقاومت انسولینی در مردان دارای اضافه وزن (یک مطالعه کارآزمایی بالینی)

فاطمه اسلامی وزملایی MSc
کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران
معصومه حبیبیان* PhD
دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران
سید جعفر موسوی PhD
دانشیار، گروه تربیت بدنی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران

چکیده

اهداف:نقص ویتامینD یک مشکل رایج است که با خطر سندرم متابولیک و بیماری‌های قلبی عروقی همراه است. اما ویتامینD آثار مثبتی بر ترشح انسولین دارد. هدف مطالعه حاضر بررسی اثربخشی مصرف ویتامینD و تمرینات پیلاتس بر وضعیت ویتامینD و مقاومت انسولینی در مردان دارای اضافه وزن بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه نیمه تجربی روی ۵۰ مرد دارای اضافه وزن (٤٥ تا٥٥ سال) انجام شد. آزمودنی‌ها به صورت دردسترس انتخاب و سپس بطور تصادفی به گروه‌های تمرین، تمرین+ویتامینD (ترکیبی)، ویتامینD و کنترل تقسیم شدند. گروه های تمرین و ترکیبی، ۸ هفته تمرین ورزشی (شدت ۵۰٪ تا۷۰ ٪ ضربان قلب ذخیره) انجام دادند. گروه‌های ویتامینD و ترکیبی، ۵۰۰۰۰ واحد ویتامینD یکبار در هفته دریافت نمودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های t زوجی، آنوا یکطرفه و کروسکال والیس انجام شد(P<۰/۰۵).

یافته‌ها: ٦۰٪ و ٪٤۰ از آزمودنی‌ها به ترتیب دارای نقص و سطوح ناکافی ویتامین D بودند .۸ هفته تمرین پیلاتس، مصرف ویتامینD و مداخله ترکیبی با افزایش سطوح ۲۵-هیدرکسی ویتامینD، کاهش گلوگز ناشتا، انسولین و مقاومت انسولینی همراه بود. اما تاثیر مداخله‌های ترکیبی و مصرف ویتامینD بر افزایش سطوح ۲۵-هیدرکسی ویتامینD نسبت به تمرین پیلاتس بیشتر بود. همچنین مداخله ترکیبی با کاهش بیشتر سطوح انسولین و مقاومت انسولینی در مقایسه با مصرف مکمل ویتامینD همراه بود (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: مصرف ویتامینD، تمرین پیلاتس و ترکیبی از این مداخله‌ها می‌توانند منجربه بهبود وضعیت ویتامینD و گلایسمیک در افراد دارای اضافه وزن با سطوح پایین ویتامینD شوند اما مداخله ترکیبی با اثربخشی بیشتری براین وضعیت همراه است.

کلید واژه ها: مقاومت انسولینی، اضافه وزن، تمرین پیلاتس، ویتامین D.

تاریخ دریافت ۹۹/۵/۱۳
تاریخ پذیرش ۱٤۰۰/۱/۲۱

Email: habibian_m@yahoo.com

مقدمه

افزایش وزن و چاقی یکی از رایج‌ترین مشکلات پزشکی جوامع بشری در دوره کنونی است و از جمله عوامل خطرزا سلامتی بشر یاد می شود. افزایش چربی احشایی شکم در افراد چاق با حساسیت به انسولین و پاسخ حاد انسولینی بالاتر همراه است. همچنین رسوب چربی در کبد و یا عضلات می‌تواند علتی برای مقاومت انسولینی در افراد مبتلا به چاقی محسوب شود[۱]. سطوح بالای انسولین منجر به مقاومت انسولینی، به ویژه در حضور اسید های چرب می‌شود[۲]. مقاومت انسولینی یک پاسخ بیولوژیکی کمتر از حد انتظار به غلظت معین هورمون انسولین توصیف می شود که نتیجه مستقیم این پدیده بالا رفتن سطح انسولین گردشی است که برای حفظ هموستاز متابولیک ضروری است. بنابراین، هایپرینسولینمی اولین مشخصه کاهش حساسیت به انسولین است. چندین شرایط فیزیولوژیکی قادر به اختلال در عملکرد انسولین مانند رژیم پرکالری، افزایش وزن، حالات التهابی، تحریک سمپاتیک و هایپرین انسولینمی هستند[۳]. در شرایط چاقی، هیپرانسولینمی، از تولید بیش از حد و یا کاهش پاکسازی

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

انسولین رخ می دهد به طوری که عمل سلول‌های بتا افزایش یافته و تعداد سلول‌های جزایر پانکراس در هنگام افزایش وزن، افزایش می‌یابد[۲]. اگرچه کاهش حساسیت به انسولین یک پدیده برگشت پذیر است، با این حال کاهش مداوم پاسخ به انسولین باعث ایجاد یک دور باطل می‌شود که در نهایت مقاومت مجدد به هورمون را تقویت می‌کند و باعث بروز دیابت نوع ۲و یا سایر عوامل خطرزای قلبی کرونری می‌شود[۳].

در عصر حاضر کمبود ویتامین D یک مشکل رایج در جهان است و با افزایش خطر ابتلا به چاقی، سندرم متابولیک، آترواسکلروز و بیماری قلبی عروقی مرتبط است[٤]. این در حالی است که شیوع بیشتر کمبود ویتامینD و ارتباط آن با دیابت نوع ۲ و سایر بیماری‌ها گزارش شده است[۵]. ویتامین D یک هورمون استروئیدی است که علاوه بر آثار شناخته شده آن روی کلسیم، هومئوستاز و متابولیسم استخوانی، دارای عملکردهای مهمی از جمله اثربخشی مثبت بر دیس لیپیدمی و ترشح انسولین است[٤]. غلظت ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به عنوان بهترین شاخص کل ذخایر ویتامین D بدن محسوب می‌شود[۵]. کمبود ویتامین D می تواند به دلایلی همچون مصرف غذایی ناکافی ویتامین D، افزایش کاتابولیسم ویتامین D، تولید غیرموثر و ناکارآمد در پوست، یا قرار گرفتن ناکافی در معرض نور خورشید رخ دهد. علاوه بر این، اختلالات گوارشی ممکن است جذب آن را محدود کند. هم چنین بیماری‌های کلیوی و کبدی می‌تواند مانع از فعال‌سازی ویتامین D در بخش‌های دیگر بدن و یا کاهش تبدیل ویتامین D به متابولیت‌های فعال آن شود[٦]. کمبود ویتامین D به واسطه سازوکارهای پاتوفیزیولوژیکی متعدد، با مقاومت انسولینی، اختلالات در ترشح انسولین و در نتیجه توسعه بیماری نوع ۲ در ارتباط است[۷]. به علاوه ویتامین D به دلیل خاصیت ضد التهابی اش، آثار سودمندی در بهبود عملکرد سلول‌های پانکراس، انتشار انسولین، و کاهش مقاومت به انسولین دارد. کمبود ویتامین D نه تنها افراد را مستعد ابتلا به دیابت نوع ۲ و یا نوع ۱ می‌سازد، بلکه نقش مهمی در سیگنالینگ انسولین و کاهش خطرات دیابت دارد[٦]. در مطالعات قبلی نشان داده شده است که سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D سرمی در افراد دارای اضافه وزن و چاق پایین‌تر از حد نرمال بوده است[۸]. هم چنین ارتباط معکوس معناداری بین سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D با انسولین ناشتا و شاخص مقاومت انسولینی در افراد مبتلا به اضافه وزن و چاق (با شاخص توده عضلانی بیشتر از ٢٤ کیلوگرم/متر مربع) اما نه در همتایان وزن نرمال مشاهده شد[۹].

بر اساس شواهد قوی تغییر سبک زندگی، عامل مهمی در پیشگیری و کاهش عوارض ناشی از چاقی است و می‌توان از طریق اصلاح سبک زندگی افراد مبتلا به چاقی، از ابتلا به دیابت نوع ۲ و عوامل خطرزای مرتبط با آن جلوگیری نموده و یا به تأخیر انداخت. به گونه‌ای که کاهش ۵۸ درصدی در بروز دیابت نوع ۲ از طریق کاهش وزن، فعالیت بدنی و تغذیه سالم گزارش شده است [۱۰]. فعالیت جسمانی یک جز کلیدی در مداخلات رفتاری برای پیشگیری و مدیریت اضافه وزن و چاقی و همچنین حفظ طولانی مدت کاهش وزن، محسوب می‌شود[۲]. برخی از پژوهشگران نشان دادند که فعالیت بدنی منجر به بهبود در متابولیسم گلوکز، کلسیم و ویتامین D و همچنین کاهش وزن بدن از طریق افزایش لیپولیز می‌شود[۱۱]. اگر چه بسیاری از مطالعات مداخله‌ای بر تاثیر مفید تمرین و کاهش وزن ناشی از محدودیت کالری بر مقاومت به انسولین و ترکیب بدن، متمرکز شده اند، شواهد نشان می دهد که فعالیت ورزشی حتی بدون کاهش قابل توجه در وزن نیز می‌تواند به بهبود بخشی در برابر مقاومت انسولینی بزرگسالان کمک نماید[۱۲] و ارتباط معکوس حساسیت انسولینی با شاخص توده بدن و بهبود آن متعاقب فعالیت ورزشی منظم گزارش شده است[۱۳]. پژوهش‌های متعدد نشان دادند که تمرینات مقاومتی و یا هوازی مانند پیاده‌روی، دویدن آهسته دوچرخه سواری[١٤] و پیلاتس[۱۵] خطر ابتلا به دیابت را کاهش می‌دهند. با این حال، تاثیر تمرینات ورزشی بر وضعیت ویتامین D بحث انگیز است به طوری که تاثیر مثبت فعالیت ورزشی بر افزایش سطوح ویتامین D [١٦، ١٧] و عدم تاثیر آن [۱۸] در مطالعات مختلف گزارش شده است. شیوع بالای کمبود ویتامین D در افراد چاق رواج دارد که احتمالاً به دلیل رقت حجمی آن در حجم بیشتری از چربی، سرم، کبد و عضلات [۱۹]، ذخیره سازی ویتامین D در بافت چربی به دلیل بالا بودن حلالیت آن در چربی و کاهش قرار گرفتن افراد چاق در معرض نور خورشید به دلیل فعالیت بدنی کم و محدودیت حرکتی آنان،

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

مرتبط است [۸]. اما تاکنون تاثیر مکمل ویتامین D در بهبود اختلالات متابولیکی به خوبی مشخص نشده است[۱۹]. به عنوان مثال برخی از محققین گزارش دادند که ارتباط معکوسی بین شاخص توده بدن و سطوح ویتامین D وجود دارد و مصرف مکمل ویتامین D با کاهش وزن و افزایش سطوح ویتامین D در زنان چاق و یا دارای اضافه وزن همراه بوده است[۲۰]. اما در نتایج حاصل از یک مطالعه متاآنالیز مشاهده شد که مصرف مکمل ویتامین D تاثیری بر شاخص توده بدنی در بزرگسالان سالم نداشته است[۲۱]. همچنین عدم تأثیر مکمل ویتامین D بر حساسیت انسولینی محیطی در افراد قرار گرفته در معرض خطر مقاومت انسولینی با یا عدم آن گزارش شده است[۲۲].

پس قرار دادن سبک زندگی از طریق رژیم غذایی سالم و ورزش به عنوان اولین گزینه درمانی توصیه می‌شود که می‌تواند هم بر وضعیت اختلال متابولیکی مرتبط با چاقی و هم بر کمبود ویتامین D تأثیر بگذارد[۱۹]. امروزه تمرینات پیلاتس به دلیل آثار مستقیم بر سلامت جسمی و روانی مورد توجه است[۲۲]. این تمرینات بدنی که ذهن و عضلات عمقی بدن درگیر می‌نمایند، شامل حرکات کششی و قدرتی هستند که با سرعتی کنترل شده همراه با تمرکز بر دم و بازدم، بدون نیاز به مهارت و تجهیزات خاص در وضعیت‌های ایستا (ایستاده، نشسته و خوابیده) و بدون گذراندن مسافت و جهش و پرش انجام می‌شوند[۲۳]. به علاوه تمرینات پیلاتس منجر به بهبود وضعیت بدنی، انعطاف‌پذیری، توان عضلانی، عملکرد قلب و عروق، مدیریت وزن و کاهش استرس می‌شود[۲۲]. با توجه به اهمیت درمان و پیشگیری از افزایش چاقی، هم‌چنین نقش ویتامین D در سلامت بدن و ارتباط احتمالی مقاومت انسولینی با سطوح ویتامین D و افزایش وزن، انجام مطالعات بیشتر به منظور درک سازوکارها مناسبترین و ارزانترین درمان‌های موثر در بهبود سلامت بدن مانند تمرینات پیلاتس و استفاده از مکمل‌های خوراکی ویتامین D، حائز اهمیت است. پس در این پژوهش تاثیر اثربخشی مصرف ویتامین D همراه با تمرینات پیلاتس بر وضعیت ویتامین D و مقاومت انسولینی در مردان دارای اضافه وزن مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش نیمه‌تجربی با طرح پژوهش پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل روی مردان بزرگسال غیر فعال دارای اضافه وزن (شاخص توده بدن بین ۲۵ تا ۲۹ کیلوگرم بر متر مربع)، با دامنه سنی۴۵ تا ۵۵ سال مراجعه کننده به باشگاه‌های ورزشی شهر قائم‌شهر انجام شد که از بین آن‌ها، ۵۶ داوطلب به طور دسترس و هدفمند در ابتدا انتخاب و پس از احراز شرایط لازم برای ورود و کسب رضایت‌نامه کتبی، به صورت تصادفی ساده (قرعه‌کشی) در چهار گروه کنترل، تمرین پیلاتس، ویتامین D و تمرین + ویتامین تقسیم شدند (۱۳ نفر در هر گروه). معیارهای ورود به مطالعه داشتن اضافه وزن، عدم مصرف ویتامین D (در شش ماه قبل از شروع مطالعه)، عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی و عروقی، پرفشارخونی و دیابت بود، و هم‌چنین استفاده از هر گونه دارو یا مکمل، مصرف سیگار و عدم ادامه مصرف مکمل و یا انجام تمرین از جمله معیارهای خروج از مطالعه بودند. آزمودنی‌ها پس از تکمیل رضایت‌نامه کتبی و اعلام آمادگی در پژوهش شرکت نمودند. به علاوه آن‌ها مجاز بودند در صورت عدم تمایل به همکاری و یا عدم تحمل شرایط این پژوهش، از ادامه همکاری انصراف دهند. در پایان یک نفر از گروه کنترل به علت استفاده از مکمل و یک نفر از گروه تمرین پیلاتس به علت عدم انجام منظم تمرین ورزشی از مطالعه حذف شدند.

کلیه مراحل پژوهش زیر نظر متخصصین ورزشی با رعایت نکات اخلاقی، حفظ ایمنی و سلامت آزمودنی‌ها انجام شد. این مطالعه در مرکز کارآزمایی بالینی (باکدIRCT20190831044650N2) ثبت شد و دارای کد اخلاق IR.IAU.BABOL.REC.1398.088 است.

پروتکل تمرینی

یک هفته قبل از شروع پروتکل، آزمودنی‌ها با چگونگی اجرای تمرینات آشنا شدند. برنامه هر جلسه تمرینی برای گروه‌های تمرین و تمرین + ویتامین D شامل سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه گرم کردن)، تمرینات پیلاتس و ۵ دقیقه سرد کردن(بازگشت به حالت اولیه)، ۳ جلسه در هفته و به مدت ۶۰ تا ۷۵ دقیقه در هر جلسه بود. تمرینات پیلاتس از سطوح پایین شروع و به تدریج شدت آن توسعه یافت و شامل حرکات کششی پیشرفته، قدرت،

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

تعادل، انعطاف پذیری و هماهنگی عصبی عضلانی بوده و با تمرکز بر عضلات بزرگ بالا تنه و پایین تنه و در سه وضعیت ایستاده، نشسته، خوابیده انجام شد. تمرینات گرم کردن شامل برخی از حرکات مانند ایستادن صحیح، احترام پیلاتس و تنفس، کشش دست و پای مخالف در حالت ٤ دست و پا، مهره به مهره خوابیدن به پشت و برگشت، کیپ کردن قوس کمر و جمع کردن پاها، گربه ایستاده، مهره به مهره رفتن به حالت ٤ دست و پا، چرخش دست‌ها، چرخش گردن و تمرینات سرد کردن نیز شامل حرکاتی مانند کشش ستون مهره‌ها، پیچ ستون مهره‌ها، کشش پشت پا، حرکت نخ در سوزن، سجده، تنفس جانبی، احترام پیلاتس بوده است. در تمام مراحل بر دم و بازدم صحیح تاکید شد. تمرینات اصلی (شامل پل سرشانه، کشش تک پا، کشش دوپا، کشش تک پا با پیچ بالاتنه، حرکت صد، دایره زدن با یک پا، بالا آوردن تک پا از پهلو، خم شدن از پهلو خوابیده، کبری، دارت و ستاره) در هفته اول با شدت ۵۰ تا ۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره، یک ست و ۱۰ تکرار شد و در هفته هشتم به شدت٦٥ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره، ٤ ست با ۱۲ تکرار (با افزایش تدریجی ۵ درصد به شدت تمرین، یک ست و ۲ تکرار در هر دو هفته) ادامه یافت [۲۳]. به علاوه ضربان قلب ذخیره با استفاده از روش کارونن برای هر آزمودنی تعیین و در تمرینات با استفاده از ضربان سنج پولار کنترل شد. بیشترین ضربان قلب شرکت‌کنندگان با استفاده از رابطه (سن – ۲۲۰) محاسبه شد.

مصرف مکمل

گروه‌های ویتامین D و ترکیبی (تمرین + ویتامین D) کپسول ویتامین D، ۵۰۰۰۰ IU و گروه کنترل پرل حاوی پارافین خوراکی (هر دو ساخت شرکت داروسازی زهراوی کشور ایران) که از نظر ظاهری کاملاً مشابه مکمل بود، را به مدت ۸ هفته و یک بار در هفته همراه با غذا که به صورات یک سو کور در اختیار آن‌ها قرار می گرفت، میل نمودند[۲٤].هم‌چنین میزان کالری دریافتی روزانه افراد محاسبه شد و در جلسه‌ای با تک تک افراد مشاوره غذایی برای رعایت رژیم یکسان برای حفظ وزن انجام شد. به آزمودنی‌ها توصیه شد رژیم غذایی معمولی خود را در هنگام دوره پژوهش (به ویژه در مراحل قبل از خون گیری)رعایت نمایند.

مقادیر ۲۵-هیدروکسی ویتامینD با استفاده از روش الایزا (Euroimmun, Luebeck, Germany) و دستورالعمل شرکت سازنده با حسایت ۱/۹ نانوگرم/میلی لیتر، اندازه گیری شد.

سطوح گلوگز ناشتا نیز با روش رنگ‌سنجی آنزیمی (Enzymatic colorimetry) و فناوری گلوگز اکسیداز و با استفاده از کیت ساخت پارس‌آزمون و به وسیله دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی سلکترا (Selectra-E) اندازه‌گیری شد. حساسیت روش مذکور ۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ۱/۲ درصد تعیین شد. هم چنین سطوح انسولین به روش الایزای ساندویچی (Mercodia AB, Uppsala, Sweden) اندازه‌گیری شد. حساسیت روش مذکور ۱ میلی واحد در لیتر (۱mU/L) بود و درصد ضریب تغییرات درون آزمونی ٦/۱ درصد تعیین شد.

به علاوه برای محاسبه شاخص مقاومت به انسولین از مدل هومئوستازی HOMA-IR[1] استفاده شد. در این روش غلظت انسولین و گلوگز ناشتا اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول زیر مقاومت انسولینی محاسبه شد[۱۱]:

HOMA-IR = {[fasting insulin (μU/ml)] × [fasting glucose (mg/dl)]}/405

داده‌های پژوهش بر حسب شاخص‌های مرکزی و پراکندگی توصیف شدند. هم چنین از آزمون‌های شاپیرو ویلک و لوین به ترتیب جهت بررسی طبیعی بودن توزیع داده ها و تجانس واریانس ها' استفاده شد. بعلاوه جهت بررسی تغییرات درون گروهی از آزمون‌های t زوجی، و برای بررسی تغییرات بین گروهی تحلیل واریانس یک راهه (از آزمون های کروسکال والیس و یو من ویتنی برای داده‌های غیر طبیعی) نیز استفاده شد و در صورت مشاهده معناداری اختلاف بین گروه‌ها، برای تعیین محل اختلاف از آزمون تعقیبی توکی در سطح معناداری p<۰/۰۵ استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد.

1 Homeostasis model assessment-insulin resistance (HOMA-IR)

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

یافته‌ها

در جدول ۱ شاخص‌های آنتروپومتری آزمودنی‌های در وضعیت پایه نشان داده شده است که بر اساس نتایج آزمون‌های شاپیروویلک و آنالیز واریانس یک راهه آزمودنی‌ها در وضعیت پایه همسان بوده‌اند.

جدول۱: میانگین و انحراف استاندارد شاخص های آنتروپومتری آزمودنی های پژوهش

گروه	قد (سانتی متر)	وزن (کیلو گرم)	سن(سال)	BMI (کیلوگرم/ مترمربع
تمرین پیلاتس	۴۲±۳/۵۸ ۱۸۱/	±۲/۷۸ ۹۳/۴۱	±۳/۵۸ ۴۸/۹۲	۲۸/۳۹±۰/۸۷
ارزش *p	۰/۱۹۹	۰/۲۵۲	۰/۱۴۴	۰/۸۰۷
ویتامین D	۸۴±۷/۳۰ ۱۸۰/	±۳/۱۲ ۹۲/۹۳	±۲/۳۷ ۴۹/۵۴	۲۸/۴۲±۱/۰۱
ارزش *p	۰/۶۹۶	۰/۳۴۶	۰/۱۲۸	۰/۴۶۴
تمرین پیلانس + ویتامین D	۷۷±۱/۶۴ ۱۷۹/	±۴/۰۷ ۹۲/۳۱	±۳/۳۲ ۴۹/۰۰	۲۸/۵۱±۱/۰۴
ارزش *p	۰/۵۶۲	۰/۱۶۴	۰/۳۳۲	۰/۷۷۵
کنترل	/۰۸±۲/۹۴ ۱۸۰	±۳/۵۵ ۹۱/۹۲	±۲/۸۴ ۴۹/۵۸	۲۸/۳۳±۰/۶۱
ارزش*p	۰/۵۲۸	۰/۰۹۷	۰/۸۴۸	۰/۵۴۴
ارزشF	۰/۸۹۵	۰/۴۵۵	۱/۲۹۳	۰/۰۸۲
ارزش** p	۰/۴۵۱	۰/۷۱۵	۰/۹۲۱	۰/۹۷۰

*: ارزش Pحاصل از آزمون شاپیروویلک

**: ارزش Pحاصل از آزمون آنالیز واریانس یک راهه

بر این اساس یافته‌های این پژوهش، تمامی آزمودنی‌ها دارای وضعیت نامطلوب ۲۵- هیدروکسی ویتامینD، بودند (سطوح پایین‌تر از ۵۰-۳۰ نانوگرم/میلی لیتر) در حالی که ۴۰٪ سطوح ناکافی ویتامین D داشتند (بین ۲۹-۲۰ نانوگرم/میلی لیتر) و ۶۰٪ از آزمودنی‌ها دارای کمبود ویتامین D بودند (کمتر از۲۰ نانوگرم/میلی لیتر). نتایج بررسی درون گروهی نشان داد که بعد از ۸ هفته مکمل سازی با ویتامین D، تمرینات پیلاتس و ترکیبی از تمرین پیلاتس و مکمل ویتامین D، سطوح۲۵-هیدروکسی ویتامین D افزایش معنا داری یافت در حالی که سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت انسولینی کاهش معناداری یافت.

به علاوه ارزش F محاسبه شده برای متغیرهای ۲۵ هیدرکسی ویتامین D، گلوگر، انسولین و مقاومت انسولینی در پیش آزمون و غیر معناداری آن (به ترتیب p=۰/۹۹۴، p=۰/۷۰۱، p=۰/۶۳۴ و p=۰/۶۵۹)، بیانگر تفاوت نداشتن معنادار بین میانگین‌های این متغیرها در مرحله پیش آزمون بود. در حالی بین میانگین‌های درصد تغییرات (اختلاف نمرات پیش آزمون با پس آزمون/نمره پیش آزمون) آنها، در گروه‌ها اختلاف معناداری وجود دارد (جدول ۲).

نتایج حاصل از مقایسه دو به دو گروه‌ها نشان داد که پس از ۸ هفته، درصد تغییرات میانگین‌های سطوح سرمی ۲۵-هیدرکسی ویتامین D ،گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی در گروه‌های پژوهش به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل بود. اما تاثیر مداخله ترکیبی بر کاهش گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی به طور معناداری بیشتر از مصرف ویتامینD و هم چنین افزودن سطوح سرمی۲۵-هیدرکسی ویتامین D و پایین آوردن سطوح گلوکز در مقایسه با انجام تمرینات پیلاتس بهتر بود (p<۰/۰۰۵).

علاوه بر این پس از ۸ هفته، افزایش سطوح سرمی۲۵-هیدرکسی ویتامین D در گروه‌های ویتامینD به طور معناداری از گروه تمرین پیلاتس بالاتر بود درحالی که تاثیر تمرین پیلاتس بر کاهش انسولین در مقایسه با مصرف ویتامین D بیشتر است (جدول ۳).

بحث

در این پژوهش تاثیر تمرینات منظم پیلاتس همراه با مصرف ویتامین D بر سطوح ۲۵ هیدرکسی ویتامین D و مقاومت انسولینی در مردان دارای اضافه وزن بررسی شد.

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

جدول۲: میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای مورد مطالعه درسطوح پایه و بعد از ۸ هفته

متغیر	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات میانگین‌ها	ارزش[a] P	ارزش P
۲۵-هیدروکسی ویتامین D (نانوگرم/میلی لیتر)	تمرین پیلاتس	۱۷/۵۰±۵/۴۲	۱۹/۸۳±۴/۷۸	#&٪۱۶/۰۱±۱۰/۵۵	<۰/۰۰۱	[b]<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱۸/۰۰±۴/۶۵	۲۲/۸۱±۴/۴۶	&٪۲۹/۰۰±۱۰/۴۲	<۰/۰۰۱	
	تمرین پیلاتس + ویتامین D	۱۷/۶۱±۴/۶۱	۲۳/۹۲±۵/۱۹	£&٪۳۷/۳۶±۹/۵۹	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۱۷/۷۵±۴/۵۱	۱۷/۵۰±۴/۶۴	٪-۱/۶۳±۴/۱۹	۰/۱۹۱	
گلوگز ناشتا (میلی گرم/دسی لیتر)	تمرین پیلاتس	۹۳/۶۷±۸/۲۶	۸۹/۷۵±۶/۴۳	&٪-۴/۰۲±۲/۸۸	۰/۰۰۱	[c]۰/۰۲۲
	ویتامین D	۹۱/۴۶±۷/۶۳	۸۷/۹۲±۶/۸۵	&٪-۳/۷۵±۳/۶۲	۰/۰۰۳	
	تمرین پیلاتس + ویتامین D	۹۱/۱۵±۹/۳۷	۸۵/۱۵±۷/۵۷	£#&٪-۶/۴۳±۲/۶۵	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۹۴/۱۶±۵/۲۵	۹۳/۵۸±۵/۴۸	٪۰/۵۴±۴/۲۷	۰/۶۳۹	
انسولین (میکرو واحد/میلی لیتر)	تمرین پیلاتس	۸/۱۷±۱/۱۹	۷/۲۱±۱/۱۴	#&٪-۱۱/۸۶±۳/۱۶	<۰/۰۰۱	b<۰/۰۰۱
	ویتامین D	۸/۰۰±۰/۸۲	۷/۳۸±۰/۶۵	&٪-۷/۴۵±۴/۹۰	<۰/۰۰۱	
	تمرین پیلاتس + ویتامین D	۷/۶۹±۰/۹۵	۶/۵۳±۰/۹۰	#&٪-۱۴/۹۱±۶/۹۳	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۸/۰۸±۰/۹۰	۸/۲۵±۰/۹۴	٪۲/۴۰±۹/۱۴	۰/۴۵۷	
مقاومت انسولینی	تمرین پیلاتس	۱/۹۱±۰/۴۳	۱/۶۱±۰/۳۵	&٪-۱۵/۴۰±۴/۱۴	<۰/۰۰۱	[b]۰/۰۰۱
	ویتامین D	۱/۸۲±۰/۳۱	۱/۶۱±۰/۲۳	&٪-۱۰/۸۶±۶/۹۴	۰/۰۰۳	
	تمرین پیلاتس + ویتامین D	۱/۷۵±۰/۳۷	۱/۳۹±۰/۳۰	#&٪-۲۰/۳۷±۶/۹۰	<۰/۰۰۱	
	کنترل	۱/۸۸±۰/۲۷	۱/۹۱±۰/۲۸	٪-۱/۹۴±۶/۷۴	۰/۶۶۱	

a: ارزشp حاصل از آزمون t زوجی؛ b: ارزشp حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه؛ c: ارزشp حاصل از آزمون کروسکال والیس. &:تفاوت معنی دار نسبت به گروه کنترل. # :تفاوت معنی دار نسبت به گروه ویتامین D. £: تفاوت معنی دار نسبت به گروه تمرین.

جدول۳: نتایج آزمون های تعقیبی درصد تغییرات میانگین متغیرهای تحقیق

	مقایسه گروه ها	۲۵-هیدروکسی ویتامین D a	گلوگز b	انسولین a	مقاومت انسولینی a
کنترل	ویتامین D	P<۰/۰۰۱	p =۰/۰۰۴	p =۰/۰۰۲	P<۰/۰۰۱
	تمرین پیلاتس	P<۰/۰۰۱	p =۰/۰۰۳	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱
	تمرین پیلاتس+ ویتامین D	P<۰/۰۰۱	p =۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱	P<۰/۰۰۱
ویتامین D	تمرین پیلاتس	p =۰/۰۰۵	p = ۰/۶۰۵	p =۰/۰۲۷	p =۰/۲۸۹
	تمرین پیلاتس + ویتامین D	p =۰/۱۰۵	p = ۰/۰۱۷	p =۰/۰۲۴	p =۰/۰۰۲
تمرین پیلاتس	تمرین پیلاتس + ویتامین D	P<۰/۰۰۱	p = ۰/۰۳۵	p =۰/۶۳۹	p =۰/۲۱۷

a: ارزشp حاصل از آزمون آزمون تعقیبی توکی ؛ b: ارزشp حاصل از آزمون من ویتنی.

نتایج حاکی از وضعیت نامطلوب ویتامین D در این مردان میانسال با شاخص توده بدنی بالا بود و ۴۰٪ از آزمودنی‌ها دارای سطوح ناکافی ویتامین D و۶۰٪ دیگر دارای کمبود ویتامین D بودند که به دنبال مداخله‌های تمرینات پیلاتس و مصرف ویتامین D و مداخله ترکیبی بهبود معناداری یافت. به نظر می‌رسد که هر دو عامل عدم فعالیت بدنی منظم و شاخص توده بدنی بالا همراه با درصد چربی

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

بیشتر، در پایین بودن وضعیت ویتامین D آزمودنی‌های این پژوهش دخالت دارند. به علاوه چندین سازوکار مانند قرار گرفتن کمتر مناطق بزرگ بدن در معرض آفتاب، جذب ویتامین D در بافت چربی، رقت حجمی این ویتامین به دلیل افزایش حجم بدن و همچنین وجود التهاب سیستمیک درجه پایین که از ویژگی‌های مهم افراد مبتلا به چاقی و دیابت نوع ۲ است، ممکن است توجیهی برای سطوح پایین ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در آنان باشد[۲۵]. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که مصرف مکمل ویتامین D در شرایط اضافه وزنی یا چاقی انسان سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D را افزایش دهد. به گونه‌ای که از جمله نتایج مهم این پژوهش نیز افزایش معنادار سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به دنبال ۸ هفته انجام تمرینات پیلاتس، مصرف ویتامین D و مداخله ترکیبی بوده است. این در حالی است که مداخله ترکیبی و یا مصرف صرف مکمل ویتامین D با افزایش بیشتر سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در مقایسه یا مداخله تمرین پیلاتس همراه بوده است. مشابه با یافته‌های این پژوهش، پژوهشگران دیگر نیز افزایش غلظت ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به دنبال ۱۲ هفته مصرف مکمل ویتامین D3 در زنان دارای اضافه وزن و چاق سالم [۲٦]و همچنین پس از ٦ ماه مکمل یاری ویتامین D3 در زنان مبتلا به اضافه وزن و چاق پیش از سن یائسگی[۳] تایید نمودند. بخش عمده‌ای از ویتامین D بدن، از طریق تولید ویتامین D ناشی از اشعه ماورا بنفش در پوست، تامین می شود که این فرایند می‌تواند بواسطه نوع پوشش، میزان قرار گرفتن در معرض نور خورشید و استفاده از کرم‌های ضدآفتاب دستخوش تغییر قرار گیرد. در حالی که مکمل ویتامین D3 به عنوان یک پیش هورمون عمل می‌کنند و برای تبدیل آن به ۲۵-هیدروکسی ویتامین D، فرآیند هیدروکسیلاسیون آنزیمی در کبد انجام می‌شود[۲۷]. پس مصرف هفتگی مکمل ویتامین D، با دوز ۵۰۰۰۰ واحد، منجر به افزایش بیشتری در مقایسه با تمرینات پیلاتس در مردان دارای اضافه وزن این پژوهش شده است. با این وجود سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D در آزمودنی‌های گروه‌های تجربی، پس از ۸ هفته تا حد نرمال افزایش نیافت که ممکن است به کوتاه بودن طول دوره تمرینی و یا مصرف ویتامین D مربوط شود. همچنین افزایش سطوح ۲۵-هیدروکسی ویتامین D به دنبال تمرینات پیلاتس در این پژوهش، موافق با یافته‌های سایر پژوهشگران است که افزایش معنادار سطوح ۲۵- هیدروکسی ویتامین D در زنان یائسه پرفشارخون با دیابت نوع ۲ پس از ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۰ بیشترین ضربان قلب [۱٦]و نوجوانان دارای اضافه وزن پس از ٦ هفته تمرینات اینتروال با شدت بالا [۲۸] گزارش دادند. با این حال نتایج این مطالعه در تضاد با یافته‌های کوبازا و همکاران[۱۸] است که نشان دادند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی بر سطوح ۲۵- هیدروکسی ویتامین D مردان و زنان مسن(۵۰ تا ۸۰ سال) با شاخص توده بدنی بالا تاثیر معناداری نداشت که علت این اختلاف می تواند به تفاوت در سن آزمودنی‌ها، نوع و شدت تمرین و سطوح اولیه ۲۵- هیدروکسی ویتامین D آنها مربوط باشد. هم‌چنین صارمی و همکاران[۲٤]نشان دادند که سطوح سرمی ۲۵-هیدروکسی ویتامین D تنها پس از مداخله ترکیبی ۸ هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل ویتامین D در زنان میانسال افزایش معناداری یافت در حالی‌که در این پژوهش با وجود هم افزایی تاثیر مصرف ویتامین D همراه با تمرین پیلاتس بر بهبود وضعیت ویتامین D، تفاوت معناداری بین اثربخشی مداخله ترکیبی با تمرینات پیلاتس مشاهده نشد که ممکن است به سبب کوتاهی دوره زمانی مداخله ترکیبی برای اثرگذاری قابل توجه باشد. اگرچه سازوکار تاثیر تمرین پیلاتس بر افزایش سطوح ویتامین D به خوبی مشخیص نیست اما با توجه به تاثیر التهاب سیستمیک درجه پایین در کاستن سطوح ویتامین D [۲۵] و هم چنین ذخیره ویتامین D در بافت چربی[۸] به نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس از طریق افزایش آمادگی جسمانی و کاهش بافت چربی[۲۳] منجر به افزایش لیپولیز چربی و به حرکت درآوردن ویتامین D از بافت چربی[۱٦، ۱۹]، شوند. به علاوه این تمرینات ممکن است بواسطه القا آثار ضد التهابی سیستمیک و کاهش شاخص‌های پیش التهابی مانند فاکتور نکروزدهنده آلفا(TNF-α[1])[۲۹] و هم چنین کاهش سطوح گلوگز، انسولین و مقاومت انسولینی[۳۰] منجر به افزایش سطوح ویتامین D در شرایط اضافه وزن شوند.

از جمله یافته‌های دیگر این پژوهش کاهش معنادار سطوح گلوگز ناشتا، انسولین و مقاومت انسولینی بعد از ۸ هفته مصرف مکمل ویتامین D، تمرینات پیلاتس و ترکیبی از این دو مداخله بود. در

1 Tumor Necrosis Factor-α

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

حالی مداخله ترکیبی با تاثیر بیشتری در کاستن سطوح گلوکز در مقایسه با دو مداخله دیگر همراه بود و منجر به کاهش بیشتری در سطوح انسولین و مقاومت انسولینی در مقایسه با مصرف صرف مکمل ویتامین D شده بود. این نتایج در واقع نشان دهنده تاثیر قوی‌تر فعالیت ورزشی مانند تمرینات پیلاتس در مقایسه با مصرف ویتامین D در بهبود وضعیت گلایسمیک است به گونه‌ای که کاهش سطوح انسولین به دنبال تمرینات پیلاتس صرف در مقایسه با مصرف ویتامینD نیز مشاهده شده است. نقص ویتامین D در افراد چاق، از طریق سازوکار هایی مانند اختلال در اتصال انسولین به گیرنده آن روی غشای عضله اسکلتی و بافت چربی، کاهش کلسیم بین سلولی، کاهش ترشح انسولین از سلول‌های بتای پانکراس، آسیب مسیر سیگنالینگ انسولین و جابه‌جایی ناقل گلوکز ٤(GLUT-4[1])، افزایش هورمون پاراتیروئید و بیان شاخص های پیش التهابی مانند اینترلوکین ٦ و TNF-α ، منجر به افزایش مقاومت انسولینی می‌شود[۳۰، ۳۱]. نقش مثبت ویتامین D در تعدیل عملکرد سلول‌های بتا پانکراس از طریق مسیرهای مختلف، از جمله تحریک مستقیم ترشح انسولین توسط ویتامین D از طریق وجود گیرنده‌های ویتامین D موجود در β–سلول‌های پانکراس[۳۰] و بیان آنزیم آلفا هیدروکسیلاز در آنها اعمال می‌شود[۳۲]. هم‌چنین، ۱،۲۵–دی هیدروکسی ویتامین D قادر به فعال کردن رونویسی از ژن انسولین انسانی است و برای همین نقش مهمی در ترشح انسولین دارد[۳۳] . مشابه با نتایج پژوهش زرین و همکاران[۳٤] دریافتند که ۳ ماه مصرف روزانه مکمل‌های ویتامین D باعث کاهش مقاومت انسولین در افراد مبتلا به دیابت می‌شود و ارتباط معکوسی بین تغییرات سرمی ۲۵ با قند خون ناشتا و شاخص مقاومت انسولینی وجود داشته است. ایمگا و همکاران[۳] هم گزارش دادند که ٦ ماه مکمل یاری ویتامین D3 با افزایش میانگین سطوح ۲۵–هیدروکسی ویتامین D و کاهش میزان مقاومت انسولینی در زنان مبتلا به اضافه وزن و چاق همراه بود. بنابراین مکمل‌دهی با ویتامین D ممکن است از دو مسیر احتمالی در بهبود مقاومت انسولینی عمل کند. نخست این که ویتامین D ممکن است به طور مستقیم عمل ترشح انسولین سلول‌های بتا با القاء افزایش غلظت کلسیم درون سلولی از طریق کانال‌های کلسیم وابسته به ولتاژ غیر انتخابی میانجی‌گری نماید. هم چنین ممکن است سبب فعال سازی اندوپپتیدازها وابسته به کلسیم سلول‌های بتا، برای تبدیل پروانسولین به انسولین شود. در بافت هدف محیطی نیز، ویتامین D ممکن است به طور مستقیم عمل انسولین را به واسطه تحریک بیان گیرنده‌های انسولین و تنظیم فرایندهای درون سلولی میانجی شده از انسولین از طریق تنظیم ذخیره کلسیمی، افزایش بخشد[۳۵]. به علاوه ویتامین D باعث کاهش میزان آسیب های مرتبط با مقاومت به انسولین مانند استرس اکسیداتیو و التهاب می‌شود و کمبود ویتامین D یکی از عوامل تسریع تشکیل مقاومت انسولینی است [۷].

از سویی مشابه با یافته‌های تحقیق، پژوهشگران دیگر کاهش معنادار در سطوح انسولین و مقاومت انسولینی در زنان چاق[۱۵، ۳٦] و دارای اضافه وزن[۳۷] و هم چنین گلوکز[۳٦،۳۷] به دنبال تمرینات منظم پیلاتس را تایید نمودند. اما خیراندیش و همکاران تغییری در سطوح گلوکز، انسولین و مقاومت انسولینی پس از ۸ هفته تمرین پیلاتس در زنان چاق مشاهده نکردند که ممکن است به نرمال بودن سطوح پایه این متغیرها ارتباط داشته باشد[۳۸]. به نظر می‌رسد تمرینات پیلاتس مشابه با سایر فعالیت‌های ورزشی، از طریق سازوکارهایی شامل بهبود سرعت برداشت گلوکز، افزایش بیان ژنی یا فعالیت پروتئین‌های درگیر در آبشار پیام‌رسانی انسولین مانند پروتئین‌های PKB یا Akt، PI3K IRS-، افزایش وزنGLUT-4، افزایش چگالی مویرگی، افزایش توده عضلانی و ظرفیت ذخیره سازی گلیکوژن به علت افزایش فعالیت آنزیم گلیکوژن سنتاز، بر هموستاز گلوکز و عمل انسولین تاثیر گذارد[۳۹]. در این راستا کاهش گلوکز خون و شاخص مقاومت انسولینی پس از ۸ هفته تمرین هوازی با و بدون مکمل سازی ویتامین D در زنان کم تحرک [٤۰] و یا ۸ هفته تمرین هوازی در زنان یائسه پرفشارخون مبتلا به دیابت نوع ۲ [۱٦] نیز مشاهده شد. این در حالی است که تاثیر مداخله ترکیبی با کاهش بیشتری در سطوح گلوکز ناشتا در مقایسه با مداخله‌های تمرینات پیلاتس و یا مصرف ویتامین D، همراه بوده است. گیرنده‌های ویتامین D و آنزیم‌های مورد نیاز برای فعالیت‌های آن در بافت‌های بی‌شماری از جمله عضله اسکلتی شناسایی شده است که در آن ها تقریباً ۸۵ درصد انسولین و جذب گلوکز بواسطه کلسیم انجام می شود.

1 Glucose transporter 4

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

ویتامین D هموستاز کلسیم را تنظیم می‌کند و کلسیم نقش مهمی در جذب گلوکز ناشی از ورزش دارد. بنابراین، این امر قابل قبول است که ویتامین D ممکن است بر جذب گلوکز در عضله اسکلتی بطور مستقل و یا در ترکیب با ورزش تأثیر بگذارد[٤١]. این پژوهش با محدودیت‌هایی مانند تعداد کم آزمودنی‌ها، بازه زمانی کوتاه و انجام مطالعه بر مردان همراه بوده است که دارای سطوح نرمال ویتامین D نبودند. پس پیشنهاد می‌شود پژوهش گسترده با آزمودنی‌های بیشتر و بازه زمانی طولانی‌تر برای تایید این نتایج و درک سازوکارهای ممکن انجام شود. هم چنین بهتر است سطوح ویتامین D در افراد دارای اضافه وزن مورد سنجش قرار گیرد و در صورت غیر نرمال بودن وضعیت ویتامین D، به مصرف مکمل ویتامین D و انجام تمرینات ورزشی برای کنترل وضعیت گلایسمیک و حفظ سلامت، اهتمام بیشتری ورزند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش تمامی وضعیت ویتامین D در مردان دارای اضافه وزن، پایین‌تر از حد مطلوب بوده است و هر سه شیوه درمانی تمرینات پیلاتس، مصرف ویتامین D و ترکیبی از تمرین پیلاتس همراه با مصرف ویتامین D با افزایش سطوح ویتامین D و بهبود وضعیت گلایسمیک از طریق کاهش سطوح گلوکز ناشتا، انسولین و مقاومت انسولینی بوده است. به علاوه تاثیر مداخله‌های ترکیبی ومصرف ویتامین D بر افزایش سطوح۲۵-هیدروکسی ویتامینD نسبت به تمرین پیلاتس بیشتر بوده است و مداخله ترکیبی با تاثیر بیشتری در کاستن سطوح گلوکز در مقایسه با دو مداخله دیگر همراه بود و منجر به کاهش بیشتر سطوح انسولین و مقاومت انسولینی در مقایسه با مصرف صرف مکمل ویتامین D شده بود. هم‌چنین تاثیرتمرین پیلاتس بر کاهش انسولین مردان دارای اضافه وزن با سطوح پایین ویتامین D، در مقایسه با مصرف ویتامین D بهتر بوده است.

تشکر و قدر دانی

بدینوسیله از کلیه همکاران و عزیزانی که ما را در اجرای این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه تقدیر و تشکر می شود.

تاییدیه اخلاقی:

مطالعه حاضر با کد اخلاقIRCT20190831044650N2 انجام شده است.

تعارض منافع:

هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

سهم نویسندگان:

فاطمه اسلامی وزملایی(نویسنده اول)، نگارنده مقدمه/پژوهشگر اصلی (۳۳ ٪)؛ معصومه حبیبیان (نویسنده دوم) پژوهشگر کمکی/نگارنده مقدمه/ بحث/ روش شناسی(۳٤ ٪)؛ سید جعفر موسوی(نویسنده سوم) پژوهشگر کمکی/تحلیل‌گر داده‌ها(۳۳ ٪)

منابع مالی:

این پژوهش تحت حمایت مالی سازمانی نبوده است.

منابع

1- Weiss R, Kaufman FR.Metabolic complications of childhood obesity: identifying and mitigating the risk. Diabetes Care 2008;31(Suppl 2): S310-6.

2- Straub RH, Cutolo M, Buttgereit F, Pongratz G. Energy regulation and neuroendocrine-immune control in chronic inflammatory diseases. J Intern Med 2010; 267(6): 543-560.

3- Iaccarino G, Franco D, Sorriento D, Strisciuglio T, Barbato E, Morisco C. Modulation of Insulin Sensitivity by Exercise Training: Implications for Cardiovascular Prevention. J of Cardiovasc Trans Res 2020; https://doi.org/10.1007/s12265-020-10057-w.

4- Imga NN, Karci AC, Oztas D, Berker D, Guler S. Effects of vitamin D supplementation on insulin resistance and dyslipidemia in overweight and obese premenopausal women. Arch Med Sci 2019;15(3):598-606.

5- Soskić S, Stokić E, Isenović ER. The relationship between vitamin D and obesity. Curr Med Res Opinion 2014; 30:6, 1197-1199.

6- Wimalawansa SJ. Vitamin D Deficiency: Effects on Oxidative Stress, Epigenetics, Gene Regulation, and Aging. Biology (Basel) 2019;8(2). pii: E30.

7- Szymczak-Pajor I, Śliwińska A. Analysis of Association between Vitamin D Deficiency and Insulin Resistance. Nutrients 2019;11(4). pii: E794

8- Kavadar G, Demircioğlu DT, Özgönenel L, Emre TY. The relationship between vitamin D status, physical activity and insulin resistance in overweight and obese subjects. Bosn J Basic Med Sci 2015;15(2):62-6.

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

Controlled Trials Involving Apparently Healthy Populations. Ann Nutr Metab. 2020;76(3):153-64.
22-Lim EJ, Park JE. The effects of Pilates and yoga participant's on engagement in functional movement and individual health level. J Exerc Rehabil. 2019;15(4):553-559.
23-Amirsasan R, Nikookheslat S, Dolgari Sharaf R. Effect of Eight Weeks of Pilates Training on Some Physical Fitness Variables in Untrained Overweight Females. SJRM 2017; 6(1): 192-200. [Persian]
24-Saremi A, Shavandi N, Shahrjerdi Sh, Mahmoudi Z. The Effect of Aerobic Training with Vitamin D Supplementation on Cardiovascular Risk Factors in Obese Women. Journal of Cell & Tissue 2014; 4(4): 389-396. [Persian]
25-Pramono A, Jocken JWE, Blaak EE, van Baak MA. The Effect of Vitamin D Supplementation on Insulin Sensitivity: A Systematic Review and Meta-analysis. Diabetes Care. 2020;43(7):1659-69.
26-Salehpour A, Shidfar F, Hosseinpanah F, Vafa M, Razaghi M, Amiri F. Does vitamin D3 supplementation improve glucose homeostasis in overweight or obese women? A double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial. Diabet Med 2013;30(12):1477-81
27-Pilz S, Zittermann A, Trummer C, et al. Vitamin D testing and treatment: a narrative review of current evidence. Endocr Connect. 2019;8(2):R27-43.
28-Haghshenas R, Jamshidi Z, Doaei S, Gholamalizadeh M. The Effect of HIIT on Serum Vitamin D Level and Anthropometric Measures in Male Adolescents with Obesity/Overweight. JNKUMS 2018; 9 (4) :20-26. [In Persian]
29-khodadost M, habibian M. Investigating the Changes of Tumor Necrosis Factor-A 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) :7-7. [In Persian]
30-Aly YE, Abdou AS, Rashad MM, Nassef MM. Effect of exercise on serum vitamin D and tissue vitamin D receptors in experimentally induced type 2 Diabetes Mellitus. J Adv Res. 2016;7(5):671-9.
31-dos Santos LR, Lima AGA, Braz AF, de Sousa Melo S R, Silva Morais JB, Severo J S, et al. Role of vitamin D in insulin resistance in obese individuals. Nutrire 2017;42 (17):1-6.
32-Bland R, Markovic D, Hills CE, Hughes SV, Chan SL, Squires PE, et al. Expression of 25-hydroxyvitamin D3-1alphahydroxylase in pancreatic islets. J Steroid Biochem Mol Biol 2004; 89-90: 121-125.
33-Maestro B, Molero S, Bajo S, Dávila N, Calle C.Transcriptional activation of the human insulin receptor gene by 1,25-dihydroxyvitamin D(3). Cell Biochem Funct 2002; 20: 227-32.
34-Zarrin R, Ayremlou P, Ghassemi F. The effect of vitamin D supplementation on the glycemic status and percentage of body fat mass in adults with prediabetes.
9- Lu L, Yu Z, Pan A, Hu FB, Franco OH, Li H, et al. Plasma 25-hydroxyvitamin D concentration and metabolic syndrome among middle-aged and elderly Chinese individuals. Diabetes Care 2009; 32:1278-83.
10-González-Jurado JA, Suárez-Carmona W, López S, Sánchez-Oliver AJ. Changes in Lipoinflammation Markers in People with Obesity after a Concurrent Training Program: A Comparison between Men and Women. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020; 17(17):6168.
11-Al-Othman A, Al-Musharaf S, Al-Daghri NM, Krishnaswamy S. Effect of physical activity and sun exposure on vitamin D staus of Saudi children and adolescents. BMC Pediatr 2012;12:92.
12-Kim Y, Park H. Does Regular Exercise without Weight Loss Reduce Insulin Resistance in Children and Adolescents?. Int J Endocrinol. 2013;2013:402592.
13-Duncan AD, Eckel RH, Stacpoole PW. Exercise training, without weight loss, increases insulin sensitivity and postheparin plasma lipase activity in previously sedentary adults. Diabetes Care 2003; 26(3): 557-562.
14-Niemann MJ, Tucker LA, Bailey BW, Davidson LE. Strength Training and Insulin Resistance: The Mediating Role of Body Composition. J Diabetes Res. 2020;2020:7694825.
15-Atashak S. The Effect of Eight Weeks of Pilates Training on C-Reactive Protein, Insulin Resistance, and Body Composition in Middle-Aged Obese Women. JRUMS 2018; 17 (5) :421-434.[Persian]
16-Moosavi J, habibian M, farzanegi P. The effect of regular aerobic exercise on plasma levels of 25-hydroxy vitamin D and insulin resistance in hypertensive postmenopausal women with type 2 diabetes. RJMS. 2016; 22 (141) :80-90. [Persian]
17-Hjinajaf S, mohammadi F, Azizi M. Effect of Aerobic Interval Exercise Training on Serum Levels of 25-Hydroxyvitamin D and Indices Anthropometry in Overweight and Obesity Patients. JSMJ 2018; 17(1): 37-48. [Persian]
18-Kobza VM, Fleet JC, Zhou J, Conley TB, Peacock M, IglayReger HB, et al.Vitamin D status and resistance exercise training independently affect glucose tolerance in older adults. Nutr Res 2013;33:349-57.
19-Vranić L, Mikolašević I, Milić S. Vitamin D Deficiency: Consequence or Cause of Obesity? Medicina (Kaunas). 2019;55(9):541.
20-Khosravi ZS, Kafeshani M, Tavasoli P, Zadeh AH, Entezari MH. Effect of Vitamin D Supplementation on Weight Loss, Glycemic Indices, and Lipid Profile in Obese and Overweight Women: A Clinical Trial Study. Int J Prev Med. 2018;9:63.
21-Duan L, Han L, Liu Q, Zhao Y, Wang L, Wang Y. Effects of Vitamin D Supplementation on General and Central Obesity: Results from 20 Randomized

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]

A Randomized Clinical Trial. IRAN RED CRESCENT MED 2016: 19 (3); e41718. [Persian]

35-Mathieu C, Gysemans C, Giulietti A, Bouillon R. Vitamin D and diabetes. Diabetologia 2005, 48(7):1247-57.

36-Mir P, Mir Z. Effect of 8 weeks pilates exercise on plasma visfatin and insulin resistance index in obese women. nvj. 2016; 3 (8) :1-12. [Persian]

37-Habibi A, Aghamohammadi M, Khajehlandi M.Examine the effects of exercise training on serum levels of

Ghrelin and Pilates index of insulin resistance in overweight inactive women. Research in Medicine 2017; 41(2): 130-7. [Persian]

38-Khairandish R, Ranjbar R, Habibi A.The Effect of Eight Weeks Pilates Training On Irisin Serum Levels and Insulin Resistance Index in Obese Women. Physiology of Exercise and Physical Activity.2017; 10(2):79-88. . [Persian]

39-Dadrass A, Mohammadzadeh Salamat K, Hamidi K, Azizbeigi K. Effects of vitamin D supplementation and resistance training on insulin resistance, lipid profile and body fat percentage in T2D men with vitamin D deficiency. SJKU 2018.; 23 (2) :1-11. [Persian]

40-Mason C, Xiao L, Imayama I, Duggan CR, Bain C, Foster-Schubert KE, et al. Effects of weight loss on serum vitamin D in postmenopausal women. Am J Clin Nutr. 2011;94(1):95-103.

41-Curtis F, Thatcher R, RICE S, Davisona G. 15-week vitamin D supplementation and indoor cyclingintervention reduces exercising heart rate, with no effect on glycaemic control in healthy adults: A pilot investigation. Int J Exerc Sci 2017;10(2):274-83.

[Downloaded from mjms.modares.ac.ir on 2025-04-06]