# تأثیر تمرین مقاومتی بر سطح سرمی ویتامین D و ترکیب بدنی زنان یائسه با کمبود ویتامین D

زهرا خانی [*۱] (M.Sc Student)، رحیمه مهدی‌زاده [۱] (Ph.D)، محسن امینیان [۲] (M.Sc)

۱- گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزش، دانشگاه شاهرود، شاهرود، ایران

۲- بیمارستان آموزشی-پژوهشی- درمانی خاتم‌الانبیاء، دانشگاه علوم پزشکی آزاد، واحد شاهرود، ایران

## چکیده

**سابقه و هدف: کمبود ویتامین D نقش مهمی در تغییرات نامطلوب ترکیب بدنی در زنان یائسه دارد و تمرینات ورزشی احتمالاً بر سطح سرمی ویتامین D مؤثر است. لذا هدف از این مطالعه تعیین اثر هشت هفته تمرین مقاومتی بر سطح سرمی ویتامین D در زنان یائسه است.**

**مواد و روش‌ها: پس از فراخوان ۲۲ زن یائسه مبتلا به کمبود ویتامین D به صورت هدفمند انتخاب‌شده و به‌طور تصادفی در دو گروه تجربی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) قرار گرفتند. گروه تجربی به مدت ۸ هفته و هفته‌ای ۲ روز با شدت ۲۰-۳۰٪ 1RM. (1Repetition maximum) تمرین کردند. برنامه تمرینی به‌صورت اضافه بار پیش‌رونده با ۴،۳ و ۵ ست و شدت ۲۵، ۲۰ و ۳۰ درصد 1RM، در هفته‌های متوالی انجام شد. میزان قرارگیری آزمودنی‌ها در معرض نور خورشید و مقادیر ویتامین D دریافتی از رژیم غذایی مورد بررسی قرار گرفت. سطوح سرمی ویتامین D، PTH و کلسیم در وضعیت ناشتایی و ترکیب بدنی قبل و بعد از پایان دوره تمرینی ارزیابی شدند.**

**یافته‌ها: نتایج نشان داد که پس از هشت هفته تمرین مقاومتی در گروه تمرین نسبت به کنترل سطح سرمی ویتامین D (P=۰/۰۲) به طور معناداری افزایش یافت، هم‌چنین نتایج نشان داد که مقادیر ترکیب بدنی (P>۰/۰۵)، سطح سرمی PTH (P=۰/۳۱) و کلسیم (P=۰/۳۹) در گروه تمرین نسبت به کنترل تغییر معناداری نیافت.**

**نتیجه‌گیری: کمبود ویتامین D می‌تواند به طور قابل توجهی از طریق ورزش و حتی بدون تغییر در ترکیب بدنی، میزان قرار گرفتن در معرض تابش خورشید و استفاده از مکمل غذایی بهبود یابد.**

**واژه‌های کلیدی: ویتامین D، ترکیب بدنی، یائسگی، تمرین مقاومتی، زنان**

## مقدمه

کمبود ویتامین D یک معضل بزرگ در سلامت عمومی به‌شمار می‌رود که شیوع آن در دنیا در حال گسترش است [۱]. گزارش‌ها حاکی از آن است که یک بیلیون نفر در سراسر جهان دچار کمبود ویتامین D هستند [۲]. کمبود ویتامین D بر اساس کاهش مقادیر ۲۵ هیدروکسی ویتامین D (25-hydroxy vitamin D) (۲۵(OH)D)، شاخص ذخایر ویتامین D بدن، به سه دسته؛ نارسایی (Insufficiency) (۲۰≤۲۵ (OH)≤۹۹/۲ng/ml)، کمبود (Deficiency) (۲۵ (OH)D<۲۰ng/ml) و فقر شدید (Severe deficiency) (۲۵ (OH)D<۱۰ng/ml) تقسیم می‌شود [۳]. ویتامین D نقش مهمی در جذب کلسیم و فسفر دارد و به علت ماهیت

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۶۳۳۴۹۴۳۶

Email: zahrakh22@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۹

استروئیدی، پس از تشکیل در بافت چربی شکمی و درون عضلانی ذخیره می‌شود. ویتامین D پس از آزادسازی در خون به شکل فعال خود ۱,۲۵ دی‌هیدروکسی ویتامین D، تبدیل شده و از طریق اتصال به گیرنده پروتئینی درون هسته‌ای ویژه اِعمال اثر می‌کند [۴]. غلظت سرمی ویتامین D به میزان مصرف غذایی و سنتز زیر جلدی آن در اثر تابش نور خورشید وابسته است [۴]. محدود بودن منابع غذایی تأمین‌کننده ویتامین D از یک‌سو و سبک مدرن زندگی امروزی از سوی دیگر امکان قرار گرفتن روزانه افراد در معرض اشعه فرابنفش را به حداقل رسانده است [۵]. از این‌رو، کمبود ویتامین D به یک اپیدمی جهانی، حتی در کشورهای گرم‌سیری تبدیل‌شده است [۶]. نتایج به‌دست آمده از طرح جامع تشخیص، پیشگیری و درمان استئوپروز در ایران (Iran Multi-Center Osteoporosis Study – IOMS)، حاکی از ابتلا ۷۵/۱ درصد زنان در گروه‌های سنی ۵۰-۶۰ سال به درجات مختلف کمبود ویتامین D بود [۱] عواملی مانند نوع پوشش زنان، آلودگی هوا، عدم آموزش صحیح جهت مصرف رژیم‌ها و مکمل‌های غذایی مورد نیاز، توجیه‌کننده شواهد موجود است [۷]. بر اساس مطالعات اخیر کمبود ویتامین D با افزایش خطر مرگ‌ومیر به‌ویژه در بیماران قلبی، کاهش توده عضلانی، بیماری‌های خودایمنی، سرطان، سندروم متابولیک و چاقی در ارتباط است [۸]. از این میان، چاقی با خطر ابتلا به سایر بیماری‌ها، ازجمله؛ دیابت، پرفشاری خون و بیماری‌های قلبی و عروقی، استئوآرتریت و برخی از سرطان‌ها مرتبط است و باید مورد توجه ویژه قرار گیرد [۹]. شیوع کمبود ویتامین D در زنانی که در سنین حول و حوش یائسگی قرار دارند بیش‌تر است [۱۰]؛ زیرا متابولیسم ویتامین D در زنان یائسه، علاوه بر عوامل خطر ناشی از افزایش سن همچون کاهش سنتز پوستی ویتامین D، کاهش فعالیت آلفا-۱ هیدروکسیلاز، اختلالات در جذب روده‌ای و کاهش تعداد گیرنده‌های ویتامین D تحت تأثیر کاهش ترشح هورمون‌های تخمدانی به‌ویژه استروژن قرار می‌گیرد [۱۱]. گذر به یائسگی به دنبال کاهش تدریجی ترشح هورمون‌های تخمدانی و نهایتاً توقف آن با تغییر ترکیب بدنی به‌صورت کاهش توده عضلانی، افزایش توده چربی و افزایش وزن همراه است [۱۲]. سطوح پایین توده عضله اسکلتی یا توده خالص بدنی (Lean body mass) منجر به اختلال در عملکرد جسمانی و از دست دادن استقلال و نهایتاً کاهش فعالیت بدنی گردد [۱۳]. افزایش وزن و چاقی در زنان یائسه با تغییر توزیع آن به سمت نواحی شکمی نیز همراه است [۱۴]. تجمع چربی در نواحی فوقانی بدن مخصوصاً در ناحیه شکمی به‌عنوان پیش‌بینی‌کننده‌ی مهم مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های عروق کرونر قلب، سرطان‌ها و دیابت شناسایی‌شده است [۱۵]. نتایج حاصل از چندین مطالعه مقطعی نشان داد بین سطح سرمی ۲۵ (OH)D و پارامترهای عملکرد عضلانی مختلف مثل قدرت گرفتن دست، قدرت پایین‌تنه ارتباط وجود دارد [۱۷،۱۶]. هم‌چنین گزارش‌ها از پژوهش‌های اخیر، ارتباط وضعیت ویتامین D در همه سنین، از نوجوانی تا بعد از یائسگی با متغیرهای آنتروپومتریک و توده بدنی را تأیید می‌کنند [۱۸-۲۱]. با توجه به این‌که نتایج مطالعات نشان دادند برنامه تمرینی مقاومتی مداخله مناسبی در زنان یائسه است که علاوه بر افزایش قدرت عضلانی باعث ایجاد تغییرات مطلوب در ترکیب بدنی زنان یائسه می‌شود [۲۳،۲۲]. این سؤال مطرح می‌گردد که آیا این نوع تمرین بر سطح سرمی ویتامین D نیز تأثیرگذار است؟ در همین راستا جوس و همکاران (۲۰۱۰) پس از بررسی اثر تغییرات ترکیب بدن و قدرت عضلانی زنان با میانگین سنی ۲۰ سال بعد از مصرف شیر و تمرینات مقاومتی دریافتند سطح ۲۵ هیدرو کسی ویتامین D در گروهی که فقط تمرین مقاومتی انجام دادند افزایش یافت [۲۴]. این در حالی است که سطح ویتامین D در مطالعه صارمی و همکاران (۱۳۹۱) که با هدف تأثیر یک دوره تمرین مقاومتی به همراه دریافت مکمل ویتامین D بر سطح سرمی IGF-1 و شاخص‌های کارکردی عضله زنان یائسه پرداختند، تنها در گروهی که مکمل ویتامین D مصرف کردند، افزایش یافت [۲۵]. از آن‌جائی که پژوهش‌های انجام‌شده در زمینه‌ی تأثیر تمرینات ورزشی به‌ویژه تمرینات مقاومتی بر ترکیب بدنی و

سطح سرمی ویتامین D بسیار محدود بوده و نتایج گزارش‌شده متناقض است، ضرورت انجام تحقیقاتی از این‌دست به‌ویژه در کشورمان احساس می‌شود. علاوه بر آن، بر اساس مطالعات محقق تاکنون هیچ مطالعه‌ای اثر ورزش را به‌تنهایی و بدون محدودیت کالری یا رژیم غذایی خاص بر تغییرات سطوح سرمی ویتامین D موردبررسی قرار نداده‌اند. از این‌رو تحقیق حاضر در صدد پاسخ‌گویی به این سؤال است که آیا هشت هفته تمرین مقاومتی از طریق اثر بر ترکیب بدنی قادر به تغییر سطح سرمی ویتامین D در زنان یائسه مبتلا به کمبود ویتامین D خواهد بود؟.

## مواد و روش‌ها

روش تحقیق حاضر نیمه‌تجربی و طرح تحقیق آن از نوع پیش‌آزمون–پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه زنان یائسه شهر شاهرود بود. یک ماه پس از اعلام فراخوان ۳۰ زن یائسه برای شرکت در تحقیق مراجعه کردند که نهایتاً ۱۸ زن یائسه واجد شرایط با دامنه سنی (۵۵/۰۷±۳/۷) سال به‌طور هدفمند به‌عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. سپری شدن حداقل ۱ سال از آخرین عادت ماهیانه هم‌چنین سطح سرمی ویتامین D ناکافی (<۱۰ ng/ml) عدم مصرف دخانیات، عدم ابتلا به بیماری‌هایی هم‌چون نارسایی کلیه و ضعف عضلانی وابسته به اختلالات شناخته‌شده (به‌عنوان مثال سکته مغزی)، سرطان و بیماری‌های قلبی– عروقی ملاک‌های ورود به مطالعه بود. آزمودنی‌ها در ۶ ماه گذشته تحت هورمون درمانی و مصرف مکمل ویتامین D قرار نگرفته بودند و در یک‌سال گذشته سابقه فعالیت ورزشی منظم نیز نداشتند.

پس از امضای فرم رضایت‌نامه جهت شرکت در تحقیق و تکمیل پرسش‌نامه (شامل اطلاعات شخصی، سوابق پزشکی و ورزشی) آزمودنی‌ها به دو گروه: تمرین مقاومتی و کنترل تقسیم شدند .

تمرین مقاومتی به مدت ۸ هفته، دو روز در هفته با شدت ۲۰–۳۰ درصد 1RM زیر نظر کارشناس تربیت‌بدنی انجام شد. تعداد تکرار در هر ست تا مرز خستگی در نظر گرفته شد. قبل از شروع تحقیق یک تکرار بیشینه (1RM) حرکات اسکوات، قایقی، پرس شانه و جلوبازو پس از توضیح نحوه صحیح انجام حرکات و با اعمال حداکثر نیرو برای انجام آن‌ها از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

1RM= [وزنه مورداستفاده×(۱+(۳۰/تعداد تکرار)] (بیش‌ترین مقدار وزنه‌ای که فرد قادر است تنها یک‌بار جابه‌جا کند)

مدت‌زمان هر جلسه تمرین ۷۰–۴۵ دقیقه بود که شامل ۱۰–۵ دقیقه گرم کردن (حرکات جنبشی و کششی عمومی)، ۵۰–۳۵ دقیقه تمرینات مقاومتی و ۱۰–۵ دقیقه سرد کردن (حرکات کششی عمومی) بود. حرکات اصلی شامل اسکوات، قایقی، پرس شانه و جلوبازو بود. در سه هفته اول آزمودنی‌ها ۳ ست از هر تمرین را با ۲۰ درصد 1RM و ۱ دقیقه استراحت بین ست‌ها انجام می‌دادند. سه هفته دوم برنامه شامل ۴ ست با شدت ۲۵ درصد 1RM بود. دو هفته آخر تعداد ست‌ها به ۵ و شدت تمرین به ۳۰ درصد 1RM افزایش یافت. از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شده بود که در طول دو ماه تغییری در فعالیت بدنی خود ایجاد نکنند.

برای در نظر گرفتن تغییرات ویتامین D ناشی از قرار گرفتن در معرض نور خورشید، آزمودنی‌ها جدول میزان قرارگیری در معرض نور مستقیم آفتاب [۲۶] را در ابتدای دوره تمرینی تکمیل کردند، هر گونه تغییر در ساعات قرارگیری در برابر نور خورشید در پایان هر هفته مجدداً بررسی شد.

به منظور تعیین مقدار ویتامین D دریافتی از رژیم غذایی و اطمینان از عدم تغییر رژیم غذایی در طول مطالعه، پرسش‌نامه یادآمد خوراک در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت. به آزمودنی‌ها توصیه شد، ۲۴ ساعت قبل از اندازه‌گیری‌های تحقیق در پیش‌آزمون و پس‌آزمون، از انجام فعالیت‌های بدنی شدید اجتناب کرده و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در آزمایشگاه جهت خون‌گیری حضور یابند. هم‌چنین از آزمودنی‌ها خواسته شد که در مدت زمان تحقیق رژیم غذایی

خود را تغییر ندهند. قد توسط متر نواری بدون کفش و با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. توده چربی و توده خالص بدن یا توده عضلانی (Lean body mass)، وزن بدن و BMI با استفاده از دستگاه بیوالکتریال ایمپدنس (In body; 3.0 Biospace Co Ltd,Seoul, korea) در حالت ناشتا ارزیابی گردید. نمونه‌گیری خون در دو مرحله، یک روز قبل از اولین جلسه (پیش‌آزمون) و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین در هفته هشتم و پس از ۱۰ تا ۱۲ ساعت ناشتایی (بین ساعت ۸-۹ صبح) انجام شد. غلظت سرمی ویتامین D به روش کیملومنسانس و با کیت ساخت شرکت Roche آلمان اندازه‌گیری شد. سطوح سرمی PTH (paratiroidhormon) از روش الکتروکمیلومینسانس توسط کیت ساخت شرکت دیاستورین آلمان و کسیم سرم توسط دستگاه Bt ۳۰۰۰ و کیت شرکت پارس آزمون معین شد.

پس از تأیید توزیع نرمال داده‌ها به‌وسیله آزمون کلموگروف اسمیرنوف، به منظور مقایسه اثر متغیر مستقل بر متغیرهای وابسته در دو گروه از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد. هم‌چنین برای تعیین تغییرات درون‌گروهی از آزمون t هم‌بسته استفاده گردید. سطح معناداری آزمون‌ها P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد داده‌ها به‌صورت میانگین± انحراف معیار ارائه شده است. عملیات آماری تحقیق توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد.

## نتایج

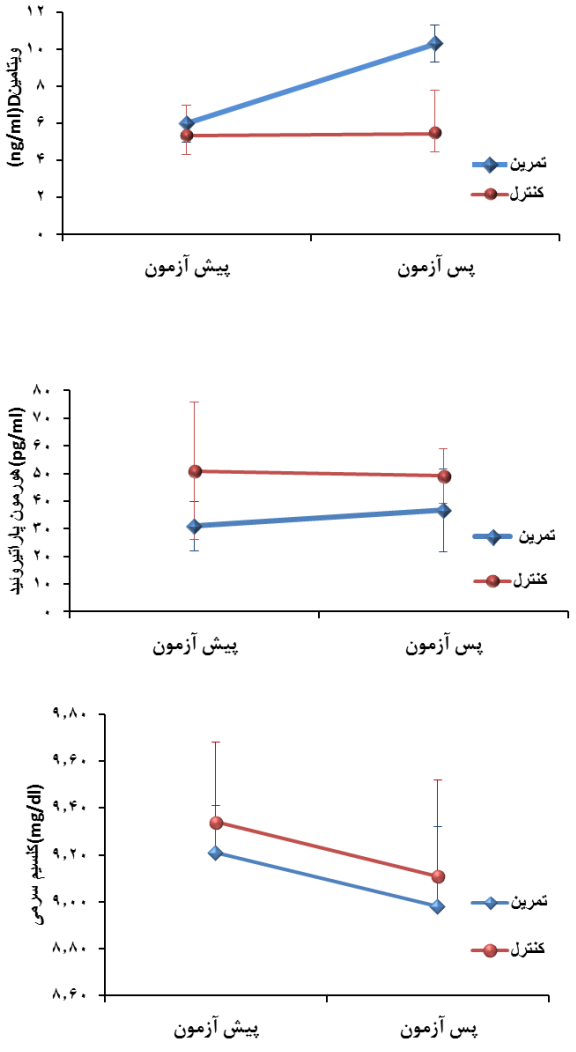
از بین آزمودنی‌های شرکت‌کننده در پژوهش تنها ۱۵ نفر دوره تمرینی را تکمیل کردند که خصوصیات پایه آن‌ها در جدول ۱ گزارش شده است.

**اثر ورزش بر سطح سرمی ویتامین D، PTH و کلسیم**

تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد سطح سرمی ویتامین D پس از هشت هفته تمرین مقاومتی تنها در گروه تمرین (p=۰/۰۳۹) و در گروه تمرین نسبت به گروه کنترل (P=۰/۰۲) به طور معنادار افزایش یافت. در حالی که سطوح PTH و کلسم سرم در هیچ یک از گروه‌ها و نیز در گروه تمرین نسبت به کنترل تغییر معناداری پیدا نکرد (P≤۰/۰۵)

جدول ۱. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

| متغیر | کنترل۷ =n | تمرین ۸=n |
|---|---|---|
| سن (سال) | ۳/۰۷±۵۵/۶۶ | ۴/۳۷±۵۴/۶۲ |
| وزن (کیلو گرم) | ۷۷/۴۴±۵/۵۵ | ۷۰/۷±۸/۸۲ |
| شاخص توده بدن (کیلوگرم/ متر مربع) | ۳۱/۶۴±۲/۹ | ۳۰/۲۳±۴/۱ |
| ویتامین D(ng/ml) | ۵/۳۱±۱/۶۶ | ۵/۹۷±۱/۴۱ |




شکل ۱. مقایسه A)سطح سرمی ویتامینD، B) سطح سرمی (PTH) هورمون پاراتیروئید، C)سطح سرمی کلسیم آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون و پس آزمون و بین گروه تمرین و کنترل اثر ورزش بر ترکیب بدن

از میان مقادیر مربوط به ترکیب بدنی تنها وزن بدن در گروه تجربی نسبت به کنترل کاهش معناداری مشاهده شد و هیچ تغییر قابل توجهی در اندازه دور کمر، WHR، توده چربی و درصد توده چربی، توده عضلانی در آزمودنی‌های گروه تمرین نسبت به کنترل مشاهده نشد (جدول ۳). آزمون درون‌گروهی نشان داد که از بین متغییرهای مربوط به ترکیب بدنی تنها وزن بدن در گروه تمرین به طور معنار کاهش پیدا کرد، اندازه دور کمر نیز در گروه تمرین کاهش یافت اما از نظر آماری معنادار نبود. در گروه کنترل مقادیر توده عضلانی کاهش معناداری داشت (جدول ۳).

**تغییرات قرار گرفتن در معرض نور خورشید.** تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به امتیازات قرارگیری در معرض نور خورشید نشان داد که در طول دوره تمرینی تفاوتی در این مقادیر وجود نداشت. آزمون درون‌گروهی نیز هیچ‌گونه تغییر معناداری را در هیچ یک از گروه‌ها نشان نداد (جدول۴).

جدول ۲. مقایسه تغییرات ویژگی‌های انتروپومتریک آزمودنی‌هادرپیش آزمون و پس آزمون و بین گروه تمرین و کنترل

| متغییرها | کنترل n=۷ | | Pvalu | تمرین n=۸ | | Pvalu | Pvalu بین گروهی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | پیش‌آزمون | پس آزمون | | پیش‌آزمون | پس آزمون | | |
| وزن (کیلو گرم) | ۷۷/۴۴±۵/۵۵ | ۷۷/۰۴±۵/۱ | ۰/۴۷ | ۷۰/۷±۸/۸۲ | ۶۹/۸۰±۸/۹ | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۳۶ |
| توده خالص بدن (کیلوگرم) | ۴۸/۶۲±۴/۲۹ | ۴۷/۳۰±۵/۰۳ | ۰/۰۴۱ | ۴۱/۹±۲/۶۷ | ۴۱/۱۲±۲/۶۲ | ۰/۰۵۹ | ۰/۱۷ |
| توده چربی (کیلوگرم) | ۳۶/۱۷±۶/۹۸ | ۳۵/۶۲±۷/۲ | ۰/۳۱ | ۲۸/۸۱±۶/۸ | ۲۸/۶۷±۶/۸ | ۰/۶۷ | ۰/۵۹ |
| درصد توده چربی٪ | ۴۳/۹۱±۵/۳۲ | ۴۴/۲۱±۵/۵۰ | ۰/۳۱ | ۴۰/۲۸±۵/۴۴ | ۴۰/۵۶±۵/۱۵ | ۰/۴۸ | ۰/۸۱ |
| اندازه دور کمر (سانتی متر) | ۸۴/۲۸±۶/۱۷ | ۸۵/۷۸±۴/۴۷ | ۰/۲۱ | ۸۹/۴۳±۶/۹۰ | ۸۷/۸۱±۸/۹۲ | ۰/۲۴ | ۰/۱۴ |
| اندازه دور باسن (سانتی متر) | ۱۰۸/۷±۹/۴ | ۱۰۹/۰۷±۸/۰۶ | ۰/۸۱ | ۱۰۶/۲۵±۸/۳۱ | ۱۰۶/۱۸±۸/۳۹ | ۰/۸۴ | ۰/۳۲ |
| اندازه دور شکم (سانتی متر) | ۱۰۶/۰±۸/۶۷ | ۱۰۴/۸±۷/۷۱ | ۰/۴۸ | ۱۰۲/۷۵±۹/۸ | ۱۰۴/۴۴±۱۴/۵ | ۰/۸۳ | ۰/۲۶ |
| BMI (کیلوگرم/ متر مربع) | ۳۱/۶۴±۲/۹ | ۳۱/۴۷±۳/۱ | ۰/۲۹ | ۳۰/۲۳±۴/۱ | ۲۹/۹۷±۴/۱ | ۰/۰۹ | ۰/۷۲ |

جدول ۳: امتیازات مربوط به قرار گرفتن در معرض نور خورشید

| | آذر | دی | Pvalu |
|---|---|---|---|
| کنترل | ۱۱/۳۳±۳/۴ | ۱۰/۵±۴/۴ | ۰/۶۸ |
| تمرین | ۱۰/۸±۴/۳ | ۱۰/۶۶±۳/۶ | |
| Pvalu | ۰/۸۳ | ۰/۹۴ | |

## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین مقاومتی بدون تغییر معنادار در توده عضلانی، توده و درصد چربی، BMI، اندازه دور کمر، موجب افزایش معنادار سطح سرمی ویتامین D و هم‌چنین کاهش معنادار وزن بدن در گروه تمرین نسبت به کنترل گردید. یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص افزایش معنادار سطح ویتامین D با نتایج مطالعات جوس و همکاران [۲۴] که افزایش سطح سرمی ویتامین D را پس از تمرینات مقاومتی گزارش کرده‌اند، هم‌خوانی دارد. رومپولسکی و همکاران [۲۷] نیز مشاهده کردند که ۱۲ماه رژیم غذایی و ورزش هوازی منجر به افزایش معنادار سطح سرمی ویتامین D، کاهش وزن و درصد چربی در آزمودنی‌های گروه تمرین نسبت به کنترل شد. مطالعات فوق کاهش بافت چربی و در نتیجه کاهش به دام افتادن ویتامین D در بافت چربی را علت افزایش سطح سرمی ویتامین D ذکر کرده‌اند. در همین راستا ماسون و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که ۱۲ ماه برنامه کاهش وزن بدن از طریق رژیم غذایی، رژیم غذایی به همراه ورزش و منحصراً ورزش تغییری در سطح سرمی ویتامین D ایجاد نکرد. محققان مشاهده کردند که کاهش بیش‌تر وزن و توده چربی بدن بدون در نظر گرفتن روش کاهش وزن با افزایش غلظت سرمی ۲۵ هیدروکسی

ویتامین D ارتباط دارد [۲۸]. با وجود کاهش معنادار وزن بدن، مقادیر توده و درصد چربی بدن تغییر نیافت، با این‌حال اندازه دور کمر که معرف چربی احشایی است، کاهش یافت. هر چند این تغییرات از نظر آماری معنادار نبود اما با شواهد حاصل از مطالعاتی که لیپولیتیک بودن بافت چربی احشایی و حساسیت بالای آن را به تمرین مقاومتی گزارش کردند مطابقت دارد [۲۹]. هم‌چنین نتایج حاصل از مطالعات نشان داده است که گیرنده‌های ویتامین D بیش‌تری در بافت چربی احشایی وجود دارد [۳۰]. بنابراین افزایش سطح سرمی ویتامین D متعاقب کاهش بافت چربی احشایی منطقی به نظر می‌رسد؛ با توجه به عدم‌تغییر توده و درصد چربی کل بدن در آزمودنی‌های گروه تمرین، احتمالاً کاهش توده عضلانی هر چند غیر معنی‌دار دلیل اصلی کاهش وزن بدن آزمودنی‌ها است؛ لذا می‌توان دریافت که در تحقیق حاضر، افزایش ویتامین D برخلاف آن‌چه در مطالعات پیشین بیان شده، با کاهش بافت چربی ارتباط ندارد. با این حال کاهش غیر معنادار چربی احشایی در مقابل افزایش معنادار سطح سرمی ویتامین D از دخالت عوامل دیگری به‌جز تغییر توده چربی در افزایش سطح سرمی ویتامین D حکایت دارد.

مقادیر توده عضلانی در تحقیق حاضر تغییر نیافت. یکی از دلایل اصلی عدم بهبود توده عضلانی در مطالعه حاضر، پایین بودن سطح سرمی ویتامین D در آزمودنی‌ها است. بر اساس شواهد پژوهشی، افزایش وزن و توده عضلانی پس از تمرین مقاومتی، در شرایط کمبود ویتامین D اتفاق نمی‌افتد. بررسی تغییر مقدار پروتئین عضلات در شرایط in vivo و in vitro نشان داد که پروتئین تارچه‌های عضلانی در شرایط کمبود ویتامین D تخریب می‌شود [۳۱]. از این‌رو احتمالاً در آزمودنی‌های تحقیق حاضر، تخریب تارچه‌های عضلانی و هم‌چنین افزایش آسیب‌های عضلانی در شرایط کمبود ویتامین D پس از تمرین مقاومتی، باعث افزایش کاتابولیسم پروتئین و عدم بهبود توده عضلانی در آزمودنی‌های گروه تمرین شد. با این وجود توده عضلانی در آزمونی‌های گروه کنترل کاهش یافت ولی تمرین مقاومتی از کاهش معنادار توده عضلانی در آزمودنی‌های گروه تمرین جلوگیری کرد.

از طرفی نتایج مطالعات انجام شده، نشان داده است که تمرین مقاومتی با تحریک بافت استخوان، سطح PTH را افزایش می‌دهد [۳۳،۳۱]. PTH هورمونی است که در متابولیسم ۱،۲۵ دی‌هیدروکسی ویتامین D نقش مهمی دارد [۴] و احتمالاً از طریق مسیرهای بازخوردی بر سطح ۲۵ هیدرو کسی ویتامین D تأثیر می‌گذارد. در مطالعه حاضر، سطح سرمی PTH به‌منظور اطمینان از تعدیل اثر این هورمون بر سطح ویتامین D اندازه‌گیری شده است؛ بر اساس نتایج تحقیق، سطح این هورمون افزایش یافت اما از نظر آماری معنادار نبود. پس از بررسی دقیق تغییرات PTH در آزمودنی‌ها مشاهده شد که تغییر میانگین‌ها تنها به علت وجود تغییرات زیاد مقادیر PTH در برخی از آزمودنی‌ها است و قابل‌تعمیم به همه آزمودنی‌ها نیست. از این‌رو، تغییر سطح سرمی ویتامین D را می‌توان به عوامل دیگری به غیر از تحریک بافت استخوانی ناشی از ورزش نسبت داد. نتایج حاصل از مطالعات هم‌چنین نشان داده‌اند که ویتامین D سنتز پروتئین و تجمع آدنوزین تری‌فسفات (ATP) سلولی، افزایش تروپونین C را میانجی‌گری می‌کند و بیان آکتین و پروتئین سارکوپلاسمی را در عضلات مخطط افزایش می‌دهد [۳۴]؛ بنابراین به نظر می‌رسد تمرین مقاومتی سیستم اندوکرین تولید ویتامین D را در بدن تحریک کرده است. مسیر اولیه تولید ویتامین D تنها از طریق قرار گرفتن در معرض نور خورشید تحریک می‌شود، با توجه به این‌که در مطالعه حاضر، ساعات قرارگیری آزمودنی‌ها در برابر نور خورشید در طول دوره تمرین تغییر نکرد (جدول ۵) و زمان انجام تحقیق (اواخر پاییز و اوایل زمستان) در فصولی بود که معمولاً تابش نور خورشید و سطح ویتامین D در بدن کاهش می‌یابد [۳۵]. با این وجود چنین استدلالی درباره اثر تمرین بر سیستم اندوکرین تولید ویتامین D غیرمنطقی به نظر می‌رسد؛ اما ما برای توضیح این فرایند فرضیه‌ای را مطرح کردیم. مرحله اول تولید ویتامین D در پوست (تبدیل ۷-دی هیدروکلسترول previtaminD$_3$)

واکنش سریعی است و طی چند ثانیه انجام می‌شود. در مقابل واکنش مرحله دوم (ایزومراسیون previtaminD$_3$ به vitaminD$_3$) فرایندی است وابسته به گرما و نیمه‌عمری در حدود ۲/۵ ساعت دارد [۳۶]؛ گزارشات نشان داده است که به‌منظور تأمین ویتامین D مورد نیاز بدن، با توجه به موقعیت جغرافیایی ۱۵-۲۰ دقیقه تابش نور خورشید بر پوست ضروری است [۳۷] بنابراین با توجه به این‌که مرحله اول تولید پوستی ویتامین D به سرعت انجام می‌شود [۳۸] احتمالاً ضرورت قرارگرفتن طولانی‌مدت در معرض نور خورشید برای تولید ویتامین D مورد نیاز گرم شدن پوست و شروع مرحله دوم است. از آن‌جائی که فعالیت ورزشی با دفع گرما از بدن از ناحیه پوست موجب افزایش دمای پوست می‌شود [۳۸]. لذا به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی ظرفیت تولید پوستی ویتامین D3 را از طریق تبدیل previtaminD$_3$ تجمع یافته در پوست که حتی در اثر قرار گرفتن اندک در معرض نورخورشید انجام شده است افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، افزایش سطح سرمی استروژن از دیگر عوامل مؤثر در افزایش قدرت عضلانی در زنان شناخته شده است. نتایج مطالعات نشان داد که تمرین مقاومتی می‌تواند باعث افزایش سطح استروژن تولیدی در بافت‌های محیطی زنان یائسه گردد [۳۸]. یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر، عدم اندازه‌گیری سطح سرمی استروژن است. وجود ارتباط مثبت معنی‌دار بین سطح سرمی استروژن و بافت چربی زنان یائسه، بیانگر افزایش ۱۵ تا ۲۵ درصدی سطوح سرمی استروژن‌ها در زنان غیرفعال و چاق است [۴۰،۳۹]. در تحقیق حاضر، توده چربی در گروه تجربی پس از تمرین نسبت به قبل از تمرین تغییر نکرد لذا احتمالاً افزایش سطح استروژن در بافت‌های محیطی و هم‌چنین بافت چربی از طریق بهبود کیفیت انقباض و افزایش نیروی تولیدی باعث حفظ پروتئین‌های عضله و بهبود قدرت عضلانی شده است [۴۱]. نتایج تحقیق حاضر، با نتایج مطالعه کبزا و همکاران (۲۰۱۳) همسو نیست. به‌طوری‌که در این پژوهش مشاهده شد پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی به همراه رژیم غذایی حاوی پروتئین تغییر معناداری در سطح سرمی ویتامین D ایجاد نشد. هم‌چنین در آزمودنی‌هایی که تغییری در وزن بدن نداشتند غلظت ۲۵هیدروکسی ویتامین D تحت تأثیر قرار نگرفت [۴۲]. در مطالعه صارمی و همکاران [۲۵] سطح سرمی ویتامین D در گروه تمرین تغییر معناداری نیافت. مقادیر توده چربی و وزن بدن نیز پس از دوره تمرین بدون تغیر باقی ماند. در حالی‌که توده عضلانی در هر دو گروه تمرین + دارونما و تمرین + مکمل ویتامین D افزایش یافت. نتایج مطالعه صارمی و همکاران مشاهدات کبزا و همکاران را مبنی بر اثر تغییرات وزن بدن بر تغییرات سطح سرمی ویتامین D تأیید می‌کند. بنابراین یکی از علل تفاوت نتایج این مطالعات با مطالعه حاضر عدم تغییر مقادیر وزن بدن در آزمودنی‌های این مطالعات است. از طرفی آزمودنی‌های مطالعه حاضر مبتلا فقر شدید ویتامین D (۲۵ (OH) D< ۱۰ ng/ml) بودند در حالی‌که در مطالعه صارمی و همکاران سطح اولیه ویتامین D بالاتر بود. هم‌چنین تفاوت در نوع جنسیت آزمودنی‌ها از دیگر عوامل تفاوت نتایج مطالعه حاضر با پژوهش‌های پیشین است.

به‌طور کلی بر اساس نتایج تحقیق حاضر، کاهش توده عضلانی در شرایط کمبود ویتامین D، بیانگر نقش مهم ویتامین D در سنتز پروتئین و افزایش توده و قدرت عضلانی است. بعلاوه، افزایش سطح سرمی ویتامین D در اثر تمرین مقاومتی با وجود عدم تغییر قابل توجه در ترکیب بدنی نشان می‌دهد که احتمالاً علاوه بر پیش‌سازهای ویتامین D که با تابش نور خورشید در بدن تولید می‌شوند، مکانیسم‌های دیگری نیز برای تولید ویتامین D در بدن وجود دارند و ورزش می‌تواند با تحریک آن‌ها سطح ویتامین D را افزایش دهد. لذا، نتایج تحقیق حاضر، نگرش تازه‌ای در زمینه‌ی تأثیر ورزش بر سطح ویتامین D ایجاد می‌کند. از این‌رو، توصیه می‌شود مطالعات آتی با حجم نمونه بیش‌تر و اندازه‌گیری سطوح هورمون‌های مؤثر بر قدت و توده عضلانی انجام شود.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از تمامی دانشجویان، آزمودنی‌های محترم و سایر کسانی که ما را در به انجام رساندن این مهم یاری دادند کمال سپاس‌گزاری را داریم.

## منابع

[1] Taheri A, Jalali M, Moghadam M, Ghorbani M, Hashemi S. Relationship between 25 hydroxy Vitamin D serum level with body mass Index (BMI) in People with type 2 diabetes compared to healthy subjects. J Diabetes Metab Disord 2012; 11: 184-192 (Persian).

[2] Holick MF. Vitamin D deficiency. N Engl J Med (Overseas Ed). 2007; 357: 266-281.

[3] Pérez-López FR, Brincat M, Erel CT, Tremollieres F, Gambacciani M, Lambrinoudaki I, et al. EMAS position statement: Vitamin D and postmenopausal health. Maturitas 2012; 71: 83-88.

[4] Munir J, Birge S. Vitamin D deficiency in pre and postmenopausal women. Jur Menopause 2008; 15: 584-603.

[5] Lopes JB, Fernandes GH, Takayama L, Figueiredo CP, Pereira RM. A predictive model of vitamin D insufficiency in older community people: from the Sao Paulo aging & health (SPAH). Maturitas 2014; 78: 335-340.

[6] Unger MD, Cuppari L, Titan SM, Magalhães MC, Sassaki AL, dos Reis LM, et al. Vitamin D status in a sunny country: where has the sun gone? Clin Nutr 2010; 29: 784-788.

[7] Ishaghi SR, Zamani N, Moradi Z. Mean serum levels of vitamin D in elderly women. Isfahan, Iran. J Res Med Sci 2012; 30: 794-787.

[8] Henk R, Franke MD. Vitamin and menopause: A focus on Apoptosis in cancer. Nutr Health 2013; 311-31.

[9] Hesar Koushki M, Mollanovruzi A, Hamedinia M. The prevalence of obesity and its related factors in 30-50 year old women of neyshabur with an emphasis on physical activity. IJEM 2013; 5: 472-478.

[10] Heidari B, Heidari P, H.Tilaki K. High prevalence of vitamin D deficiency in women presenting to rheumatology clinic in north of Iran: an inverse relation with age. J Women's Health Care 2013; 2.

[11] Bischoff-Ferrari, Borchers M, Gudat F, Dumuller u, Stahelin HB, Dick W. Vitamin D receptor expression in human muscle tissue decreases with age. J Bone Miner Res 2004; 19: 265-269.

[12] Tremollieres FA, Pouilles JM, Ribot CA. Relative influence of age and menopause on total and regional body composition changes in postmenopausal women. Am J Clin Exp Obstet Gynecol 1996; 1594-1599.

[13] Adams O. Life expectancy in Canada - an overview. Health Rep 1990; 2: 361-376.

[14] Bea JW, Cussler EC, Going SB, Blew RM, Metcalfe LL, Lohman TG. Resistance training predicts six-year body composition change in postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 1286-1295.

[15] Montague CT, O'Rahilly S. Causes and consequences of visceral adiposity. Diabets 2000; 49: 883-888.

[16] Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Dionne. Changes in muscle mass and strength after menopause. J Musculoskelet Neuronal Interact 2009; 9: 186-197.

[17] Morley JE, Baumgartner RN, Roubenoff R, Mayer J, Nair KS. Sarcopenia. J Lab Clin Med 2001; 137: 231-243.

[18] Cipriani C, Pepe J, Piemonte S, Colangelo L, Cilli M, Minisola S. Vitamin D and Its relationship with obesity and muscle. Int J Endocrinol 2014; 2014: 841248.

[19] Mcgill AT, Stewart JM, Lithander FE, Strik CM, Poppitt SD. Relationship of low serum vitaminD3 with anthropometry and markers of the metabolic syndrome and diabetes in overweight and obesity. Nutr J 2008; 7: 4.

[20] Foo LH, Zhang Q, Zhu K, Trube A, Greenfield H, Fraser DR. Relationship between vitamin D status, body composition and physical exercise of adolescent girls in Beijing. Osteoporos Int 2009; 20: 417-425.

[21] Soskic S, Stokic E, Isenovic ER. The relationship between vitamin D and obesity. Curr Med Res Opin 2014; 1-3.

[22] Alvarez C, Campillo RR. Effect of low intensity strength training program on overweight/obese and premenopausal/menopausal women. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 2013; 15: 427-436.

[23] Teixeira JP, B Going S, Houtkooper L, Metcalfe LL, Blew RM, Flint-Wagner HG, et al. Resistance training in postmenopausal women with and without hormone therapy. Med Sci Sports Exerc 2003; 35: 555-562.

[24] Josse AR, Tang JE, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Body composition and strength change in women with milk and resistance exercise. Med Sci Sports Exerc 2010; 42: 1122-1130.

[25] SaremiA, Shavandi N, Vafapour H. Eight-week resistance training with vitamin D supplementation in postmenopausal women: Effects on skeletal muscle. Pejouhandeh 2013; 18: 57-63. (Persian).

[26] Hanwell HE, Vieth R, Cole DE. Sun exposure questionnaire predicts circulating 25-hydroxyvitamin D concentrations in Caucasian hospital workers in southern Italy. J Steroid Biochem Mol Biol 2010; 121: 334-337.

[27] Rompolski KL. The effect of a 12-month weight loss intervention on vitamin D status severely obese Caucasians and African American adults [dissertation]. Univ of Pittsburgh 2011.

[28] 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: 95-103.

[29] Mehdizadeh. The effects of resistance training on body composition in postmenopausal women. IRJABS 2012; 11: 2333-2336.

[30] Hao Y, Ma X, Shen Y, Ni J, Luo Y, Xiao Y, et al. Associations of serum 25-Hydroxyvitamin D3 levels with visceral adipose tissue in chinese men with normal glucose tolerance. PLoS One 2014; 9: e86773.

[31] Wideman L, Weltman JJ, Hartman L, Veldhuis JD, Weltman A. Growth hormone release during acute and chronic aerobic and resistance exercise: recent findings. Sports Med 2002; 32: 987-1004.

[32] Ljunghall S, Joborn L, Lundin L, Rastad J, Wide L, Akerstrom G. Regional and systemic effects on short – term intense muscular work on plasma concentration and content of total and ionized calcium. Eur J Clin Inves 1985; 15: 248-252.

[33] Bell NH, Godsen RN, Henry DP, Shary J, Epstein S. The effects of muscle-building exercise on vitamin D and mineral metabolism. J Bone Miner Res 1988; 4: 369-373.

[34] Gilsanz V, Kremer A, Mo AO, Wren TA, Kremer R. Vitamin D status and its relation to muscle mass and muscle fat in young women. J Clin Endocrinol Metab 2010; 95: 4: 7.

[35] Kull M, Kallikoram R, Tamm A, Lember M. Seasonal variance of 25-(OH) vitamin D in the general population of Estonia, a northern European country. BMC Public Health 2009; 9: 22.

[36] Gombo MI, Bello MM, Galam ZN, Enyikwoli EO. VitaminD3: The flip side of a useful hormone. J Biol Agric Healthc 2013; 3: 129-135.

[37] Webb AR, Engelsen O. Calculated ultraviolet exposure levels for a healthy vitamin D status. Photochem Photobiol 2006; 82: 1697-1703.

[38] Rowell LB, Murray JA, Brengelmann GL, Kraning KK. Human cardiovascular adjustments to rapid changes in skin temperature during exercise. Circ Res 1969; 24: 711-724.

[39] Azamian Jazi A. Rastegar Moghadam Mansoori SM. Effect of eight weeks of resistance training on estrogen hormone level and body fat percent in sedentary. Iranian J Age 2012; 2: 36-44. (Persian).

[40] Vainio H, Kaaks R, Bianchini F. Weight control and physical activity in cancer prevention: International evaluation of the evidence. Eur J Cancer Prev 2002; 11: S94-S100.

[41] Lowe DA, Baltgalvis KA, Gresing SM. Mechanis behind estrogens' beneficial effect on muscle strength in females. Exerc Sport Sci Rev 2010; 38: 61-67.

[42] 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; 3: 349-357.

# Effects of resistance training on vitamin D serum levels and bodily composition in vitamin D deficient postmenopausal women

Zahra Khani (M.Sc Student)[*1], RahimehMehdizadeh (Ph.D)[1], Mohsen Aminian (M.Sc)[2]
*1 – Dept. of Sport Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahrood, Shahrood, Iran*
*2 - Khatamolanbia Therapeutic Research Hospital, Islamic Azad University of Medical Sciences, Shahrood Branch, Shahrood, Iran*

(Received: 29 May 2015; Accepted: 30 Dec 2015)

***Introduction****:* Vitamin D deficiency plays an important role in unfavorable changes in the body composition of postmenopausal women and it seems that exercise training may affect serum vitamin D level. Hence the purpose of this study was to assess the effect of resistance training on serum vitamin D level and body composition in postmenopausal vitamin D deficient women.

***Materials and Methods****:* Postmenopausal women with vitaminD deficiency (n=22) were selected using purposive sampling method and randomly assigned in two groups; experiment (N=12) and control groups (N=10). The experiment group performed 2 days per week for 8 weeks low intensity exercise (20-30% 1RM). The training program performed the progressive overload principle with 3,4 , 5 set and 20,25 , 30 1RM percentage in successive weeks. The amount of subject's sun exposure and vitamin D diet intake was monitored. Serum vitamin D, PTH and calcium levels in fasting and body composition were measured before and after the training program.

***Results****:* after 8 weeks of resistance training, the results showed a significant increase in serum vitamin D (P=0.02) level in resistance in compare to control groups. However, the findings revealed no significant changes in body weight (P=0.36), body composition (P>0.05), serum level of PTH (P=0.42) and calcium (P=0.31) level in resistance in compare to control group.

***Conclusion****:* vitamin D deficiency can significantly improve with exercise training and even without any changes in body composition, sun exposure and use of dietary supplements.

***Keywords****:* Vitamin D, Body Composition, Menopause, Resistance Training, Women

❋ Corresponding author. Tel: +98 9363349436
zahrakh22@yahoo.com