

## تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف ویتامین دی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی پسران نوجوان دارای اضافه وزن

سجاد وکیلی<sup>۱</sup>، آتنا یزدان شناس<sup>۲</sup> و رفساره فیض‌الله زاده موسوی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد تربیت بدنی، موسسه آموزش عالی بینالود، مشهد، ایران

<sup>۲</sup>استاد مدعو، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی بینالود، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)

<sup>۳</sup>استاد مدعو، گروه علوم ورزشی، موسسه آموزش عالی بینالود، مشهد، ایران

### چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف ویتامین دی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی پسران نوجوان دارای اضافه وزن شهرستان رشتخوار بود که به صورت نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون بود و به صورت کاربردی انجام گرفت. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان پسر دارای اضافه وزن در مقطع متوسطه دوم شهر رشتخوار در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود که ۳۲ نفر از آنها به روش نمونه‌گیری در دسترس و پس از تکمیل فرم رضایت شرکت در تحقیق انتخاب شدند. بعد از همگن کردن دانش‌آموزان، به طور تصادفی در چهار گروه مساوی قرار گرفتند و پیش آزمون از نمونه آماری به عمل آمد و برای سنجش فاکتورهای آمادگی جسمانی برای هر کدام از متغیرها از دانش‌آموزان تست‌های چابکی، توان هوازی، توان بی‌هوازی، قد، ترکیب بدنی (با دستگاه اینبادی ساخت آلمان) و غیره اجرا شد. آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی + مکمل هر ماه ۵۰۰۰۰ دوز ویتامین دی خوراکی به شکل کپسول در دو نوبت هر ۱۵ روز ۲۵۰۰۰ واحد دریافت کردند، همچنین نمونه‌ها در تمرین به همراه مکمل در یک برنامه تمرین هوازی هشت هفته‌ای شرکت کردند. جهت مداخله تمرین هوازی یک هفته قبل از شروع تحقیق، آزمودنی‌ها ابتدا در یک جلسه آشناسازی شرکت کرده و با نحوه صحیح اجرای تمرین آشنا شدند، برنامه تمرین (تمرین روی تردمیل به صورت دویدن با همان شدت و مدتی که هر هفته اضافه شد) سه روز در هفته و برای مدت دو ماه بود که بین جلسات ۴۸ ساعت استراحت وجود داشت. جلسات تمرین (در هفته اول از ۱۵ دقیقه تا هفته هشتم به ۵۰ دقیقه رسید). برنامه تمرین براساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزش آمریکا برای نوجوانان و جوانان بالای ۱۵ سال بود. توده چربی و توده بدون چربی با استفاده از دستگاه بیوالکتریکال اینبادی ارزیابی شد. (دستگاه اسکن بدن اینبادی، آنالیز کامل و مفصلی از ترکیب بدن را ارائه می‌دهد. برای جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز هر یک از فرم‌ها و پرسشنامه‌ها در اختیار شرکت‌کنندگان قرار گرفت و همه موارد مورد نیاز توسط نمونه آماری تکمیل و جمع‌آوری شد. در تمامی مراحل نیازهای دانش‌آموزان در نظر گرفته شد و تمامی مراحل حضور آنان بر اساس کمیته اخلاق در پژوهشگاه تربیت بدنی دانشگاه انجام شد. یافته‌های مطالعه نشان داد که انجام تمرین هوازی به همراه دریافت ویتامین دی با بهبود ترکیب بدنی و کاهش چاقی دانش‌آموزان دارای اضافه وزن همراه است. از این رو، پیشنهاد می‌شود تغییر در سبک زندگی (از جمله تمرین هوازی و دریافت بیشتر ویتامین دی) می‌تواند در درمان برخی بیماری‌ها از جمله دیابت (مقاومت به انسولین)، چاقی موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: تمرین هوازی، ویتامین دی، فاکتورهای آمادگی جسمانی، ترکیب بدنی، اضافه وزن

## مقدمه

افراد چاق، دارای چربی‌های مضر در خون مثل لیپوپروتئین با چگالی بالا، کلسترول تام<sup>۲</sup> و تری‌گلیسرید<sup>۳</sup> بیش از حد طبیعی هستند. این چربی‌ها در دیواره رگ‌ها رسوب کرده و موجب انسداد شرایین و به تبع آن تنگ شدن رگها و در نتیجه پر فشار خونی می‌شوند. بنابراین از جمله مؤثرترین راه‌های پیشگیری از عوارض اضافه وزن، کنترل تغذیه (کاهش کالری دریافتی) و افزایش کالری مصرفی با تمرین هوازی است.

مطالعات نشان می‌دهند که ویتامین دی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی است و کمبود این ویتامین موجب کاهش گلوکوتائون<sup>۴</sup> اس<sup>۵</sup> و افزایش استرس اکسیداتیو در بافت‌های مختلف بدن می‌گردد (نوری واری<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱). همچنین دریافت کافی ویتامین دی به افزایش جذب فسفر و کلسیم از روده‌ها و کاهش دفع آنها از کلیه‌ها شده و فرآیند استخوان‌سازی و آمادگی جسمانی را افزایش می‌دهد. کمبود ویتامین دی علت شناخته شده پوکی استخوان و ضعف ماهیچه‌ای به خصوص در افراد چاق و نوجوانان دارای پوکی استخوان است. علی‌رغم اینکه به واسطه اشعه ماورای بنفش در لایه اپیدرمال پوست ویتامین دی و همچنین منابع غذایی تامین می‌شود ولی در بیشتر موارد این میزان ویتامین دی کافی نیست. از این رو مکمل دهی ویتامین دی در پیشگیری و درمان پوکی استخوان مورد توجه محققین قرار گرفته است به گونه‌ای که هشت هفته دریافت ویتامین دی می‌تواند به میزان شصت کالری استئوکلسین و آلکیالین<sup>۷</sup> را افزایش دهد (بنی طالبی و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰).

امروزه استفاده از مکمل‌های ویتامینی توسط ورزشکاران با این تفکر که ممکن است عملکرد آنها را توسعه دهد متداول شده است. سالانه در دنیا چندین میلیون دلار از مکمل‌های غذایی و ویتامینی به فروش می‌رسد و این خود دلیل خوبی برای جمع‌آوری و توزیع اطلاعات در خصوص ارزش و اعتبار توسعه غیر عادی این مواد در ارتباط با افزایش عملکرد ورزشکاران است. کیفیت ضد اکسایشی ویتامین دی یکی از ویژگیهای شیمیایی بسیار مفید آن است. به نظر می‌رسد ویتامین دی در سوخت و ساز لیپیدها یا ذخیره آنها نقش داشته باشد. همچنین، ادعا شده که ویتامین دی در بدن سبب کاهش مصرف اسید چرب می‌شود که منبع انرژی مهم در فعالیتهای استقامتی است (بوسیدا و همکاران<sup>۹</sup>، ۲۰۱۰). بنابراین کمبود ویتامین دی به عنوان عاملی برای بروز بیماری‌ها مطرح است که می‌تواند زندگی را سخت و پر خطرناک کند (حسین نژاد و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۲۰۰۹). افراد چاق بیشتر در معرض کمبود ویتامین دی قرار دارند، احتمالاً به این علت که ویتامین دی محلول در چربی است و به مقدار زیاد در بافت چربی مصادره می‌شود و لذا مقادیر سرمی این ویتامین در افراد چاق پایین‌تر است (ورستمن و همکاران<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۰). شواهد گزارش می‌کند که سطح سرمی ۲۵ هیدروکسی ویتامین دی در افراد چاق به‌طور معنی‌داری

<sup>۱</sup>High density lipoprotein

<sup>۲</sup>Total cholesterol

<sup>۳</sup>Triglyceride

<sup>۴</sup>Ghelotatioun S

<sup>۵</sup>Nuri Çelik M, Iri R.

<sup>۶</sup>Osteocalcin and alkali

<sup>۷</sup>Banitalebi E, Faramarzi M, Nuri R, Khosrozadeh J, Ghafoorian M.

<sup>۸</sup>Hosein-nejad A, khoshniat nikoo M, maghbooli Z, Karimi F, et al.

<sup>۹</sup>Wortsman J, Matsuoka LY, Chen T, Lu Z, et al.

کمتر از افراد با وزن طبیعی است (رحیمی وهمکاران، ۲۰۰۹). بنابراین پیشنهاد شده است که ویتامین دی نقش مهمی در پیشگیری و درمان عوارض چاقی و رفع بیماری‌ها دارد (ورستمن وهمکاران، ۲۰۰۰). چندین ساز و کار برای اثرات محافظتی ویتامین دی در برابر امراض قلبی پیشنهاد شده است، از جمله اثرات بر سیستم رنین-آنژیوتانسین، فشار خون، سطح هورمون پاراتیروئید و همچنین اثر بر ناقل گلوکز و کنترل گلیسمیک است. به علاوه ویتامین دی اثرات ضدالتهای دارد و از برداشت کلسترول توسط ماکروفاژها و تشکیل سلول‌های فوم در دیواره عروق جلوگیری می‌کند. همچنین نشان داده شده است که کمبود ویتامین دی در بروز کلسیفیکاسیون آشریان کرونر موثر است (وانگ وهمکاران، ۲۰۰۸). کلسیفیکاسیون بیمارگونه مثلاً در عروق، غضروف‌ها به ویژه غضروف مفاصل، پستان، پینه و دریچه‌های قلبی روی می‌دهد و عللی مانند افزایش ویتامین دی، افزایش کلسیم و کاهش جذب استخوانی آن، کمبود ویتامین کا (بویژه کا<sup>۲</sup>)، کانسر و هامارتوم موجب این مشکلات می‌شود. از سویی، کمبود ویتامین دی در جمعیت نوجوان جامعه ما یک مشکل جدی بهداشتی درمانی است، به طوری که ۳ هشتاد و یک و سه درصد جمعیت شهری ایران دچار کمبود ویتامین دی هستند و این کمبود در بین زنان به مراتب بیشتر از مردان است (هاشمی پور وهمکاران، ۲۰۰۴). همچنین گزارش شده است ویتامین دی ناکافی و بیماری‌های ناشی از آن شیوع گسترده‌ای در بین جمعیت ایرانی دارد (حسینی نژاد وهمکاران، ۲۰۰۹).

در حالی که اثرات سودمند هر یک از مداخلات تمرین هوازی و ویتامین دی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و سلامت افراد مورد بررسی قرار گرفته است، اما اثر تعاملی این دو بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی دانش آموزان ۱۶ تا ۱۸ سال (پسران نوجوان) به صورت محدود انجام گرفته، بنابراین هدف تحقیق حاضر پاسخگویی به این سوال است که تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف ویتامین دی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی پسران نوجوان دارای اضافه وزن چگونه است؟

#### پیشینه تحقیق

اعتمادی، ارشادی، بنایی فر و آذربایجانی (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای که با موضوع «اثر تمرین هوازی و مکمل ویتامین دی بر آپوپتوز بافت کبد» انجام دادند دریافتند که که میزان پروتئین کاسپاز-۸ در گروه‌های 2H، H، HD و 2HD در مقایسه با گروه کنترل بالاتر بود ( $p < 0.05$ ). همچنین، گروه‌های HE و HDE در مقایسه با گروه H و گروه‌های 2HE و 2HDE در مقایسه با گروه 2H میزان کمتری از پروتئین کاسپاز-۸ را در بافت کبد نشان دادند ( $p < 0.05$ ). نتایج نشان داد که قرار دادن آزمودنی‌ها در معرض آب اکسیژنه موجب القای آپوپتوز در بافت کبد می‌شود و ورزش منظم همراه با مصرف مکمل ویتامین دی توانست تا حدود زیادی این اثر را تعدیل نماید

صفری وهمکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با موضوع «تاثیر ورزش هوازی و مصرف مکمل‌ها بر شاخص‌های نمایه بدنی زنان غیرورزشکار دارای اضافه وزن» نشان داد ترکیب مکمل کفیر و ویتامین دی و ورزش هوازی به طور قابل توجهی باعث کاهش میانگین فشار خون ( $P = 0.003$ ) و شاخص توده بدنی شده و باعث کاهش چشمگیر نسبت دور کمر به باسن ( $P = 0.024$ ) می‌شود. بنابراین زنان دارای اضافه وزن می‌توانند از ورزش هوازی همراه با مکمل کفیر و ویتامین دی بهره مند شوند.

<sup>1</sup>Rahimi A, Farhangi M, Mahboob S, Vahed J.

<sup>2</sup>Wortsman J, Matsuoka LY, Chen T, Lu Z, et al.

<sup>3</sup>Calcification

<sup>4</sup>Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, et al.

<sup>5</sup>Hashemipour S, Larijani B, Adibi H, Javadi E, et al.

<sup>6</sup>Hosein-nejad A, khoshniat nikoo M, maghbooli Z, Karimi F, et al.

تئودور و همکاران (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای «کمبود ویتامین دی در کودکان مبتلا به صرع مصرف والپروات» به عنوان مونوتراپی‌مور» را مورد بررسی قرار دادند. هدف از این مطالعه بررسی این موضوع است که آیا والپروات و لوتیراستام به عنوان درمان تک نفره با کمبود ویتامین دی در کودکان مبتلا به صرع ارتباط دارند. این تحقیق یک مطالعه بالینی مقطعی (انواع تشنج، اتیولوژی صرع، دوز، میزان دارو و مدت درمان) و آزمایش خون (کلسیم، فسفر) در ۹۰ کودک مبتلا به صرع (گروه ۱) انجام شد: ۵۹ دریافت کننده ویتامین دی، و ۳۱ دریافت کننده و یک گروه کنترل (۲۴۴ موضوع سلامت). سطوح ۲۵- به عنوان پایین (> ۲۰ نانوگرم/میلی لیتر)، مرزی (۲۰ تا ۲۹ نانوگرم/میلی لیتر) یا طبیعی (< ۳۰ نانوگرم بر میلی لیتر) طبقه بندی شدند. بنابراین می‌توان نتیجه گیری کرد که شیوع کمبود ویتامین دی در کودکان مبتلا به صرع که از والپروات و لوتیراستام استفاده می‌کنند شایع است. بنابراین وضعیت ویتامین دی در کودکان تحت درمان با والپروات و لوتیراستام باید به طور مرتب کنترل شود و مکمل‌های ویتامین دی باید به صورت فردی مورد توجه قرار گیرد.

بل و همکاران (۲۰۱۸) در تحقیقی با موضوع «بررسی تاثیر مکمل ویتامین دی بر چاقی» نشان دادند که افزایش میانگین در سطح سرمی ۲۵ هیدروکسی ویتامین دی در افراد چاق به طور معناداری کمتر از افراد غیر چاق است.

پاتین و همکاران (۲۰۱۷) در یک مقاله فراتحلیلی که با موضوع «تاثیر تمرینات هوازی و استفاده از مکمل‌ها بر پیشگیری از بیماری» گزارش کردند که تمرین استقامتی منظم بر بیشتر مولفه‌های سلامت تاثیر گذاشته و انجام همزمان آن همراه با استفاده از مکمل‌ها بر کاهش ریسک فاکتورهای جسمانی اثر مثبت دارد و انجام تمرینات هوازی و استفاده از مکمل‌ها می‌تواند تا حدودی ریسک ابتلاء افراد به چاقی را کاهش دهد. از سویی این تغییرات با کاهش وزن، نمایه توده بدنی همراه خواهد بود.

ورستمن و همکاران (۲۰۱۷) در تحقیقی با موضوع «تاثیر فعالیت‌های هوازی و مکمل ویتامین دی بر پیشگیری از چاقی» نشان دادند که بین چاقی و ویتامین دی ارتباط معکوس وجود دارد. این محققین دریافتند که ویتامین دی پس از سنتز و ورود به جریان خون در توده چربی بدن ذخیره شده و پس از آن رهاسازی کندی از بافت چربی خواهد داشت.

فرهنگی و همکاران (۱۴۰۱) در مطالعه‌ای با موضوع «تاثیر چهار هفته تمرینات هوازی، محدودیت کالری و مکمل‌دهی ویتامین دی بر ترکیب بدنی زنان مبتلا به اضافه وزن و چاقی» نشان دادند چاقی یک وضعیت التهابی سیستمیک است که با بسیاری از بیماری‌های مزمن در ارتباط نزدیک است. لذا، هدف از پژوهش حاضر تعیین تاثیر چهار هفته تمرین هوازی، محدودیت کالری و مکمل‌دهی ویتامین دی بر غلظت سرمی عامل نوروتروفینی مشتق شده از مغز و ترکیب بدنی در زنان مبتلا به اضافه وزن و چاقی بود. مواد و روش‌ها: ۴۰ زن داوطلب (با ۵۰-۳۰ سال سن و شاخص توده بدنی ۳۵-۳۰ kg.m<sup>۲</sup>) به طور تصادفی در چهار گروه همگن (تمرین هوازی، تمرین هوازی با محدودیت کالری، تمرین هوازی با مکمل‌دهی ویتامین دی، تمرین هوازی با محدودیت کالری و مکمل‌دهی ویتامین دی تقسیم شدند. تمام آزمودنی‌ها به مدت یک ماه و سه روز در هفته تمرینات هوازی در آب را با شدتی بین ۸۵-۵۵٪ ضربان قلب ذخیره شرکت نمودند. ترکیب بدنی افراد و نمونه‌های خونی قبل و بعد از دوره تمرین جهت بررسی سطوح سرمی جمع‌آوری گردید. داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آنوا یک راهه و پس تعقیبی بونفرونی در سطح معنی داری ۰/۰۵ بررسی گردید. تغییرات شاخص‌های ترکیب بدنی در تمامی گروه‌ها کاهش معنی داری نشان داد ( $P < 0,05$ ). همچنین، میزان تغییرات ترکیب بدنی در میان تمامی گروه‌ها نسبت به حالت پیش آزمون افزایش داشت، در حالیکه این افزایش تنها در گروه ترکیبی ورزش هوازی با مصرف ویتامین دی از لحاظ آماری معنی‌دار بود ( $P = 0,012$ ). نتایج نشان داد ترکیب تمرینات هوازی با محدودیت کالری و ویتامین دی به دلیل دارا بودن اثرات تجمعی نسبت به هر یک از متغیرها به تنهایی، روش درمانی موثرتری جهت بهبود شاخص‌های ترکیب بدنی و در ارتباط با چاقی باشد.

<sup>۱</sup>levetiracetam

<sup>۲</sup>Patin et al

<sup>۳</sup>Bar vesterman et al

رستم زاده و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای با موضوع « اثر تمرینات هوازی و مقاومتی بر شاخص‌های تن سنجی، سطوح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین در مردان دارای اضافه وزن» نشان دادند فعالیت بدنی، با ایجاد بار مکانیکی بر سطح استخوان، باعث ترشح شاخص‌های بازجذب استخوانی به گردش خون می‌شود که در تعامل با آدیپوکین‌ها می‌تواند باعث کاهش چاقی و پیشگیری از عوارض آن شوند. پژوهش حاضر با هدف مقایسه تاثیر تمرینات هوازی و مقاومتی بر شاخص‌های تن سنجی، سطوح استئوکلسین، لپتین و آدیپونکتین در مردان دارای اضافه وزن انجام شد. نتایج نشان داد با توجه به اثرات مطلوب تمرین هوازی و مقاومتی بر سطح استئوکلسین و آدیپوکین‌ها، به نظر می‌رسد هر دو روش تمرینی با افزایش بار مکانیکی بر توده استخوانی باعث ایجاد تغییراتی در متابولیسم انرژی و وزن بدن می‌شود که می‌تواند فاکتور مهمی در پیشگیری از عوارض چاقی باشد.

### روش

پژوهش حاضر بصورت نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون می‌باشد که بصورت کاربردی انجام گرفت. جامعه آماری کلیه دانش آموزان پسر دارای اضافه وزن در مقطع متوسطه دوم شهر رشتخوار در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. روش نمونه‌گیری به شکل نمونه‌گیری در دسترس بود که نمونه‌ها پس از تکمیل فرم رضایت نامه به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند. پس از بررسی‌های اولیه ۳۲ نفر به‌عنوان نمونه مورد مطالعه در این تحقیق انتخاب و بر اساس سن، ماه ورود به مطالعه، نمایه توده بدن و سطح فعالیت بدنی (پرسشنامه فعالیت بدنی بک) همسان شد و به طور تصادفی به (چهار گروه هشت نفره) مساوی که عبارتند از گروه دارونما، تمرین و مکمل، تمرین و دارونما، مکمل بود.

### معیارهای ورود به تحقیق:

داشتن نمایه توده بدن بین ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع، داشتن ۱۶ تا ۱۸ سال سن، عدم وجود هرگونه بیماری‌های ایسکمیک قلبی، کلیوی، عدم مصرف داروهای کاهنده چربی خون، عدم مصرف هرگونه مکمل از جمله ویتامین دی در شش ماه قبل از شروع مطالعه.

### معیارهای خروج از تحقیق:

عدم رعایت پروتکل مطالعه، آسیب، دلایل روانی و یا شخصی، نارضایتی از شرکت در مطالعه.

### روش انجام کار

پس از بررسی‌های اولیه ۳۲ نفر به‌عنوان نمونه مورد مطالعه در این تحقیق انتخاب و بر اساس سن، ماه ورود به مطالعه، نمایه توده بدن و سطح فعالیت بدنی (پرسشنامه فعالیت بدنی بک) همسان شد و به طور تصادفی به (چهار گروه هشت نفره) مساوی که عبارتند از گروه دارونما، تمرین و مکمل، تمرین و دارونما، مکمل تقسیم شدند. همچنین در این بخش برای سنجش نمایه‌های بدنی از ترازو، متر نواری، بادی کامپوزیشن و کرومومتر و... استفاده شد.

پس از انتخاب حجم نمونه، جهت همگن کردن دانش آموزان همه آنها به طور تصادفی در چهار گروه مساوی قرار گرفتند و رضایت نامه بین آنان توزیع شد و با تکمیل رضایت نامه و علاقه به شرکت در آزمون‌ها به همه آنها تضمین داده شد که اطلاعات جمع آوری شده محرمانه خواهد بود و در صورت نارضایتی در هر مرحله از آزمون می‌توانند از گروه خارج شوند. سپس پیش آزمون از همه آنان به عمل آمد و یک هفته قبل از شروع تحقیق، آزمودنی‌ها ابتدا در یک جلسه آشناسازی شرکت کرده و با نحوه صحیح اجرای تمرین آشنا شدند و آزمون‌های اندازه‌گیری تست‌های چابکی (الینویز)، توان هوازی (بروس تعدیل شده باتردمیل)، آزمون بی‌هوازی رست، دستگاه اسکندر اینبادی از آنان به عمل آمد.

### روش مصرف مکمل ویتامین دی:

آزمودنی‌های گروه تمرین هوازی+مکمل هر ماه ۵۰۰۰۰ دوز ویتامین دی خوراکی به شکل کپسول در دونوبت هر ۱۵ روز ۲۵۰۰۰ واحد دریافت کردند، منطبق استفاده از دوز ۵۰۰۰۰ واحد در ماه این بود که در مطالعات گذشته نشان داده شده است این مقدار مکمل سازی موجب افزایش ویتامین دی در خون و متعاقب آن کاهش علائم بیماری و مشکلات جسمی و روانی

می‌شود (صارمی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین نمونه‌ها در تمرین به همراه مکمل در یک برنامه تمرین هوازی هشت هفته‌ای شرکت کردند.

### مداخله تمرین هوازی:

یک هفته قبل از شروع تحقیق، آزمودنی‌ها ابتدا در یک جلسه آشناسازی شرکت کرده و با نحوه صحیح اجرای تمرین آشنا شدند، برنامه تمرین (تمرین روی تردمیل به صورت دویدن با همان شدت و مدتی که هر هفته اضافه شد) سه روز در هفته و برای مدت دو ماه بود که بین جلسات ۴۸ ساعت استراحت وجود داشت. جلسات تمرین (در هفته اول از ۱۵ دقیقه تا هفته هشتم به ۵۰ دقیقه رسید) لازم به ذکر است ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی و ۱۰ دقیقه دقیقه آرام شدن به مدت زمان اضافه شد. برنامه تمرین براساس توصیه‌های کالج پزشکی ورزش آمریکای نوجوانان و جوانان بالای ۱۵ سال بود. جدول زیر فعالیت‌های تمرینی جمعیت مورد مطالعه را نشان می‌دهد (صارمی و همکاران، ۱۳۹۲ به نقل از هاسکل لی، ۲۰۱۷).

جدول شماره (۱): شدت و مدت زمان مداخله تمرین هوازی آزمودنی‌ها

زمان	مدت تمرین	شدت ضربان قلب
هفته اول	در هفته اول آزمودنی‌ها تمرین را به مدت ۱۵ دقیقه انجام می‌دادند	نمونه مورد مطالعه فعالیت را با شدت ۳۰ درصد HRmax انجام می‌دادند
هفته دوم	در هفته دوم آزمودنی‌ها برنامه را به مدت ۲۰ دقیقه انجام می‌دادند	نمونه مورد مطالعه فعالیت را با شدت ۴۰ درصد HRmax انجام می‌دادند
هفته سوم و چهارم	در هفته سوم و چهارم آزمودنی‌ها برنامه را به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه انجام می‌دادند	نمونه مورد مطالعه فعالیت را با شدت ۵۰ درصد HRmax انجام می‌دادند
هفته پنجم و ششم	در هفته پنجم و ششم آزمودنی‌ها برنامه را به مدت ۳۵ تا ۴۰ دقیقه انجام می‌دادند	نمونه مورد مطالعه فعالیت را با شدت ۶۰ درصد HRmax انجام می‌دادند
هفته هفتم و هشتم	در هفته هفتم و هشتم آزمودنی‌ها برنامه را به مدت ۴۵ تا ۵۰ دقیقه انجام می‌دادند	نمونه مورد مطالعه فعالیت را با شدت ۷۰ درصد HRmax انجام می‌دادند

### منبع: هاسکل لی، ۲۰۱۷

برای کنترل شدت تمرین، ضربان قلب تک تک افراد با گرفتن نبض در ناحیه مچ دست و با استفاده از ضربان سنج پولار محاسبه شد. سپس ضربان قلب معادل ۳۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب (طبق روش کارونن: فرمول کارونن - این روش آستانه را به صورت زیر تعیین می‌کند: تعیین نرخ استراحت = ۶۰. تعیین حداکثر نرخ = ۲۰۰. سپس محدوده = (۲۰۰ - ۶۰) = ۱۴۰. (صارمی و همکاران، ۱۳۹۸).

### روش تجزیه و تحلیل داده‌ها:

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد و...) برای توصیف ویژگی‌های جمعیت شناختی گروه‌های مکمل و دارونما استفاده شد. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیروویلیک و برای همگنی واریانس‌های بین گروه‌ها، تست لون انجام شد. همچنین جهت بررسی تغییرات درون گروهی از تی همبسته و جهت بررسی تغییرات بین گروهی از روش آنالیز واریانس یک طرفه و همچنین برای بررسی دو به دو گروه‌ها از تست تعقیبی توکی استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS۲۲ انجام شد و سطح معنی داری متغیرها  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

## ملاحظات اخلاقی

بعد از انتخاب نمونه آماری و اخذ تاییدیه‌های لازم و رضایت نامه از آنان و خانواده‌های آنان تست‌های لازم جهت شرکت آنان در آزمون‌ها با کمک کارشناس مرکز بهداشت شهرستان به عمل آمد و در هر مرحله جهت حفظ قوای بدنی تغذیه‌هایی در نظر گرفته شد و در ادامه برای کنترل شدت تمرین، ضربان قلب تک تک افراد با گرفتن نبض در ناحیه مچ دست و با استفاده از ضربان سنج پولارمحاسبه شد. سپس ضربان قلب معادل ۳۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب (طبق روش کارونن) برای هر فرد مشخص گردید (صارمی و همکاران، ۱۳۹۸). در طول تحقیق اگر آزمودنی به هر علت در جلسه تمرین غیبت می‌کرد، تمرین روز بعد جبران می‌گردید. کلیه جلسات تمرین بین ساعات ۸ تا ۱۲ صبح تحت نظارت متخصص فیزیولوژی ورزش در آزمایشگاه علوم ورزشی آموزش و پرورش و در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد اجرا شد. در تمامی مراحل نیازهای دانش‌آموزان در نظر گرفته شد و تمامی مراحل حضور آنان براساس کمیته اخلاق در پژوهشگاه تربیت بدنی دانشگاه انجام شد. در ابتدای شروع کار هم کد اخلاق از کارگروه اخلاق بر پژوهش با شماره ssri.REC-2202-1489 گرفته شد.

## یافته‌ها

برای مقایسه نتایج پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه تجربی و کنترل از آزمون پارامتریک همبسته استفاده شد و به منظور مقایسه بین گروه‌ها از آزمون آنوا و برای گروه تجربی و کنترل در هر مرحله (اختلاف درون گروهی) از آزمون t وابسته در تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری نیز ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

## جدول ۴-۱- مشخصات فردی آزمودنی‌ها در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	تمرین+ویتامین دی	تمرین+دارونما	مکمل	دارونما
سن برحسب سال	۵/۲ ± ۳/۸ <sup>†</sup>	۵/۳۱ ± ۱۴/۰۲	۵/۹ ± ۱۵/۱۰	۴/۸ ± ۱۵/۴۲
قد برحسب سانتی متر	۲/۸ ± ۱۴۲/۴۲	۱/۵ ± ۱۶۷/۰۲	۲/۶ ± ۱۷۰/۳۲	۳/۹ ± ۱۶۸/۳۵
وزن برحسب کیلوگرم	۲/۸ ± ۶۸/۴۲	۳/۲ ± ۷۱/۴۲	۴/۵ ± ۷۳/۴۲	۴/۱ ± ۷۲/۴۲
شاخص توده بدنی	۱/۲ ± ۲۱/۴۲	۱/۸ ± ۲۱/۰۲	۱/۶ ± ۲۱/۲۵	۱/۴ ± ۲۱/۳۵

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

## جدول ۴-۵: نتایج جدول توزیع داده‌ها (آزمون نرمالیتت شاپیرویلک)

متغیر	N	Z	Sig
تمرین هوازی	۳۰	۰/۶۲۵	۰/۸۳

†Caronen method

<sup>۲</sup> فرمول کارونن - این روش آستانه را به صورت زیر تعیین می‌کند: تعیین نرخ استراحت = ۶۰ تعیین حداکثر نرخ = ۲۰۰. سپس محدوده = (۶۰ - ۲۰۰) = ۱۴۰. به طور مشابه، چگونه HHR خود را محاسبه کنیم؟ HHR است حداکثر ضربان قلب شما منهای ضربان قلب در حال استراحت. درصد VO2 Max شما را که در آن کار می‌کنید تخمین می‌زند و نشان می‌دهد که ضربان قلب شما چقدر می‌تواند با ورزش افزایش یابد. به عنوان مثال، اگر حداکثر ضربان قلب بیل ۲۰۰ و ضربان قلب او در حالت استراحت ۴۵ باشد، ذخیره ضربان قلب او ۱۵۵ خواهد بود.

†ANOVA

۰/۲۵	۱/۰۱	۳۰	مصرف ویتامین دی
۰/۰۸	۱/۲۵	۳۰	فعالیت جسمانی

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

نتایج این آزمون در جدول ۴-۵ زیر نشان می‌دهد که با توجه به سطح معناداری به دست آمده، تمام متغیرها از مفروضه نرمال بودن تبعیت می‌نمایند ( $P < 0/05$ ).

آزمون همگنی واریانس‌ها

به منظور برقراری فرض یکسانی واریانس‌ها نباید این آزمون معنادار باشد (سطح معناداری بزرگتر از ۰/۰۵). در واقع اگر سطح معناداری کمتر از ۰/۰۵ باشد نشان می‌دهد که واریانس گروه‌ها یکسان نیست و مفروضه همگنی واریانس‌ها نقض شده است.

جدول ۴-۶ آزمون لوین برای بررسی همگنی واریانس‌ها در گروه کنترل و آزمایش

سطح معناداری	آماره لوین	درجه آزادی ۲	درجه آزادی ۱	
۰/۱۷	۱/۹۴	۳۰	۱	ترکیب بدنی
۰/۲۸	۱/۲۱	۳۰	۱	مصرف ویتامین دی
۰/۲۵	۱/۲۴	۳۰	۱	تمرین هوازی

منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

نتایج آزمون لوین در جدول ۴-۶ گزارش شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که سطح معناداری برای تمامی مؤلفه‌های تمرین هشت هفته فعالیت‌های هوازی و مصرف ویتامین دی بزرگتر از ۰/۰۵ می‌باشد. لذا مفروضه همگنی واریانس برقرار است.

(۱) ویتامین دی

با توجه به جدول شماره ۴-۷ مشاهده می‌شود که بین دو گروه تجربی و کنترل از نظر ویتامین دی در مرحله پیش آزمون با  $t = 1/86$  و احتمال پذیرش  $p = 0/05$  اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در نتیجه آزمودنی‌های دو گروه همگن بود و قابل مقایسه در مرحله پس آزمون می‌باشند.

جدول شماره ۴-۷- همگون بودن داده‌های ویتامین دی در دو گروه پیش آزمون

آماره گروه	تعداد	میانگین + انحراف استاندارد	مقدار t محاسبه شده	احتمال پذیرش	معنی داری
تمرین و مکمل	۱۵	$12/74 \pm 3/71$	۱/۲۷	۰/۰۵	*
تمرین و دارونما	۱۵	$10/03 \pm 4/05$	۱/۸۶	۰/۶۱	
مکمل	۱۵	$11/74 \pm 3/25$	۱/۳۸	۰/۰۷	*
دارونما	۱۵	$10/09 \pm 4/18$	۱/۹۸	۰/۵۵	

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

همچنین برای آزمون مقایسه میانگین یک متغیر کمی در بین بیش از دو گروه مستقل از آزمون آنوا یا تحلیل واریانس استفاده می‌شود. در حقیقت این آزمون تعمیم یافته همان آزمون تی دو نمونه مستقل است و دارای همان پیش فرض‌ها می‌باشد و تنها

تفاوت این است که میانگین متغیرهای کمی در بیش از دو گروه مستقل با هم مقایسه می‌شوند (مرادی، ۱۳۹۵). در این بخش برای مقایسه میانگین گروه‌ها از آنوا استفاده می‌شود.

جدول ۴-۸- تحلیل واریانس آنوا - بررسی اثر فعالیت هوازی بر متغیرها

مشخصات آماری منبع تغییرات	گروه	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار f	سطح معنی داری	ضریب ای‌تا
گروه	تمرین و مکمل	۲۲۰۳۲/۳۰۰	۱	۳۰۰ ۲۲۰۳۲	۸/۵۴۸	* ۰/۰۰۷	۰/۲۳۴
	تمرین و دارونما	۲۲۰۲۱/۱۲۵	۱	۱۲۵ ۲۲۰۲۱	۸/۳۴۲	۰/۴۵۶	۰/۳۲۴
	مکمل	۲۲۰۳۲/۳۰۰	۱	۳۲۰ ۲۲۰۳۲	۸/۵۴۸	* ۰/۰۰۷	۰/۳۵۸
	دارونما	۲۲۰۳۲/۳۰۰	۱	۲۸۰ ۲۲۰۳۲	۸/۵۴۸	۰/۴۲۸	۰/۳۵۴
	خطا	۲۸۵/۷۳۳	۲۸	۳۴/۶۵۴			
کل	۶۳۹/۳۶۷	۲۹					

\*در سطح  $P < 0.05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

همانگونه که در جدول شماره ۴-۸ مشاهده می‌شود سطح معنی‌داری مشاهده شده برای تفاوت گروه تمرین و مکمل کوچکتر از ۰/۰۵ است ( $p < 0.05$ ) بنابراین با ۹۵ درصد اطمینان فرض صفر رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت فعالیت‌های هوازی بر متغیرهای مکمل و تمرین و مکمل دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است.

جدول ۴-۹- تحلیل واریانس آنوا تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف مکمل ویتامین دی بر چابکی پسران

نوجوان دارای اضافه وزن

مشخصات آماری منبع تغییرات	گروه	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	مقدار p	سطح معنی داری	ضریب ای‌تا
گروه	تمرین و مکمل	۱۲۷۶۶۱/۶۲۱	۱	۶۲۱ ۱۲۷۶۶۱	۰/۰۳۴	۰/۱۴ *	۰/۵۵۳
	تمرین و دارونما	۱۲۷۶۶۱/۷۴۲	۱	۷۴۲ ۱۲۷۶۶۱	۳۴/۶۵۴	۰/۲۸ ۰	۰/۵۵۹
	مکمل	۱۲۷۶۶۱/۶۳۳	۱	۶۳۳ ۱۲۷۶۶۱	۳۴/۶۱۲	۰/۳۲ ۰	۰/۵۵۳
	دارونما	۱۲۷۶۶۱/۶۵۹	۱	۶۵۹ ۱۲۷۶۶۱	۳۴/۶۸۹	۰/۱۱ ۰	۰/۵۹۸

			۳۴/۶۵۹	۲۸	۲۸۵/۷۳۳	خطا	
				۲۹	۶۳۹/۳۶۷	کل	

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

همانگونه که در جدول شماره ۴-۹- مشاهده می‌شود سطح معنی‌داری مشاهده شده برای تفاوت گروه مکمل و تمرین کوچکتر از  $0/05$  است ( $p < 0/05$ ). بنابراین با ۹۵ درصد اطمینان فرض صفر رد می‌شود و می‌توان نتیجه گرفت مصرف مکمل ویتامین دی بر کاهش وزن دانش‌آموزان تأثیر مثبت داشته است.

#### ۴-۶-آزمون فرضیه‌ها:

**فرضیه اول:** هشت هفته تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف مکمل ویتامین دی بر چابکی پسران نوجوان دارای اضافه وزن تأثیر دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده از نرم افزار آماری SPSS مشاهده می‌کنیم که بین گروه‌های مورد آزمون از نظر ویتامین دی خون پس از ۸ هفته برنامه تمرین هوازی با  $t = 1/86$  و احتمال پذیرش  $p = 0/05$  تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین فرضیه  $H_0$  را نمی‌پذیریم. بدین معنی که برنامه تمرین هوازی پس از ۸ هفته بر میزان ویتامین دی و چابکی پسران نوجوان تأثیر داشته است (جدول شماره ۴-۹).

**فرضیه دوم:** هشت هفته تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف مکمل ویتامین دی بر توان هوازی پسران نوجوان دارای اضافه وزن تأثیر دارد.

جدول ۴-۱۰- نتایج آزمون تی اسیتودنت متغیر ویتامین دی بین گروه‌های آزمودنی با و بدون مصرف مکمل

#### ویتامین دی بر توان هوازی پسران نوجوان دارای اضافه وزن

آمار گروه	تعداد	میانگین + انحراف استاندارد	اختلاف میانگین در پیش و پس آزمون + انحراف استاندارد	مقدار $t$ محاسبه شده	احتمال پذیرش	معنی داری
تمرین و مکمل	۱۵	$10/04 \pm 4/06$	$1/44 \pm 4/25$	۳/۲	* $0/003$	معنی دار است
تمرین و دارونما	۱۵	$8/06 \pm 3/22$	$4/36 \pm 1/12$	۳/۹	$0/214$	معنی دار نیست
مکمل	۱۵	$12/71 \pm 3/73$	$1/07 \pm 3/31$	۴/۲	* $0/04$	معنی دار است
دارونما	۱۵	$11/64 \pm 2/87$		۴/۹	$0/317$	معنی دار نیست

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

با توجه به نتایج بدست آمده از نرم افزار آماری SPSS مشاهده می‌کنیم که بین گروه‌ها از نظر ویتامین دی خون پس از ۸ هفته برنامه تمرین هوازی با  $t = 3/2$  و احتمال پذیرش  $p = 0/003$  تفاوت معناداری وجود دارد. بنابراین فرضیه  $H_0$  را نمی‌پذیریم. بدین معنی که برنامه تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف ویتامین دی پس از ۸ هفته بر توان هوازی پسران نوجوان تأثیر داشته است (جدول شماره ۴-۱۰)

#### ۲- توان هوازی (حداکثر اکسیژن مصرفی)

**فرضیه سوم:** هشت هفته تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف مکمل ویتامین دی بر توان بی هوازی پسران نوجوان دارای اضافه وزن تأثیر دارد.

با توجه به جدول شماره ۴-۱۱ مشاهده می‌شود که بین گروه‌ها از نظر حداکثر اکسیژن مصرفی توان هوازی در مرحله پیش آزمون با  $t = 0/598$  و احتمال پذیرش  $p = 0/561$  اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در نتیجه آزمودنی‌های دو گروه با یکدیگر همگن بوده و قابل مقایسه در مرحله پس آزمون می‌باشند.

جدول شماره ۴-۱۱- همگون بودن داده‌های توان هوازی در دو گروه پیش آزمون با و بدون مکمل

آمار گروه	تعداد	میانگین + انحراف استاندارد	مقدار t محاسبه شده	احتمال پذیرش	معنی داری
تمرین و مکمل	۱۵	$39/53 \pm 4/09$	- ۰/۵۹۸	۰/۰۴	*
تمرین و دارونما	۱۵	$37/61 \pm 4/08$	- ۰/۵۹۴	۰/۵۶۱	-
مکمل	۱۵	$39/53 \pm 4/09$	- ۰/۵۹۸	۰/۳۹	*
دارونما	۱۵	$38/64 \pm 3/56$	- ۰/۵۴۷	۰/۳۸	

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

با توجه به نتایج بدست آمده از نرم افزار آماری SPSS مشاهده می‌کنیم که بین دو گروه تمرین و مکمل از نظر حداکثر اکسیژن مصرفی پس از ۸ هفته برنامه تمرین هوازی با  $t = 2/178$  احتمال پذیرش  $p = 0/04$  تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بنابراین فرض  $H_0$  را نمی‌پذیریم. بدین معنی که برنامه تمرین هوازی پس از ۸ هفته بر میزان توان هوازی آزمودنی‌ها تأثیر داشته است.

جدول شماره ۴-۱۲- نتایج آزمون t استیودنت متغیر حداکثر اکسیژن مصرفی بین دو گروه کنترل و تجربی

آمار گروه	تعداد	میانگین + انحراف استاندارد	اختلاف میانگین پیش و پس آزمون + انحراف استاندارد	مقدار t محاسبه شده	احتمال پذیرش	معنی داری
تمرین و مکمل	۱۵	$39/53 \pm 4/09$	$0/076 \pm 1/89$	۲/۱۷۸	۰/۰۴	*
تمرین و دارونما	۱۵	$39/61 \pm 3/22$	$0/074 \pm 1/56$	۲/۱۲۵۸	۰/۱۵	
مکمل	۱۵	$38/64 \pm 3/56$	$3/14 \pm 1/91$	۲/۱۳۵	۰/۰۳	*
دارونما	۱۵	$41/78 \pm 3/78$	$- 3/22 \pm 2/02$	۲/۱۴۴	۰/۱۶	

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

۱- شاخص توده بدن

فرضیه چهارم: هشت هفته تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف مکمل ویتامین دی بر نسبت دور کمر به لگن پسران نوجوان دارای اضافه وزن تأثیر دارد.

با توجه به جدول شماره ۴-۱۳ مشاهده می‌شود که بین دو گروه تجربی و کنترل از نظر نمایه توده بدن در مرحله پیش‌آزمون با  $t = 1/531$  و احتمال پذیرش  $p = 0/152$  اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. در نتیجه آزمودنی‌های دو گروه با یکدیگر همگن بوده و قابل مقایسه در مرحله پس‌آزمون می‌باشند.

جدول شماره ۴-۱۳- همگون بودن داده‌های نمایه توده بدن در دو گروه در پس‌آزمون

آمار گروه	تعداد	میانگین + انحراف استاندارد	مقدار t محاسبه شده	احتمال پذیرش	معنی داری
تمرین و مکمل	۱۵	$26/60 \pm 1/71$	۱/۵۳	* ۰/۴۲	*
تمرین و دارونما	۱۵	$26/58 \pm 1/78$	۱/۴۷	۰/۱۵۸	-

-	۰/۶۲	۱/۵۳	۲۷/۴۸ ± ۱/۹۰	۱۵	مکمل
-	۰/۱۴۷	۱/۵۳	۲۶/۶۰ ± ۱/۷۱	۱۵	دارونما

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

فرضیه پنجم: هشت هفته تمرین هوازی همراه با و بدون مصرف مکمل ویتامین دی بر ترکیب بدنی پسران نوجوان دارای اضافه وزن تاثیر دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده از نرم افزار آماری SPSS مشاهده می‌کنیم که بین دو گروه مکمل و تمرین از نظر نمایه توده بدن پس از ۸ هفته برنامه تمرین هوازی با  $t = 1/312$  و احتمال پذیرش  $p = 0/214$  تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین فرض  $H_0$  را می‌پذیریم. بدین معنی که برنامه تمرین هوازی پس از ۸ هفته بر میزان نمایه توده بدن آزمودنی‌ها تأثیری نداشته است.

#### جدول ۴-۱۴ - نتایج آزمون t استیودنت متغیر شاخص توده بدنی بین دو گروه کنترل و تجربی

آمار گروه	تعداد	میانگین + انحراف استاندارد	اختلاف میانگین پیش و پس آزمون + انحراف استاندارد	مقدار t محاسبه شده	احتمال پذیرش	معنی داری
تمرین و مکمل	۱۵	۲۶/۶ ± ۱/۷۱	۰/۲۶۹۲ ± ۰/۵۷۶۴	۱/۳۱۸	۰/۳۸	*
تمرین و دارونما	۱۵	۲۵/۲۴ ± ۱/۸۰	۰/۲۶۹۱ ± ۰/۵۷۲۸	۱/۳۱۲	۰/۲۱۴	-
مکمل	۱۵	۲۷/۴۸ ± ۱/۹۰	۰/۳۵ ± ۰/۵۷	۱/۳۲۵	۰/۴۱	*
دارونما	۱۵	۲۷/۱۳ ± ۲/۰۶	۰/۲۶۲۵ ± ۰/۵۷۶۴	۱/۳۱۴	۰/۲۱۴	-

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

میانگین سن آزمودنی‌های تحقیق ۱۴ سال بود. از ۳۲ آزمودنی شرکت کننده در طول تحقیق ۲ نفر (از هر گروه ۱ نفر به دلایل فردی) حذف گردیدند. در آغاز مداخله، بین میانگین شاخص‌های بالینی و تن سنجی آزمودنی‌های سه گروه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0/05$ ) (جدول ۱۴ و ۱۵)، به استثنای دور کمر، تری گلیسرید و کلسترول تام که بین گروه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت ( $p < 0/05$ ).

#### جدول ۴-۱۵: مشخصات بیوشیمیایی آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله

متغیر	گروه‌ها	قبل از مداخله	بعد از مداخله	اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله	P-value
تمرین + ویتامین دی	تمرین	۱۹۴/۷ ± ۴۵/۲	۱۶۷/۲ ± ۳۸/۷	-۲۷/۶ ± ۱۶/۷	
کلسترول (mg/dl)	تمرین	۱۶۴/۳ ± ۲۶/۶	۱۶۰/۴ ± ۳۳/۱	-۳/۶ ± ۱۹/۲	*0/03
	کنترل	۲۰۹/۳ ± ۲۹/۴	۲۲۰/۵ ± ۲۹/۲	۱۱/۱ ± ۱۵/۴	
		0/04	0/03		
تمرین + ویتامین دی	تمرین	۱۶۱/۶ ± ۷۵/۲	۱۲۲/۳ ± ۴۵/۶	-۳۹/۵ ± ۲۰/۴	
تری گلیسرید (mg/dl)	تمرین	۱۰۲/۱ ± ۳۸/۱	۱۰۸/۴ ± ۴۱/۵	۶/۵ ± ۱۸/۳	*0/03
	کنترل	۱۳۵/۵ ± ۶۲/۶	۱۳۹/۴ ± ۶۵/۵	۳/۶ ± ۲۴/۸	
		0/05	0/05		
تمرین + ویتامین دی	تمرین	۱۲۴/۶ ± ۴۱/۴	۱۰۴/۴ ± ۲۹/۴	-۲۰/۱ ± ۱۷/۳	

*۰/۰۳	-۱۲/۳±۱۵/۵	۹۳/۳±۲۹/۸۹	۱۰۵/۳±۲۲/۴	تمرین	LDL-کلسترول (mg/dl)
	۸/۲±۱۴/۴	۱۳۲/۶±۲۰/۳	۱۲۴/۶±۲۶/۱	کنترل	
		۰/۲۵	۰/۴۹		P-value
	۷/۱±۴/۲	۴۵/۲±۷/۳	۳۸/۸±۶/۷	تمرین+ویتامین دی	
*۰/۰۵	۶/۲±۲/۴	۴۴/۴±۸/۵	۳۸/۱±۵/۲	تمرین	HDL-کلسترول (mg/dl)
	-۰/۷±۱/۷	۳۵/۵±۴/۲	۳۶/۱±۲/۷	کنترل	
		۰/۳۸	۰/۳۵		P-value
	-۰/۶±۰/۲	۱/۷±۰/۳	۲/۵±۰/۴	تمرین+ویتامین دی	
*۰/۰۵	-۰/۳±۰/۴	۲/۳±۰/۵	۲/۲±۰/۵	تمرین	HOMA-IR
	-۰/۴±۰/۴	۲/۳±۰/۲	۲/۵±۰/۲	کنترل	
		۰/۶۵	۰/۵۱		P-value
	-۱۴/۶±۵/۵	۹۰/۴±۱۳/۷	۱۰۵/۲±۲۴/۷	تمرین+ویتامین دی	
*۰/۰۵	-۵/۲±۶/۴	۱۰۰/۴±۱۱/۱	۱۰۵/۵±۱۰/۵	تمرین	گلوکز (mg/dl)
	-۱/۴±۵/۶	۹۵/۶±۹/۴۴	۹۶/۵±۹/۲۸	کنترل	
		۰/۵۱	۰/۳۵		P-value
	۱۰/۲±۲/۳	۲۳/۵±۵/۱	۱۳/۶±۵/۲	تمرین+ویتامین دی	۲۵(OH)D (ng/ml)
*۰/۰۳	۰/۲±۲/۳	۱۲/۵±۴/۲	۱۲/۲۱±۴/۷	تمرین	
	۰/۰۵±۲/۱	۱۴/۴±۶/۲	۱۴/۱۴±۶/۱	کنترل	
		۰/۰۵	۰/۲۷		P-value

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

نتایج تحلیل داده‌ها نشان داد، بعد از ۸ هفته مداخله تمرین هوازی و مکمل ویتامین دی هر دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی، میزان چاقی و اضافه وزن آزمودنی‌ها به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $p < 0/05$ )، هر چند مقایسه اختلاف میانگین گروه‌ها نشان داد که این کاهش در گروه تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی بیشتر است ( $p < 0/03$ ) (جدول ۱۴). همچنین شاخص‌های ترکیب بدنی همچون وزن، نمایه توده بدن، توده چربی و نسبت دور کمر به لگن هر دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $p > 0/05$ ). البته در این متغیرها بین دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p < 0/05$ ) (جدول ۱۵). از سویی، در هر دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی سطوح سرمی HDL کلسترول به طور معنی‌دار افزایش یافت و مقایسه اختلاف میانگین قبل و بعد از مداخله گروه‌ها نشان داد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p < 0/05$ ) (جدول ۱۶). به علاوه، نتایج نشان داد تنها متعاقب ۸ هفته تمرین هوازی به همراه مکمل ویتامین دی، کلسترول تام ( $p < 0/03$ ) و LDL کلسترول به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد ( $p < 0/04$ ) (جدول ۱۶). همچنین، سطح سرمی ویتامین دی تنها در گروه تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی به طور معنی‌دار افزایش یافت ( $p < 0/002$ ) (جدول ۱۶). در ادامه با توجه به معنی دار بودن برخی از فرضیه‌ها از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری نیز  $0/05$  در نظر گرفته شد.

جدول شماره ۴-۱۶: نتایج آزمون تعقیبی توکی

سطح معنی داری	اختلاف میانگین	گروه‌های مطالعه	
۰/۶۴۵	۱/۸۶	مکمل ویتامین دی	دارونما
۰/۹۷۴	-۰/۱۵	تمرین+ویتامین دی	تمرین+دارونما

۰/۰۲۵*	۶/۹۸	ویتامین دی	تمرین + مکمل ویتامین دی
۰/۱۸	۸/۴۵	دارونما	
۰/۰۲۵*	۸/۳۲	ویتامین دی	مکمل ویتامین دی
۰/۱۱	۸/۴۹	دارونما	
۰/۶۳۲	۱/۹۹	دارونما	

\*در سطح  $P < 0/05$  معنی دار است. منبع: یافته‌های پژوهش حاضر

### نتیجه گیری

هدف از این پژوهش، بررسی تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف ویتامین دی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی پسران نوجوان دارای اضافه وزن شهرستان رشتخوار بود که به صورت نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون بود و بصورت کاربردی انجام گرفت. نتایج تحلیل داده‌ها، بعد از ۸ هفته مداخله تمرین هوازی و مکمل ویتامین دی هر دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی میزان اضافه وزن و چاقی آزمودنی‌ها به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $p < 0/05$ )، هر چند مقایسه اختلاف میانگین گروه‌ها نشان داد که این کاهش در گروه تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی بیشتر است ( $p < 0/03$ ) (جدول ۱۴). همچنین شاخص‌های ترکیب بدنی همچون وزن، نمایه توده بدن، توده چربی و دور کمر هر دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی به طور معنی‌دار کاهش یافت ( $p < 0/05$ )، البته در این متغیرها بین دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0/05$ ) (جدول ۱۴). برای مقایسه میانگین بین گروه‌ها از آزمون تحلیل واریانس آنوا استفاده شد. برای مقایسه نتایج گروه‌ها از آزمون پارامتریک t همبسته استفاده شد و به منظور مقایسه گروه‌ها در هر مرحله (اختلاف درون گروهی) از آزمون t برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری نیز  $0/05$  در نظر گرفته شد. همچنین، سطح سرمی ویتامین دی تنها در گروه تمرین هوازی+مکمل ویتامین دی به طور معنی‌دار افزایش یافت ( $p < 0/002$ ) (جدول ۱۵).

### پیشنهادهای کاربردی

- با توجه به اینکه تاثیر هشت هفته تمرین هوازی و مصرف ویتامین دی بر برخی فاکتورهای آمادگی جسمانی و ترکیب بدنی پسران نوجوان دارای اضافه وزن شهرستان رشتخوار انجام شد و نتایج حاصل شد، می‌توان پیشنهاد کرد تا جهت کاهش وزن و پیشگیری از چاقی، این برنامه را برای ورزشکاران و افراد دارای اضافه وزن استفاده نمود.
- نتایج پژوهش حاضر نشان داد که دریافت مکمل ویتامین دی (۵۰۰۰ واحد در ماه) حین ۸ هفته تمرین هوازی (۳۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب) باعث بهبود بیشتر در شاخص‌های متابولیکی نوجوانان دارای اضافه وزن می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود که افراد دارای اضافه وزن و ورزشکاران حتما در ماه مکمل‌های ویتامین دی دریافت کنند.
- با توجه به نتایج تحقیق، می‌توان پیشنهاد نمود که دانش آموزان و افراد دارای اضافه وزن با مصرف ویتامین دی در ماه و انجام فعالیت‌های هوازی به پیشگیری از چاقی و اضافه وزن اقدام نمایند.
- با توجه به نتایج حاصل شده از این تحقیق در خصوص تاثیر فعالیت‌های هوازی بر کاهش وزن و پیشگیری از چاقی، پیشنهاد می‌شود حتما ورزشکاران و افراد دارای اضافه وزن برای برخورداری از سلامت کامل، روزانه ورزش‌های هوازی را انجام دهند.
- افزایش فعالیت بدنی به همراه تنظیم کالری راه معقولی است که از کم شدن توده بدون چربی پیشگیری می‌کند. در واقع ترکیب بدن به طور قابل توجهی با فعالیت‌های جسمانی قابل تغییر است. فعالیت‌های دراز مدت ورزشی سبب

افزایش توده بدون چربی و کاهش توده چربی می‌شود. بنابراین به ورزشکاران و افراد دارای اضافه وزن پیشنهاد می‌شود جهت تعادل ترکیب بدنی، فعالیت‌های بدنی خود را افزایش دهند.

#### پیشنهاد‌های پژوهشی

(۱) با توجه به اینکه این پژوهش بر روی پسران نوجوان صورت گرفت پیشنهاد می‌شود پژوهش مشابه بر روی دانش‌آموزان دختر دارای اضافه وزن انجام شود.

(۲) با توجه به استفاده از مکمل‌های ویتامین دی در این پژوهش به محققان دیگر پیشنهاد می‌شود پژوهش مشابه با کنترل رژیم غذایی انجام شود.

(۳) با توجه به اینکه این پژوهش بر روی دانش‌آموزان سنین ۱۲ تا ۱۸ سال انجام شده، پیشنهاد می‌شود پژوهش مشابه بر روی گروه‌های سنی مختلف دانش‌آموزان پسر انجام شود.

(۴) پیشنهاد می‌شود پژوهش مشابه در دو گروه دختران و پسران دانش‌آموز و مقایسه بین دو گروه انجام شود

(۵) با توجه به محدودیت زمانی در این تحقیق، پیشنهاد می‌شود پژوهش مشابه با مدت زمان بیشتری جهت تمرینات هوازی انجام شود.

#### محدودیت‌های تحقیق:

از محدودیت‌های این تحقیق علاوه بر مقطعی بودن و تعداد کم نمونه برای انجام برخی آنالیزهای زیر گروهی (علی‌رغم تعداد کافی نمونه برای آزمون فرضیه اصلی)، عدم ثبت میزان دریافت غذایی و قرارگیری در معرض نور خورشید آزمودنی‌ها است و احتمالاً در صورت کنترل و یا ثبت آن‌ها می‌توانستیم به نتایج دقیق‌تری دست یابیم.

#### منابع

- ۱- اعتمادی، حمیدرضا، ارشدی، سجاد، بنایی فر، عبدالعلی، آذربایجانی، محمدعلی. (۱۴۰۰). اثر تمرین هوازی و مکمل ویتامین دی بر آپوپتوز بافت کبد آزمودنی‌های قرار گرفته در معرض آب اکسیژنه. مجله علوم پزشکی رازی، ۲۸ (۲): ۲۳-۳۲.
- ۲- رحمانی نیا، فرهاد، حجتی، زهرا، (۱۳۷۹). اثر یک برنامه ورزشی منتخب روی ترکیب بدن و توان هوازی دختران دانشجو، مجله حرکت، ۵: ۱۱۹ - ۱۰۹.
- ۳- نورشاهی، مریم، نیک بخت، حجت الله، روشنایی، افسانه، دلاور، علی. (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه روش‌های کاهش وزن (رژیم غذایی و ورزشی، رژیم غذایی و ورزشی همراه با رفتار درمانی) بر تغییر جرم و چربی موضعی زنان، مجله پژوهش در علوم ورزشی، ۱۵، ۱۲۲-۱۱۱.
- ۴- هی وود، کاتلین. (۱۳۸۷). رشد و تکامل حرکتی در طول عمر، ترجمه نمازی زاده، مهدی،، اصلانخانی، محمدعلی، انتشارات سمت، چاپ نهم.
- ۵- یاوریان، رویا، نیک اختر، رویا. (۱۳۸۹). بررسی اثرات تمرینات هوازی بر میزان سلامت روان زنان شهر ارومیه، مقاله پژوهشی، دو ماهنامه دانشکده پرستاری و مامایی ارومیه، دوره نهم، ۱، ۴۵-۵۲.
- 6- Atkinson R, Atkinson R. Hilgard's introduction to psychology. 2 Ed. New York: McGraw-Hill; 2004.
- 7- Barsh GS, Farooqi Is, Rahillys. Genetics of body weight regulation. Nature 2000; 404: 644-51.
- 8- Bassami M, Ahmadizad S, Doran D, Maclaren DP. Effects of exercise intensity and duration on fat metabolism in trained and untrained older males. Eur j Appl physiol 2007; 101: 525-32.

- 9- Benjamin,c.,Himes,j,Lohman,T.,Davis,s.,j.,Evans,M.,Going,s.,and Pablo,j.,(2003).Body composition and overweight prevalence in 1740 schoolchildren from 7 American Indian communities.publication February28.
- 10- Berenson Gs,srinivasan SR,Nicklas TA.Atherosclerosis: a nutritional disease of childhood.Am j cardiol.1998 Nov 26;82(10B): 22T-29T.
- 11- Bovet p,Auguste R,Burdette H.Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents in a large school – based survey.Int j Behav Nutr Phys Act 2007;4: 24.
- 12- Bray G.A., C. Bouchard and W.P.T. James; "Handbook of obesity". Ann. Intern. Med 1995; 103(6pt2): PP: 1052-62.
- 13- caballero C , Hernandez B , Moreno H, Hernandez Giron C, Campero L ,Cruz A, et al. Obesity, physical activity and inactivity among adolescents in Morelos Mexico: a longitudinal study.Archivos Latinoamericanos de Nutricion 2007;3: 231-37.
- 14- Calles-Escandon,j.;Goran,m.I.; o'Connell,m.;Nair,k,s.; Danforth, E. (1996)."Exercise increases fat oxidation at rest unrelated to changes in energy balance or lipolysis".Am j physiol Endocrinol Metab.270: E1009-E1074.
- 15- Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS , Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. Circulation 2006;113: 1835-48.
- 16- Despres J.P. and et al. Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women. USA: American journal of physiology. 261(2pt1).1991,157-67.
- 17- Ferrannini E, "Syndrome X, Hormone Research"39(Suppl).1993, PP: 107-111.
- 18- Foyelholm M,Nuutinen O,Pasanen M,etal.Parent child relationship of physical activity patterns and obesity.Int J Obes Relat Metab Disord 1999 Dec;23(12): 1262-8.
- 19- Hackman R.M. and et al. Phosphorus magnetic resonance spectra and changes in body composition during weight loss. USA: American collage of nutrition 1994,13(3),243-50.
- 20- Hill. W. and B. Rowley (2001) Chemical bond. Joe Weider's muscle & Fitness. 62(6): 166-169.
- 21- Janssen I, Katzmark PT, Boyce WF, King MA, Pickett W. Overweight and obesity in Canadian adolescents and their associations with dietary habits and physical activity patterns. Journal of Adolescent Health 2004; 35: 360-67
- 22- Knight. G.S, et al. "Body Composition of human cadavers by neutron activation and chemical analysis", American Journal of Physiology 250,1986, PP: 1979-E185.
- 23- Lazzer S,Bustic,Agosti C F,De Col A,pozzo R,sartorio A.Optimizing fat oxidation through exercise in severely obese Caucasian adolescents.Clin Endocrinol(Oxf)2007;67: 582-8.
- 24- Livingstone M.B.E./2001/Childhood obesity in Europe: a growing concern/P.Health Nutr. 4: 109-116.
- 25- Magnusson KT,Sveinsson T,Arngrimsson SA,Johannsson E.Predictors of fatness and physical fitness in nine – year – old Icelandic school children. Int J Pediatr Obes 2008,3(4): 217-25.
- 26- Makkk,Hosy,Lows,Thomas Gn,Mc Manus AM,Day JR,Iam TH.Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents BMC Public Health 2010;10: 88.
- 27- Manson J , Rimm E,Stampfer M , et al. Physical activity and incidence of noninsulin-dependent diabetes mellitus in women. Lancet 1991 Sep;338(8770): 774-80.

- 28- Mota J,Ribeiro J,santos MP,gomes H.obesity,physical activity,computer use and Tv viewing in Portuguese adolescents.pediatric Exercise science 2006;17: 113-21.
- 29- pavlov,k.N,steve,w.o,Lerman,R.H.,and Burrows,v.,(1985).Effects of dieting and exercise on Lean body Mass,oxygen uptake,and strength.Medicince and scicnce in sports and Exercise,17,466-471.
- 30- pender NJ,Bar-or o,wilk B,Mit chells.self-efficacy and perceived exertion of girls during exercise.Nurse Res.2002Mav-Apr;51(2): 26-91.
- 31- Ready,A.Elizabeth and et al.The response of obese female to low impact exercise and diet counseling.journal of sport medicine and physiology .1991,31,587-95.
- 32- saudek,c.D,and feling,p.,(1976).The metabolic events of starvation.AM.j.med,60: 117.
- 33- scott,k.powers.,E dward,T.,Howloy.,(1998).Exercise physiology the ory and Appliation to fitnees and per formance.
- 34- Sherman Nester W(2000) Exercise and adolencent weight management. Journal of Physicol Fanction.Recreation & Dance. Reston 71(5): 4-6.
- 35- sweny M.E and et al.severe vs moderate energy restriction With and Without exercise in the treatment of obesity: Efficiency of weight loss.USA: American Journal of clinical nutrition.1993,57(2),127-34.
- 36- te Velde SJ, De Bourdeaudhuij I, Thorsdottir I, Rasmussen M, Hagstromer M, Klepp KI, et al. Patterns in sedentary and exercise behaviors and associations with overweight in 9-14-year-old boys and girls-a cross-sectional study. BMC Public Health 2007; 31: 7-16
- 37- wagner A,klein -plate C,Arveriler D, et al.parent.child physical activity relationships in12-year old French students do hot depend on family socioicnomic status.Diabets Metab 2004sep;30(4): 359-660.
- 38- weker H.simple obesity in children .A study on the role of nutritionoal factors.Med wieku Rozwoj 2006;103-191.
- 39- Wiliams,C.A.N.Armstrong, and J.powell/2000/Aerobic responses of prepubertal boys to two modes of training/Br.J.Sports Med.34: 168-173.
- 40- Zalilah Ms,khor Mirnalini k,Norimah Ak , any M.Dietary intake,physical activity and energy expenditure of malaysian adolescents Singapore.singapore Medical journal 2006;6: 491-98.
- 41- Lerchbaum E, Obermayer-Pietsch B. Is vitamin D status relevant to metabolic syndrome. Dermatoendocrinol. 2012; 4(2): 212-24.
- 42- Noori N, Mirmiran P, Asgari S, Azizi F. Dietary Intake of Calcium and Vitamin D and the Prevalence of Metabolic Syndrome in Tehranian Adults: Tehran Lipid and Glucose Study. J En Met Ir. 2006; 9(2): 192-200.
- 43- Ha T, Seo HS, Choo W, Choi J, et al. The effect of metabolic syndrome on myocardial contractile reserve during exercise in non-diabetic hypertensive subjects. J Cardiovascul Trasound. 2011; 19(4): 176-82.
- 44- Bian S, Gao Y, Zhang M, Wang X, et al. Dietary nutrient intake and metabolic syndrome risk in Chinese adults: a case--control study. Nutr J. 2013; 12(1): 106-111.
- 45- Robinson L, Graham T. Metabolic syndrome, a cardiovascular disease risk factor. J App Physiol. 2004; 29(6): 808-29.
- 46- Brenner DR, Arora P, Garcia B. Plasma vitamin D levels and risk of metabolic syndrome in Canadians. Clin Invest Med. 2011; 34(6): 381-77.

- 47- Hosein-nejad A, khoshniat nikoo M, maghbooli Z, Karimi F, et al. Relationship between serum vitamin D concentration and metabolic syndrome among Iranian adults population. *Daru*. 2009; 1: 1-5. Persian.
- 48- Scragg R, Sowers M, Bell C. Serum 25-hydroxyvitamin D, diabetes, and ethnicity in the third national health and nutrition examination survey. *Diabetes Care*. 2004; 27(12): 2813-8.
- 49- Wortsman J, Matsuoka LY, Chen T, Lu Z, et al. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72: 690-93.
- 50- Rahimi A, Farhangi M, Mahboob S, Vahed J. Effect of Cholecalciferol on serum levels of 25-hydroxy vitamin d and paratiroid hormone in obese women. *Pharma Sci*. 2009; 15(1): 9-16.
- 51- Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, Jacques PF, et al. Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease. *Circulation*. 2008; 117(4): 503-11.
- 52- Siadat ZD, Kiani K, Sadeghi M, Shariat AS, et al. Association of vitamin D deficiency and coronary artery disease with cardiovascular risk factors. *J Res Med Sci*. 2012; 17(11): 1052-5.
- 53- Hashemipour S, Larijani B, Adibi H, Javadi E, et al. Vitamin D deficiency and causative factors in the population of Tehran. *BMC Public Health*. 2004; 4: 38-45.
- 54- Botezelli L, Cambric LT, ghezzi A, Dalia A, et al. Different exercise protocols improve metabolic syndrome markers, tissue triglycerides content and antioxidant status in rats. *Diabetol Mtab Syndr*. 2011; 3: 35-41.
- 55- Lakka T, Laksonen D. Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007; 32(1): 76-88
- 56- Kim JW, Kim DY. Effects off aerobic exercise training on serum sex hormone binding globulin, body fat index and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. *Metab Syndr Relate Disord*. 2012; 10(6): 452-7.
- 57- Vissers D, Hens W, Taeymans J, Baeyens JP, et al. The effect of exercise on visceral adipose tissue in overweight adults: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2013; 8(2): 56415-25.
- 58- Pattyn N, Cornelissen VA, Eshghi SR, Vanhees L. The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome: a meta-analysis of controlled trials. *Sports Med*. 2013; 43(2): 121-33.
- 59- Hamilton B. Asian journal of sports medicine vitamin D and athletic performance. *The Potential*. 2011; 2: 211-19.
- 60- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, et al. Physical activity and public health: updated
- 61- Shirinzadeh M, Hosseini R, Navai L. Effect of vitamine D supplementation on insulin resistance in diabetes patients. *Pajoohande*. 2006; 12(5): 387-399. Persian.
- 62- recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(8): 1423-34.
- 63- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, et al. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985; 28(7): 412-9.
- 64- Mathunjwa M, Semple S, Dupreez C. A 10-week aerobic exercise program reduces cardiometabolic disease risk in overweight/obese female African university students. *Ethn Dis*. 2013; 23(2): 143-8.

- 65- Rennie KL, McCarthy N, Yazdgerdi S, Marmot M, et al. Association of the metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. *Int J Epidemiol*. 2003; 32(4): 600-6.
- 66- Amiri A, Karimi A, Zakeri H. Vitamin D Deficiency and Stroke. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*. 2012; 2(3): 121-126. Persian.
- 67- Bell C, Scragg R, Sowers M. Serum 25 hydroxyvitamin D, diabetes, and ethnicity in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*. 2004; 27(12): 2813-8.
- 68- Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*. 2002; 287(3): 356-9.
- 69- Sung CC, Liao MT, Lu KC, Wu CC. Role of vitamin D in insulin resistance. *J Biomed Biotechnol*. 2012; 20: 634195-9.
- 70- Shirinzadeh M, Hosseini R, Navai L. Effect of vitamin D supplementation on insulin resistance in diabetes patients. *Pajoothane*. 2006; 12(5): 387-399. Persian.
- 71- Etemadi H R, Arshadi S, Banaeifar A, azarbayjani M. The effect of aerobic exercise and vitamin D supplementation on hepatic Apoptosis levels in rats exposed to oxygenated water. *RJMS*. 2021; 28 (2): 23-32  
URL: <http://rjms.iums.ac.ir/article-1-6292-fa.html>