Archive of SID

پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۱۰، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۷
ص ص : ۱۰۰- ۸۹

اثر ۸ هفته تمرین هوازی همراه با انسداد جریان خون بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی در نوجوانان چاق پسر

شهرام محمدی [*۱] – حمید رجبی [۲] – پژمان معتمدی [۳] – ندا خالدی [۴] – مهسا عبدالهی [۵]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران ۲. استاد فیزیولوژی ورزش،گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی،دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران ۳و۴. استادیار فیزیولوژی ورزش،گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکدهٔ تربیت بدنی و علوم ورزشی،دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران ۵. متخصص قلب و عروق، بیمارستان شهید بهشتی، قروه، ایران

(تاریخ دریافت : ۰۲/ ۰۲ / ۱۳۹۷، تاریخ تصویب : ۱۷/ ۰۵ / ۱۳۹۷

چکیده

در سال‌های اخیر چاقی دوران کودکی به‌عنوان مشکل جهانی رو به رشد مورد توجه قرار گرفته است. این موضوع با بیماری‌های متعددی مانند بیماری‌های قلبی- عروقی در ارتباط است. به این منظور از روش‌های مختلفی برای کنترل و درمان چاقی استفاده شده است. هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی اثر ۸ هفته تمرین هوازی همراه با انسداد جریان خون بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی در نوجوانان چاق پسر بود. به این منظور ۳۲ نوجوان چاق پسر ۱۳ تا ۱۶ ساله به سه گروه (گروه تمرین (۱۲ نفر)، گروه تمرین همراه با انسداد جریان خون (۱۲ نفر) و گروه کنترل (۸ نفر)) تقسیم شدند. گروه‌های تمرین در جلسات تمرین هوازی به مدت ۸ هفته شرکت کردند. هر جلسهٔ تمرینی شامل رکاب زدن به مدت ۵ دقیقه (۴ نوبت) با ۶۵ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه و یک دقیقه استراحت بین نوبت‌ها به‌صورت سه جلسه در هفته بود. از آزمون‌های تحلیل واریانس یکطرفه، تی- همبسته در سطح معناداری P<۰/۰۵ برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد پس از ۸ هفته در هر دو گروه تمرین کاهش وزن بدن، BMI، درصد چربی بدن و سطح تری گلیسیرید و افزایش سطح HDL مشاهده شد (P<۰/۰۵). تغییر معناداری در سایر متغیرها مشاهده نشد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد انجام تمرین هوازی به‌خصوص به‌همراه انسداد جریان خون به مدت ۸ هفته می‌تواند وضعیت چاقی، ترکیب بدنی و نیمرخ لیپیدی را در نوجوانان چاق بهبود بخشد.

واژه‌های کلیدی

انسداد جریان خون، تمرین هوازی- چاقی، نیمرخ لیپیدی.

*- نویسنده مسئول : تلفن: ۰۹۱۸۳۷۲۳۰۴۸

Email : shahram.m3656@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سال‌های اخیر، با توجه به ارتباط چاقی دوران کودکی و نوجوانی با بیماری‌های متعددی از جمله سندروم متابولیک و بیماری‌های قلبی- عروقی، کبدی و ریوی این موضوع به‌عنوان مشکل جهانی در حال رشد مورد توجه قرار گرفته است (۳-۱). یکی از روش‌های کاهش وزن که در سال‌های اخیر استفاده و بررسی شده، استفاده از روش‌های مکمل تمرینات شامل انسداد عروق یا محدودیت جریان خون با فرض صرفه‌جویی در هزینه و زمان و اثربخشی بهتر تمرین است.

تمرینات همراه با انسداد جریان خون یا محدودیت جریان خون (تمرینات BFR) تمریناتی هستند که همراه با انسداد موقتی جریان خون به‌وسیلهٔ باندها یا تورنیکت‌های مخصوص در قسمت فوقانی اندام‌های بازو و ران در حین تمرین انجام می‌گیرند. در واقع، هدف از این شیوه کاهش جریان خون خروجی از بافت به سمت قلب و شبیه‌سازی تمرینات شدید با انجام تمرین سبک است (۴). در سال‌های اخیر استفاده از پروتکل‌های تمرینی هوازی و مقاومتی همراه با انسداد با رویکرد اثربخشی بیشتر مورد توجه محققان و مربیان قرار گرفته است. کوروینو و همکاران (۲۰۱۷) پاسخ‌های فیزیولوژیکی به فعالیت استقامتی تناوبی را در سطوح مختلف انسداد جریان خون بررسی کردند (۵). نتایج نشان داد که دوچرخه‌سواری استقامتی همراه با انسداد سبب تشدید از دست دادن اکسیژن عضله و فشار متابولیکی می‌شود که این امر با افزایش سازگاری‌های ناشی از تمرین استقامتی همراه است.

در زمینهٔ اثر تمرینات مختلف بر نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی افراد چاق مطالعات متعددی انجام گرفته است. سان و همکاران (۲۰۱۱) اثر فعالیت بدنی پس از مدرسه را همراه با محدودیت غذایی بر چاقی مرکزی و کلی، سطح آمادگی جسمانی و نیمرخ متابولیک در نوجوانان چاق چینی مطالعه کردند (۶). نتایج نشان داد که انجام فعالیت بدنی منظم به‌صورت دو بار در هفته و به مدت یک ساعت به‌طور معناداری سطح چربی مرکزی را کاهش می‌دهد و اثر معناداری بر نیمرخ لیپیدی نوجوانان چاق دارد. آلبوکرکو و همکاران (۲۰۱۶) اثر ترکیب تمرین هوازی و مقاومتی و رژیم غذایی را بر ترکیب بدنی، نیمرخ لیپیدی، التهابی و آمادگی قلبی- تنفسی نوجوانان چاق مطالعه کردند (۱). نتایج بهبود معنادار ترکیب بدن، نیمرخ لیپیدی، قدرت بالاتنه و پایین‌تنه و آمادگی قلبی- تنفسی را در گروه تمرین نشان داد. زوربا و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعهٔ اثر فعالیت بدنی منظم بر ترکیب بدنی، نیمرخ لیپیدی خون و سطوح انسولین سرم در کودکان چاق بهبود وضعیت چاقی و عوامل خطرزای مرتبط با آن را گزارش کردند (۷). به‌طور کلی، مطالعات مختلف نشان داده‌اند بیش از ۸۰ درصد کودکان چاق و دارای اضافه‌وزن در بزرگسالی چاق باقی می‌مانند که این موضوع سبب افزایش چشمگیر شیوع بیماری‌های مرتبط با چاقی می‌شود (۶)؛ بنابراین، کاهش چربی بدن به‌ویژه چاقی مرکزی در دوران کودکی اهمیت دوچندانی دارد. با توجه به این واقعیت که بیشتر بیماری‌های بزرگسالی ارتباط مستقیمی با دهه‌های اول زندگی فرد دارند، باید مداخلات پیشگیرانه در مورد کودکان و نوجوانان در نظر گرفته شوند. بیشتر تحقیقات در این زمینه نشان می‌دهند که انجام تمرینات هوازی در این سنین می‌تواند علاوه‌بر کنترل چاقی، از عوارض آن نیز جلوگیری کند. به‌نظر می‌رسد برخورداری از شدت مناسب در فعالیت‌های هوازی سبب افزایش اثربخشی این‌گونه تمرینات می‌شود (۸) و از آنجا که افراد چاق تاب و تحمل تمرینات شدید را ندارند و احتمال بروز آسیب‌دیدگی و دیگر خطرهای تمرینات شدید در این‌گونه افراد بیشتر است، انجام

www.SID.ir

Archive of SID

تمرینات هوازی همراه با انسداد موقت جریان خون شیوهٔ نوین تمرینی می‌تواند سبب شبیه‌سازی تمرینات شدید با انجام تمرینات ساده شود (۴). براساس پیشینهٔ تحقیق تاکنون مطالعه‌ای به بررسی اثر تمرینات هوازی همراه با انسداد موقت عروق بر ترکیب بدنی و شاخص‌های لیپیدی انجام نگرفته است؛ بنابراین، تحقیق حاضر با فرض اینکه انجام ۸ هفته تمرینات هوازی همراه با انسداد موقت جریان خون بر روی نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی نوجوانان پسر چاق اثر معناداری ندارد، انجام گرفته است. به‌عبارتی در پی پاسخ به این پرسش هستیم که آیا ایجاد انسداد موقت جریان خون در حین فعالیت‌های هوازی می‌تواند موجب افزایش کارایی و اثربخشی تمرین بر روی نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی نوجوانان چاق شود یا خیر؟

روش‌شناسی

آزمودنی

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی بود که به‌صورت پیش‌آزمون – پس‌آزمون انجام گرفت. از بین نوجوانان چاق پسر شهرستان قروه با دامنهٔ سنی ۱۳ تا ۱۶ سال و دارای شاخص تودهٔ بدن ۲۹/۹۹ تا ۳۵ کیلوگرم بر متر مربع، ۳۲ نفر به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. معیار ورود به مطالعه داشتن شاخص تودهٔ بدنی در دامنهٔ ذکرشده و عدم ابتلا به بیماری‌های قلبی- تنفسی، عصبی- عضلانی، اسکلتی و همچنین، عدم مصرف دارو قبل و در حین مطالعه بود. پیش از آغاز مطالعه به‌منظور اطمینان از دلیل چاقی و تعیین سطح هورمون تیروئید از همهٔ آزمودنی‌ها آزمایش کم‌کاری تیروئید (هایپوتیروئیدیسم) به‌عمل آمد.

روش اجرای مطالعه

در جلسهٔ اول، سابقهٔ پزشکی آزمودنی‌ها از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شد و آزمودنی‌ها با هدف و روش اجرای مطالعه آشنا شدند. سپس، با تشکیل جلسه‌ای با والدین آزمودنی‌ها علاوه‌بر شرح اهداف تحقیق از همهٔ والدین رضایت‌نامه کتبی دریافت شد. در جلسهٔ دوم (با فاصلهٔ زمانی ۲۴ ساعت قبل از آغاز اولین جلسهٔ تمرین)، اطلاعات فردی آزمودنی‌ها شامل سن و وزن، قد ایستاده، درصد چربی بدن اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین، نمونه‌های خونی جمع‌آوری شد. اندازه‌گیری متغیرهای مربوط به ترکیب بدن و جمع‌آوری نمونه‌های خونی مجدداً ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه (پس از ۸ هفته) صورت گرفت. سپس، آزمودنی‌ها پس از تکمیل پرسشنامهٔ تانر به‌صورت تصادفی به سه گروه کنترل (سن ۱۳/۷۶±۰/۷۲ سال، ۸ نفر)، گروه تمرین هوازی (سن ۱۳/۵۴±۰/۷۹ سال، ۱۲ نفر) و گروه تمرین هوازی همراه با انسداد موقت جریان خون (سن۱۳/۸۶±۰/۷۰ سال، ۱۲ نفر) در اندام تحتانی تقسیم شدند. به آزمودنی‌ها توصیه شد در طول اجرای تحقیق، رژیم غذایی معمولی خود را ادامه دهند و از تغییر آن بپرهیزند و در طول ۸ هفته اجرای برنامهٔ تمرینی، از شرکت در هر گونه فعالیت ورزشی دیگر خودداری ورزند.

جلسات تمرینی

با توجه به اینکه تحقیقات بسیار محدودی در زمینهٔ تمرینات هوازی همراه با انسداد جریان خون انجام گرفته است که در موارد بسیاری از جمله جامعهٔ آماری، سن و ترکیب بدنی، اهداف تحقیق، مدت، حجم، شدت تمرینات و فشار اعمال‌شده در کاف‌ها برای محدودیت جریان خون با تحقیق حاضر اختلاف دارد، برای انجام مطالعهٔ حاضر از پروتکل اصلاح‌شده رنزی و همکاران (۲۰۱۰) (۹) و آبه و همکاران (۲۰۱۰) (۱۰) استفاده شد، با این تفاوت که فشار وارده در کاف‌ها برای ایجاد محدودیت جریان خون در تحقیقات قبلی بین ۱۶۰ تا ۲۱۰ میلی‌متر جیوه اعمال شده بود، اما در تحقیق حاضر به‌دلیل اینکه میزان ضربان

www.SID.ir

Archive of SID

قلب در کودکان نسبت به بزرگسالان و در کودکان چاق نسبت به همسالان خود بیشتر است (۱۱) و از طرفی چون تمرینات انسدادی و کاهش فشار سرخرگی به بازتاب چمورفلکس[1](کاهش حجم پایان دیاستولی و افزایش ضربان قلب برای حفظ برون ده قلبی) منجر می‌شود (۹)، به‌منظور جلوگیری از افزایش بیشتر ضربان قلب و انجام تمرین هوازی در دامنهٔ ضربان قلب موردنظر، فشار اعمال‌شده در کاف برای ایجاد انسداد موقت با توجه به سن آزمودنی‌ها کمتر (۱۰۰ میلی‌متر جیوه) در نظر گرفته شد. ابتدای هر جلسهٔ تمرینی، آزمودنی‌های گروه‌های تمرین به مدت ۲۰ دقیقه حرکات گرم کردن (شامل دوی آهسته به مدت ۱۲ دقیقه روی نوار گردان (پروتیوس مدل IMT-7500، ساخت تایوان) با حداکثر شدت ۴۵ درصد ضربان قلب بیشینه (ضربان بیشینه از طریق فرمول سن – ۲۲۰ به‌دست آمد و از طریق دستگاه پالس اوکسیمتر پلار کنترل می‌شد) محاسبه، تمرینات کششی به مدت ۸ دقیقه و ۱۰ ثانیه برای هر کشش) را انجام دادند. سپس، گروه تمرین هوازی فعالیت رکاب زدن را با استفاده از دوچرخهٔ ثابت (پروتیوس مدل PEC-7088، ساخت تایوان) با شدت ۶۵ درصد ضربان بیشینه در ۴ وهلهٔ ۵ دقیقه‌ای (با استراحت ۱ دقیقه بین وهله‌ها) با حفظ حداقل ۷۰ دور در دقیقه انجام دادند. همچنین، با توجه به یکی از اهداف تحقیق (مقایسهٔ اثرگذاری دو شیوهٔ تمرینی براساس صرفه‌جویی در زمان) از گروه هوازی همراه با انسداد جریان خون خواسته شد که به‌منظور انسداد موقت جریان خون تورنیکت‌های پنوماتیک (وسیله‌ای جهت تأمین فشار هوا در داخل کاف‌ها) با پهنای ۷/۵ سانتی‌متر را در قسمت پروگزیمال ران‌ها ببندند و سپس برای کاهش و محدودیت موقت جریان خون فشار ۱۰۰ میلی‌متر جیوه در آن اعمال شد و از آنها خواسته شد برنامهٔ تمرینی کاملاً مشابه با گروه هوازی (رکاب زدن بر روی دوچرخهٔ ثابت با شدت ۶۵ درصد ضربان بیشینه در ۴ وهلهٔ ۵ دقیقه‌ای با استراحت یک‌دقیقه‌ای بین وهله‌ها و حفظ حداقل ۷۰ دور دقیقه) را انجام دهند. براساس برنامهٔ تمرینی آزمودنی‌های این گروه ۴ وهلهٔ ۵ دقیقه‌ای تمرین همراه با انسداد موقت جریان خون را انجام دادند و سپس در یک دقیقه استراحت بین وهله‌ها فشار تورنیکت‌ها در جهت حفظ برون‌ده قلبی کاملاً برداشته شده و انسداد رفع شد. در انتهای ۱۵ دقیقه، تمرینات سرد کردن شامل راه رفتن آرام به مدت ۱۰ دقیقه و تمرینات کششی به مدت ۵ دقیقه و ۱۰ ثانیه برای هر کشش انجام گرفت. در ضمن براساس اصل اضافه‌بار و برای ایجاد بار تمرینی و ایجاد سازگاری لازم براساس پروتکل تمرینی در چهار هفتهٔ اول هر هفته ۵ درصد شدت درصد ضربان بیشینه افزایش و در چهار هفتهٔ دوم فعالیت براساس ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه ادامه یافت. علاوه‌بر این، از آزمودنی‌های گروه کنترل خواسته شد در مدت مطالعه از انجام تمرینات شدید خودداری کنند و به فعالیت‌های روزانهٔ خود بپردازند.

اندازه‌گیری متغیرها

برای اندازه‌گیری وزن و قد از ترازو و قدسنج دومنظورهٔ استاندارد پزشکی سکا، (مدل ۲۷۴، آلمان) استفاده شد و آزمودنی‌ها با حداقل پوشش روی ترازو ایستادند و وزن و قد آنها به‌ترتیب به کیلوگرم و سانتی‌متر ثبت شد. برای کاهش تغییرات روزانهٔ قد و وزن، اندازه‌گیری‌ها در هر دو مرحلهٔ پیش‌آزمون و پس‌آزمون رأس ساعت هشت صبح با فاصلهٔ زمانی ۱۲ ساعت از آخرین وعدهٔ غذایی و بعد از دفع ادرار انجام گرفت. برای محاسبهٔ شاخص تودهٔ بدنی، وزن بدن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر تقسیم شده و به‌عنوان شاخص تودهٔ بدنی ثبت شد. درصد چربی بدن به روش اندازه‌گیری

1. Chemoreflex

www.SID.ir

Archive of SID

ضخامت چربی زیرپوستی (دونقطه‌ای) و معادلهٔ اسلاتر (۱۹۸۸) که توسط لوهمن (۱۹۹۲) بازنویسی شده است، اندازه‌گیری شد (۱۲). برای محاسبهٔ ضربان بیشینه از فرمول ۲۲۰- سن استفاده شد. در ضمن برای اندازه‌گیری ضربان قلب از دستگاه پالس اکسی‌متر پولار مدل F11 (ساخت فنلاند) استفاده شد. نمونه‌گیری خون به‌صورت ناشتا رأس ساعت ۸ صبح (۲۴ ساعت قبل از اولین جلسه و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسهٔ تمرین) انجام گرفت. آزمودنی‌ها ابتدا به مدت ۲۰ دقیقه در وضعیت نشسته استراحت کردند، سپس، نمونهٔ خونی به مقدار ده سی‌سی از ورید آنتی‌کوبیتال دست چپ جمع‌آوری شد. برای جداسازی سرم از خون از دستگاه سانتریفیوژ HEHICH ساخت آلمان با PRM سه هزار دور در دقیقه استفاده شد و در دمای ۸۰- درجهٔ سانتی‌گراد منجمد و برای آنالیز بیوشیمیایی ذخیره شد. شاخص‌های لیپیدی با استفاده از دستگاه هیتاچی مدل ۹۱۲ ساخت ژاپن، به شرح زیر اندازه‌گیری شد، سطوح تری گلیسیرید (TG) پلاسما با روش آنزیمی- کالری‌متری (GPO-PAP) و کیت ساخت شرکت پارس آزمون ایران (Intraassay CV% 1.6, Sensitivity 1 mg/dl) اندازه‌گیری شد. سطوح کلسترول تام (CHOD) با روش آنزیمیک- کالریمتریک (GPO-PAP) و کیت ساخت شرکت پارس آزمون ایران (Intraassay CV% 1.4, Sensitivity 3 mg/dl) اندازه‌گیری شد. HDL با روش فتومتریک- آنزیماتیک و کیت ساخت شرکت پارس آزمون ایران (Intraassay CV% 1.5, Sensitivity 1 mg/dl) اندازه‌گیری شد. سطوح LDL با استفاده از واکنش آنزیماتیک رنگ‌زا محاسبه شد (۱۳).

روش آماری

برای بررسی طبیعی بودن توزیع دادها از آزمون کولموگروف – اسمیرنوف و برای توصیف ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها از آمار توصیفی استفاده شد. همچنین، برای بررسی تغییرات درون‌گروهی از آزمون t همبسته و برای بررسی تفاوت بین سه گروه از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. همهٔ آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۸ در سطح معناداری $p\leq ۰/۰۵$ انجام گرفت.

نتایج

اطلاعات مربوط به تغییرات شاخص‌های ترکیب بدن آزمودنی‌های سه گروه کنترل، تمرین هوازی و تمرین هوازی همراه با انسداد جریان خون در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج آزمون تی – همبسته به‌منظور بررسی تغییرات درون‌گروهی نشان داد که متغیر قد در هر سه گروه به مقدار ناچیزی افزایش داشته، اما این تغییر در هیچ‌یک از گروه‌ها از نظر آماری معنادار نبوده است ($P> ۰/۰۵$). نتایج آزمون تی – همبسته نشان داد که متغیر وزن در دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی همراه با انسداد پس از ۸ هفته تمرین کاهش معناداری داشته است ($P< ۰/۰۵$) و نتایج آزمون تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری را بین تغییرات دو گروه تمرینی و گروه کنترل نشان داد، اما اختلاف معناداری بین دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی همراه با انسداد مشاهده نشد ($P> ۰/۰۵$). همچنین، نتایج آزمون تی همبسته کاهش معنادار شاخص تودهٔ بدنی را در دو گروه تمرین در مرحلهٔ پس‌آزمون نسبت به مرحلهٔ پیش‌آزمون نشان داد. علاوه‌بر این، نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری را بین تغییرات دو گروه تمرین و گروه کنترل نشان داد. با وجود این، بین تغییرات دو گروه تمرین اختلاف معناداری مشاهده نشد. همچنین، نتایج آزمون تی همبسته کاهش معنادار درصد چربی بدن را در دو گروه

www.SID.ir

Archive of SID

تمرین در مرحلهٔ پس‌آزمون نسبت به مرحلهٔ پیش‌آزمون نشان داد (P< ۰/۰۵). علاوه‌بر این، نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری را بین تغییرات دو گروه تمرین و گروه کنترل نشان داد (P< ۰/۰۵). با وجود این، بین تغییرات دو گروه تمرین اختلاف معناداری مشاهده نشد (جدول ۱).

جدول ۱. تغییرات شاخص‌های ترکیب بدن در آزمودنی‌های سه گروه متعاقب ۸ هفته تمرین

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	معناداری درون‌گروهی	درصد تغییرات
وزن (Kg)	کنترل	۸۸/۶۷±۰۶/۸۷	۸۸/۷۶±۶/۶۸	۰/۲۹۱	-۰/۱۰
	هوازی	۸۹/۹۶±۱۰/۵۲	۸۷/۵۷±۱۰/۶۴	۰/۰۰۰*#	-۲/۶۵
	هوازی با انسداد	۹۱/۹۵±۰۷/۰۳	۸۷/۶۷±۰۷/۲۲	۰/۰۰۰*#	-۴/۶۵
BMI (kg/m^2)	کنترل	۳۲/۲۵±۰۱/۷۳	۳۲/۱۴±۰۱/۲۱	۰/۱۷۰	-۰/۳۴
	هوازی	۳۲/۲۵±۰۱/۷۶	۳۱/۰۹±۰۲/۰۲	۰/۰۰۰*#	-۳/۶۲
	هوازی با انسداد	۳۱/۹۳±۰۱/۶۳	۳۰/۴۱±۰۱/۴۸	۰/۰۰۰*#	-۴/۷۶
چربی بدن (%)	کنترل	۳۷/۶۳±۱/۶۹	۳۷/۴۵±۱/۵۷	۰/۰۷۶	-۰/۴۷
	هوازی	۳۷/۷۵±۲/۰۸	۳۶/۲۹±۲/۳۴	#*۰/۰۰۰	-۳/۸۶
	هوازی با انسداد	۳۷/۳۴±۱/۸۸	۳۵/۴۸±۱/۷۳	#*۰/۰۰۰	-۴/۹۸

*اختلاف معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون
#اختلاف معنادار بین گروه‌های تمرین با گروه کنترل

اطلاعات مربوط به تغییرات شاخص‌های لیپیدی آزمودنی‌های سه گروه کنترل، هوازی و هوازی همراه با انسداد جریان خون در جدول ۲ آورده شده است. نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که سطح شاخص کلسترول در دو گروه تمرین کاهش یافت، اما این تغییر از نظر آماری معنادار نبود (P> ۰/۰۵). همچنین، با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری بین تغییرات سه گروه مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). نتایج آزمون تی همبسته کاهش معنادار شاخص تری‌گلیسیرید را در دو گروه تمرین در مرحلهٔ پس‌آزمون نسبت به مرحلهٔ پیش‌آزمون نشان داد (P< ۰/۰۵). علاوه‌بر این، نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری را بین تغییرات دو گروه تمرین و گروه کنترل نشان داد (P< ۰/۰۵). با وجود این، بین تغییرات دو گروه تمرین اختلاف معناداری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵).

همچنین، نتایج آزمون تی همبسته نشان داد که سطح شاخص LDL در دو گروه تمرین کاهش یافت، اما این تغییر از نظر آماری معنادار نبود (P> ۰/۰۵). همچنین، با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری بین تغییرات سه گروه مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). علاوه‌بر این، نتایج آزمون تی همبسته افزایش معنادار شاخص HDL را در دو گروه تمرین در مرحلهٔ پس‌آزمون نسبت به مرحلهٔ پیش‌آزمون نشان داد (P< ۰/۰۵). همچنین، نتایج آزمون آماری تحلیل واریانس یکطرفه اختلاف معناداری را بین تغییرات دو گروه تمرین و گروه کنترل نشان داد (P< ۰/۰۵). با وجود این، بین

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات دو گروه تمرین اختلاف معناداری مشاهده نشد (P> ۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲. تغییرات شاخص‌های لیپیدی در آزمودنی‌های سه گروه متعاقب ۸ هفته تمرین

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	معناداری درون‌گروهی	درصد تغییرات
CHOL (mg/dl)	کنترل	۱۶۲/۱۲±۱۳/۹۲	۱۶۲/۳۷±۱۶/۳۵	۰/۴۵۸	۰/۱۵
	هوازی	۱۶۴/۴۱±۱۶/۳۳	۱۶۲/۰۸±۱۳/۱۱	۰/۱۷۷	-۱/۴۱
	هوازی با انسداد	۱۶۳/۶۶±۱۷/۷۸	۱۵۶/۱۶±۱۳/۵۰	۰/۱۵۱	-۴/۵۸
TG (mg/dl)	کنترل	۱۱۵/۸۷±۱۷/۵۷	۱۱۶/۳۷±۱۶/۶۹	۰/۱۳۲	۰/۴۳
	هوازی	۱۱۵/۸۳±۱۳/۹۳	۱۱۳/۰۸±۱۳/۰۴	۰/۰۴۴*#	-۲/۱۳
	هوازی با انسداد	۱۱۶/۸۳±۱۴/۳۳	۱۱۴/۳۳±۱۲/۷۳	۰/۰۰۱*#	- ۲/۳۷
LDL (mg/dl)	کنترل	۱۱۳/۰۰±۱۰/۴۶	۱۱۲/۹۷±۱۰/۹۱	۰/۵	- ۰/۲
	هوازی	۱۰۸/۰۸±۱۰/۷۰	۱۰۷/۷۵±۰۹/۴۲	۰/۱۸۸	-۰/۴۶
	هوازی با انسداد	۱۰۸/۶۶±۱۳/۶۶	۱۰۷/۷۵±۱۲/۴۹	۰/۰۸۴	– ۰/۸۳
HDL (mg/dl)	کنترل	۴۹/۸۷±۱۰/۳۹	۴۹/۷۵±۱۰/۲۹	۰/۴۴۴	– ۰/۲۴
	هوازی	۵۱/۶۶±۱۰/۶۲	۵۲/۴۱±۱۰/۶۸	۰/۰۳۴*#	۱/۴۵
	هوازی با انسداد	۵۳/۵۰±۱۱/۱۴	۵۵/۶۶±۱۱/۴۸	۰/۰۱۱*#	۴/۰۳

*اختلاف معنادار بین پیش‌آزمون و پس‌آزمون

#اختلاف معنادار بین گروه‌های تمرین با گروه کنترل

بحث و نتیجه‌گیری

بحث چاقی یک اختلال ترکیبی است که از طریق تأثیرات تعاملی عوامل محیطی، زمینهٔ ژنتیکی و سبک زندگی ایجاد می‌شود و نشان داده شده است که انجام تمرینات هوازی منظم خطر چاقی را کاهش می‌دهد (۷). در مطالعهٔ حاضر سعی شد که اثر ۸ هفته تمرین هوازی و تمرین هوازی همراه با انسداد عروق بر سطح چاقی و نیمرخ لیپیدی نوجوانان چاق بررسی شود. نتایج مربوط به ترکیب بدنی در مطالعهٔ حاضر نشان داد که وزن (گروه کنترل ۰/۱۰- درصد، گروه هوازی ۲/۶۵ درصد، گروه هوازی با انسداد ۴/۶۵- درصد) و سطح چربی بدن (گروه کنترل ۰/۴۷- درصد، گروه هوازی ۳/۸۶- درصد، گروه هوازی با انسداد ۴/۹۸- درصد) در دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی- انسداد به‌طور معناداری کاهش یافته است. همچنین، اختلاف معناداری بین دو گروه تمرین با گروه کنترل مشاهده شد. نتیجهٔ مطالعهٔ حاضر با آنچه سایر محققان مبنی‌بر کاهش وزن و درصد چربی بدن متعاقب انجام تمرینات هوازی در نوجوانان چاق گزارش کرده‌اند، همخوانی دارد (۶). نتایج مطالعهٔ حاضر همسو با مطالعهٔ سیلوا و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که انجام فعالیت بدنی حتی بدون اعمال محدودیت‌های کالریک می‌تواند سبب تغییرات مثبت در ترکیب بدنی نوجوانان چاق شود (۱۴). مطالعهٔ حاضر نشان داد که انجام فعالیت بدنی به مدت ۸ هفته با پروتکل تمرینی مورد استفاده می‌تواند بر استفاده از چربی بدن به‌عنوان سوبسترای انرژی اثر بگذارد و در نهایت سبب کاهش درصد چربی بدن شود. نشان داده شده است که کاهش وزن و چربی بدن متعاقب انجام تمرینات هوازی بدون کنترل برنامهٔ غذایی و کاهش انرژی دریافتی به‌طور عمده مربوط به افزایش انرژی مصرفی در دورهٔ تمرین است (۱۵). علاوه‌بر این، با وجود عدم مشاهدهٔ اختلاف معنادار بین دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی- انسدادی با توجه به درصد تغییرات، میزان کاهش وزن در حدود ۲ درصد، چربی بدن در حدود ۱ درصد در گروه تمرین هوازی - انسداد نسبت به گروه تمرین هوازی پس از ۸ هفته بیشتر بود. گزارش شده است که بین تغییرات شاخص‌های لیپیدی و درصد

www.SID.ir

Archive of SID

چربی بدن در افراد دارای اضافه وزن رابطهٔ مستقیم و معناداری وجود دارد (۱۶). با توجه به نتایج مطالعهٔ حاضر و کاهش سطح شاخص‌های لیپیدی (تری‌گلیسیرید و HDL) در گروه تمرین همراه با انسداد جریان خون، به‌نظر می‌رسد به‌دلیل برداشت بیشتر اسیدهای چرب آزاد میزان این شاخص‌ها کاهش می‌یابد. این موضوع نشان می‌دهد که تمرینات هوازی همراه با انسداد سبب استفادهٔ بیشتر از ذخایر چربی بدن می‌شود و در نتیجه پس از دورهٔ تمرینی مورد استفاده می‌توان انتظار داشت که وزن و چربی بدن در آزمودنی‌های گروه تمرین همراه با انسداد جریان خون به مقدار بیشتری کاهش یافته یابد. براساس نتایج مطالعهٔ حاضر، به‌نظر می‌رسد پروتکل تمرینی حاضر با مدت زمان ۸ هفته برای ایجاد تأثیرات مثبت بر ترکیب بدنی نوجوانان چاق کافی بوده است.

در مطالعات مختلف از شاخص تودهٔ بدن به‌عنوان یکی از معیارهای ساده و تقریباً بدون هزینهٔ تشخیص چاقی و اضافه وزن در سنین مختلف استفاده شده است. با وجود این، شاخص تودهٔ بدن بهترین شاخص ارزیابی تغییرات ترکیب بدن در نوجوانان نیست و ممکن است تحت تأثیر رشد باشد (۱۷)، اما در مطالعهٔ حاضر از BMI به‌منظور طبقه‌بندی افراد در دستهٔ چاق به‌عنوان مهم‌ترین معیار ورود به مطالعه استفاده شد. به هر حال در مطالعهٔ حاضر میزان BMI (گروه کنترل ۰/۳۴- درصد، گروه هوازی ۳/۶۲- درصد، گروه هوازی با انسداد ۴/۷۶- درصد) در هر دو گروه تمرین کاهش معناداری داشت. همچنین، اختلاف معناداری بین گروه تمرین و گروه کنترل مشاهده شد. با وجود این، اختلاف معناداری بین دو گروه تمرین هوازی و تمرین هوازی همراه با انسداد مشاهده نشد. نتایج مطالعهٔ حاضر مبنی‌بر کاهش معنادار BMI متعاقب انجام تمرینات هوازی در نوجوانان چاق با سایر نتایج مطالعات همخوانی دارد (۱۸)؛ بنابراین، درصد تغییرات BMI در گروه تمرین هوازی همراه با انسداد ۴/۷۶- درصد کاهش و در گروه تمرین هوازی ۳/۶۲- درصد کاهش را نشان داد. با توجه به روش محاسبهٔ BMI این کاهش بیشتر ممکن است مربوط به کاهش وزن به میزان بیشتر در این گروه باشد. با وجود این، سیلوا و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات معناداری را در مورد BMI گزارش نکردند (۱۹). عدم توافق نتایج مطالعهٔ حاضر ممکن است مربوط به مدت زمان و شدت تمرین و پروتکل تمرینی مورد استفاده باشد.

نشان داده شده است که چربی بالای بدن در نوجوانان و بزرگسالان با سطوح بالای کلسترول تام و تری‌گلیسیرید (۲۲، ۲۰) و سطوح پایین HDL-c ارتباط دارد (۲۲). نتایج مطالعهٔ حاضر در مورد نیمرخ لیپیدی تغییرات معناداری را در مقادیر کلسترول تام و LDL نوجوانان چاق در هر دو گروه پس از ۸ هفته تمرین هوازی و تمرین هوازی همراه با انسداد عروق نشان نداد. درحالی‌که درصد کاهش میزان کلسترول و LDL در گروه هوازی همراه انسداد بیشتر بود، به‌طوری‌که کلسترول در گروه هوازی همراه با انسداد ۴/۵۸- درصد کاهش و در گروه هوازی ۱/۴۱- درصد کاهش و میزان درصد تغییرات LDL، ۰/۸۳– درصد در برابر ۰/۴۶- درصد کاهش یافت و به‌راحتی می‌توان متوجه شد که تمرینات هوازی همراه با انسداد موقت جریان خون می‌تواند بر روی فاکتورهای لیپیدی مؤثرتر باشد. با وجود این، سطح HDL-c در هر دو گروه به‌طور معناداری افزایش داشت که مقدار آن در گروه تمرین هوازی همراه با انسداد عروق ۴/۰۳ درصد افزایش و در گروه هوازی ۱/۴۵ درصد افزایش را نشان داد. سطح تری‌گلیسیرید نیز در هر دو گروه متعاقب انجام تمرین هوازی به مدت ۸ هفته کاهش معناداری داشت که این میزان در گروه تمرین هوازی همراه با انسداد عروق ۲/۳۷ – درصد و در گروه تمرین هوازی ۲/۱۳- درصد

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش نشان داد. با وجود این، اختلاف معناداری بین تغییرات دو گروه مشاهده نشد. علاوه‌بر این، اختلاف معناداری بین تغییرات دو گروه تمرین و گروه کنترل مشاهده شد.

نشان داده شده است که انجام فعالیت بدنی سطوح HDL-c را افزایش و سطح تری‌گلیسیرید را کاهش می‌دهد (۲۳). توماس و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که مهم‌ترین اثر فعالیت بر سطوح HDL و تری گلیسیرید است (۲۴). در مطالعهٔ حاضر همسو با سایر مطالعات نشان داده شد که انجام فعالیت هوازی سبب بهبود نیمرخ لیپیدی پس از ۸ هفته می‌شود (۲۴،۲۵، ۲۲، ۹). علاوه‌بر این، گزارش شده است که وزن بدن به‌طور قوی با سطح تری‌گلیسیرید رابطه دارد (۲۶). با توجه به کاهش معنادار وزن بدن در آزمودنی‌های دو گروه تمرین، بخشی از کاهش سطح تری‌گلیسیرید در این دو گروه ممکن است مربوط به کاهش وزن آزمودنی‌ها باشد. نتیجهٔ مطالعهٔ حاضر مبنی‌بر افزایش معنادار سطح HDL-c و تری‌گلیسیرید و عدم تغییر معنادار سطوح LDL-c و کلسترول تام با آنچه لیته و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند، همخوانی دارد (۲۲). افزایش غلظت HDL-C بعد از دورهٔ تمرین ممکن است مربوط به کاهش فعالیت کلسترید استر ترانسفر پروتئین (CETP) باشد. CETP مسئولیت حمل چربی‌ها در مولکول HDL-C و سایر لیپوپروتئین‌ها را بر عهده دارد. کاهش CETP به کاهش کاتابولیسم HDL-C منجر می‌شود و در نهایت غلظت HDL-C را افزایش می‌دهد (۲۸، ۲۷). با وجود این، تغییرات معناداری در مقادیر کلسترول تام و LDL پس از انجام ۸ هفته برنامهٔ تمرینی مشاهده نشد، به‌طوری‌که میزان کلسترول در هر دو گروه تمرین کاهش نشان داد (گروه هوازی ۱/۴۱- درصد و گروه هوازی همراه با انسداد ۴/۵۸- درصد) و علی‌رغم ایجاد تغییرات معنادار، مشاهده شد که میزان کاهش کلسترول بعد از تمرینات در گروه هوازی همراه با انسداد تقریباً ۳ درصد بیشتر است و با وجود تأثیر این تمرینات بر کاهش میزان کلسترول این عدم بهبود معنادار ممکن است به‌دلیل تعداد آزمودنی‌های کمتر در هر دو گروه یا طبیعی بودن سطح کلسترول آزمودنی‌های حاضر در تحقیق باشد. اثر فعالیت بدنی بر عوامل خطرزای قلبی – عروقی در آزمودنی‌های جوان و نوجوان بررسی و مطالعات نشان داده‌اند با اینکه فعالیت ممکن است سبب کاهش کمی سطوح کلسترول تام و LDL نشود، می‌تواند سبب تغییرات زیربخش‌های LDL، افزایش مقادیر LDL بزرگ و کاهش سطوح LDL کوچک شود (۲۵)؛ بنابراین، عدم تغییر معنادار سطوح LDL-c از این طریق توجیه‌پذیر است.

سایر مطالعاتی که علاوه‌بر فعالیت بدنی از راهنمایی‌های تغذیه‌ای استفاده کرده بودند نیز تفاوت معناداری را در سطوح تری‌گلیسیرید، کلسترول تام و LDL-c نشان ندادند (۲۳، ۲۰). HDL-c به‌عنوان واسطهٔ اصلی از انتقال معکوس کلسترول در نظر گرفته می‌شود که در آن فرایند، کلسترول آزاد از بافت‌های محیطی (مانند دیواره‌های سرخرگی) به سمت کبد باز می‌گردد (۲۹، ۱۴). نتایج مطالعهٔ حاضر همسو با مطالعهٔ سیلوا و همکاران (۲۰۱۴) این فرضیه را که فعالیت بدنی از طریق افزایش مقادیر HDL-c در کاهش خطر قلبی-عروقی نقش دارد، تأیید می‌کند (۱۴). مطالعات نشان داده‌اند که حتی افزایش سطوح HDL-c به مقدار ۱ میلی‌گرم بر دسی‌لیتر با کاهش خطر بیماری کرونری قلب به میزان ۳ درصد همراه است (۲۹).

در مجموع، نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که انجام فعالیت هوازی به مدت ۸ هفته در نوجوانان چاق سبب بهبود وضعیت ترکیب بدنی و چاقی و همچنین، بهبود نیمرخ لیپیدی می‌شود. همچنین، با توجه به میزان درصد

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات مشاهده شد که با وجود نبود اختلاف معنادار بین تغییرات دو گروه، میزان بهبود در گروه تمرین هوازی همراه با انسداد عروق بیشتر است و می‌توان نتیجه گرفت که این شیوهٔ تمرینی با افزایش فشار متابولیکی تمرین، افزایش مصرف اکسیژن و شبیه‌سازی تمرینات شدیدتر موجب افزایش اثربخشی تمرین و سازگاری حاصل از تمرینات هوازی می‌شود. براساس نتایج مطالعهٔ حاضر پیشنهاد می‌شود که برای اثربخشی بهتر و صرفه‌جویی در زمان از تمرینات هوازی همراه با انسداد عروق به‌منظور کاهش وزن و کنترل چاقی و همچنین، بهبود عوامل خطرزای قلبی- عروقی استفاده شود.

منابع و مآخذ

1. de Albuquerque Filho NJB, Ferreira VA, Matos TRF, Pinto EF, Rebouças GM, de Oliveira Segundo VH, et al. Effects of a combination of aerobic and resistance training and dietary intervention on body composition, lipid profile, inflammation, and cardiorespiratory fitness in obese adolescents. Journal of Exercise Physiology Online. 2016;19(5):1-15.
2. Raj M. Obesity and cardiovascular risk in children and adolescents. Indian journal of endocrinology and metabolism. 2012;16(1):13.
3. Raj M, Kumar RK. Obesity in children & adolescents. The Indian journal of medical research. 2010;132(5):598.
4. Pope ZK, Willardson JM, Schoenfeld BJ. Exercise and blood flow restriction. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2013;27(10):2914-26.
5. Corvino RB, Rossiter HB, Loch T, Martins JC, Caputo F. Physiological responses to interval endurance exercise at different levels of blood flow restriction. European journal of applied physiology. 2017;117(1):39-52.
6. Sun M-x, Huang X-q, Yan Y, Li B-w, Zhong W-j, Chen J-f, et al. One-hour after-school exercise ameliorates central adiposity and lipids in overweight Chinese adolescents: a randomized controlled trial. Chinese Medical Journal-Beijing. 2011;124(3):323.
7. Zorba E, Cengiz T, Karacabey K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2011;51(4):664.
8. Kipreos G, Tripolitsioti A, Stergioulas A. The effects of anaerobic training in serum lipids and arachidonic acid metabolites. Biology of exercise. 2010;6(2).
9. Renzi CP, Tanaka H, Sugawara J. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. Medicine and science in sports and exercise. 2010;42(4):726.
10. Abe T, Fujita S ,Nakajima T, Sakamaki M, Ozaki H, Ogasawara R, et al. Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO2max in young men. Journal of sports science & medicine. 2010;9(3):452.
11. de Souza NM, Claudino Rossi R, Marques Vanderlei F, Vitor R, Laura A, Bernardo B, et al. HEART RATE VARIABILITY IN OBESE CHILDREN. Revista Brasileira de Crescimento e Desenvolvimento Humano. 2012;22(3).

www.SID.ir

Archive of SID

12. Koozehchian MS, Nazem F, Kreider RB, Roberts WJ, Best TM, Rong Y, et al .The role of exercise training on lipoprotein profiles in adolescent males. Lipids in health and disease. 2014;13(1):95.
13. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical chemistry. 1972;18(6):499-502.
14.Silva DAS, Petroski EL, Pelegrini A. Effects of aerobic exercise on the body composition and lipid profile of overweight adolescents. Revista Brasileira de Ciências do Esporte. 2014;36(2):295-309.
15.Swift DL, Johannsen NM, Lavie CJ, Earnest CP, Church TS. The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. Progress in cardiovascular diseases. 2014;56(4):441-7.
16.Bellou E, Siopi A, Galani M, Maraki M, Tsekouras YE, Panagiotakos DB, et al. Acute effects of exercise and calorie restriction on triglyceride metabolism in women. Medicine and science in sports and exercise. 2013;45(3):455.
17.Neovius M, Linné Y, Barkeling B, Rössner S. Discrepancies between classification systems of childhood obesity. Obesity Reviews. 2004;5(2):105-14.
18.Alves JGB, Galé CR, Souza E, Batty GD. Efeito do exercício físico sobre peso corporal em crianças com excesso de peso: ensaio clínico comunitário randomizado em uma favela no Brasil=[Effect of physical exercise on bodyweight in overweight children: a randomized controlled trial in a Brazilian slum]. Cadernos de Saúde Pública. 2008;24(Suppl2):s353-s9.
19.Silva DAS, Petroski EL, Pelegrini A. Da evidência à intervenção :programa de exercício físico para adolescentes com excesso de peso em Florianópolis, SC. Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde. 2009;14(2):139-46.
20.Cândido APC, Benedetto R, Castro APP, Carmo JS, Nicolato RL, Nascimento-Neto RM, et al. Cardiovascular risk factors in children and adolescents living in an urban area of Southeast of Brazil: Ouro Preto Study. European journal of pediatrics. 2009;168(11):1373-82.
21.Lunardi CC. Índice de massa corporal, circunferência da cintura e dobra cutânea triciptal na predição de alterações lipídicas em crianças. 2008.
22.Leite N, Milano G, Cieslak F, Lopes W, Rodacki A, Radominski R. Effects of physical exercise and nutritional guidance on metabolic syndrome in obese adolescents. Brazilian Journal of Physical Therapy. 2009;13(1):73-81.
23.Karacabey K. The effect of exercise on leptin, insulin, cortisol and lipid profiles in obese children. Journal of International Medical Research. 2009;37(5):1472-8.
24.Thomas N-E, Cooper S-M, Williams SP, Baker JS, Davies B. Relationship of fitness, fatness, and coronary-heart-disease risk factors in 12-to 13-year-olds. Pediatric exercise science. 2007;19(1):93-101.

www.SID.ir

Archive of SID

25.Kang H-S, Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Allison J, et al. Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. Medicine and science in sports and exercise. 2002;34(12):1920-7.

26.Glueck CJ, Taylor HL, Jacobs D, Morrison JA, Beaglehole R, Williams OD. Plasma high-density lipoprotein cholesterol: association with measurements of body mass. The Lipid Research Clinics Program Prevalence Study. Circulation. 1980;62(4 Pt 2).

27.Ahmadi M, Daloii A, Behbudi L. Comparison between the effects of eight weeks of aerobic and resistance training on paraoxonase-1, arylesterase activity and lipid profile in obese girls. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2016;21(4).

28.D'hooge R, Hellinckx T, Van Laethem C, Stegen S, De Schepper J, Van Aken S, et al. Influence of combined aerobic and resistance training on metabolic control, cardiovascular fitness and quality of life in adolescents with type 1 diabetes: a randomized controlled trial. Clinical rehabilitation. 2011;25(4):349-59.

29.Shah PK, Kaul S, Nilsson J, Cercek B. Exploiting the vascular protective effects of high-density lipoprotein and its apolipoproteins: an idea whose time for testing is coming, part I. Circulation. 2001;104(19):2376-83.

www.SID.ir