

## تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر بعضی از شاخص های استقامت قلبی - عروقی و ترکیب بدنی دانش آموزان پسر مقطع متوسطه شهر کاشان

محمد ابراهیم بهرام<sup>۱</sup>، محمد جواد پوروقار<sup>۲</sup>، حسین مجتهدی<sup>۲</sup>، احمد رضا موحدی<sup>۴</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** تحقیقات متعدد حاکی از رابطه نزدیک بین سلامتی با شاخص های استقامت قلبی - عروقی و ترکیب بدنی می باشد و انجام تمرینات ورزشی می تواند در بهبود یا اصلاح این شاخص ها نقش موثری داشته باشد. از این رو، هدف اصلی پژوهش بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر برخی از شاخص های فیزیولوژیک استقامت قلبی - عروقی و ترکیب بدنی در دانش آموزان ۱۵ تا ۱۸ سال مقطع متوسطه شهر کاشان در سال تحصیلی ۹۱-۱۳۹۰ بود. **روش تحقیق:** این مطالعه به روش نیمه تجربی بود. از بین ۱۲۰ نفر از دانش آموزان دبیرستان های پسرانه شهر کاشان که شرایط ورود به مطالعه را داشتند، ۳۰ نفر به طور تصادفی انتخاب شده و به دو گروه مساوی شامل گروه تجربی (میانگین سن  $17/46 \pm 1/30$  سال، وزن  $56/73 \pm 9/91$  کیلوگرم، قد  $168/73 \pm 4/92$  سانتی متر و شاخص توده بدنی  $19/88 \pm 3/42$  کیلوگرم/مترمربع) و کنترل (میانگین سن  $17/53 \pm 1/18$  سال، وزن  $60/06 \pm 1/96$  کیلوگرم، قد  $169/66 \pm 7/84$  سانتی متر شاخص توده بدنی  $20/79 \pm 3/51$  کیلوگرم/مترمربع) تقسیم شدند. با استفاده از آزمون های میدانی، شاخص های حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب پایانی و ترکیب بدنی آزمودنی ها اندازه گیری گردید. برنامه تمرینی، شامل ۸ هفته تمرین هوازی، هر هفته ۳ جلسه با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود. طی دوره تمرین، آزمودنی های گروه کنترل هیچ گونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. برای طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، برای ارزیابی اثربخشی تمرینات از تحلیل کوواریانس و جهت اثبات فرض همگنی واریانس ها از آزمون لون استفاده شد. **یافته ها:** بهبودی معنی داری در شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی ( $p=0/001$ ) و ضربان قلب پایانی ( $p=0/001$ ) گروه تجربی مشاهده گردید، اما در ضخامت چربی زیر پوستی ( $p=0/86$ ) و درصد چربی بدن ( $p=0/16$ ) دو گروه تفاوت معنی داری بدست نیامد. **نتیجه گیری:** ۸ هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه موجب بهبود شاخص های استقامت قلبی - عروقی دانش آموزان دبیرستانی شد؛ اما به دلیل برخورداری وضعیت ترکیب بدنی طبیعی، تغییر قابل ملاحظه ای در میزان چربی بدنی آن ها مشاهده نگردید. تحقیق بیشتر روی افراد دارای اضافه وزن یا چاق، تأثیر این نوع تمرین را بهتر نمایان خواهد ساخت.

**واژه های کلیدی:** استقامت قلبی - عروقی، ترکیب بدنی، تمرین هوازی.

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
۲. نویسنده مسئول، دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران؛ آدرس: کاشان، ایران، دانشگاه کاشان، دانشکده علوم انسانی؛ پست الکترونیک: [vaghar@kashanu.ac.ir](mailto:vaghar@kashanu.ac.ir)
۳. استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.
۴. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

## مقدمه

امروزه دانش آموزان به دلیل نقش مهمی که در اداره آینده کشور به عهده دارند، یکی از قشرهای مهم جامعه به حساب می آیند. اهمیت این نقش در این است که دانش آموزان، مدیران و اداره کنندگان اصلی جامعه در آینده خواهند بود (۱۷). نوجوانی، دورانی مهم در زندگی است که تأثیر غیر قابل انکاری بر زندگی انسان و به ویژه وضعیت سلامتی می گذارد. بیماری های مختلف غالباً ریشه در سنن پائین داشته و به همین دلیل تغییر شیوه زندگی، موثرترین روش در پیشگیری از بیماری ها شناخته می شود (۱). تدابیر اساسی برای پیشگیری اولیه، روی تغییر در شیوه زندگی از جمله پرداختن به فعالیت بدنی، رژیم غذایی سالم و ترکیب بدنی مطلوب متمرکز شده اند؛ تدابیری که باید از همان دوران کودکی و نوجوانی مورد توجه قرار گیرند (۷). آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی، به توسعه ویژگی های مورد نیاز برای اجرای عملکرد خوب و همچنین حفظ شیوه زندگی سالم توجه می کند که شامل استقامت قلبی - عروقی و تنفسی (آمادگی هوازی)، قدرت و استقامت عضلانی، انعطاف پذیری و ترکیب بدنی می باشد (۲۷). تحقیقات متعدد حاکی از رابطه نزدیک بین سلامتی با شاخص های استقامتی قلبی - عروقی و ترکیب بدنی می باشد، به طوری که کاهش آن با بیماری های مختلف همراه است (۳۰). در واقع، سطح مطلوب شاخص های تندرستی، بهداشتی و قابلیت های جسمانی می تواند نشان دهنده سلامت و توانمندی افراد یک جامعه باشد (۶).

مطالعات همه گیر شناسی در ۵۰ سال اخیر نشان داده است که آمادگی جسمانی پائین در کودکان و نوجوانی، با بیماری های قلبی - عروقی، دیابت نوع دو و حتی مرگ و میر در بزرگسالی همراه است. مرور مطالعات پیشین نیز نشان می دهد که فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی با بیماری های قلبی - عروقی، چاقی و اضافه وزن، عوامل روانی، دیابت نوع دو و سلامت اسکلتی کودکان و نوجوانان نیز در ارتباط

است (۵، ۸). از طرف دیگر، مشخص شده است که افراد با فعالیت بدنی بالا، طول عمر بیشتری داشته و کمتر در معرض بیماری ها قرار می گیرند (۲۶). همچنین، خطر بیماری های قلبی و عروقی در نوجوانی با سطح آمادگی هوازی، درصد چربی بدنی و مقدار چربی بالا تنه، به خصوص بافت چربی احشایی، رابطه داشته است (۱۸). نوجوانی دوره ای است که در آن فرد به بلوغ جسمی و فکری دست پیدا می کند و در حقیقت دوره مشخصی از تغییرات فیزیکی، فیزیولوژیکی، رفتاری و اجتماعی است. به دلیل تغییرات سریع فرد، بی توجهی به شرایط فیزیولوژیک و روانی خاص این دوره، می تواند منجر به وارد آمدن صدمات جبران ناپذیری به سلامت فرد گردد (۴). جانسون و لی بلنک<sup>۱</sup> در سال (۲۰۱۰)، شواهد محکمی ارائه کردند مبنی بر این که بهبود عوامل آمادگی جسمانی در کودکان و جوانان، موجب توسعه سلامتی آنان می شود (۱۶). نتایج قربانیان (۱۳۹۲) نشان می دهد که شیوع اضافه وزن، چاقی و کاهش فعالیت بدنی در ایران در حال افزایش است (۱۳). قره داغی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی به نقش موثر تمرینات منتخب هوازی بر افزایش استقامت قلبی - تنفسی تأکید کرده اند (۱۲). حامدی نیا در سال ۱۳۸۶، ضمن بررسی تأثیر یک برنامه منتخب دویدن طولانی مدت با شدت کم، بر توان هوازی و ترکیب بدنی مردان نشان داد که این برنامه تمرینی باعث کاهش درصد چربی بدن و تأثیر مثبت روی ترکیب بدن و افزایش کارایی سیستم قلبی - عروقی می گردد (۱۴). نتایج حاصل از مطالعه سوری و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که تمرینات هوازی منتخب باعث کاهش معنی داری در وزن بدن، درصد چربی و افزایش استقامت قلبی - تنفسی در نوجوانان پسر کم تحرک می شود (۳۱). پایت<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه ای آمادگی جسمانی کودکان و نوجوانان ۱۲ تا ۱۹ ساله در آمریکا را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که شیوع چاقی رو به افزایش و سطوح آمادگی جسمانی رو به کاهش می باشد. همچنین، گزارش شده است

استقامت قلبی - عروقی و ترکیب بدنی دانش آموزان مقطع متوسطه شهر کاشان به اجرا درآمد.

### روش تحقیق

این مطالعه به روش نیمه تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون با گروه کنترل و تجربی به اجرا درآمد. تعداد ۶۰۰ پرسشنامه جمع آوری اطلاعات که شامل مشخصات فردی، سابقه بیماری، سابقه ورزشی و میزان فعالیت ورزشی بود، در ۶ دبیرستان پسرانه شهرستان کاشان، از نواحی مختلف در سال تحصیلی ۹۱ - ۱۳۹۰ توزیع شد. از بین ۴۵۰ پرسشنامه جمع آوری شده، تعداد ۱۲۰ دانش آموز ۱۵ تا ۱۸ سال که معیارهای ورود به تحقیق را داشتند، انتخاب شدند. معیارهای ورود این بود که شرکت کنندگان حداقل در ۶ ماه قبل از تحقیق در فعالیت های ورزشی به طور منظم شرکت نکرده باشند و سابقه بیماری های خاص (قلبی - عروقی، تنفسی، هموفیلی و ...) هم نداشته باشند. از بین این افراد، تعداد ۳۰ نفر آزمودنی به صورت تصادفی به عنوان نمونه انتخاب و به دو گروه مساوی تجربی و کنترل تقسیم شدند. طی دوره تمرین، آزمودنی های گروه کنترل هیچگونه فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. آزمودنی های گروه تجربی توسط پزشک معاینه شدند و سپس اجازه شرکت در پروتکل برای آنها صادر شد. دانش آموزان و والدین با رضایت، فرم شرکت و همکاری در تحقیق را کامل کردند.

**پروتکل تمرین هوازی:** پروتکل تمرینی شامل ۸ هفته تمرین هوازی در قالب تمرینات دویدن بود که هر هفته ۳ جلسه با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه به اجرا درآمد. شدت شروع فعالیت ورزشی در هفته اول، در محدوده ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب بیشینه بود که به صورت پیشرونده افزایش یافت، به طوری که شدت کار در آخرین جلسه به محدوده ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. زمان انجام فعالیت ورزشی بین ساعت ۱۵ تا ۱۶ بود. مدت

که در بین نوجوانان آمریکا، نیز سطح پائین آمادگی قلبی - تنفسی شایع است، به طوری که حدود ۳۳/۶ درصد از نوجوانان آمریکایی از آمادگی قلبی - تنفسی پائین برخوردار می باشند (۲۴). مقدسی و همکاران (۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان بررسی شاخص توده بدنی و فعالیت بدنی در دانش آموزان پسر ۱۱ تا ۱۴ ساله شهر خوشاب و شیراز، به این نتیجه رسیدند که افزایش رفتارهای کم تحرک (تماشای تلویزیون)، با اضافه وزن و چاقی همراه است (۲۱). حسینی کاخک و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی عوامل آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی دانش آموزان پسر ۱۲ تا ۱۴ ساله شهر سبزوار را مورد بررسی قرار داده و گزارش کردند که درصد مهمی از نوجوانان شهر سبزوار از کمبود وزن از یک سو و اضافه وزن از دیگر سوی رنج می برند. همچنین، وضعیت آمادگی جسمانی در برخی عوامل از جمله حداکثر اکسیژن مصرفی در شرایط مطلوبی نبوده است (۱۵). علیرغم گزارش های فوق، مقدم و همکاران (۱۳۹۰) در یک مطالعه از نوع همبستگی، رابطه معنی داری بین فعالیت بدنی با ضخامت چربی زیر پوست پشت بازوی دختران ۱۴ تا ۱۸ ساله دبیرستانی مشاهده نکردند (۲۰). رحمانی نیا و همکاران (۱۳۸۳) نیز در تحقیق خود با عنوان تعیین شیوع چاقی و اضافه وزن در پسران دانش آموز و رابطه آن با سطح فعالیت بدنی، به این نتیجه رسیدند که بین سطح فعالیت بدنی و شاخص توده بدنی، رابطه معنی داری وجود ندارد (۲۸).

بر اساس اهمیت بالای آمادگی جسمانی و شاخص های مرتبط با آن به عنوان مهم ترین معیارهای سلامتی در جوامع صنعتی امروز و تأکید موسسات معتبر تحقیقاتی همچون انجمن آمریکایی طب ورزشی (ACSM)<sup>۱</sup> بر لزوم اهمیت توجه به آن، و با توجه به شیوع بالای کم تحرکی و اضافه وزن در بین دانش آموزان و پیامدهای ناگوار آن و در نهایت به دلیل وجود پاره ای از نتایج غیر همسو در این زمینه؛ مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر شاخص های

۲۴ پله در دقیقه (۹۶ گام در دقیقه)، از پله بالا و پائین می رفت و در انتهای کار با فاصله ۵ ثانیه، ضربان قلب به مدت ۱۵ ثانیه شمارش گردید و در عدد ۴ ضرب شد تا تعداد ضربان در دقیقه به دست آید (۱۱). به منظور محاسبه حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب شمارش شده در فرمول زیر قرار داده شد:

حداکثر اکسیژن مصرفی =  $(111/13 - 0/42) \times \text{تعداد ضربان قلب آزمون پله در دقیقه}$

همچنین، در مطالعات دیگر، پایایی آزمون پله کوئین و ترکیب بدنی از روش آزمون - آزمون مجدد به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۹۱ بدست آمده است (۲، ۱۱، ۲۸).

### نحوه اندازه گیری شاخص های ترکیب بدنی:

با استفاده از کالیپر فیزیکیال بست<sup>۱</sup> ساخت ایران، ضخامت چربی زیر پوستی ناحیه سه سر بازو و ساق پای شرکت کنندگان اندازه گیری گردید. سپس درصد چربی بدن از طریق فرمول و جدول موسسه YMCA محاسبه گردید [مقدار چربی بدن = (نسبت وزن بدن به کیلوگرم  $\times$  درصد چربی بدن  $\div$  عدد ۱۰۰)] (۲۸).

**روش های آماری:** برای بررسی طبیعی بودن توزیع

هر جلسه تمرین ابتدا ۲۰ دقیقه بود، ولی به تدریج افزایش یافت، تا این که در جلسات آخر به ۴۵ دقیقه رسید. اصل اضافه بار فزاینده (شامل شدت و مدت فعالیت)، اجرای حرکات کششی و جنبشی برای گرم کردن و سرد کردن، استراحت فعال بین تمرینات، در تمام برنامه های تمرینی جدا از برنامه اصلی، رعایت شد. حداکثر ضربان قلب افراد با استفاده از فرمول سن - ۲۲۰ محاسبه شد. همچنین ضربان قلب، از روش ضربان نبض محاسبه شد. پس از اتمام فعالیت، آزمودنی به حالت ایستاده متوقف می شد و ضربان نبض از ثانیه ۵ تا ۲۰ دوره باز یافت اندازه گیری می شد (۱۱). از طرفی، پروتکل تمرینی نیز توسط چند تن از کارشناسان خبره ورزشی مورد بررسی و تأیید گردید.

### نحوه اندازه گیری شاخص های استقامت قلبی - عروقی:

با استفاده از آزمون های میدانی، شاخص های استقامت قلبی - عروقی اندازه گیری شدند. برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از یک نیمکت پله مانند به ارتفاع تقریبی ۱۶/۲۵ اینچ (۴۱/۲۷۵ سانتی متر) استفاده شد، بدین شکل که هر شرکت کننده به مدت ۳ دقیقه و با ضرب آهنگ

جدول ۱. ویژگی های دموگرافیک شرکت کنندگان گروه تجربی و کنترل

p	گروه تجربی	گروه کنترل	متغیرها/گروه ها
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	
۰/۸۸	۱۷/۴۶ $\pm$ ۱/۳۰	۱۷/۵۳ $\pm$ ۱/۱۸	سن (سال)
۰/۴۱	۵۶/۷۳ $\pm$ ۹/۹۱	۶۰/۰۶ $\pm$ ۱۱/۹۶	وزن (کیلوگرم)
۰/۶۹	۱۶۳/۷۳ $\pm$ ۴/۹۲	۱۶۹/۶۶ $\pm$ ۷/۸۴	قد (سانتی متر)
۰/۴۷	۱۹/۸۸ $\pm$ ۳/۴۲	۲۰/۷۹ $\pm$ ۳/۵۱	BMI (کیلوگرم/مترمربع)

## یافته ها

با توجه به جدول شماره ۱، سه متغیر سن، وزن، قد و شاخص توده بدن دانش آموزان دو گروه تجربی و کنترل از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با هم ندارند و این نشان دهنده این واقعیت است که تصادفی سازی در دو گروه به خوبی صورت گرفته است.

داده ها از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف، جهت اثبات فرض همگنی واریانس ها از آزمون لون و ارزیابی اثربخشی تمرینات هوازی از تحلیل کوواریانس استفاده شد. سطح معنی داری آزمون برای تجزیه و تحلیل ها  $p \leq 0/05$  در نظر گرفته شد.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار نمرات پیش آزمون و پس آزمون در گروه تجربی و کنترل

گروه تجربی		گروه کنترل		متغیرها/ گروه ها
پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	
۳/۲۷± ۴۴/۹۵	۳/۱۶± ۴۳/۸۶	۳/۹۹± ۴۳/۸۹	۴/۱۸± ۴۳/۷۸	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)
۷/۱۰± ۱۵۸/۲۰	۷/۲۰± ۱۶۱/۲۰	۹/۸۰± ۱۶۱/۱۰	۹/۶۰± ۱۶۱/۴۰	ضربان قلب پایانی (ضربه در دقیقه)
۱/۱۵± ۶/۴	۰/۹۹± ۶/۵۳	۲/۱۵± ۷/۰۶	۳/۰۹± ۷/۴۶	ضخامت چربی بدن (میلی متر)
۱/۱۴± ۱۲/۲۰	۱/۲۲± ۱۲/۲۶	۳/۳۰± ۱۳/۷۳	۳/۶۲± ۱۳/۶۰	چربی بدن (درصد)

همان طور که جدول ۳ نشان داده شده است، پیش فرض تساوی واریانس های نمرات در دو گروه تجربی و کنترل تأیید می شود.

یکی از پیش فرض های تحلیل کوواریانس، تساوی واریانس های نمرات در گروه های تجربی و کنترل است که از طریق آزمون لون مورد بررسی قرار می گیرد.

جدول ۳. نتایج آزمون لون برای فرض همگنی واریانس ها

p	df2	df1	F	متغیرها/آماره ها	
۰/۴۱	۲۸	۱	۰/۶۹	حداکثر اکسیژن مصرفی	استقامت قلبی - عروقی
۰/۱۰	۲۸	۱	۲/۷۹	ضربان قلب پایانی	
۰/۸۷	۲۸	۱	۰/۲۴	ضخامت چربی زیر پوستی	ترکیب بدنی
۰/۳۳	۲۸	۱	۰/۹۵	درصد چربی بدن	

شد؛ به طوری که این دو شاخص به ترتیب با ۲/۴۸ درصد افزایش و ۱/۸۶ درصد کاهش همراه بودند.

مطابق با جدول ۴، تمرین هوازی به مدت ۸ هفته باعث افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی ( $p=0/001$ ) و کاهش ضربان قلب پایانی ( $p=0/001$ ) گروه تجربی

جدول ۴. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس در مورد تاثیر ۸ هفته تمرین هوازی بر متغیرهای وابسته در گروه تجربی و کنترل

متغیرها/آماره‌ها	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	p	توان آماری
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۳۶۵/۸۲	۱	۷/۳۴	۱۲/۸۳	*۰/۰۰۱	۰/۹۳
حداکثر ضربان قلب پایانی (ضربه در دقیقه)	۳۱/۲۱	۱	۲۵/۹۹	۲۷/۱۴	*۰/۰۰۰	۰/۹۹
ضخامت چربی بدن (میلی متر)	۶۷/۵۵	۱	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۸۶	۰/۰۵
چربی بدن (درصد)	۱۰۱/۱۷	۱	۰/۸۹	۲/۰۳	۰/۱۶	۰/۲۸

\* تفاوت معنی دار در سطح  $p \leq 0.05$ .

حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش درصد چربی بدن در نوجوانان می شود (۳۱). در مطالعه حاضر، می توان افزایش میزان حداکثر اکسیژن مصرفی را نسبت به قبل از فعالیت ورزشی نتیجه سازگاری دستگاه های قلبی - عروقی، عضلانی و متابولیک به فعالیت های ورزشی هوازی دانست. افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی و کاهش در ضربان قلب استراحت در اثر تمرین، احتمالاً به دلیل افزایش ظرفیت هوازی عضلات، افزایش در میزان کل هموگلوبین، افزایش سوخت چربی، افزایش حجم پایان دیاستولی (پیش بار قلبی)، کاهش حجم پایان سیستولی و افزایش حجم ضربه ای می باشد. به علاوه، برخی از محققان، افزایش در حداکثر اکسیژن مصرفی را به افزایش اختلاف اکسیژن سرخرگی - سیاهرگی، افزایش فعالیت آنزیم های چرخه کربس و سیستم انتقال الکترون، افزایش تعداد و اندازه میتوکندری ها، افزایش بافت عضلانی و کارایی آن ها و فرآیندهای زیست - شیمی نسبت می دهند (۳، ۱۵، ۱۶، ۳۱). گائینی (۱۳۸۹) معتقد است که ماهیت تمرینات هوازی، توانایی قلب برای راندن خون و همچنین مصرف اکسیژن در عضلات را افزایش می دهد (۱۱). هر چند سازوکار تنظیمی کاهش تواتر قلبی هنوز به طور کامل مشخص نشده است، اما احتمال دارد با تغییری که

از طرف دیگر، مشخص گردید که ۸ هفته تمرین هوازی تاثیر معنی داری بر ضخامت چربی زیر پوستی ( $p = 0.086$ ) و درصد چربی بدن ( $p = 0.16$ ) گروه تجربی نداشته است (جدول ۴).

### بحث

آمادگی جسمانی مطلوب نقش مهمی در تندرستی افراد جامعه ایفاء می نماید، به طوری که در اغلب موارد بیماری ها و ناراحتی های جسمانی و روانی افراد نتیجه زندگی ماشینی، فقر حرکتی و سطح آمادگی جسمانی پایین آن هاست (۲۳). هر شخص برای تندرستی به حداقل میزان آمادگی جسمانی نیاز دارد. این حداقل برای همه قابل حصول بوده و با اجرای فعالیت بدنی و بالا بردن میزان آمادگی جسمانی امکان پذیر می باشد (۲۳). نتایج تحقیق حاضر بیانگر تفاوت معنی دار حداکثر اکسیژن مصرفی و ضربان قلب پایانی به عنوان شاخص های اصلی استقامت قلبی - عروقی در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل پس از ۸ هفته تمرین هوازی است. یافته های حاضر با نتایج تحقیقات سوری (۱۳۹۲)، رحمانی نیا (۱۳۸۳) و حامدی نیا (۱۳۸۶) همخوانی دارد (۱۴، ۲۸، ۳۱). مطالعات سوری و همکاران (۱۳۹۲)، نشان داد که یک دوره تمرین منتخب هوازی باعث افزایش

بیشتری باشد. یکی از دلایل عمده عدم تغییر چربی بدن پس از ۸ هفته تمرین هوازی در دانش آموزان دبیرستانی این است که این افراد از نظر چربی بدنی در حد طبیعی قرار داشتند و در صورتی که افراد چاق یا دارای اضافه وزن انتخاب می شدند، تغییر معنی دار ایجاد می گردید. به اعتقاد متخصصین، مکانیسم های فیزیولوژیک متعدد از قبیل تحریک اعصاب سمپاتیک، کاهش سطح انسولین، لپتین<sup>۲</sup>، تغییر در وزن و توازن انرژی، گلوکوکورتیکوئیدها<sup>۳</sup>، نخوردن غذا و غیره، می توانند به شکل گسترده ای با درصد چربی و شاخص توده بدن در ارتباط باشند و بر نتایج تحقیق اثر بگذارند (۱۰، ۲۹). از طرف دیگر، یافته های ما با نتایج تحقیقات باسوک<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) و المهگوب<sup>۵</sup> (۲۰۰۹) مطابقت ندارد (۳، ۹). باسوک (۲۰۰۵) در مطالعه ای روی جوانان، نشان داد که تمرینات هوازی تأثیر معنی داری بر درصد چربی، ترکیب بدنی و ضخامت چربی زیر پوستی دارد (۳). المهگوب (۲۰۰۹) نیز در مطالعه خود به نتایج مشابهی دست یافت (۹). به نظر می رسد که کاهش در درصد چربی و میزان لپتین پلاسما، بعد از یک دوره تمرین هوازی، با افزایش تستوسترون همراه باشد (۲۵). این سازوکار باعث تأثیر تستوسترون بر تجزیه چربی شده و با افزایش تعداد گیرنده های بتا آدرنرژیک<sup>۶</sup>، آدنیلات سیکلاز<sup>۷</sup>، پروتئین کیناز A<sup>۸</sup> و لیپاز<sup>۹</sup> در ارتباط می باشد (۱۰، ۱۹، ۲۵، ۳۳).

حجم نمونه کم، استفاده از روش های میدانی در محاسبه متغیرها، عدم کنترل تغذیه دانش آموزان و انجام فعالیت بدنی احتمالی در طول هفته، از محدودیت های تحقیق به شمار می آید. پیشنهاد می شود تأثیر تمرینات ورزشی با شدت های متفاوت بر آمادگی هوازی و ترکیب بدنی در دانش آموزان دارای اضافه وزن و چاق، هر دو جنس، در گروه های مختلف سنی بررسی شود و یک ارزیابی کلی از سطوح مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی و حرکتی در کلیه دوره های تحصیلی دانش آموزان شهرستان

در تعادل بین فعالیت سمپاتیکی و پاراسمپاتیکی به وجود می آید، ارتباط داشته باشد. به علاوه، کاهش می آید، نیز به عنوان عاملی در پاسخ کاهش تواتر قلبی به تمرین های دراز مدت به وجود می آید. (۱۱). برخی از پژوهشگران معتقدند که افزایش توده بطن چپ بر اثر سازگاری در تمرینات هوازی، برون ده قلبی را افزایش می دهد و فرآیند جریان خون رسانی به دلیل قدرت بالای میوکارد که بر اثر سازگاری تمرینات هوازی ایجاد شده است، کرونوتروپیک<sup>۱</sup> منفی (کاهش ضربان قلب) را به همراه دارد (۳، ۱۱، ۳۲). از طرف دیگر، برخی یافته ها با نتایج مطالعه حاضر همسو نیستند (۱۵، ۲۸)؛ از جمله حسینی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داده اند که اختلاف معنی داری بین گروه تجربی و کنترل در افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی بعد از تمرین هوازی ۲۰ متر شاتل ران وجود ندارد (۱۵). احتمالاً تفاوت در شدت، مدت، نوع و تعداد جلسات تمرینی در طول هفته می تواند منجر به نتایج متفاوتی گردد، به طوری که هرچه مدت تمرین طولانی تر باشد، بهبودی محسوس تری در حداکثر اکسیژن مصرفی ایجاد می گردد.

یکی دیگر از نتایج تحقیق حاضر، عدم تغییر معنی دار ضخامت چربی زیر پوستی و میزان درصد چربی پس از ۸ هفته تمرین هوازی بود. این یافته با نتایج تحقیقات مقدسی (۱۳۸۹)، مقدم (۱۳۹۰) و حسینی کاخک (۱۳۹۰) مطابقت دارد (۱۵، ۲۰، ۲۱). نتایج تحقیق مقدم و همکاران (۱۳۹۰) نشان از عدم تفاوت معنی دار بین تمرینات هوازی و کاهش درصد چربی بدن و ترکیب بدنی داشت (۲۰). در مطالعه حسینی کاخک و همکاران (۱۳۹۰) روی دانش آموزان پسر متوسطه، تمرینات هوازی تأثیر معناداری روی درصد چربی آزمودنی ها نداشته است (۱۵). این احتمال وجود دارد که برای کاهش معنی دار میزان چربی، نیاز به تمرینات طولانی تر با شدت زیر بیشینه

1. Chronotropic
2. Leptin
3. Glucocorticoids
4. Bassuk
5. Elmahgoub et al.

6. Adrenergic receptors
7. Adenylate cyclase
8. Protein kinase A
9. Lipase

درصد چربی بدن، تاثیر معنی داری ندارد. نتایج حاصل لزوم مشارکت بیشتر دانش آموزان در فعالیت های ورزشی و تقویت ابعاد مختلف آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی را تأکید می کند؛ زیرا راهکار مناسبی برای ارتقاء سطح تندرستی در جامعه و کاهش هزینه های درمانی و کلینیکی خواهد بود.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، مصوب دانشگاه اصفهان است؛ از این رو از مسئولین محترم دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه اصفهان و آزمودنی های عزیز شهر کاشان که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی می نمائیم.

کاشان به عمل آید تا وضعیت آمادگی جسمانی آن ها دقیق تر مورد ارزیابی قرار گیرد و تاثیر تمرین نیز روشن تر گردد. همچنین، نیاز مجدد به بهینه سازی درس تربیت بدنی در مدارس و تقویت ابعاد مختلف آمادگی جسمانی در قالب فعالیت های هوازی ضروری به نظر می رسد؛ موضوعی که نیازمند نگاه علمی و همه جانبه و تلاش مجدانانه همه مسئولین است.

**نتیجه گیری:** در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین هوازی در دو عامل آمادگی جسمانی مرتبط با تندرستی یعنی حداکثر اکسیژن مصرفی و ضربان قلب پایانی، پیشرفت قابل ملاحظه ای ایجاد می کند؛ اما بر ضخامت چربی زیر پوستی و



## منابع

1. Aaron, L., Carrel, M., Randall, C., Peterson, S., et al. 2007. School-based fitness changes are lost during the summer vacation. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, vol. 161, no. 6, pp. 561-64.
2. Anbari, S.H., Moghaddasi, M., Torkfar A., Rahimezadeh, E., et al. 2011. The effects of the recommended eight- weeks sports-for-all program on physical fitness and general health of male employees. *Armaghane-Danesh, Yasuj University of Medical Sciences Journal (YUMSJ)*. vol. 12, no. 5, pp. 40-49. [Persian]
3. Bassuk, S., Manson, J. 2005. Epidemiological evidence for the role of physical activity in reducing risk of composition body and cardiovascular disease. *Journal of Applied Physics*, vol. 99, no. 3, pp. 1193-1204.
4. Bayati, M. 2010. Physical inactivity and lifestyle without moving. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism. Medical Sciences and Health Services - Shahid Beheshti*, vol. 13, no. 5, pp. 537-539. [Persian]
5. Biddle, S., Gorely, T., Stensel, D. 2004. Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, vol. 22, no. 8, pp. 679-701.
6. Boroghani, M., Hamedinia, M.R., Assad, M.R., Zarei, Mahdi. 2010. The study of the body mass index and physical activity among 11-14 year-old adolescent boys in Khooshab. *Knowledge & Health*, vol. 5, no. 2-3, pp.12-18. [Persian]
7. Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., et al. 2002. Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood. The NorthernIreland Young Hearts Project. *International Journal of Sports Medicine*, vol. 23, no. 1, pp. 22-6.
8. Dixon, J.B. 2010. The effect of obesity on health outcomes: *Molecular and Cellular Endocrinology*, vol. 316, no. 2, pp. 104-108.
9. Elmahgoub, S., Lambers, S., Stegen, S., Laethem, C., et al. 2009. The influence of combined exercise training on indices of obesity, physical fitness and lipid profile in overweight and obese adolescents with mental retardation. *The European Journal of Pediatrics*, vol. 168, n. 11, pp. 1327-1333.
10. Fuentes, T., Ara, I., Guadalupe-Grau, A., Larsen, S., et al. 2010. Leptin receptor 170 kDa (OB-R170) protein expression is reduced in obese human skeletal muscle: A potential mechanism of leptin resistance. *Experimental Physiology*, vol. 95, no. 1, pp. 160-71.
11. Gaeini, A., Rajabi, H. 2008. *Physical fitness. Fifth Edition*, Ministry of Culture and Islamic Guidance. [Persian]
12. Gharehdaghi, N., Kordi, M.R., Gaeini, A.A. 2013. The effect of a short term soccer specific training on aerobic fitness and muscle injury of soccer players. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport*, vol.1, no.1, pp. 20-33. [Persian]
13. Ghorbanian, B. 2013. The assessment of body composition by bioelectrical impedance analysis among personals of Iranian Azarbayjan university of Shahid Madani. *Society of Professional Journalists*, vol. 5, no. 17, pp. 115-130. [Persian]
14. Hamedinia, M.R., Haghighi, A.H., Ravasi, A.A. 2009. The effect of aerobic training on inflammatory markers of cardiovascular disease risk in obese men. *World Journal of Sport Sciences*, vol. 2, no. 1, pp.7-12.
15. Hosseini-Kakhak, A.R., Safari, M., Hamidnia, M., 2009. Health-related physical fitness in adolescent boys Sabzevar. *Journal of Sabzevar University of Medical Sciences*, vol. 18. No. 1, pp. 55-66. [Persian]
16. Janssen, I., LeBlanc, A. 2010. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, vol. 7, no. 40, pp.1-16.
17. Mazloomi-Mahmoudabad, S.S., Zolghadr. R., Mirzaie-Alavijeh, M., Hasan-Baegi, A. 2011. Relationship between chronic stress and quality of life in female students in Yazd city in 2011. *Shahid Sadoughi University of Medical Sciences-Yazd*, vol. 10, no. 2, pp.1-10. [Persian]
18. Mehrabani, J., Rahmani-Nia, F. 2008. *Physical activity, fitness and health*, Mobtakeran Publication. [Persian]

19. Minasian, V., Marandi S.M, Firozian, A. 2012. Applications developed with the health-related physical fitness for men 65-50 years old city. *Research in sports physiology*. no. 14, pp. 29-42. [Persian]
20. Moghaddam, M., Hajikazemi, E., Roozbeh, F., Hoshyar-Rad, A., et al. 2011. Relationship between physical activity and triceps skinfold thickness in adolescent girl students. *Iran Journal of Nursing (IJN)*, vol. 24, No. 69, pp. 62-68. [Persian]
21. Moghaddasi, M., Naser, K., Ghanbarzadeh, M., Shakerian, S., et al. 2011. Prevalence of overweight, obesity and physical fitness in Shiraz adolescents. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, vol. 12, no. 5, pp. 476-482. [Persian]
22. Nanney, M.S., Nelson, T., Wall. M., Haddad, T., et al. 2010. State school nutrition and physical activity policy environments and youth obesity. *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 38, no. 1, pp. 9-16.
23. Nicklas, B.J., Beavers. K.M. 2010. Exercise, weight loss, and effects on inflammation. *Current Cardiovascular Risk Reports*, vol. 4, no. 4, pp. 284-292.
24. Pate, R., Wang, D.M., Farrell, S., O'Neill, J. 2006. Cardiorespiratory fitness levels among US youth 12 to 19 years of age: findings from the 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, vol. 160, no. 10, pp. 1005-12.
25. Patrick, W.C., Zhaowei, K., Choung. R. 2010. Effects of short –term resistance training on serum leptin levels in obese adolescents. *Journal of Exercise Science & Fitness*, vol. 8, no. 1, pp. 54-60.
26. Penedo, F., Dahn, J. 2005. Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current opinion in psychiatry*, vol. 18, no. 2, pp. 189-93.
27. Poraram, H., Aminpour. A., Sheriff, N., Golestan, B., et al. 2002. Investigation of anthropometric measurements of weight, height, skinfold and body mass index (BMI) in girls high school students in urban and rural Astaneh Ashrafieh. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, vol.12, no. 57, pp. 41-54. [Persian]
28. Rahmani-Nia, F., Daneshmandi, H., Darbani, H. 2002. Determine the prevalence of overweight and obesity in boys and its relationship to physical activity level. *Journal of Harekat*, no. 22, pp. 34-42. [Persian]
- 29 Shahidi, F., Lotfi, G., Rostamzadeh, N. 2012. The relationship between physical fitness and serum lipids and body fat percentage difference variables in the 13-15 year old male students in urban and rural. *Sport Physiology*, vol. 3, no. 12, pp. 77-94. [Persian]
30. Shields, M., Tremblay, M.S., Laviolette, M., Craig, C. et al. 2010. Fitness of Canadian adults: Results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. *Statistics Canada Catalogue*. vol. 22, no. 2, pp. 82-83.
31. Soori, R. 2013. The comparison of effect of dose response relate to number of training sessions of physical fitness in sedentary adolescence boys. *Society of Professional Journalists*, vol. 5, no. 17, pp. 13-28. [Persian]
32. Villarreal, De., Requena, E.S., Newton, R.U. 2010. Does plyometric training improve strenght performance? A Meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, no. 13, pp. 513-522.
33. Wojtek, J., David, N., Maria, A., Christopher, T., et al. 2009. Exercise and physical activity for older adults. *Journal of the American College of Sports Medicine*, vol. 41, no. 7, pp. 1510-1530.

**Abstract**

The effect of 8 weeks of aerobic exercise training on some of cardiovascular endurance and body composition characteristics of male high school students in Kashan

Mohammad Ebrahim Bahram<sup>1</sup>, Mohammad Javad Pourvaghar<sup>2</sup>, Hosein Mojtahedi<sup>3</sup>, Ahmad Reza Movahadi<sup>4</sup>

**Background and Aim:** Many studies show that there is close relationship between health and cardiovascular endurance indices so that regular exercises can improve these indices. The main purpose of this research was to examine the effect of eight weeks of aerobic exercise training on physiological parameters as cardiovascular endurance and body composition of high school boy students aged 15 to 18 in Kashan during 2012-2011. **Materials and Methods:** This stud considered as a quasi-empirical research including high school student boys in Kashan. Thirty students out of 120 were selected randomly and further divided into two equal groups including the experimental group (mean age  $1.30 \pm 17.46$  yr., weight  $9.91 \pm 56.73$  kg, height  $4.92 \pm 168.73$  cm, BMI  $3.42 \pm 19.88$  kg/m<sup>2</sup>) and the control group (mean age  $1.18 \pm 17.53$  yr., weight  $11.96 \pm 60.06$  kg, height  $7.84 \pm 169.66$  cm, BMI  $3.51 \pm 20.79$  kg/m<sup>2</sup>) respectively. Variables including maximum oxygen consumption, resting heart rate and body composition were measured. The exercise program included eight-weeks of aerobic exercise, three times per week, performed at 60 to 70 percent of maximum heart rate. During the protocol, the control group had no sport activity. For statistical analysis, the Kolmogrov-Smirinov normality test along with covariance analysis and Leven tests were used. **Results:** The result showed that aerobic exercise significantly improved cardiovascular endurance (increased maximum oxygen consumption,  $p=0.001$ ), decreased the resting heart rate ( $p=0.0001$ ), but had no significant effect on body composition ( $p=0.86$ ), body fat percent ( $p=0.16$ ) and ideal body fat ( $p=0.31$ ). No significant difference was observed in the control group ( $p \geq 0.05$ ). **Conclusion:** Eight weeks of aerobic exercise up to %70-%60 of maximal heart rate improved cardiovascular endurance indices. Moreover, no significant changes in the body fat of the participants were observed and this may be due to normal body composition. More research on fatty people are necessary for better understanding of the issue. **Keywords:** Cardiovascular endurance, Aerobic exercise, Body composition.

*Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 2, no. 4, Fall & Winter, 2015/2014*

*Received: 11 March, 2013*

*Accepted: 12 Jul, 2013*

1. MSc in Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

2. Corresponding Author, Associate Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, University of Kashan. Kashan, Iran. Address: Department of Physical Education, University of Kashan. Kashan, Iran. Email: vaghar@kashanu.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

4. Associate Professor, Department of Motor Behavior, School of Physical Education and Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.