

## تأثیر سن بر سازگاری‌های جسمانی ناشی از تمرینات آمادگی جسمانی از کودکی تا جوانی

فرناز ترابی<sup>۱</sup>، کیا رنجبر<sup>۲</sup>، زهرا سوری<sup>۳</sup>

۱. استادیار گروه تربیت بدنی دانشگاه پیام نور\*

۲. دانشجوی دکتری ایمونولوژی ورزش دانشگاه تربیت مدرس

۳. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی پردیس بین المللی البرز دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۸/۲۴

پژوهشگاه تربیت بدنی و علوم ورزشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر سن بر سازگاری‌های جسمانی ناشی از تمرینات آمادگی جسمانی از کودکی تا جوانی بود. آمادگی فیزیولوژیک و عملکرد حرکتی بین افراد در دامنه‌های سنی مختلف متفاوت است، اما اینکه آیا تفاوت‌های کمی در سازگاری به تمرینات آمادگی جسمانی بین کودکان، نوجوانان و جوانان وجود دارد یا خیر، مشخص نشده است. لذا تحقیق حاضر قصد دارد تا ضمن بررسی این سازگاری‌ها تأثیر سن را به‌عنوان یک عامل رشدی بر آنها ارزیابی کند. به‌این منظور، ۹۶ آزمودنی پسر (به‌این صورت که در هر رده‌ی سنی ۱۶ آزمودنی در گروه کنترل و ۱۶ آزمودنی در گروه تجربی) در سه دامنه سنی ۸ تا ۱۰ سال، ۱۲ تا ۱۴ سال و ۱۷ تا ۱۹ سال انتخاب و در هر گروه به‌صورت تصادفی به دو گروه کنترل و تجربی تقسیم‌بندی شدند. میانگین و انحراف استاندارد سن، قد و وزن در گروه کودکان  $8/83 \pm 0/5$  سال،  $1/3 \pm 0/1$  متر،  $34/1 \pm 2/8$  کیلوگرم و نوجوانان  $12/5 \pm 0/5$  سال،  $1/5 \pm 0/1$  متر،  $40/5 \pm 6/3$  کیلوگرم و جوانان  $16/3 \pm 0/6$  سال،  $1/7 \pm 0/1$  متر،  $59/6 \pm 4/8$  کیلوگرم بود. برنامه‌ی تمرین شامل تمرینات استقامتی، قدرتی و انعطاف‌پذیری به صورت ۳ جلسه‌ی تمرین در هفته اجرا شد. چابکی، سرعت حرکت، توان انفجاری، هماهنگی، استقامت عضلانی، تعادل، استقامت قلبی - تنفسی و انعطاف‌پذیری قبل و بعد از ۱۲ هفته برنامه‌ی تمرینی در آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل میانگین تغییرات داده‌ها با استفاده از تحلیل واریانس یک‌سویه با آزمون تعقیبی بونفرونی در سطح معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) انجام شد. یافته‌ی اصلی این تحقیق عدم تأثیر سن بر پاسخ کاهش وزن و درصد چربی به فعالیت ورزشی است؛ اما در هر سه گروه، کاهش معنی‌دار پیش تا پس آزمون مقادیر درصد چربی بدن مشاهده شد. تغییرات چابکی، هماهنگی، پرش سارجنت، پرتاب توپ طبی، شنای تعدیل شده، استقامت قلبی - تنفسی در گروه‌های تجربی معنادار است، اما در بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). از سوی دیگر، بین تغییرات ناشی از تمرین در قدرت انفجاری اندام تحتانی (آزمون پرش جفت)، دوی سرعت، بالا کشیدن شانه‌ها و استقامت عضلات شکم در بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). نتایج تحقیق نشان داد که افزایش این متغیرها در کودکان بیش از نوجوانان و جوانان است.

واژگان کلیدی: کودکی، نوجوانی، جوانی، آمادگی جسمانی، سازگاری جسمانی.

### مقدمه

امروزه فعالیت بدنی و برخورداری از سطح مناسبی از آمادگی جسمانی در همه‌ی سنین توصیه می‌شود. در سال‌های اخیر با افزایش سطح رفاه عمومی در اغلب کشورها، دامنه‌ی سنی بروز بیماری‌های قلبی - عروقی<sup>۱</sup> و عضلانی - اسکلتی به‌طور چشمگیری کاهش یافته‌است (۱،۲). در این راستا، سازمان جهانی بهداشت<sup>۲</sup> در گزارش‌های متعددی لزوم افزایش سطح آمادگی جسمانی، به‌ویژه در سنین کودکی، نوجوانی و جوانی را اعلام می‌کند (۱). کالج آمریکایی طب ورزشی<sup>۳</sup> و مرکز پیشگیری و کنترل بیماری در گزارش‌های مشابه حداقل ۳۰ دقیقه فعالیت ورزشی با شدت متوسط، ترجیحاً در همه‌ی روزهای هفته را برای حفظ سلامت توصیه کرده‌است (۳،۴). این توصیه‌ها در سال ۱۹۹۶ نیز توسط گزارش‌های انجمن قلب آمریکا<sup>۴</sup> و مؤسسه‌ی ملی سلامت<sup>۵</sup> نیز ارائه شد (۵،۶). یکی از مهم‌ترین بیماری‌هایی که کیفیت زندگی کودکان امروزی و بزرگسالان فردا را تهدید می‌کند، کم‌تحركی است. دقیقاً به‌همان شکل که نداشتن فعالیت بدنی، طول عمر و کیفیت زندگی افراد بزرگسال را به مخاطره می‌اندازد، نپرداختن جوانان امروزی به فعالیت بدنی، و فعالیت ورزشی منظم می‌تواند تا حد زیادی شیوع و شدت بیماری در بزرگسالان فردا را تشدید کند. از سوی دیگر، علی‌رغم اینکه همواره فعالیت ورزشی برای کودکان با محدودیت و نه محرومیت همراه بوده، توجه به پاسخ‌های متفاوت در بین کودکان سنین مختلف، بعضاً مورد توجه محققین بوده که در بعضی از مطالعات انجام شده نشان داده شده که تأثیر تمرین بر ساختار فیزیولوژیک، به عوامل مختلف دیگری از جمله جنس، سطح آمادگی و دامنه‌ی سنی بستگی دارد. برخی مطالعات، اطلاعات ویژه‌ای را درباره تمرین‌پذیری هوازی کودکان ارائه می‌دهند. اما با توجه به اینکه الگوی رشد و بلوغ در جوامع مختلف متفاوت است، تغییرات ناشی از افزایش سن که می‌تواند بر بروز سازگاری‌های تمرینی تأثیر گذار باشد، به‌طور کامل مشخص نشده‌است (۷).

به اعتقاد مالینا و بوچارد (۲۰۰۴)، برای شناخت پاسخ کودکان به تمرینات لازم است که از تغییرات سیستم گردش خون و تنفس در طول رشد و نمو در سنین مختلف شناخت داشته باشیم. از بین مشخصه‌های خونی که با فعالیت بدنی و پاسخ به تمرین ارتباط دارند، می‌توان به حجم خون، ترکیب خون، سلول‌های قرمز و هموگلوبین، سلول‌های سفید، چربی‌ها و

- 
1. Cardiovascular Disease
  2. World Health Organization, WHO
  3. American College of Sport Medicine, ACSM
  4. American Heart Association, ASA
  5. Institutes of Health National

لیوپروئتین‌های خون اشاره کرد. حجم خون تا ۹۰٪ به توده‌ی بدن و اندازه‌ی قلب کودک و نیز به اکسیژن مصرفی بیشینه در طول کودکی و نوجوانی وابسته است (۸). به‌طور کلی، هموگلوبین از کودکی تا بزرگسالی سیر افزایشی و لکوسیت یا سلول‌های سفید خون سیر کاهشی دارند. اما پلاکت‌ها تغییر کمی را در طول زمان نشان می‌دهند. از طرف دیگر، هماتوکریت (اشغال درصدی از حجم خون به‌وسیله‌ی سلول‌های خونی قرمز) در پسران در سراسر کودکی و نوجوانی افزایش می‌یابد، اما این افزایش در دختران صرفاً در طول کودکی است. این تفاوت جنسی به‌طور آشکار در جهش نوجوانی و بلوغ جنسی پایدار می‌ماند و احتمالاً به‌دلیل تغییرات در توده‌ی بدن و به‌ویژه توده‌ی عضلات است (پیرسونا و همکاران، ۲۰۰۶). از سوی دیگر، بررسی تغییرات ریه‌ها از کودکی تا بزرگسالی نشان می‌دهد که تفاوت زیادی از لحاظ تعداد کیسه‌های هوایی و تعداد تنفس وجود ندارد (۳۰۰ میلیون کیسه‌ی هوایی و ۱۶ تا ۱۷ بار تنفس در ۸ سالگی). حجم و ظرفیت‌های ریوی نیز در طول کودکی و نوجوانی بیشتر به افزایش قامت وابسته است تا سن (۷-۹).

ارتفاع پرش عمودی با رشد کودک، به‌صورت پیش‌رونده‌ای افزایش می‌یابد. مالینا و بوچارد (۱۹۹۱) با بررسی تغییرات وابسته به سن در پرش عمودی، بین ۵ تا ۱۳ سالگی، افزایش ارتفاع دو برابری ارتفاع پرش‌ها را گزارش کردند که الگوی آن در دختران و پسران مشابه بوده است. در بلوغ، افزایش ارتفاع پرش پسران بیشتر از دختران می‌شود (۴). مهارت‌های حرکتی پایه که شکل‌های اولیه‌ی حرکات هستند، تا ۶ یا ۷ سالگی توسعه می‌یابند؛ اما الگوهای پیشرفته‌ی برخی مهارت‌ها تا آن زمان توسعه نمی‌یابد، بلکه ممکن است در دوره‌ی نوجوانی و جوانی مشاهده شود. پیشرفت در طول سن برای همه‌ی تکالیف (به جز تعادل) به شکل خطی است و معمولاً تفاوت‌های جنسی کم هستند (۱۰).

آرمسترانگ و ولزمن (۲۰۰۱) با بررسی توان هوازی در سنین ۱۱ تا ۱۷ سالگی این فرضیه را مطرح کردند که تغییرات هورمونی در نتیجه‌ی افزایش سن می‌تواند بر آمادگی فیزیولوژیک و اجرا در حین بلوغ مؤثر باشد، به‌علاوه این تغییرات باید بین افراد در دامنه‌های سنی مختلف متفاوت باشد (۱۱). در کودکان و بزرگسالان دست کم از نظر کیفی، پاسخ‌های قلبی به تمرین، به‌ویژه تمرین استقامتی مشابه است. اینکه آیا تفاوت‌های کمی نسبت به میزان بالیدگی زیستی در این سازگاری‌ها وجود دارد یا خیر، مشخص نشده است. مثلاً مقایسه‌های مستقیمی بین کودکان و بزرگسالان هنگام دویدن انجام نشده و امکان نتیجه‌گیری از یافته‌های مقطعی که تفاوت‌ها در الگو، مدت، و تواتر تمرینی دارند، ممکن نیست. این مقایسه‌ها زمانی که در مورد عوامل دیگر آمادگی جسمانی نظیر قدرت، توان انفجاری، انعطاف پذیری یا استقامت عضلانی

مطرح می‌شود، با منابع تحقیقی کمتری مواجه می‌شویم، چون نژاد، گونه و عوامل دیگری در بروز این سازگاری‌ها در نتیجه‌ی تمرین مؤثر است (۷،۱۲) و در کشور نیز آثار پژوهشی کمی وجود دارد. با توجه به این که دوران کودکی دوران رشد سریع انسان معرفی شده است، کودکان در این دوران بازی، ورزش و شرکت در فعالیت‌های ورزشی را دوست داشته و مطمئناً رقابت کردن و مسابقه‌دادن را نیز دوست خواهند داشت. از ابتدای کودکی تا رسیدن به بزرگسالی و بالغ شدن (بالیدگی)، کودکان چندین مرحله‌ی رشد و تکامل را می‌گذرانند که این مراحل عبارت‌اند از: پیش از بلوغ، بلوغ و پس از بلوغ. برای هر یک از این مراحل با توجه به این که کودک در چه مرحله‌ای باشد، پاسخ‌های متفاوتی نسبت به فعالیت ورزشی مشاهده می‌شود. در مورد تمرینات مقاومتی برای کودکان در سال ۱۹۹۰، آکادمی آمریکایی کودکان نیز روایت تازه‌ای از گزارش سال ۱۹۸۳ خود منتشر کرد. در این گزارش توصیه‌های آکادمی آمریکایی کودکان به شرح زیرند:

اجرای تمرینات قدرتی برای کودکان باید با استفاده از نیروی مقاومت وزن بدن و با کمک افراد خبره و کاملاً ورزیده هدایت شود. از سوی دیگر، آگاهی داشتن و متعاقب آن آماده بودن برای رشد ناگهانی و سریع و تأثیرات جسمی و روحی آن، یکی از خصوصیات مهمی است که هر شخص درگیر در مسائل کودکان باید از آن بهره‌مند باشد. افزایش تدریجی بار تمرینی، مساله‌ی مهمی است. ورزشکاران در سنین رشد، تحت تأثیر بار و فشار یک‌نواخت و ثابت در طی تمرینات قرار می‌گیرند، احتمالاً درجا خواهند زد و پیشرفتی نخواهند داشت. اما با توجه به اصل کلی و پیشنهادی روش تمرینی پله که به‌عنوان شیوه‌ای از تمرین برای ورزشکاران سنین رشد پیشنهاد شده‌ی این تحقیق در پی پاسخ به این سوال است که یک برنامه‌ی تمرینی با افزایش بار یکسان در دوره‌های مختلف رشد، آیا پاسخ متفاوتی را به‌دنبال دارد یا خیر؟ بر این اساس، با توجه به اطلاعات اندک موجود در مورد تأثیر سن بر سازگاری‌های جسمانی ناشی از تمرینات ورزشی در دوره‌ی کودکی تا اواخر نوجوانی انجام پژوهش‌های بیشتر در این زمینه ضروری به‌نظر می‌رسد. پژوهش حاضر در صدد پاسخگویی به این سوال است که آیا سازگاری‌های جسمانی ناشی از تمرینات ورزشی در دوره‌ی کودکی تا جوانی تحت تأثیر تغییرات سن قرار خواهد گرفت یا خیر؟

### روش پژوهش

نوع تحقیق حاضر کاربردی و روش تحقیق نیمه‌تجربی با شش گروه (۳ گروه تجربی و ۳ گروه کنترل) است. جامعه‌ی آماری تحقیق، همه‌ی کودکان، نوجوانان و جوانان شرکت‌کننده در شهر

سنندج که در دوره‌های آمادگی جسمانی مدارس و کلاس‌های تندرستی شرکت داشتند و محققین از بین دانش‌آموزان ثبت‌نام شده به‌صورت تصادفی تعدادی را به‌منظور اجرای این پژوهش انتخاب و یک برنامه‌ی مشخص و یکسان برای همه‌ی گروه‌ها به‌صورت تمرینات آمادگی جسمانی با استفاده از روش پله (افزایش تدریجی فشار تمرین و دوره‌های بازیابی) شکل ۱ در کنار توجه به اصول چند بعدی رشد کودکان به‌همراه تمرینات متنوع بر اساس اصول تمرینی با توجه به مبانی علمی تمرینات کودکان و توصیه‌های بومپا اجرا شد (۲۰). تعداد ۹۶ آزمودنی پسر به‌صورت داوطلبانه در سه دامنه‌ی سنی ۸ تا ۱۰ سال، ۱۲ تا ۱۴ سال و ۱۷ تا ۱۹ سال انتخاب و در هر دامنه‌ی سنی به‌صورت تصادفی در ۳ گروه تجربی و ۳ گروه کنترل (هر گروه ۱۶ نفر) قرار گرفت. ارزیابی اولیه در زمینه‌ی بیماری‌های قلبی - عروقی و سیستم ایمنی و نیز علاقه به فعالیت ورزشی از طریق پرسش‌نامه به والدین و بررسی آخرین سوابق پزشکی در صورت وجود و در صورت نیاز معاینه توسط پزشک بهداشت صورت گرفت. پس از توضیح همه‌ی شرایط آزمایش اعم از خطرات احتمالی و فواید پژوهش فرم رضایت شخصی توسط آزمودنی‌ها و والدین آنها امضا شد. در آغاز و پایان پژوهش سطوح چابکی، انعطاف پذیری، هماهنگی و استقامت عضلانی آزمودنی‌ها توسط آزمون‌گیرنده‌ی یکسان و در شرایط یکسان اندازه‌گیری شد. یکسان‌سازی آزمون‌ها به‌این صورت انجام شد که با توجه به آزمون‌های انتخاب‌شده، درصد توانایی افراد در هر فاکتور جسمانی با یک تست پیش‌آزمون مشخص شد و سپس برنامه از سطوح پایه و کم‌فشار آغاز شد و به‌صورت کنترل شده‌ی فشار تمرینی برای همه‌ی گروه‌ها به‌تدریج افزایش یافت.



روش پله برای کودکان

شکل ۱. افزایش تدریجی بار تمرین (روش پله برای کودکان)

برنامه‌ی تمرینی ۳ جلسه در هفته و هر جلسه‌ی تمرینی ۴۵ تا ۵۵ دقیقه طول کشید که شدت تمرینات از قبل به‌وسیله‌ی پیش‌آزمون درصد توانایی کودکان در فاکتورهای مختلف جسمانی تعیین و با یک شدت یکسان و با افزایش تدریجی بین ۳ تا ۵ درصد به بار تمرینی به‌صورت هر دو هفته برای همه‌ی گروه‌های تجربی دوره‌ی پروتکل تمرینی اجرا شد که موارد اجرای تمرینات نیز شامل دویدن، تمرینات چابکی، انعطاف‌پذیری، هماهنگی و استقامت عضلانی بود. در این بخش از تمرینات دو نفره قدرتی و کششی نیز استفاده شد. تمرینات استقامتی و انعطاف‌پذیری در ۳ ست اجرا شد که در دو هفته‌ی ابتدای تحقیق، به‌دلیل عدم آمادگی آزمودنی‌ها، بخش دویدن هوازی در دو یا سه قسمت در هر جلسه اجرا می‌شد. برنامه‌ی تمرین به مدت ۳ ماه اجرا شد. در زمان اجرای جلسات تمرینی به‌منظور کنترل بیشتر سطح فعالیت ورزشی افراد گروه کنترل در محل حضور می‌یافتند یا در سالن جانبی به تماشای فیلم می‌پرداختند. درصد چربی بدن، محیط‌ها و شاخص توده‌ی بدنی: چربی زیرپوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر در سه ناحیه‌ی سینه، شکم و ران و از طریق فرمول جکسون و پولاک اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری دور کمر و لگن با استفاده از متر نواری و بالاترین محیط در این نواحی اندازه‌گیری شد. شاخص توده‌ی بدنی با استفاده از تقسیم وزن به توان دوم قد برآورده شد.

**آزمون ۲۷/۵ متر:** این آزمون در یک زمین مسطح و مناسب برای دویدن (زمین بسکتبال) اجرا شد. آزمون‌شونده در حالت استارت در پشت خط ایستاده و با علامت "رو" با سرعت بیشینه، مسیر ۲۷/۵ متر را شروع به دویدن کرده و این آزمون را سه بار با فاصله‌ی استراحتی ۲ دقیقه انجام داد (۱۳).

**آزمون ۴×۹ متر:** این آزمون برای ارزیابی چابکی عمومی به‌کار می‌رود. آزمودنی مسافت ۹ متر را چهار بار به‌صورت رفت و برگشت با سرعت دوید. این آزمون سه بار تکرار و بهترین رکورد به‌عنوان نمره‌ی آزمودنی ثبت شد (۱۳، ۱۴).

**آزمون پرش جفت:** این آزمون برای اندازه‌گیری توان انفجاری پا به کار برده می‌شود. اندازه‌گیری مسافت پرش از پشت پاشنه یا بخش دیگری از بدن که هنگام فرود با زمین تماس پیدا می‌کند تا خط ابتدای پرش صورت می‌گیرد. بیشترین مقدار پرش از سه نوبت اجرای آزمودنی ثبت شد (۱۴).

**آزمون پرش سارجنت (پرش عمودی):** برای اندازه‌گیری توان انفجاری بازکننده‌های پا و تنه است. روش اجرای آزمون به شکلی است که آزمودنی به پهلو در کنار دیوار می‌ایستاد، سپس با یک جهش به سمت بالا پرش می‌کرد و بالاترین نقطه را روی دیوار با نوک انگشتان علامت‌گذاری می‌کرد. طی سه پرش آزمودنی، بیشترین اختلاف بین نقطه‌ی اول (ارتفاع

آزمودنی با دست کشیده بدون پرش) و نقطه‌ی اوج پرش امتیازی است که آزمودنی کسب کرده‌است (۱۳).

آزمون پرتاب توپ طبی (مدیسین بال): برای اجرای این آزمون که برای اندازه‌گیری توان عضلانی دست‌ها به‌کار گرفته شد، آزمودنی بر روی صندلی که پایه‌های آن پشت خط شروع بود، می‌نشست و بر پشتی صندلی تکیه می‌داد. آزمودنی در حالی که توپ را در دست گرفته و بدون کمک از اندام تحتانی آن را به دورترین نقطه پرتاب می‌کرد. فاصله‌ی نقطه‌ی فرود توپ از خط شروع به‌عنوان رکورد آزمودنی محسوب می‌شد (۱۴).

**آزمون دراز و نشست:** این آزمون برای سنجش استقامت عضلات شکم به‌کار می‌رود. فرد بر روی تشک به پشت دراز می‌کشید و با زانوهای خمیده، خط‌کشی را در زیر زانو نگه می‌داشت. سپس پاشنه‌ها را آرام‌آرام به‌سمت جلو بر روی زمین می‌لغزاند تا لحظه‌ای که خط‌کش از بین پاها رها می‌شود، بلافاصله حرکت پا متوقف می‌شود و خطوط پاشنه و نشیمنگاه علامت‌گذاری می‌شود (فقط برای فاصله‌ی لازم). در تمام لحظات انجام حرکات این فاصله حفظ شد. دست‌ها به‌صورت صلیب بر روی سینه قرار گرفت و حرکت دراز و نشست را هر بار با لمس آرنج و ران انجام می‌داد. این آزمون به‌مدت ۴۵ ثانیه انجام شده و تعداد حرکات صحیح به‌عنوان رکورد فرد محسوب می‌شد (۱۳).

**آزمون شنای سوئدی تعدیل شده:** آزمودنی شونده روی دست‌ها به‌فاصله‌ی عرض شانه باز و با آرنج‌های کاملاً کشیده روی تشک قرار می‌گرفت. زانو‌ها با زمین تماس داشتند. بالاتنه را آن‌قدر پایین می‌آورد تا آرنج به زاویه‌ی ۹۰ درجه برسد و مجدداً به‌حالت اولیه بازگردد. این حرکت در دامنه‌ی حرکتی تعیین‌شده بدون وقفه در مدت ۴۵ ثانیه انجام شد و تعداد حرکات به‌عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می‌شد (۱۴).

**آزمون ۵۴۰ متر (۶۰۰ یارد) دویدن - راه‌رفتن:** این آزمون دور زمین بسکتبال انجام شد و آزمودنی‌ها با استارت ایستاده و فرمان حاضر - رو شروع به دویدن می‌کردند و مسافت ۵۴۰ متر را به‌صورت دویدن یا راه‌رفتن در مدت زمانی که به‌عنوان رکورد آنها ثبت می‌شد، طی می‌کردند (۱۳).

**آزمون دات دریل:** این آزمون برای سنجش هماهنگی به‌کار می‌رود. برای اجرای آزمون از یک تشک مربعی با پنج علامت دایره بر روی آن که چهارتای آن در چهار گوشه و یکی در وسط تشک مربعی قرار می‌گرفت، استفاده شد. فرد به‌حالت ایستاده و با پایهای باز می‌ایستاد و با فرمان "رو" در گوشه پا را باز و در وسط پاها را جمع می‌کردند. تعداد حرکات صحیح در ۴۵ ثانیه با دو تکرار که بیشترین تعداد به‌عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌شد (۱۵).

**آزمون ولز (نشستن و رساندن):** این آزمون برای سنجش انعطاف پذیری عضلات پشت پاها به کار می‌رود. فرد روی زمین می‌نشست و پاهای خود را با فاصله‌ی حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از هم به جلو دراز می‌کرد. از این حالت دست‌های خود را در طول پاها به جلو می‌برد و تا آنجا که بتواند با خم کردن کمر، دست‌ها را به جلو می‌آورد (۱۳).

**آزمون بالا بردن شانه‌ها:** این آزمون برای اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری مفصل شانه به کار می‌رود. آزمون‌شونده بر روی شکم دراز می‌کشید و با بلند کردن دست‌ها از روی زمین سعی داشت تا حد امکان دست‌ها را در کنار سر و گردن بالا بیاورد (۱۳).

**آزمون ایستادن روی یک پا (ایستادن لک‌لک یا استروک):** این آزمون برای سنجش تعادل به کار می‌رود. آزمودنی روی پای برتر قرار می‌گرفت و در حالی که دست‌ها را به کمر زده، انگشتان پای دیگر را روی زانو برتر می‌گذاشت. سپس با فرمان "رو"، پاشنه‌ی پای برتر را بالا می‌آورد و در حالی که روی انگشتان یک پای خود می‌ایستاد، سعی می‌کرد که تعادل خود را بدون حرکت دادن پا یا جدا شدن دست‌ها از کمر حفظ کند. این آزمون سه بار انجام شده و بیشترین زمان به‌عنوان رکورد فرد محسوب می‌شد (۱۳).

## روش‌های آماری

برای بررسی طبیعی بودن داده‌ها از آزمون آماری کلوموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. جهت بررسی تأثیر تمرین بر تغییرات متغیرهای وابسته و مقایسه‌ی آن با گروه کنترل از آزمون  $t$  مستقل استفاده شد. بررسی اختلاف میانگین تغییرات قبل و بعد بین گروه‌های تجربی از تحلیل واریانس یک‌سویه و در صورت معنی‌دار بودن آن از آزمون تعقیبی بن‌فرونی استفاده شد. در همه‌ی آزمون‌ها مقدار خطا در سطح  $P < 0.05$  محاسبه شد.

## نتایج

مقادیر مربوط به آزمودنی‌هایی که تقریباً ۸۰ درصد برنامه‌ی تحقیق را اجرا کردند، در تجزیه و تحلیل داده‌ها وارد شدند. نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌سویه‌ی داده‌های ابتدایی، عدم تفاوت معنی‌دار هر یک از متغیرها را در بین گروه‌ها نشان داد.

همان‌طور که در جدول شماره‌ی ۱ مشاهده می‌شود، بر اساس آزمون  $t$  مستقل از اختلافات پیش تا پس آزمون وزن، شاخص توده‌ی بدنی، چاقی مرکزی و درصد چربی تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود.



جدول ۱. میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد شاخص‌های جسمانی پیش و پس از اجرای تمرینات

دامنه‌ی سنی		دامنه‌ی سنی				
		نوجوانان		کودکان		
جوانان		نوجوانان		کودکان		
کنترل	تجربی	کنترل	تجربی	کنترل	تجربی	
۱۶۳ $\pm$ ۱۵	۱۶۳ $\pm$ ۱۷	۱۲۷ $\pm$ ۱۵	۱۲۳ $\pm$ ۱۵	۸۸۶ $\pm$ ۱۵	۸۷۹ $\pm$ ۱۵	سن (سال)
۱۷ $\pm$ ۱	۱۷ $\pm$ ۱	۱۵ $\pm$ ۱۱	۱۵ $\pm$ ۱	۱۳ $\pm$ ۱	۱۳ $\pm$ ۱	قد (متر)
۵۹ $\pm$ ۴۳	۶۰/۵ $\pm$ ۵/۲	۴۰/۸ $\pm$ ۶/۵	۴۱/۵ $\pm$ ۵/۹	۳۴ $\pm$ ۲/۸	۳۴/۳ $\pm$ ۲/۹	وزن بدن (کیلوگرم)
۶۰/۶ $\pm$ ۴/۱	۵۹/۸۸ $\pm$ ۴/۹ <sup>#</sup>	۴۲/۳۱ $\pm$ ۶/۳	۴۲/۱۲ $\pm$ ۵/۶ <sup>#</sup>	۳۵/۵ $\pm$ ۲/۹	۳۴/۴۳ $\pm$ ۲/۹ <sup>#</sup>	درصد چربی بدن (/.)
۱۵/۷ $\pm$ ۳/۱	۱۵/۲۲ $\pm$ ۳/۷	۱۳/۷ $\pm$ ۱/۳	۱۲/۸ $\pm$ ۱/۲	۱۳/۵ $\pm$ ۲/۱	۱۴/۰۲ $\pm$ ۱/۹	شاخص توده‌ی بدنی Kg/m <sup>2</sup>
۱۶/۲ $\pm$ ۳/۲	۱۴/۱ $\pm$ ۳/۱ <sup>#</sup>	۱۴/۴ $\pm$ ۱/۱	۱۱/۷ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	۱۳/۸ $\pm$ ۱/۹	۱۳/۱ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	دور کمر (سانتی‌متر)
۲۰/۰۵ $\pm$ ۱/۳	۲۰/۰۹ $\pm$ ۱/۷	۱۷/۲۳ $\pm$ ۲/۳	۱۶/۷۶ $\pm$ ۱/۲	۱۸/۱ $\pm$ ۱/۱	۱۸/۲ $\pm$ ۱/۱	
۲۰/۳۶ $\pm$ ۱/۳	۱۹/۶۴ $\pm$ ۱/۶ <sup>#</sup>	۱۷/۵۸ $\pm$ ۲/۳	۱۵/۸۲ $\pm$ ۱/۵	۱۸/۴۸ $\pm$ ۱/۱	۱۷/۹ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	
۶۸/۲۲ $\pm$ ۳/۶	۶۸/۲۲ $\pm$ ۳/۳	۶۲/۳۱ $\pm$ ۴/۵	۶۴ $\pm$ ۴/۸	۵۶/۸۶ $\pm$ ۲/۹	۵۶/۸۶ $\pm$ ۲/۹	
۶۹/۳۱ $\pm$ ۳/۳ <sup>#</sup>	۶۶/۶۹ $\pm$ ۳/۵ <sup>#</sup>	۶۴/۸۱ $\pm$ ۴/۴	۶۲/۶۹ $\pm$ ۴/۱ <sup>#</sup>	۵۷/۶۴ $\pm$ ۳/۱	۵۵/۷۹ $\pm$ ۲/۷ <sup>#</sup>	

# معنی‌داری تغییرات پیش تا پس‌آزمون در هر گروه با گروه کنترل در سطح  $P < 0/05$

بر اساس یافته‌های پژوهش در جدول ۲ از اختلافات پیش تا پس‌آزمون استقامت قلبی تنفسی، انعطاف‌پذیری، و هماهنگی، استقامت عضلانی ترکیب بدنی، قدرت انفجاری تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود ( $P < 0/05$ ). تنها در گروه نوجوان و جوان اختلاف پیش تا پس‌آزمون چابکی با گروه کنترل معنی‌دار نیست ( $P > 0/05$ ).

جدول ۲. میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد شاخص‌های عملکردی پیش و پس از اجرای تمرینات

دامنه‌ی سنی						
جوانان		نوجوانان		کودکان		
کنترل	تجربی	کنترل	تجربی	کنترل	تجربی	
۵۹ $\pm$ ۴۳	۶۰/۵ $\pm$ ۵/۲	۴۰/۸ $\pm$ ۶/۵	۴۱/۵ $\pm$ ۵/۹	۳۴ $\pm$ ۲/۸	۳۴/۳ $\pm$ ۲/۹	وزن (کیلوگرم)
۶۰/۶ $\pm$ ۴/۱	۵۹/۸۸ $\pm$ ۴/۹ <sup>#</sup>	۴۲/۳۱ $\pm$ ۶/۳	۴۲/۱۲ $\pm$ ۵/۶ <sup>#</sup>	۳۵/۵ $\pm$ ۲/۹	۳۴/۴۳ $\pm$ ۲/۹ <sup>#</sup>	
۱۵/۷ $\pm$ ۳/۱	۱۵/۲۲ $\pm$ ۳/۷	۱۳/۷ $\pm$ ۱/۳	۱۲/۸ $\pm$ ۱/۲	۱۳/۵ $\pm$ ۲/۱	۱۴/۰۲ $\pm$ ۱/۹	درصد چربی بدن
۱۶/۲ $\pm$ ۳/۲	۱۴/۱ $\pm$ ۳/۱ <sup>#</sup>	۱۴/۴ $\pm$ ۱/۱	۱۱/۷ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	۱۳/۸ $\pm$ ۱/۹	۱۳/۱ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	(%)
۲۰/۰۵ $\pm$ ۱/۳	۲۰/۰۹ $\pm$ ۱/۷	۱۷/۲۳ $\pm$ ۲/۳	۱۶/۷۶ $\pm$ ۱/۲	۱۸/۱ $\pm$ ۱/۱	۱۸/۲ $\pm$ ۱/۱	شاخص توده‌ی
۲۰/۳۶ $\pm$ ۱/۳	۱۹/۶۴ $\pm$ ۱/۶ <sup>#</sup>	۱۷/۵۸ $\pm$ ۲/۳	۱۵/۸۲ $\pm$ ۱/۵	۱۸/۴۸ $\pm$ ۱/۱	۱۷/۹ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	بدنی Kg/m <sup>2</sup>
۶۸/۲۲ $\pm$ ۳/۶	۶۸/۲۲ $\pm$ ۳/۳	۶۳/۳۱ $\pm$ ۴/۵	۶۴ $\pm$ ۴/۸	۵۶/۸۶ $\pm$ ۲/۹	۵۶/۸۶ $\pm$ ۲/۹	دور کمر (سانتی‌متر)
۶۹/۳۱ $\pm$ ۳/۳	۶۶/۶۹ $\pm$ ۳/۵ <sup>#</sup>	۶۴/۸۱ $\pm$ ۴/۴	۶۲/۶۹ $\pm$ ۴/۱ <sup>#</sup>	۵۷/۶۴ $\pm$ ۳/۱	۵۵/۷۹ $\pm$ ۲/۷ <sup>#</sup>	
۱۸/۱ $\pm$ ۶/۶	۲۱ $\pm$ ۶/۸	۱۸ $\pm$ ۲/۷	۲۰/۷۵ $\pm$ ۲/۸	۱۱/۶۴ $\pm$ ۴/۸	۱۲ $\pm$ ۴	دراز و نشست
۱۹/۶ $\pm$ ۴/۹	۲۷/۵ $\pm$ ۶/۱ <sup>#</sup>	۱۵/۵ $\pm$ ۳/۸	۲۵ $\pm$ ۷/۸ <sup>#</sup>	۱۱/۷۱ $\pm$ ۴/۴	۲۱/۷۹ $\pm$ ۶/۳ <sup>#</sup>	(تعداد)
۱۷/۴ $\pm$ ۳/۸	۲۲/۸ $\pm$ ۵/۴	۲۱/۸ $\pm$ ۸	۲۴/۵ $\pm$ ۹/۷	۱۹/۰۷ $\pm$ ۵/۷	۱۹/۰۷ $\pm$ ۵/۷	شنای تعدیل شده
۱۷/۱ $\pm$ ۳/۸	۳۱/۲ $\pm$ ۴/۵ <sup>#</sup>	۲۱/۶ $\pm$ ۷/۷	۳۱/۱ $\pm$ ۱۰/۴ <sup>#</sup>	۱۹ $\pm$ ۵/۶	۲۷/۷ $\pm$ ۶/۴ <sup>#</sup>	(تعداد)
۲۶/۳ $\pm$ ۵	۲۹/۷ $\pm$ ۷/۱	۲۰/۶ $\pm$ ۵/۹	۲۱/۴ $\pm$ ۶/۸	۲۱/۱ $\pm$ ۴/۳	۲۱/۴ $\pm$ ۴/۳	نشستن و رساندن
۲۶/۱ $\pm$ ۶/۴	۳۳ $\pm$ ۱۱/۷	۲۰/۵ $\pm$ ۶/۹	۲۱/۸ $\pm$ ۶/۵	۲۱/۱ $\pm$ ۴/۴	۳۱/۸ $\pm$ ۴/۶ <sup>#</sup>	(سانتی‌متر)
۳۱/۸ $\pm$ ۱۱	۳۷ $\pm$ ۹/۴	۲۰ $\pm$ ۶/۶	۲۳ $\pm$ ۶/۲	۲۶/۲۹ $\pm$ ۵/۷	۲۶/۶۴ $\pm$ ۶/۱	بالا آوردن شانه
۳۱/۷ $\pm$ ۱۱	۴۰ $\pm$ ۸/۹	۱۹ $\pm$ ۵/۷	۲۲/۳ $\pm$ ۶/۲	۲۶/۱ $\pm$ ۵/۸	۳۹/۱ $\pm$ ۶/۲ <sup>#</sup>	(سانتی‌متر)
۱۲۲ $\pm$ ۴/۶	۱۲۲ $\pm$ ۳/۸	۱۲۴/۵ $\pm$ ۶/۳	۱۲۶ $\pm$ ۱۰/۸	۱۵۰ $\pm$ ۲۲/۹	۱۴۴ $\pm$ ۲۲/۸	دویدن ۵۴۰ متر
۱۲۱/۱ $\pm$ ۴	۱۱۶ $\pm$ ۳/۸ <sup>#</sup>	۱۲۵ $\pm$ ۴/۱	۱۲۲ $\pm$ ۹/۶ <sup>#</sup>	۱۵۰ $\pm$ ۲۳/۱	۱۳۸ $\pm$ ۲۲/۱ <sup>#</sup>	(ثانیه)
۱۴۵/۵ $\pm$ ۱۱	۱۳۸/۴ $\pm$ ۱۰/۴	۱۶۳ $\pm$ ۱۲/۳	۱۶۵/۸ $\pm$ ۱۰/۷	۱۳۱/۶ $\pm$ ۱۲/۳	۱۳۷ $\pm$ ۱۳/۹	پرش طول
۱۴۵/۹ $\pm$ ۱۲	۱۴۴/۳ $\pm$ ۱۰/۴ <sup>#</sup>	۱۶۳ $\pm$ ۱۲/۲	۱۷۱/۹ $\pm$ ۱۱/۷ <sup>#</sup>	۱۳۱/۱ $\pm$ ۱۲/۵	۱۴۷/۴ $\pm$ ۱۳/۹ <sup>#</sup>	(سانتی‌متر)
۳۱ $\pm$ ۵/۵	۳۳/۸ $\pm$ ۴/۸	۲۵/۵ $\pm$ ۵/۶	۲۲/۵ $\pm$ ۶/۷	۱۹/۵ $\pm$ ۵	۲۳/۲ $\pm$ ۸/۱	پرش سارجنت
۳۱/۲ $\pm$ ۵/۶	۳۹ $\pm$ ۴/۵	۳۶ $\pm$ ۵/۴	۲۹/۳ $\pm$ ۶/۴ <sup>#</sup>	۱۹/۸ $\pm$ ۵	۲۸/۱ $\pm$ ۸/۳ <sup>#</sup>	(سانتی‌متر)
۷/۲ $\pm$ ۱/۳	۷/۸ $\pm$ ۱/۴	۵/۱ $\pm$ ۱/۳	۵/۵ $\pm$ ۱/۴	۳/۲ $\pm$ ۱	۲/۹۷ $\pm$ ۱/۸	پرتاب توپ طبی
۷/۲ $\pm$ ۱/۳	۸/۵ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	۷/۲ $\pm$ ۲	۶/۱ $\pm$ ۱/۳ <sup>#</sup>	۳/۱ $\pm$ ۹	۳/۸ $\pm$ ۷/۳ <sup>#</sup>	(متر)
۷۰/۳ $\pm$ ۳۱/۳	۵۳/۷ $\pm$ ۹/۸	۴۱/۳ $\pm$ ۱۳/۴	۴۴/۲ $\pm$ ۹/۶	۳۳/۶۴ $\pm$ ۱۰/۱	۳۵/۵ $\pm$ ۱۰/۸	دات دریل (تعداد)
۷۰/۵ $\pm$ ۳۱/۷	۸۴ $\pm$ ۱۶/۶ <sup>#</sup>	۳۹/۶ $\pm$ ۱۳/۸	۷۲ $\pm$ ۲۳ <sup>#</sup>	۳۴/۶ $\pm$ ۱۰/۶	۶۵/۹ $\pm$ ۱۱/۳ <sup>#</sup>	
۷۴/۶ $\pm$ ۲۹/۵	۸۳/۳ $\pm$ ۴۰/۱	۸۷/۱ $\pm$ ۴۲/۵	۷۶ $\pm$ ۴۵/۳	۷۴/۵ $\pm$ ۴۶/۷	۷۷/۱ $\pm$ ۵۰/۲	تعداد (ثانیه)
۷۵ $\pm$ ۲۹/۸	۱۲۰/۳ $\pm$ ۴۱/۶ <sup>#</sup>	۸۷/۱ $\pm$ ۴۳	۱۰۲ $\pm$ ۵۲ <sup>#</sup>	۷۴/۸ $\pm$ ۴۷/۵	۱۲۰/۲ $\pm$ ۳۸/۲ <sup>#</sup>	
۴/۷ $\pm$ ۴	۴/۴ $\pm$ ۳	۵/۱ $\pm$ ۵	۵ $\pm$ ۴	۵/۴۸ $\pm$ ۴	۵/۴ $\pm$ ۴۷	۲۷/۵ متر (ثانیه)
۵/۳ $\pm$ ۱/۹	۴ $\pm$ ۳ <sup>#</sup>	۵/۳ $\pm$ ۵	۴/۶ $\pm$ ۵/۵ <sup>#</sup>	۵/۴ $\pm$ ۴	۴/۷ $\pm$ ۳ <sup>#</sup>	
۱۱/۳ $\pm$ ۱/۶	۱۰/۵ $\pm$ ۱/۶	۱۱/۷ $\pm$ ۱/۶	۱۰/۹۸ $\pm$ ۱/۵۵	۱۲/۲ $\pm$ ۸	۱۲/۱ $\pm$ ۱	۴×۹ متر (ثانیه)
۱۲/۴ $\pm$ ۵	۹/۹ $\pm$ ۷	۱۲/۱ $\pm$ ۱/۴	۱۰/۴۴ $\pm$ ۹/۳	۱۲/۱ $\pm$ ۸	۱۰/۸ $\pm$ ۱ <sup>#</sup>	

# معنی‌داری تغییرات پیش تا پس‌آزمون در هر گروه با گروه کنترل در سطح  $P < ۰/۰۵$

همان‌طور که در جدول شماره ۳ مشخص شده است، بین تغییرات پیش تا پس‌آزمون وزن ( $F_{3,61}=1/64$  و  $P>0/05$ )، درصد چربی بدن ( $F_{3,61}=0/32$  و  $P>0/05$ )، شاخص توده‌ی بدنی ( $F_{3,61}=1/31$  و  $P>0/05$ ) و شاخص چاقی مرکزی ( $F_{3,61}=0/78$  و  $P>0/05$ ) در بین گروه‌های تجربی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد.

بین تغییرات پیش تا پس‌آزمون چابکی ( $F_{3,61}=53/16$  و  $P>0/05$ )، هماهنگی (دات دریل) ( $F_{3,61}=1/94$  و  $P>0/05$ )، پرش سارجنت ( $F_{3,61}=1/68$  و  $P>0/05$ )، پرتاب توپ طبی ( $F_{3,61}=118$  و  $P>0/05$ )، شنای تعدیل شده ( $F_{3,61}=1/71$  و  $P>0/05$ )، استقامت قلبی - تنفسی (دو ۵۴۰ متر) ( $F_{3,61}=0/83$  و  $P>0/05$ )، تعادل ( $F_{3,61}=0/704$  و  $P>0/05$ ) در گروه‌های تجربی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

از سوی دیگر، بین تغییرات ناشی از تمرین در قدرت انفجاری اندام تحتانی (آزمون پرش جفت)، ( $F_{3,61}=8/29$  و  $P<0/05$ )، دوی سرعت ( $F_{3,61}=5/96$  و  $P<0/05$ )، بالا کشیدن شانه‌ها ( $F_{3,61}=34/74$  و  $P<0/01$ )، استقامت عضلات شکم ( $F_{3,61}=3/91$  و  $P<0/05$ )، در بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد.

آزمون تعقیبی بانفرنی قدرت انفجاری اندام تحتانی، دوی سرعت، استقامت عضلات شکم و بالا کشیدن شانه‌ها تنها در گروه نوجوانان با جوانان تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ( $P>0/05$ ).

جدول ۳. نتایج بررسی تفاوت ناشی از اختلافات پیش تا پس‌آزمون (آزمون ANOVA)

ارزش P	ارزش F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	
۰/۳۸۹	۰/۹۶	۱/۶۴	۳/۸۸	وزن
۰/۵۹۳	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۶۴	درصد چربی
۰/۲۷۹	۱/۳۱	۰/۷۸	۱/۵۷	شاخص توده‌ی بدن
۰/۵۷۵	۰/۷۸	۰/۷۸	۱/۵۷	دور کمر
۰/۰۲۸ <sup>#</sup>	۳/۹۱	۱۱۶/۵۸	۲۳۳/۱۶	دراز و نشست
۰/۱۹۳	۱/۷۱	۱۹/۴۳	۳۸/۸۶	شنای تعدیل شده
۰/۰۵۵	۳/۱۱	۳۹۰/۵۲	۷۸۱/۰۴	نشستن و رساندن
۰/۰۰۰ <sup>#</sup>	۳۴/۷۴	۶۸۱/۰۱	۱۳۶۲/۰۱	بالا کشیدن شانه‌ها
۰/۴۴۱	۰/۸۳	۶/۶۹	۱۳/۳۹	دویدن ۵۴۰ متر
۰/۰۰۱ <sup>#</sup>	۸/۲۹	۱۲۶/۹۸	۲۵۲/۹۷	پرش طول
۰/۱۹۸	۱/۶۸	۱۳۲/۵۷	۲۶۵/۱۴	پرش سارجنت
۰/۸۸۹	۱۱۸	۰/۰۶۶	۰/۱۳	پرتاب توپ مدیسین بال
۰/۱۵۶	۱/۹۴	۳۸۹	۷۷۸	دات دریل
۰/۵۰۰	۰/۷۰۴	۶۴۳/۷۲	۱۲۸۷/۴۵	تعادل
۰/۰۰۵ <sup>#</sup>	۵/۹۶	۰/۴۵۹	۰/۹۱	۲۷/۵ متر
۰/۰۰۶	۲/۱۸	۱۰/۶۳	۵۳/۱۶	۴×۹ متر

# معنی‌داری تغییرات پیش تا پس‌آزمون در هر گروه با گروه کنترل در سطح  $P < 0/05$

### بحث و نتیجه گیری

تغییرات پیش تا پس‌آزمون وزن، درصد چربی بدن، شاخص توده‌ی بدنی و شاخص چاقی مرکزی در بین گروه‌های تجربی معنی‌دار است. آثار فعالیت ورزشی بر وزن و درصد چربی بدن از مدت‌ها قبل در پژوهش‌های متعدد به‌بوته‌ی آزمایش گذاشته شده‌است (۱۶).

تحقیقات مختلفی بر تأثیرگذاری ۳ جلسه فعالیت ورزشی در هفته بر وزن و درصد چربی بدن اذعان دارند. عموماً در چنین تحقیقاتی، پیاده‌روی و دویدن جزء اصلی برنامه‌ی تمرین است، در صورتی که اجزاء تمرین در این پژوهش شامل تمرینات استقامت عضلانی، چابکی و انعطاف‌پذیری نیز می‌شود. از این‌رو، مشاهده می‌شود که در پژوهش‌های مشابه نیز که در برنامه‌های تمرینی، ترکیبی از حرکات را با تکیه بر یک جزء راه‌رفتن یا دویدن اجرای کرده‌اند، کاهش وزن در طی ۲ یا ۳ جلسه‌ی تمرین در هفته رخ داده‌است (۱۱،۱۷). یافته‌ی اصلی این نتیجه، عدم تأثیر سن بر پاسخ کاهش وزن و درصد چربی به فعالیت ورزشی است. گرچه در هر سه گروه، کاهش معنی‌دار پیش تا پس‌آزمون مقادیر درصد چربی بدن مشاهده شد، ولی جالب‌تر آنکه تنها در جوانان کاهش وزن مشاهده شد و در گروه نوجوانان افزایش بیشتر و در کودکان افزایش جزئی‌تری مشاهده شد. عموماً عوامل مختلفی در روند تغییر وزن در نتیجه‌ی اجرای فعالیت‌های ورزشی نظیر جنس، گونه و نژاد و تغییرات هورمونی بدن نقش دارند (۱۶،۱۸). سال‌های انتهایی کودکی و دوره‌ی نوجوانی، آغاز مرحله‌ی بروز تظاهرات هورمون رشد در بدن کودکان است (۸،۱۹). از این رو افزایش و سرعت گرفتن روند رشد و ساخت استخوان و عضلات نیز قابل مشاهده است (۸). بنابراین، به‌نظر می‌رسد که افزایش وزنی که در کودکان و نوجوانان در طی این تحقیق رخ داده است، احتمالاً بازتابی از تأثیر بیشتر فعالیت ورزشی بر پاسخ هورمونی این افراد باشد. علاوه بر این، تغییرات در زندگی امروزه علاقه‌ی بیشتر کودکان و نوجوانان به بازی‌های رایانه‌ای و تماشای تلویزیون و عدم آگاهی کمتر نسبت به جوانان ممکن است در افزایش وزن آنها و تحریک به منفعل بودن را در کودکان تقویت می‌کند (۲۰).

تغییرات چابکی، هماهنگی، پرش سارجنت، پرتاب توپ طبی، شنای تعدیل شده، استقامت قلبی - تنفسی در هر گروه تجربی معنی‌دار است، ولی در بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. پیشرفت و افزایش سریع هماهنگی و چابکی در مرحله‌ی پیش از بلوغ، گاهی در دوران بلوغ کند شده و یا حتی اندکی افت مشاهده می‌شود. یکی از عوامل افت هماهنگی و چابکی در دوران بلوغ، جهش ناگهانی رشد است که با ورود به دوران پس از بلوغ و هماهنگ‌تر شدن رشد اندام‌های مختلف میزان پیشرفت هماهنگی و چابکی افزایش یافته‌است. البته اجرای فعالیت بدنی به‌صورت مداوم می‌تواند در ایجاد رشد و پیشرفت این مؤلفه‌ها حتی در دوران بلوغ نیز

مؤثر باشد (۱۲،۲۰). همچنین بر حسب مقادیر حداکثر اکسیژن مصرفی ( $VO_{2max}$ ) کودکان بسیار کمتر از بزرگسالان است، ولی وقتی به نسبت وزن بدن اصلاح می‌شود، مقدار  $VO_{2max}$  پسران مثل مقادیر مردان جوان می‌شود. توان هوازی کودکان بهتر است که به جای  $VO_{2max}$  از واژه‌ی اکسیژن مصرفی اوج<sup>۱</sup> استفاده شود، زیرا کودکان به دلیل: ۱. خستگی عضلانی موضعی؛ ۲. کم‌توجهی هنگام آزمون؛ و ۳. آستانه‌ی پایین ویژه‌ی ناراحتی سخت باید کار کنند تا به حداکثر تلاش واقعی دست یابند. در این تحقیق، گروه کودکان و نوجوانان همراه با افزایش وزن خالص بدن ناشی از رشد و فراخوانی بیشتر تارهای عضلانی به دلیل اجرای تمرینات مقاومتی همراه با تمرینات استقامتی منجر به بهبود استقامت قلب - تنفسی در آنها شد. از سوی دیگر، بین تغییرات ناشی از تمرین در قدرت انفجاری اندام تحتانی (آزمون پرش جفت)، دوی سرعت، بالا کشیدن شانه‌ها و استقامت عضلات شکم در بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که افزایش این متغیرها در کودکان بیش از نوجوانان و جوانان است. هنگام کودکی سریع دویدن مسافت معینی پیوسته افزایش می‌یابد. عوامل مؤثر در این افزایش عملکرد شناخته نشده‌اند. به‌ویژه، رابطه‌ی ظرفیت کار سرعتی با تغییرات اندازه‌ی بدن و ظرفیت سوخت‌وساز بی‌هوازی موضعی است که باید روشن شود. البته توجه به ویژگی‌های ژنتیکی و تأثیر آن بر ظرفیت رشد و توسعه‌ی استقامت و سرعت و مؤلفه‌های مرتبط با آنها را باید در مطالعات مختلف ورزشی، به‌ویژه روی آزمودنی‌های کم سن و سال‌تر مدنظر قرار داد. همچنین کودکان خردسال بسیار انعطاف پذیر بوده و در دوره‌ی پیش از بلوغ در مورد این قابلیت، از تعادل و ثبات برخوردار هستند. هم‌زمان با رشد و بزرگ‌تر شدن آنان میزان انعطاف‌پذیری به تدریج و به دلیل از دست دادن خاصیت ارتجاعی عضلات و کاهش تمرینات مربوط، کمتر می‌شود (۲۰).

بررسی‌های علمی نشان می‌دهد که کودکان و نوجوانان قادرند که فراتر از رشد و بلوغ‌شان با برنامه‌ی تمرینی مقاومتی که شدت و حجم مناسب دارند، افزایش قدرت عضلات را نشان دهند (۲۰، ۲۱، ۲۲). افزایش قدرت در مورد کودکانی که در دوره‌ی پس از بلوغ قرار دارند، بیشتر از طریق رشد توده‌ی عضلانی (هیپرتروفی) مشخص و نمایان می‌شود. البته این افزایش در قسمت‌های دیگری به جز عضلات، مانند سیستم عصبی - عضلانی و یا سازگاری عصبی نسبت به تمرینات نیز مشاهده خواهد شد. اگرچه میزان قدرت در دوره‌های پیش از بلوغ و بلوغ به وضوح افزایش می‌یابد، اما افزایش توده‌ی عضلانی در این دوره دیده نمی‌شود. بنابراین، توسعه و بهبود قدرت در سنین خردسالی منجر به افزایش حجم عضلات و بزرگ شدن آنها (هیپرتروفی)

نخواهد شد و در مقابل، تا حدودی از طریق میزان توانایی سیستم عصبی مرکزی (CNS)<sup>۱</sup> در فعال کردن یا تحریک عضلات مشخص می‌شود. این موضوع را می‌توان در بهبود توانایی کودکان برای اجرای مهارت به صورت مؤثرتر و کارآمدتر با نیرو و توان بیشتری مشاهده کرد. هم‌زمان با این مساله، سازگاری انطباقی نیز در سیستم عصبی به وجود می‌آید که این سازگاری به صورت حرکت دهنده‌های اصلی (عضلات اصلی حرکت) در هماهنگی کار کردن با عضلات موافق و مخالف حرکت نمایان می‌شود. بنابراین، اکثر عضلات درگیر در حرکت هم‌زمان منقبض می‌شوند و حرکاتشان با یکدیگر هماهنگ می‌شود و در نتیجه، مقدار نیروی اختصاص یافته به حرکت افزایش می‌یابد (۲۰، ۲۱، ۲۲).

در پژوهش حاضر، قدرت انفجاری اندام تحتانی و دوی سرعت در همه‌ی دامنه‌های سنی افزایش یافت که در کودکان اختلاف معنی‌دار را با گروه‌های دیگر نشان داد. در تأیید این نتیجه، کلاوسن و همکارانش (۱۹۸۹) تغییرات طولی ارتفاع پرش عمودی را در دو گروه پسران و دختران و بین ۱۰ تا ۱۲ سالگی و ۱۳ تا ۱۵ سالگی مطالعه کردند. در گروه نخست، متوسط ارتفاع پرش از ۱۵ سانتی‌متر تا ۱۹ سانتی‌متر افزایش داشت که در دو جنس یکسان بود. بین ۱۳ تا ۱۵ سالگی، متوسط ارتفاع پرش از ۱۸ سانتی‌متر تا ۲۴ سانتی‌متر در مردان افزایش داشت، اما تغییر معناداری در فاصله‌ی این سه سال در زنان مشاهده نشد (۲۳). در کودکان و نوجوانان به نظر می‌رسد که ظرفیت پرش عمودی تحت کنترل ژنتیکی بارزی باشد. بونن و همکارانش (۲۰۰۱) سهم عوامل ژنتیکی و محیطی را در قدرت انفجاری (پرش عمودی) ۱۰۵ زوج دوقلو به صورت طولی از ۱۰ تا ۱۸ سالگی مطالعه کردند. بر اساس این تحقیق، مشاهده شد که عوامل ژنتیکی ۴۸ تا ۹۲ درصد تفاوت‌های بین فردی در عملکرد را توجیه می‌کنند. سهم عوامل ژنتیکی شبیه به عوامل دیگری است که در انواع عملکرد بی‌هوازی مشاهده شده است (۲۴-۲۶).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، بهبود اکثر شاخص‌های جسمانی در پاسخ به تمرین در کودکان سنین مختلف نسبت به گروه کنترلشان مشاهده شد. با توجه به تأثیر برنامه‌های مختلف ورزشی و تأیید فواید تمرینات مقاومتی برای کودکان با محدودیت پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بعدی به مقایسه‌ی پروتکل‌های مختلف ورزشی با شدت‌های مناسب و مدت زمان‌های متفاوت بپردازند.

## منابع

1. Baltimore Lippincott, Williams & Wilkins (2000). American College of Sports Medicine. ACSM Guidelines for exercise testing and prescription, (6 th ed).
2. Gunter, K. B., Almstedt, H. C., & Janz, K. F. (2012). Physical activity in childhood may be the key to optimizing lifespan skeletal health. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40 (1), 13.
3. Armstrong, N. and J.R. Welsman (1994). "Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents". *Exercise sports science Review*, 22, 435-476.
4. Mucci, P., Baquet, G., Nourry, C., Deruelle, F., Berthoin, S., & Fabre, C. (2012). Exercise testing in children: Comparison in ventilatory thresholds changes with interval-training. *Pediatric Pulmonology*.
5. Armstrong, N., B.J. Kriby, A.M. McManus, and J.R (1997). Weisman. Prepubescents ventilatory responses to exercise with reference to sex and body size. *Chest* 112:1554-1560.
6. Armstrong, N., Tomkinson, G., & Ekelund, U. (2011). Aerobic fitness and its relationship to sport, exercise training and habitual physical activity during youth. *British journal of sports medicine*, 45 (11), 849-858.
7. McNarry, M., & Jones, A. (2012). The influence of training status on the aerobic and anaerobic responses to exercise in children: A review.
۸. مالینا، رابرت م؛ بوچارد، کلود (۱۳۸۱). نمو، بالیدگی و فعالیت بدنی. مترجمان: عباس بهرام و حسن خلجی، تهران، انتشارات امید دانش.
9. Rowland, T.W., and L.N. Cunningham (1997). Development of ventilatory responses to exercise in normal white children. *Chest* 11:327-332.
۱۰. گالاهو، د. آزمون، ج. (۱۳۸۳). درک رشد حرکتی در دوران کودکی، نوجوانی و بزرگسالی. ترجمه عباس بهرام، محسن شفیعی زاده، تهران، نشر بامداد.
11. Armstrong, N., and J.R. welsmen (2001). Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11 to 17 year old human. *Eur.J.Appl.Physiol.* 85:546-551.
12. Pettersen, S. A., & Mathisen, G. E. (2012). Effect of Short Burst Activities on Sprint and Agility Performance in 11-to 12-Year-Old Boys. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26 (4), 1033.
13. شیخ، محمود، شهبازی، مهدی و طهماسبی بروجنی، شهرزاد، (۱۳۹۰)، سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی و علوم ورزشی، چاپ هفتم، تهران، بامداد کتاب، ۱۷۴-۱۶۰.

۱۴. قراخانلو، رضا، کردی، محمد رضا و همکاران، (۱۳۹۰)، آزمون های سنجش آمادگی جسمانی، مهارتی و روانی ورزشکاران نخبه رشته های مختلف ورزش، چاپ دوم، تهران، عصر انتظار، ۲۸-۲۶ و ۳۱.

15. Baljinder Singh et al (2006). Effect of a short term plyometric training program of agility in young basketball player. *Brazilian Journal of Biomotricity* 271-278, (ISSN 1981-6324).

16. Jakicic, J.M., & D.O. Amy (2005). "Physical Activity Consideration for the Treatment and Prevention of Obesity". *The American Journal of Clinical Nutrition*. 21 (2): 105-13.

17. Slentz C.A, B.D. Duscha, J.L. Johnson, et al. (2004). "Effects of the Amount of Exercise on Body Weight, Body Composition, and Measures of Central Obesity". *Arch Intern Med*. Jan 12; 164 (1): 31-9.

۱۸. باقرزاده، فضل الله، و همکاران، (۱۳۸۶)، بررسی ارتباط توانایی های حرکتی با آنترپومتریکی و فعالیت جسمانی دانش آموزان ۱۲ تا ۱۵ ساله شهر تهران، نشریه حرکت، شماره ۳۳، صص ۸۵-۷۷.

19. Pearson D.T., Naughton G.A., Torodea M. (2006). Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports, *Journal of Science and Medicine in Sport* 9, 277—287.

۲۰. بومپا، تئودور، (۱۳۸۳)، اصول و روش شناسی تمرین از کودکی تا قهرمانی، خسرو ابراهیم، هاجر دشتی دربندی، پژوهشکده تربیت بدنی.

۲۱. بومپا، تئودور، کورناچیا، لورنزو جی، (۱۳۹۰)، تمرین های قدرتی و بدنسازی، نعیم خواجوی، عنایت الله شمس، جواد صفادی، چاپ اول، تهران، علم و حرکت، ۲۳۵-۲۲۵-۴۳-۲۱.

22. Ratel, S. (2011). High-intensity and resistance training and elite young athletes.

23. Klausen, K., B. Schibye, and B. Rasmussen (1989). A Longitudinal study of change in physical activity of 10-to-15-yearold girls and boys. In: *Children and exercise XIII*. S. Oseid and K.-H. Carlsen (edu). Champaign, IL: Human kinetics, pp.113-122.

24. Beunen, G., M. Thomis, H. Maes, R. Loss, M. Peeters, and R. Vlietink. Genetics of isometric strength and power {abstract}. *Pediatr.Exerc. Sci*. 13:263, 2001.

25. Malina, R.M., and C. Bouchard. Growth, maturation, and physical activity (2000). Champaign, IL: Human kinetics. muzaini, K.S. Optimal peak and mean power on the wingate test: Relationship with sprint ability, vertical jump, and



- standing long jump in boys. *Pediatr. Exerc.Sci.* 12:349-359,.
26. Toubekis, A.G., Tsami, A.P., Smilios, I.G., Douda, H.T., & Tokmakidis, S.P. (2011). Training-Induced Changes on Blood Lactate Profile and Critical Velocity in Young Swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25 (6), 1563.

ارجاع دهی به روش ونکوور:

ترابی فرناز، رنجبر کیا، سوری زهرا. تأثیر سن بر سازگاری‌های جسمانی ناشی از تمرینات آمادگی جسمانی از کودکی تا جوانی. رفتار حرکتی. زمستان ۱۳۹۲؛ ۱۴(۵): ۱۵-۳۲.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



پروہشگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی