



“A Comparative Analysis in Muscular Strength, Cardiorespiratory Endurance, and Joint Flexibility between Male and Female Students Aged 7-12 Years”

M. Shokouhi niya^{*1}, M. Kashef², N. Eskandari zadeh¹, S. Afruz¹

¹ PhD student in exercise physiology, Faculty of Sports Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

² Department of exercise physiology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran

ABSTRACT

Received: 25 April 2025

Reviewed: 15 May 2025

Revised: 17 June 2025

Accepted: 23 July 2025

KEYWORDS:

Power

Endurance

Flexibility

Gender differences

Elementary students

Background and Objectives: Physical differences between boys and girls during school years are a key focus in children’s motor development research. This study aimed to compare the annual growth patterns of strength, endurance, and flexibility in 7- to 12-year-old students to examine sex-specific developmental trajectories. The findings can guide physical education specialists and coaches in designing age- and sex-appropriate training programs to enhance children’s physical health.

Methods: This descriptive-analytical cross-sectional study involved 360 primary school students (grades 1 to 6 of the Iranian educational system, 180 girls and 180 boys). From each grade level, 30 girls and 30 boys were randomly selected. Muscular strength and endurance were assessed using the plank test, cardiorespiratory endurance with the step test, and flexibility with the joint range-of-motion test. Data were analyzed using SPSS version 20, with multivariate analysis of variance (MANOVA) at a significance level of $P < 0.05$. Normality of data distribution was confirmed using the Kolmogorov-Smirnov test.

Findings: MANOVA revealed significant sex-based differences in physical capabilities ($P < 0.001$). Boys outperformed girls in muscular strength and endurance (plank test) and cardiorespiratory endurance (step test), while girls demonstrated superior flexibility. These differences became more pronounced with age, peaking in the fifth and sixth grades ($P < 0.001$).

Conclusion: This study confirms significant sex-specific differences in the physical development patterns of 7- to 12-year-old children. Boys’ superiority in strength and endurance and girls’ advantage in flexibility highlight the need for tailored training programs based on age and sex. These findings provide a foundation for targeted interventions to improve children’s physical health and performance.

* Corresponding author

[✉ Masoud_shokuhi73@yahoo.com](mailto:Masoud_shokuhi73@yahoo.com)



NUMBER OF REFERENCES

25



NUMBER OF FIGURES

3



NUMBER OF TABLES

2

COPYRIGHTS



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

مقایسه قدرت، استقامت و انعطاف پذیری دختران با پسران ۷ تا ۱۲ سال

مسعود شکوهی‌نیا^{۱*}، مجید کاشف^۲، نغمه اسکندری زاده^۱، سجاد افروز^۱^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران^۲ گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، ایران

چکیده

پیشینه و اهداف: تفاوت‌های جسمانی بین دختران و پسران در سنین مدرسه از موضوعات محوری در رشد حرکتی کودکان است. این مطالعه با هدف مقایسه روند رشد سالانه قدرت، استقامت، و انعطاف‌پذیری در دانش‌آموزان ۷ تا ۱۲ ساله انجام شد تا الگوهای رشد این ویژگی‌ها در دو جنس بررسی شود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به طراحی برنامه‌های تمرینی متناسب با سن و جنسیت کمک کند و سلامت جسمانی کودکان را ارتقا دهد.

روش‌ها: این مطالعه توصیفی-تحلیلی با طرح مقطعی روی ۳۶۰ دانش‌آموز ابتدایی (پایه‌های اول تا ششم نظام آموزشی ایران، ۱۸۰ دختر و ۱۸۰ پسر) انجام شد. از هر پایه تحصیلی، ۳۰ دختر و ۳۰ پسر انتخاب شدند. قدرت و استقامت عضلانی با آزمون پلانک، استقامت قلبی-تنفسی با آزمون پله، و انعطاف‌پذیری با آزمون دامنه حرکتی مفاصل ارزیابی شد. داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و تحلیل واریانس چندمتغیره (در سطح معنی داری $p < 0.05$) تحلیل شدند. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تأیید شد.

یافته‌ها: تحلیل‌ها تفاوت‌های معناداری در قابلیت‌های جسمانی بین دو جنس نشان داد ($p < 0.001$). پسران در قدرت و استقامت عضلانی (آزمون پلانک) و استقامت قلبی-تنفسی (آزمون پله) عملکرد بهتری داشتند، درحالی‌که دختران در انعطاف‌پذیری برتر بودند. این اختلافات با افزایش سن، به‌ویژه در پایه‌های پنجم و ششم ابتدایی، تشدید شد ($p < 0.001$).

نتیجه‌گیری: این مطالعه تفاوت‌های معنادار در الگوهای رشد جسمانی دختران و پسران ۷ تا ۱۲ ساله را تأیید کرد. برتری پسران در قدرت و استقامت و عملکرد بهتر دختران در انعطاف‌پذیری، بر لزوم طراحی برنامه‌های تمرینی متناسب با جنسیت و سن تأکید دارد. این نتایج می‌تواند راهنمای مداخلات هدفمند برای بهبود سلامت و عملکرد جسمانی کودکان باشد.

تاریخ دریافت: ۵ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ داوری: ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ اصلاح: ۲۷ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱ مرداد ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:

قدرت

استقامت

انعطاف‌پذیری

تفاوت‌های جنسیتی

دانش‌آموزان ابتدایی

* نویسنده مسئول

Masoud_shokouhi73@yahoo.com

مقدمه

آمادگی جسمانی به عنوان یکی از شاخص‌های کلیدی سلامت و عملکرد حرکتی در دوران کودکی، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد و تکامل سیستم‌های فیزیولوژیک، عصبی-عضلانی و اسکلتی ایفا می‌کند [۱ و ۲]. در دهه‌های اخیر، توجه روزافزون به ارتقای سطح سلامت و عملکرد جسمانی کودکان، به ویژه در محیط‌های آموزشی، اهمیت درک عمیق‌تر مؤلفه‌های مختلف آمادگی جسمانی را دوچندان کرده است [۳]. در این میان، مؤلفه‌های انعطاف‌پذیری، قدرت عضلانی و استقامت قلبی-تنفسی به عنوان پایه‌های اصلی عملکرد حرکتی، توجه ویژه‌ای را در حوزه علوم ورزشی و رشد حرکتی به خود جلب کرده‌اند [۴ و ۵].

مطالعات نوروفیزیولوژیک و تحقیقات در حوزه رشد و تکامل حرکتی نشان داده‌اند که دوره سنی ۷ تا ۱۲ سال، مرحله‌ای حیاتی در شکل‌گیری الگوهای حرکتی پایه و توسعه ظرفیت‌های جسمانی محسوب می‌شود [۲ و ۶]. این دوره که مصادف با سال‌های تحصیل در مقطع ابتدایی است، پنجره‌ای طلایی برای شکل‌گیری و تثبیت مهارت‌های حرکتی بنیادی و توسعه قابلیت‌های جسمانی محسوب

می‌شود [۷]. تحقیقات نشان می‌دهد که کیفیت رشد و توسعه این قابلیت‌ها در این دوره می‌تواند تأثیر ماندگاری بر عملکرد جسمانی و سلامت افراد در سال‌های بعدی زندگی داشته باشد [۸]. شواهد علمی حاکی از آن است که دیمورفیزم جنسی (تفاوت‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک بین دو جنس) در این دوره سنی شروع به بروز می‌کند [۳ و ۸]. تفاوت در ترشح هورمون‌های آنابولیک، الگوهای رشد عضلانی-اسکلتی، و ساختار بافت همبند می‌تواند منجر به تمایزات قابل توجهی در شاخص‌های آمادگی جسمانی شود [۹]. مطالعات آزمایشگاهی نشان داده‌اند که حتی پیش از شروع دوران بلوغ، تفاوت‌های ظریفی در ساختار عضلانی، الگوهای فعال‌سازی عصبی-عضلانی و خصوصیات بافت همبند بین دختران و پسران وجود دارد که می‌تواند بر عملکرد آن‌ها در شاخص‌های مختلف آمادگی جسمانی تأثیرگذار باشد [۹ و ۱۰].

با این حال، علی‌رغم وجود مطالعات گسترده در زمینه تفاوت‌های جنسیتی در دوران بلوغ و پس از آن، تحقیقات سیستماتیک در مورد این تفاوت‌ها در دوره پیش از بلوغ، به ویژه در مقطع ابتدایی، محدود است. این محدودیت به ویژه در مطالعاتی که به بررسی همزمان و جامع شاخص‌های مختلف آمادگی جسمانی می‌پردازند، مشهودتر

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌ها

این مطالعه نیمه‌تجربی با اجرای آزمون‌های میدانی در شرایط استاندارد روی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی (پایه‌های اول تا ششم نظام آموزشی ایران) انجام شد. نمونه شامل ۳۶۰ دانش‌آموز (۱۸۰ دختر و ۱۸۰ پسر) بود که از هر پایه تحصیلی، ۳۰ دختر و ۳۰ پسر به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلانی از آزمون پلانک، برای استقامت قلبی-تنفسی از آزمون پله، و برای استقامت‌پذیری از آزمون دامنه حرکتی مفصل استفاده شد.

داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ تحلیل شدند. نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف-اسمیرنوف تأیید و از تحلیل واریانس چندمتغیره و تحلیل همبستگی ($P < 0.05$) برای بررسی تفاوت‌ها و ارتباطات بین متغیرها استفاده شد.

تمامی شرکت‌کنندگان از مدارس ابتدایی شهر زاهدان انتخاب شدند تا نمونه‌ای نمایا از این منطقه باشند. پیش از آغاز مطالعه، رضایت نامه کتبی از والدین دانش‌آموزان دریافت گردید. در ادامه، به تفصیل مواد و روش‌های بکار رفته در این تحقیق توضیح داده می‌شود.

تست‌ها و ارزیابی‌ها

الف) تست پله (کوئین): این تست به منظور ارزیابی استقامت قلبی-عروقی شرکت‌کنندگان انجام شد.

روش اجرا: شرکت‌کنندگان در این تست باید بدون استراحت بر روی پله‌ای به ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر به مدت ۳ دقیقه بالا و پایین بروند و تعداد بالا و پایین رفتن آن به عنوان رکورد ثبت می‌شود. معیار ارزیابی: نتایج بر اساس تعداد ضربان قلب در زمان یک دقیقه محاسبه شد.

ب) تست تخته انعطاف (انعطاف‌پذیری): این تست به ارزیابی انعطاف‌پذیری عضلات و مفاصل شرکت‌کنندگان پرداخته است.

روش اجرا: در این تست، شرکت‌کنندگان بر روی تخته ای به طول ۳۰ سانتی متر قرار می‌گیرند و با تلاش حداکثری سعی می‌کنند تا به جلو خم شوند. فاصله‌ای که شرکت‌کننده از نقطه شروع (تخته) تا محل قرارگیری انگشتان پای خود را اندازه‌گیری می‌کنیم.

معیار ارزیابی: نتایج به سانتی متر ثبت و تحلیل می‌شود.

ج) تست پلانک (قدرت): این تست برای ارزیابی قدرت و استقامت عضلات مرکزی بدن (Core) انجام شده است.

روش اجرا: شرکت‌کنندگان باید در وضعیت پلانک (سینه به زمین، با تکیه بر کف دست و پنجه پاها) قرار بگیرند و تا حد امکان در این حالت بمانند. زمان ثبت شده تا زمانی که شرکت‌کننده قادر به حفظ وضعیت صحیح باشد، اندازه‌گیری می‌شود.

است. بررسی‌های متاآنالیتیک نشان می‌دهد که اکثر مطالعات موجود یا بر روی یک شاخص خاص متمرکز بوده‌اند، یا تنها به مقایسه‌های ساده بین دو جنس پرداخته‌اند، بدون آنکه به بررسی ارتباطات متقابل و پیچیده بین شاخص‌های مختلف بپردازند [۵] و [۱۱]. آنالیز متاآنالیتیک مطالعات موجود نشان می‌دهد که شکاف قابل توجهی در درک ارتباط متقابل بین شاخص‌های انعطاف‌پذیری، قدرت و استقامت در دختران و پسران این رده سنی وجود دارد [۴] و [۵]. این مسئله از آن جهت حائز اهمیت است که الگوهای متفاوت رشد و تکامل این شاخص‌ها می‌تواند بر استراتژی‌های آموزشی، برنامه‌ریزی تمرینی و پیشگیری از آسیب تأثیرگذار باشد [۱۲].

از دیدگاه علمی، این مطالعه می‌تواند به درک بهتر مکانیسم‌های نوروفیزیولوژیک و بیومکانیکی تأثیرگذار بر تفاوت‌های جنسیتی در شاخص‌های آمادگی جسمانی کمک کند [۲]. شناخت دقیق‌تر این مکانیسم‌ها می‌تواند به توسعه نظریه‌های جدید در زمینه رشد و تکامل حرکتی و بهبود مدل‌های موجود در این حوزه منجر شود [۶] و [۷]. از منظر کاربردی، نتایج این تحقیق می‌تواند کاربردهای متعددی در حوزه‌های مختلف داشته باشد. در حوزه ارزیابی و سنجش، این نتایج می‌توانند به تدوین پروتکل‌های ارزیابی متناسب با جنسیت و توسعه نرم‌های اختصاصی برای هر جنس کمک کنند [۱۲]. در حوزه طراحی تمرین، درک بهتر ارتباط بین شاخص‌های مختلف می‌تواند به توسعه برنامه‌های تمرینی جامع و متوازن منجر شود [۱] و [۳]. علاوه بر این، با توجه به تغییرات چشمگیر در سبک زندگی کودکان در دهه‌های اخیر و افزایش نگران‌کننده کم‌تحركی در این گروه سنی، درک دقیق‌تر تفاوت‌های جنسیتی در شاخص‌های آمادگی جسمانی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. این درک می‌تواند به توسعه راهکارهای مؤثرتر برای مقابله با پیامدهای کم‌تحركی و ارتقای سطح فعالیت بدنی در هر دو جنس کمک کند.

این مطالعه همچنین می‌تواند زمینه‌ساز تحقیقات طولی در زمینه تأثیر مداخلات تمرینی بر این شاخص‌ها در دوران رشد باشد. چنین مطالعاتی می‌توانند به درک بهتر روند تکاملی این شاخص‌ها و تأثیر مداخلات مختلف بر آن‌ها کمک کنند. علاوه بر این، نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان مبنایی برای مطالعات آینده در زمینه تأثیر عوامل محیطی، تغذیه‌ای و ژنتیکی بر تفاوت‌های جنسیتی در شاخص‌های آمادگی جسمانی مورد استفاده قرار گیرد. در نهایت، این پژوهش با هدف انجام یک مطالعه جامع و سیستماتیک برای مقایسه و تحلیل ارتباط بین شاخص‌های انعطاف‌پذیری، قدرت و استقامت در دانش‌آموزان دختر و پسر مقطع ابتدایی طراحی شده است انتظار می‌رود نتایج این مطالعه علاوه بر غنی‌سازی دانش موجود در این حوزه، بتواند راهکارهای عملی برای بهبود برنامه‌های تربیت بدنی و ارتقای سلامت جسمانی کودکان ارائه دهد.

معیار ارزیابی: نتایج به دست آمده به ثابتهی تحلیل می‌شود. اطلاعات به دست آمده از تست‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS تجزیه و تحلیل شد. رکوردهای ۳۶۰ نفر مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به نوع پژوهش و نوع بررسی مورد مطالعه، به منظور تعیین میانگین و انحراف معیار از آمار توصیفی و در بخش آمار استنباطی به منظور مقایسه متغیرها ابتدا از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف برای تعیین نرمال بودن داده‌ها و مانووا برای بررسی تفاوت‌های بین گروه‌ها استفاده شد. سطح معناداری در این مطالعه ۰.۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

در تحقیق حاضر، نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف (با سطح معنی داری $p > 0/05$) تأیید شد. به منظور بررسی تفاوت‌های معنی‌دار در سطوح استقامت، قدرت و انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان دختر و پسر ۷ تا ۱۲ ساله، از آزمون‌های آماری پارامتریک مناسب استفاده گردید. در جدول ۲ رابطه‌ی بین متغیرها نشان داد که بین متغیر جنسیت با انعطاف‌پذیری نشان‌دهنده‌ی یک رابطه‌ی مثبت و متوسط بین این دو

متغیر است. بین پله و جنسیت، ضریب همبستگی ۰.۱۱ - به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی یک رابطه‌ی ضعیف و معکوس بین این دو متغیر است. این بدان معناست که جنسیت تأثیر بسیار کمی بر عملکرد در پله دارد. از سوی دیگر، بین پلانک و جنسیت، ضریب همبستگی ۰.۷ - محاسبه شد که حاکی از یک رابطه‌ی قوی و معکوس است. این نتیجه نشان می‌دهد که جنسیت تأثیر قابل توجهی بر عملکرد در پلانک دارد. همچنین بین پایه‌های تحصیلی (اول تا ششم ابتدایی) و انعطاف‌پذیری، ضریب همبستگی ۰.۴۱ به دست آمد که نشان‌دهنده‌ی یک رابطه‌ی مثبت و متوسط است. این نتیجه حاکی از آن است که با افزایش پایه‌ی تحصیلی، سطح انعطاف‌پذیری دانش‌آموزان نیز بهبود می‌یابد. همچنین، بین پایه‌های تحصیلی و پله، ضریب همبستگی ۰.۴۵ محاسبه شد که بیانگر یک رابطه‌ی مثبت و متوسط تا قوی است. این یافته نشان می‌دهد که دانش‌آموزان در پایه‌های بالاتر، عملکرد بهتری در پله دارند. در نهایت، بین پایه‌های تحصیلی و پلانک، ضریب همبستگی ۰.۷۲ به دست آمد که حاکی از یک رابطه‌ی مثبت و قوی است. این نتیجه تأکید می‌کند که دانش‌آموزان در پایه‌های بالاتر، عملکرد قابل توجهی در پلانک نشان می‌دهند. با توجه به مقدار $Sig=0.001$ ، همه‌ی این روابط از نظر آماری معنادار هستند.

جدول ۱: مقادیر توصیفی (میانگین \pm انحراف معیار) برای هر متغیر بر اساس جنسیت و پایه تحصیلی

| پایه تحصیلی | جنسیت | قدرت (پلانک، ثانیه) | استقامت (پله، $VO2max$, ml/kg/min) | انعطاف‌پذیری (دامنه حرکتی، سانتی‌متر) |
|-------------|-------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| اول | پسر | 39.80±11.39 | 42.20±7.63 | 2.57±0.81 |
| | دختر | 45±14.23 | 39.40±7.66 | 8.43±1.90 |
| دوم | پسر | 50±12.43 | 51.93±8.80 | 3.43±1 |
| | دختر | 55.83±12.95 | 48±8.13 | 9.80±1.97 |
| سوم | پسر | 70.73±13.63 | 46.17±7.22 | 5.77±2.2 |
| | دختر | 69.27±19.72 | 44.70±7.85 | 12.63±3.64 |
| چهارم | پسر | 72.63±26.59 | 49.20±10.53 | 6.03±1.73 |
| | دختر | 77.57±21.07 | 46.13±9.01 | 14.07±5.05 |
| پنجم | پسر | 97.23±17.18 | 56.17± 11.42 | 7.90±2.18 |
| | دختر | 81.27±17.23 | 54.20±11.98 | 16.53±9.16 |
| ششم | پسر | 107.67±8.76 | 58.53±10.72 | 9.30±2.30 |
| | دختر | 84.50±19.62 | 56.40±9.74 | 16.60±11.18 |

جدول ۲: جدول ضریب همبستگی بین متغیر انعطاف‌پذیری با سایر گروه‌ها و متغیرهای قدرت و استقامت

| | پلانک | پله | انعطاف‌پذیری |
|-------|---------------------|-------|--------------|
| جنسیت | ضریب همبستگی پیرسون | ۰.۱۱- | ۰.۵۵ |
| | P | ۰.۰۰۱ | ۰.۰۰۱ |
| | N | ۳۶۰ | ۳۶۰ |
| کلاس | ضریب همبستگی پیرسون | ۰.۰۰۱ | ۰.۴۱ |
| | P | ۰.۰۰۱ | ۰.۰۰۱ |
| | N | ۳۶۰ | ۳۶۰ |

*همبستگی در سطح ۰.۰۵ معنی دار است.

شد. نتایج به دست آمده از این پژوهش، یافته‌های قابل توجهی را در زمینه تفاوت‌های جنسیتی در شاخص‌های آمادگی جسمانی و ارتباط متقابل این شاخص‌ها آشکار ساخت.

الف) تفاوت‌های جنسیتی در شاخص‌های آمادگی جسمانی

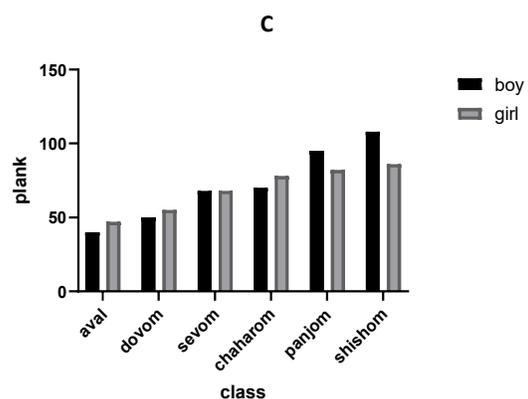
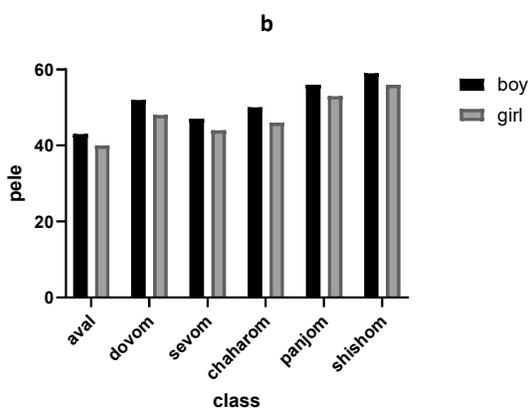
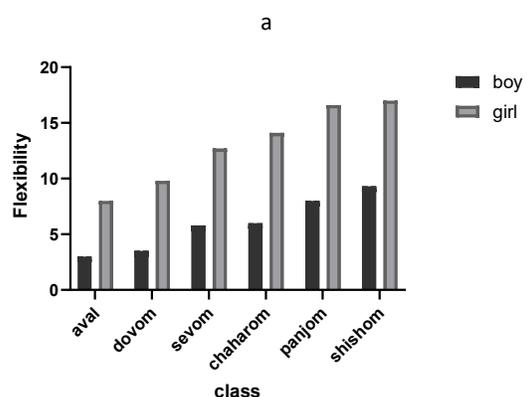
نتایج این مطالعه نشان داد که در زمینه قدرت عضلانی، الگوی متفاوتی مشاهده شد. پسران در آزمون‌های قدرت بالاتر عملکرد بهتری نشان دادند، در حالی که در قدرت پایین‌تر تفاوت معناداری بین دو جنس مشاهده نشد. این یافته می‌تواند ناشی از تفاوت‌های اولیه در ساختار عضلانی و الگوهای فعالیت فیزیکی باشد. نکته قابل توجه این است که تفاوت‌های مشاهده شده در قدرت عضلانی در این سن، بیشتر متأثر از الگوهای فعالیت و عوامل محیطی است تا تفاوت‌های بیولوژیک ذاتی. تحقیقات نشان می‌دهد که در تست پلانک هم پسران و هم دختران به دلیل رشد طبیعی، افزایش توده عضلانی و افزایش هماهنگی عصبی عضلانی عملکرد پلانک خود را سالانه بهبود می‌بخشند [۱۳]. با این حال، پسران به دلیل تأثیر تستوسترون بر رشد عضلانی، پس از ۱۰ سالگی بهبودهای کمی بیشتر نشان می‌دهند. در محدوده سنی ۷ تا ۱۲ سال، تفاوت‌های جنسیتی در قدرت مرکزی قبل از بلوغ حداقل است. پسران ممکن است به دلیل توده عضلانی بدون چربی بیشتر، از مزیت کمی در قدرت بالاتر برخوردار باشند، اما این تفاوت در دوران نوجوانی آشکارتر می‌شود [۱۴].

در بررسی استقامت قلبی-تنفسی، تفاوت‌های جزئی به نفع پسران مشاهده شد، اما این تفاوت‌ها از نظر آماری معنادار نبود. این یافته نشان می‌دهد که در سنین پیش از بلوغ، تفاوت‌های جنسیتی در ظرفیت قلبی-تنفسی کمتر مشهود است و عوامل دیگری مانند سطح فعالیت بدنی و عادات زندگی می‌توانند تأثیر بیشتری بر این شاخص داشته باشند. هم پسران و هم دختران در استقامت قلبی عروقی بهبود می‌یابند زیرا قلب و ریه‌های آنها با افزایش سن قوی‌تر می‌شود. با این حال، پسران معمولاً به دلیل حجم ضربه بیشتر (میزان خون پمپاژ شده در هر ضربان قلب) و سطح هموگلوبین بالاتر، که انتقال اکسیژن را افزایش می‌دهد، سطوح استقامت بالاتری را نشان می‌دهند [۱۵]. مطالعات نشان می‌دهد که پسران در فعالیت‌های مبتنی بر استقامت که از حدود سن ۹ یا ۱۰ سالگی شروع می‌شوند بهتر از دختران عمل می‌کنند. این به سطوح بالاتر فعالیت بدنی پسران خارج از تنظیمات ساختاریافته و مزیت فیزیولوژیکی طبیعی آنها در ظرفیت هوایی نسبت داده می‌شود [۱۶]. شرکت در فعالیت‌های بدنی منظم مانند دویدن، دوچرخه سواری یا ورزش‌های گروهی به رشد استقامت کمک می‌کند. دخترانی که در تمرینات بدنی مداوم شرکت می‌کنند، می‌توانند پیشرفت‌های قابل مقایسه‌ای با پسران داشته باشند [۱۶].

در بررسی انعطاف پذیری نشان داد که دختران در آزمون‌های انعطاف‌پذیری، به‌ویژه در انعطاف‌پذیری مفصل لگن و ستون فقرات، عملکرد بهتری نسبت به پسران داشتند. این یافته با نتایج مطالعات

جدول ۳. مقایسه بین گروهی از طریق MANOVA

| شاخص‌ها | df | F | sig |
|--------------|----|-------|-------|
| پله | ۱۱ | ۴۴.۶۸ | ۰.۰۰۱ |
| پلانک | ۱۱ | ۱۳.۶۰ | ۰.۰۰۱ |
| انعطاف پذیری | ۱۱ | ۲۹.۶۸ | ۰.۰۰۱ |



بحث

این مطالعه با هدف بررسی جامع و مقایسه شاخص‌های انعطاف‌پذیری، قدرت و استقامت در دانش‌آموزان دختر و پسر مقطع ابتدایی انجام

توسعه فیزیولوژیکی: پسران معمولاً دارای سطح بالاتری از تستوسترون هستند که به افزایش توده عضلانی و قدرت کمک می‌کند. این افزایش قدرت می‌تواند به بهبود عملکرد قلبی-عروقی آن‌ها نیز مرتبط باشد [۲۰].

نوع فعالیت‌های ورزشی: پسران ممکن است بیشتر در فعالیت‌هایی شرکت کنند که نیاز به ترکیبی از قدرت و استقامت دارند (مانند فوتبال یا بسکتبال)، که این امر می‌تواند باعث تقویت هر دو جنبه شود.

آموزش و تمرین: برنامه‌های ورزشی که بر روی تقویت عضلات و افزایش استقامت تمرکز دارند، می‌توانند منجر به پیشرفت همزمان در هر دو حوزه شوند.

ج) تاثیر بر برنامه‌ها تمرینی

این یافته‌ها نشان‌دهنده نیاز به طراحی برنامه‌های تربیت بدنی متناسب با جنسیت کودکان هستند.

برنامه‌ها مختص دختران: باید بر روی تقویت انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی تمرکز کنند تا از همبستگی مثبت بین این دو شاخص بهره‌برداری شود [۱۱].

برنامه‌های مختص پسران: باید شامل تمریناتی باشند که همزمان بر روی قدرت عضلانی و استقامت قلبی-تنفسی تأکید دارند تا از ارتباط قوی بین این دو بهره‌برداری شود.

در نهایت الگوهای متفاوت ارتباط بین شاخص‌های آمادگی جسمانی در دختران و پسران نشان‌دهنده مسیرهای متفاوت رشد و تکامل حرکتی در دو جنس است. این تفاوت‌ها نه تنها بر اساس عوامل بیولوژیکی بلکه تحت تأثیر عوامل اجتماعی، فرهنگی و فعالیت‌های ورزشی نیز قرار دارند. با توجه به این یافته‌ها، برنامه‌های تربیت بدنی باید شخصی‌سازی شده و متناسب با نیازهای خاص هر جنس طراحی شوند تا بهترین نتایج را در توسعه توانایی‌های جسمانی کودکان به همراه داشته باشند.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که تفاوت‌های جنسیتی در شاخص‌های آمادگی جسمانی حتی در سنین پیش از بلوغ قابل مشاهده است، اما این تفاوت‌ها الگوهای پیچیده‌ای دارند که نیازمند توجه ویژه در برنامه‌ریزی‌های آموزشی و تمرینی است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به عنوان مبنایی برای طراحی برنامه‌های تربیت بدنی متناسب با جنسیت در مدارس ابتدایی مورد استفاده قرار گیرد و به بهبود سلامت و عملکرد جسمانی دانش‌آموزان کمک کند.

درک این تفاوت‌ها و ارتباطات متقابل بین شاخص‌های مختلف آمادگی جسمانی می‌تواند به توسعه رویکردهای جامع‌تر و مؤثرتر در تربیت بدنی مدارس منجر شود. همچنین، این یافته‌ها می‌توانند به عنوان پایه‌ای برای تحقیقات آینده در زمینه مکانیسم‌های زیربنایی

قبلی همخوانی دارد و می‌تواند به دلیل تفاوت‌های ساختاری در بافت همبند و ترکیب هورمونی باشد. با این حال، تفاوت‌های مشاهده شده در این سن هنوز به اندازه تفاوت‌های مشاهده شده در دوران بلوغ چشمگیر نیست، که نشان‌دهنده نقش تدریجی عوامل هورمونی در شکل‌گیری این تفاوت‌هاست. به دلیل افزایش تحرک مفاصل و انعطاف‌پذیری ماهیچه‌ها، انعطاف‌پذیری سالانه برای هر دو جنس در دوران کودکی بهبود می‌یابد. با این حال، اگر به طور فعال از طریق تمرینات کششی یا متمرکز بر انعطاف‌پذیری حفظ نشود، افزایش انعطاف‌پذیری ممکن است افزایش یابد [۱۷]. دختران به طور مداوم در آزمون‌های انعطاف‌پذیری در دوران کودکی و نوجوانی بهتر از پسران عمل می‌کنند. این تا حد زیادی به دلیل تفاوت‌های آناتومیکی (مانند لگن پهن‌تر در دختران)، تأثیرات هورمونی (مانند استروژن که باعث شلی مفاصل می‌شود) و تمایل بیشتر دختران به شرکت در فعالیت‌هایی مانند رقص یا ژیمناستیک است که بر انعطاف‌پذیری تأکید دارند [۱۷].

ب) ارتباط متقابل بین شاخص‌ها

یکی از یافته‌های مهم این مطالعه، الگوهای متفاوت ارتباط بین شاخص‌های مختلف آمادگی جسمانی در دختران و پسران است. این یافته‌ها به ما کمک می‌کند تا درک بهتری از نحوه توسعه و تکامل حرکتی در دو جنس داشته باشیم. در ادامه به بررسی این الگوها و تأثیرات آن‌ها بر برنامه‌های تربیت بدنی و سلامت کودکان پرداخته می‌شود.

الف) همبستگی بین انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی در دختران: در دختران، مشاهده شده است که همبستگی قوی‌تری بین انعطاف‌پذیری و قدرت عضلانی وجود دارد. این نکته می‌تواند به چندین دلیل مرتبط باشد.

توسعه آناتومیکی: دختران معمولاً دارای ساختار آناتومیکی متفاوتی نسبت به پسران هستند که می‌تواند بر روی توانایی آن‌ها در انجام حرکات کششی و قدرتی تأثیر بگذارد. به عنوان مثال، انعطاف‌پذیری بالاتر در دختران ممکن است به آن‌ها کمک کند تا حرکات قدرتی را با کارایی بیشتری انجام دهند.

شرکت در فعالیت‌های ورزشی: دختران ممکن است بیشتر در فعالیت‌هایی شرکت کنند که نیاز به انعطاف‌پذیری دارند (مانند ژیمناستیک یا رقص)، که این امر می‌تواند به تقویت قدرت عضلانی آن‌ها کمک کند [۱۸ و ۱۹].

ب) همبستگی بین قدرت عضلانی و استقامتی قلبی تنفسی

در پسران، ارتباط قوی‌تری بین قدرت عضلانی و استقامت قلبی-تنفسی مشاهده شده است. این الگو نیز می‌تواند دلایل خاص خود را داشته باشد:

[9] Hunter, S.K., *Age and Sex Differences in the Limits of Human Performance: Fatigability and Real-World Data*. Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985), 2024.

[10] Hagstrom, D.M., et al., *THE INFLUENCE OF SENIOR AUTHOR GENDER ON RESEARCH PRACTICE IN EXERCISE AND SPORTS SCIENCE*. Journal of Clinical Exercise Physiology, 2024. 13(s2): p. 330-330.

[11] Tomkinson, G.R., J.J. Lang, and M.S. Tremblay, *Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of children and adolescents representing 19 high-income and upper middle-income countries between 1981 and 2014*. British journal of sports medicine, 2019. 53(8): p. 486-478.

[12] Beaumont, J., *Energy Expenditure of Walking in Adults: Influence of Body Mass Index, Age, Height, and Sex*. 2023, Arizona State University.

[13] Fjørtoft, I., et al., *Measuring physical fitness in children who are 5 to 12 years old with a test battery that is functional and easy to administer*. Physical therapy, 2011. 91(7): p. 1095-1087.

[14] Miguel-Etayo, D., et al., *Physical fitness reference standards in European children: the IDEFICS study*. International journal of Obesity, 2014. 38(2): p. S57-S66.

[15] Braaksma, P., et al., *We 12BFit!—Improving Physical Fitness in 7-12-Year-Old Children With Developmental Coordination Disorder: Protocol of a Multicenter Single-Arm Mixed-Method Study*. Frontiers in Pediatrics, 2018. 6: p. 396.

[16] Teich, P., K. Golle, and R. Kliegl, *Association between time of assessment within a school year and physical fitness of primary school children*. Scientific Reports, 2024. 14(1): p. 11500.

[17] Sugimoto, D., et al., *Assessment of physical tests in 6-11 years old children: Findings from the Play Lifestyle and Activity in Youth (PLAY) study*. International journal of environmental research and public health, 2023. 20(3): p. 2552.

[18] Lima, T.R.d., et al., *Association of flexibility with sociodemographic factors, physical activity, muscle strength, and aerobic fitness in adolescents from southern Brazil*. Revista Paulista de Pediatria, 2019. 37: p. 208-202.

[19] Liu, C., et al., *Correlation of fundamental movement skills with health-related fitness elements in children and adolescents: A systematic review*. Frontiers in Public Health, 2023. 11: p. 1129258.

[20] Vaara, J.P., et al., *Associations of maximal strength and muscular endurance test scores with cardiorespiratory fitness and body composition*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012. 26(8): p. 2086-2078.

تفاوت‌های جنسیتی در عملکرد جسمانی و توسعه مداخلات اختصاصی مورد استفاده قرار گیرند.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان مقاله در تمامی مراحل تحقیق و تدوین مقاله مشارکت یکسانی داشته اند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خویش را از تمامی شرکت کنندگان در این تحقیق اعلام می دارند.

تعارض منافع

هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

منابع و مأخذ

[1] Lloyd, R.S., et al., *Long-term athletic development-part 1: a pathway for all youth*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2015. 29(5): p. 1450-1439.

[2] Malina, R.M., C. Bouchard, and O. Bar-Or, *Growth, maturation, and physical activity*. 2004 Human kinetics.

[3] Cattuzzo, M.T., et al., *Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review*. Journal of science and medicine in sport, 2016. 19(2): p. 129-123.

[4] Longmuir, P.E., et al., *Promotion of physical activity for children and adults with congenital heart disease: a scientific statement from the American Heart Association*. Circulation, 2013. 127(21): p. 2159-2147.

[5] Luz, C., et al., *The relationship between motor competence and health-related fitness in children and adolescents*. PLoS One, 2017. 12(6): p.e. 179993.

[6] Robinson, L.E., et al., *Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health*. Sports medicine, 2015. 45: p. 1284-1273.

[7] Rudd, J.R., et al., *Physical literacy-A journey of individual enrichment: An ecological dynamics rationale for enhancing performance and physical activity in all*. Frontiers in psychology, 2020. 11: p. 1904.

[8] Lima, R.A., et al., *Physical activity and motor competence present a positive reciprocal longitudinal relationship across childhood and early adolescence*. Journal of Physical activity and Health, 2017. 14(4): p. 447-440.

Citation (Vancouver): Shokouhi niya M, Kashef M, Eskandari zadeh N, Afroz S. ["A Comparative Analysis in Muscular Strength, Cardiorespiratory Endurance, and Joint Flexibility between Male and Female Students Aged 7-12 Years"]. Res. Sport Sci. Edu. 3(1): 27-34