

تبیین رابطه‌ی غیر خطی شاخص توده‌ی بدن و هماهنگی حرکتی در پسران لاغر، دارای وزن طبیعی، اضافه وزن و چاق

جواد عظیمی راد <sup>۱</sup>، کیوان ملانوروزی <sup>۲</sup>، عبداله قاسمی <sup>۳</sup>، الهه عرب-عامری <sup>۴</sup>،  
۰۰۰۹-۰۰۰۳-۳۳۸۲-۴۸۱۰۱، ۰۰۰۰-۰۰۰۳-۱۳۷۴-۴۶۰۰، ۰۰۰۰-۰۰۰۱-۷۱۱۳-۶۸۹۴، ۰۰۰۰-۰۰۰۱-۵۹۴۸-۷۲۸۸

۱. گروه علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: [javadazimirad@yahoo.com](mailto:javadazimirad@yahoo.com)
۲. \* نویسنده مسوول: استادیار، گروه علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.. رایانامه: [keyvan.molanorouzi@srbiau.ac.ir](mailto:keyvan.molanorouzi@srbiau.ac.ir)
۳. استادیار، گروه علوم ورزشی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران رایانامه: [a\\_gh\\_m2003@yahoo.com](mailto:a_gh_m2003@yahoo.com)
۴. استاد، گروه رفتار حرکتی و روان شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران رایانامه: [eameri@ut.ac.ir](mailto:eameri@ut.ac.ir)

### چکیده

در کنار نگرانی که برای شیوع اضافه وزن و چاقی و عوارض سلامتی آن در میان کودکان و نوجوانان مشاهده می‌گردد، شاخص توده‌ی بدنی پایین و لاغری کمتر مورد توجه قرار گرفته است. هدف تحقیق حاضر تبیین رابطه‌ی غیرخطی بین شاخص توده‌ی بدن و هماهنگی حرکتی در پسران با طیف وزنی مختلف بود. در این مطالعه توصیفی تعداد ۱۸۰ نفر از دانش‌آموزان پسر ۱۰-۱۲ ساله مدارس ابتدایی شهرستان سرپل ذهاب در تحقیق مشارکت کردند. شاخص توده‌ی بدنی آزمودنی‌ها از تقسیم وزن (به کیلوگرم) به مجذور قد (به متر) بدست آمد و هماهنگی حرکتی با استفاده از آزمون مهارت حرکتی کیفارد و شیلینگ (۱۹۷۴) مورد سنجش قرار گرفت. در نهایت از ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون جهت تحلیل یافته‌ها استفاده شد. نتایج تحقیق نشان داد رابطه‌ی منفی معناداری بین شاخص توده‌ی بدن در یک پیوستار از لاغر تا چاق با هماهنگی حرکتی وجود دارد ( $r = -0.439$ ،  $p > 0.01$ ) و BMI بر پرش عرضی ( $P = 0.016$ ) و پرش عمودی ( $P = 0.016$ ) تاثیر منفی دارد. افزایش شاخص توده‌ی بدن در افراد با وزن طبیعی می‌تواند بر هماهنگی حرکت تأثیر بگذارد زیرا حرکت انسان اساساً مستلزم جابجایی مرکز جرم با سرعت و / یا دقت است. اما در مورد افراد دارای اضافه وزن و چاقی این افزایش شاخص توده‌ی بدن به دلیل افزایش بافت چربی آنهاست و سبب کاهش هماهنگی حرکتی آنها می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** شاخص توده‌ی بدن، وضعیت وزنی، هماهنگی حرکتی

## **Explanation of the non-linear relationship between body mass index and motor coordination in thin, normal weight, overweight and obese boys**

Javad Azimi Rad<sup>1</sup>0009-0003-3682-4810, Keyvan Molanorouzi<sup>2</sup>✉ 0000-0003-1374-460X, Abdollah Ghasemi<sup>3</sup> 0000-0001-7113-6894, Elaheh Arab-Ameri<sup>4</sup> 0000-0001-5948-7288

1. ph.d student, Department of Sport science, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-Mail: javadazimirad@yahoo.com

2. Corresponding Author, Department of Sport science, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-Mail: keyvan.molanorouzi@srbiau.ac.ir

3. Department of Sport science, SR.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. E-Mail: a\_gh\_m2003@yahoo.com

4. Department of Behavioral and Cognitive Sports Sciences, Faculty of Sports sciences and Health, university of Tehran- Iran, E-Mail: eameri@ut.ac.ir

### **Abstract**

Given the concern for health-related consequences of an elevated body mass index (BMI; obesity), the potential consequences of a low BMI in children are often overlooked. The purpose of present study was to determine the relationship between body mass with motor coordination in thin, normal weight, overweight and obese boys. A total of 180 boys aged 10-12 years from primary schools in Sarpol Zahab participated in the research. To calculate the BMI, bodyweight in kilograms was divided by height in meters squared, and motor coordination was measured using the Kiphard and Schilling motor coordination test. Pearson correlation coefficient and regression was used to analyze the findings. The results showed that there is a curvilinear relationship between body mass index in a spectrum from lean to obese with motor coordination ( $r = -0.439$ ,  $\text{Sig} = 0.001$ ), and BMI has a negative effect on horizontal jump ( $P=0.016$ ) and vertical jump. ( $P=0.016$ ). Increasing body mass index in normal-weight individuals compared to lean individuals is associated with improved body mass, which can affect all types of movement because human movement essentially involves moving the center of mass rapidly and / or accurately. But for overweight and obese people, this increase in body mass index is due to an increase in their adipose tissue, which in turn it has been shown to decrease performance.

**Keywords:** BMI, weight status, Motor coordination

## مقدمه

فدراسیون جهانی چاقی اولین اطلس چاقی کودکان را در سال ۲۰۱۹ منتشر کرد که شیوع چاقی در کشور را بر اساس گروه های سنی و جنسیتی و امتیازات خطر محاسبه شده برای چاقی در آینده ارائه می دهد. پیش بینی می شود تا سال ۲۰۳۰ از ۱۵۰ میلیون در سراسر جهان به بیش از ۲۵۰ میلیون برسد (لوبستاین و برینسدین، ۲۰۱۹). در کشورمان نیز میزان شیوع چاقی و اضافه وزن در کودکان ۱۰-۱۳ ساله بیشتر از ۲۷٪ گزارش شده است (شیدفر و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعات طولی نشان می دهد که کودکان چاق به احتمال زیاد در بزرگسالی چاق می شوند و در نتیجه در معرض خطر بیشتری از ابتلا به همپندی مرضی و مرگ و میر زودرس قرار می گیرند (سیموندز و همکاران، ۲۰۱۶).

همچنین تأیید شده است که کودکان چاق سطح آمادگی بدنی کمتری دارند. با این وجود، تعیین رابطه علت و معلولی که از نظر علمی این پدیده را توجیه کند دشوار است. پاسخ احتمالاً در یک ماتریس زیست فرهنگی از عوامل مؤثر بر رشد کودکان و جوانان نهفته است و منجر به چرخه ای می شود که شامل تعامل چربی، عدم تحرک جسمی و تناسب اندام است. کودکان دارای اضافه وزن یا چاق، آمادگی جسمانی کمتری دارند و احتمالاً در هنگام انجام فعالیت های بدنی، موفقیت و تجربه مثبت کمتری را تجربه می کنند. در نتیجه، انگیزه، مشارکت و ترجیحات آنها در رابطه با فعالیت بدنی کاهش می یابد و منجر به کاهش آمادگی جسمانی، شایستگی حرکتی و همچنین شکل گیری سبک زندگی بی تحرک و کم تحرک می شود (استودن و همکاران، ۲۰۰۹).

اثرات وزن اضافی بدن در کودکان به خوبی شناخته شده است و نه تنها دامنه سلامت جسمی را تحت تأثیر قرار می دهد بلکه جنبه های اجتماعی و عاطفی شخصیت کودک را تغییر می دهد (پان و همکاران، ۲۰۱۸). اضافه وزن خودارزیابی<sup>۶</sup> و عزت نفس<sup>۷</sup> را کاهش می دهند، که در دوران بلوغ ممکن است خطر ابتلا به اختلالات خوردن و غیره را ایجاد کند (رانکین و همکاران، ۲۰۱۶). کودکان دارای اضافه وزن و چاق، عدم فعالیت بدنی را به عنوان یک ویژگی قابل توجه در رفتار معمول خود نشان می دهد. این عدم فعالیت بدنی همچنین ممکن است در تجربه حرکتی ناچیز منعکس شود، که بر توسعه حرکتی تأثیر منفی می گذارد. به نظر می رسد یک روند برای دست کم گرفتن توانایی های حرکتی و مهارت های کودکان دارای اضافه وزن و چاق وجود دارد. اغلب در کلاس های تربیت بدنی وقتی معلمان این کودکان را در نظر می گیرند، قابل مشاهده است که این کودکان قادر به دستیابی به موفقیت در فعالیت های حرکتی نیست. چنین رفتارهایی ممکن است منجر به تجربه حرکتی کمتری شود و به پیشرفت حرکتی کودکان آسیب برساند (بارکر و همکاران، ۲۰۲۰).

استودن و همکاران (۲۰۰۸) یک مدل رشدی پیشنهاد کردند که نشان می دهد مسیرهای چاقی ممکن است توسط اثرات فزاینده ای که سطوح پایین هماهنگی ایجاد می کند و در نتیجه آن کاهش فرصت های حرکتی، آمادگی جسمانی و درک شایستگی بدنی در دوران کودکی راه اندازی شوند. به طور کلی، کمبود هماهنگی حرکتی منجر به مشارکت ناموفق در فعالیت ها، بازی های حرکتی و یا ورزش در اواسط کودکی تا اواخر دوران کودکی خواهد شد (استودن و همکاران، ۲۰۰۸).

اصطلاح «هماهنگی حرکتی» که در این تحقیق به کار رفته است، اصطلاحی کلی است که شامل جنبه های مختلف شایستگی حرکتی است. تست های متفاوتی وجود دارد که با استفاده از ابزارهای مختلف، حرکت را به روش های مختلفی ارزیابی

<sup>۶</sup>Lobstein, & Brinsden

<sup>۷</sup>comorbidity

<sup>۸</sup>Simmonds et al

<sup>۹</sup>Pan et al

<sup>۱۰</sup>self-assessment

<sup>۱۱</sup>self-esteem

<sup>۱۲</sup>Rankin et al

<sup>۱۳</sup>Barker et al

می‌کنند. ما در این مطالعه از اصطلاح «هماهنگی حرکتی» استفاده کردیم زیرا به طور اختصاصی با زبان مورد استفاده در ارزیابی انجام شده برای این مطالعه (آزمون هماهنگی بدن کیفارد-شیلینگ)<sup>۱</sup> و با ادبیات قبلی که از همان ارزیابی استفاده کرده است، هماهنگ است.

مطالعات اخیر بر درک روابط بین هماهنگی حرکتی<sup>۱</sup> و رفتارها و ویژگی‌های بهداشتی متمرکز شده است. یک بررسی اخیر در مورد روابط بین هماهنگی حرکتی و مزایای درمانی و بهداشتی در کودکان و نوجوانان نشان داد که سطح هماهنگی حرکتی با وضعیت وزن ارتباط معکوس دارد اما با فعالیت بدنی و ادراک از شایستگی حرکتی همبستگی مثبت دارد و این در داده‌های مطالعات مقطعی و طولی توانایی جسمی تایید شده است (لوبانس و همکاران، ۲۰۱۰<sup>۲</sup>). در این مطالعه وزن، در شش مورد از نه مطالعه مورد بررسی با هماهنگی حرکتی همبستگی منفی داشت، در سه مورد باقی مانده هیچ رابطه‌ای نشان نداد. این بررسی شواهدی غیرمستقیم از ارتباطات هماهنگی حرکتی و جنبه‌های خصوصیات جسمی و روانی ارائه می‌دهد که هماهنگی حرکتی ممکن است یک سازوکار پیشین / پیامد مهم برای ارتقاء رفتارهای مرتبط با شیوه زندگی سالم، از جمله وضعیت وزن باشد (لوبانس و همکاران، ۲۰۱۰<sup>۳</sup>). اگرچه چندین مطالعه نشان داده است که عملکرد کودکان و نوجوانان چاق نسبت به همسالان غیر چاق از نظر جسمی در سطح پایین‌تری قرار دارد (هرماسی و همکاران، ۲۰۲۱<sup>۴</sup>؛ شیخ و همکاران، ۲۰۱۸)

مطالعات مختلفی به روابط بین BMI و عملکرد حرکتی و تناسب اندام پرداخته است، اما آنها معمولاً افرادی را که به عنوان وزن طبیعی و اضافه وزن / چاقی طبقه‌بندی شده‌اند مقایسه کرده‌اند و یا از روش‌های ارتباط خطی استفاده کرده‌اند. نتایج به طور کلی رابطه منفی خطی بین BMI و تناسب اندام را نشان می‌دهد، به خصوص هنگامی که بر افراد دارای اضافه وزن / چاقی تمرکز شود (ما و همکاران، ۲۰۲۳<sup>۵</sup>؛ چنگ و همکاران، ۲۰۱۶<sup>۶</sup>).

تا همین اواخر، مطالعات معمولاً عملکرد و تناسب اندام را در مورد کودکانی با طیفی از لاغری تا چاقی براساس BMI در نظر نگرفته‌اند و فقط تعداد معدودی روابط غیر خطی بالقوه را در نظر گرفته‌اند (هوانگ و مالینا، ۲۰۱۷<sup>۷</sup>). به عنوان مثال، مشاهدات نمونه ملی جوانان تایوانی ۹-۱۸ سال، به طور کلی نشان‌دهنده روابط معکوس بین BMI و چهار تست تناسب اندام در گروه‌های سنی در هر دو جنس است، اگرچه روابط در بین تست‌ها متفاوت است (هوانگ و مالینا، ۲۰۱۰<sup>۸</sup>). شیخ و همکاران (۱۳۹۷) نیز اعلام کردند توانایی انجام مهارت‌های حرکتی در کودکان لاغر و دارای وزن طبیعی بیشتر از کودکان چاق می‌باشد (شیخ و همکاران، ۲۰۱۸)

با وجود بررسی تأثیرات BMI بالا بر سلامتی در پژوهش‌های پیشین، عواقب احتمالی BMI پایین برای شاخص‌های مهارت حرکت اغلب مورد غفلت واقع شده است و این عامل لزوم در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف عملکرد حرکتی در کودکان با BMI که طیفی از وضعیت وزنی از لاغر تا چاق را تحت پوشش قرار می‌دهد، برجسته می‌کند.

بر این اساس و با توجه به کمبود مطالعات در این حوزه در حال رشد پژوهشی در کشورمان، هدف تحقیق حاضر تبیین رابطه غیر خطی بین شاخص توده بدن و هماهنگی حرکتی در دانش‌آموزان لاغر، دارای وزن طبیعی، اضافه وزن و چاق است.

<sup>۱</sup>Kiphard-Schilling  
<sup>۲</sup>motor coordination  
<sup>۳</sup>Lubans et al  
<sup>۴</sup>Lubans et al  
<sup>۵</sup>Hermassi et al  
<sup>۶</sup>Ma et al  
<sup>۷</sup>Cheng et al  
<sup>۸</sup>Huang, & Malina

## روش پژوهش

مطالعه حاضر یک بررسی توصیفی همبستگی از نوع مقطعی است. شیوه جمع‌آوری داده‌ها میدانی بوده و جزء تحقیقات کاربردی می‌باشد.

## شرکت‌کنندگان

جامعه آماری تحقیق را کلیه دانش‌آموزان مدارس ابتدایی شهر سرپل‌ذهاب تشکیل دادند که تعداد ۱۸۰ نفر از دانش‌آموزان پایه‌های چهارم، پنجم و شش دو آموزشگاه پسرانه دهخدا و نصر به عنوان نمونه در دسترس انتخاب و در تحقیق مشارکت کردند. معیارهای ورود به پژوهش شامل اعلام رضایت حضوری والدین جهت مشارکت در پژوهش، عدم دارا بودن بیماری، نداشتن ناهنجاری‌های جسمانی و معیار خروج انصراف از شرکت در پژوهش بود.

## ابزار

ابزار مورد استفاده در تحقیق حاضر ترازوی دیجیتال، متر دیواری برای سنجش شاخص توده بدن و آزمون مهارت حرکتی کیفی و شیلینگ بود.

شاخص توده بدن مقیاسی برای اندازه‌گیری میزان تناسب وزن نسبت به قد فرد است. این شاخص از طریق حاصل تقسیم وزن بر مجذور قد فرد محاسبه می‌شود. از این شاخص به عنوان یکی از معتبرترین مقیاس‌ها برای اندازه‌گیری احتمال اضافه یا کمبود وزن استفاده می‌شود. وزن آزمودنی‌ها بدون کفش و با لباس سبک و در حالت ایستاده بدون حرکت به وسیله ترازوی دیجیتال فرد و قد توسط قدسنج دیواری در شرایط بدون کفش، در حالی که پشت پاشنه پا، باسن و شانه‌های آزمودنی با دیوار تماس دارد، محاسبه گردید.

برای گروه‌بندی دانش‌آموزان براساس شاخص توده بدن از صدک‌های شاخص توده بدنی برای سن و جنس (NCHS) که توسط مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌های آمریکا (CDC) در سال ۲۰۰۰ تنظیم شده است استفاده گردید. پس از مشخص شدن وضعیت شاخص توده بدنی دانش‌آموز بر روی صدک، شاخص‌های تن سنجی با توجه به استانداردهای آن در سنین ۷-۲۰ سال به چهار گروه زیر تقسیم می‌گردند ([لیونگ و همکاران، ۱۹۹۶](#))

## جدول ۱- گروه‌های وزنی بر اساس صدک (برگرفته از [لیونگ و همکاران، ۱۹۹۶](#))

Table ۱- Weighted groups based on percentiles (taken from Leung et al., ۱۹۹۶)

| وضعیت رشد        | صدک                                                                      |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| چاق              | بیشتر از ۹۵<br>More than 95 <sup>th</sup> percentile (obese)             |
| در خطر اضافه وزن | بین ۸۵ تا ۹۵<br>85 <sup>th</sup> to 95 <sup>th</sup> percentile (normal) |
| طبیعی            | بین ۵ تا ۸۵<br>5 <sup>th</sup> to 85 <sup>th</sup> percentile (normal)   |
| لاغر             | کمتر از ۵<br>Less than 5 <sup>th</sup> percentile (underweight)          |

آزمون هماهنگی حرکتی KTK: این آزمون در سال (۱۹۷۴) توسط کیفارد و شیلینگ برای سنجش هماهنگی حرکتی در کودکان و نوجوانان طراحی گردیده است. روایی آن به طور گسترده در تحقیقات مختلف تایید شده است (کیفارد و شیلینگ<sup>۱۸</sup>، ۱۹۷۴). این آزمون شامل چهار خرده مقیاس برای اندازه گیری هماهنگی حرکتی درشت در دامنه سنی ۵-۱۵ سال می باشد. خرده مقیاس های این آزمون شامل حفظ تعادل در راه رفتن به عقب، جهیدن با یک پا بر روی یک مانع، جهیدن به پهلو با حداکثر سرعت ممکن و حرکت عرضی با تغییر جا بر روی سکو می باشد.

حفظ تعادل در راه رفتن رو به عقب: راه رفتن به عقب، سه بار بر روی سه تخته تعادل (سه متر طول، به ترتیب ۶، ۴،۵ و ۳ سانتی متر عرض با ۵ سانتی متر ارتفاع) حداکثر ۲۴ گام (۸ گام در هر کوشش) برای هر تخته تعادل محاسبه می گردد که ۷۲ گام را در بر می گیرد (۲۴ گام \* سه تخته موازنه) برای هر آزمون.

پرش با یک پا بر روی مانع (پرش عمودی): شامل پرش با یک پا بر روی یک توده تشک (۶۰ سانتی متر \* ۲۰ سانتی متر \* ۵ سانتی متر) بعد از یک دو کوتاه. به ترتیب سه، دو یا یک امتیاز برای موفقیت در پرش بار اول، دوم و یا سوم. حداکثر ۳۹ امتیاز (کف زمین + ۱۲ تشک) برای هر پا می توان در نظر گرفت یعنی حداکثر امتیاز ممکن ۷۸ امتیاز می باشد.

پرش به پهلو (پرش عرضی): پرش به پهلو به حداکثر تعداد دفعات ممکن بر روی یک تخته چوبی (۶۰ سانتی متر \* ۴ سانتی متر \* ۲ سانتی متر) در ۱۵ ثانیه. مجموع تعداد پرش های دو کوشش محاسبه می گردد.

حرکت عرضی با تغییر جا بر روی سکو: حرکت در عرض کف اتاق در ۲۰ ثانیه با گام گذاشتن از یک سکو (۲۵ سانتی متر \* ۲۵ سانتی متر \* ۵،۷ سانتی متر) به روی سکوی دیگر، سکوی دوم را جابه جا کرده و سپس بر روی آن گام می گذارد. تعداد جابه جا شدن ها در دو کوشش محاسبه می گردد.

در تحقیق لوپس و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۱۲) از طریق آزمون- آزمون مجدد، میزان روایی آن ۰،۹۷ گزارش شده است. (لوپس و همکاران، ۲۰۱۲). در تحقیق سلامی و همکاران (۲۰۱۸) شاخص روایی محتوا برابر با ۰/۹۱ بود و روایی صوری ضرایب همبستگی پیرسون خرده آزمون ها با سن، مثبت و معنادار بود. ضرایب مربوط به پایایی سازه ای و روایی همگرایی مجموع خرده آزمون های هماهنگی حرکتی، به ترتیب برابر با ۰/۸۷ و ۰/۶۳ بودند.

روند اجرای پژوهش

ابتدا موافقت اداره آموزش و پرورش شهرستان سرپل ذهاب جهت اجرای پژوهش کسب شد. سپس محقق در محل دو آموزشگاه با برگزاری جلسه حضوری با والدین اهاف پژوهش را توضیح داده و از میان دانش آموزانی که والدین آنها با صورت حضوری رضایت خود را جهت مشارکت فرزندانشان اعلام کردند تعداد ۱۸۰ نفر انتخاب شدند. ابتدا قد و وزن آزمودنی ها بین ساعت ۸-۹ صبح اندازه گیری شد و بدین ترتیب صدک وزنی شرکت کنندگان مشخص گردید. سپس آزمون های هماهنگی حرکتی بر روی شرکت کنندگان اجرا گردید. تمام شرکت کنندگان آزمون های هماهنگی حرکتی را در صبح و فواصل ساعت ۹-۱۱:۳۰ دقیقه اجرا کردند.

روش آماری

<sup>۱۸</sup>Kiphard, & Schilling,  
<sup>۱۹</sup>Lopes et al

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و روش آماری ضریب همبستگی پیرسون و تحلیل رگرسیون انجام شد. سطح معناداری پنج درصد در نظر گرفته شد

### نتایج

داده‌های مربوط به فراوانی و درصد فراوانی دانش‌آموزان بر اساس صدک وزنی در جدول ۲- ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد فراوانی و درصد فراوانی در گروه‌های وزنی

Table 2- Mean  $\pm$  standard deviation of frequency and percentage of frequency in weight groups

| محدوده صدک BMI                                                                                                 | میانگین $\pm$ انحراف استاندارد | فراوانی   | درصد فراوانی         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------|
| BMI Percentile Range                                                                                           | Mean $\pm$ Standard Deviation  | Frequency | Percentage Frequency |
| زیر صدک ۵ (لاغر)<br>Less than 5 <sup>th</sup> percentile (underweight)                                         | ۱/۱۳ $\pm$ ۳۶۴/۳۵              | ۲۱        | ۱۱,۶۶٪               |
| صدک ۵ تا ۸۵ (طبیعی)<br>5 <sup>th</sup> to 85 <sup>th</sup> percentile (normal)                                 | ۰/۱۷ $\pm$ ۹۸۱/۱۳              | ۱۰۹       | ۶۰٪/۵۵               |
| صدک ۸۵ تا کمتر از ۹۵ (اضافه وزن)<br>85 <sup>th</sup> to less than the 95 <sup>th</sup> percentile (overweight) | ۱/۲۲ $\pm$ ۴۱۹/۴۶              | ۳۴        | ۱۸٪/۸۸               |
| بالای صدک ۹۵ (چاق)<br>More than 95 <sup>th</sup> percentile (obese)                                            | ۲/۲۶ $\pm$ ۰۶۸/۹               | ۱۶        | ۸٪/۸۸                |

همانگونه که از نتایج جدول ۲- مشخص است دانش‌آموزان با وزن طبیعی ۶۰,۵۵٪ بیشترین فراوانی را دارند و دانش‌آموزان چاق با ۸,۸۸٪ کمترین فراوانی را دارا می‌باشند.

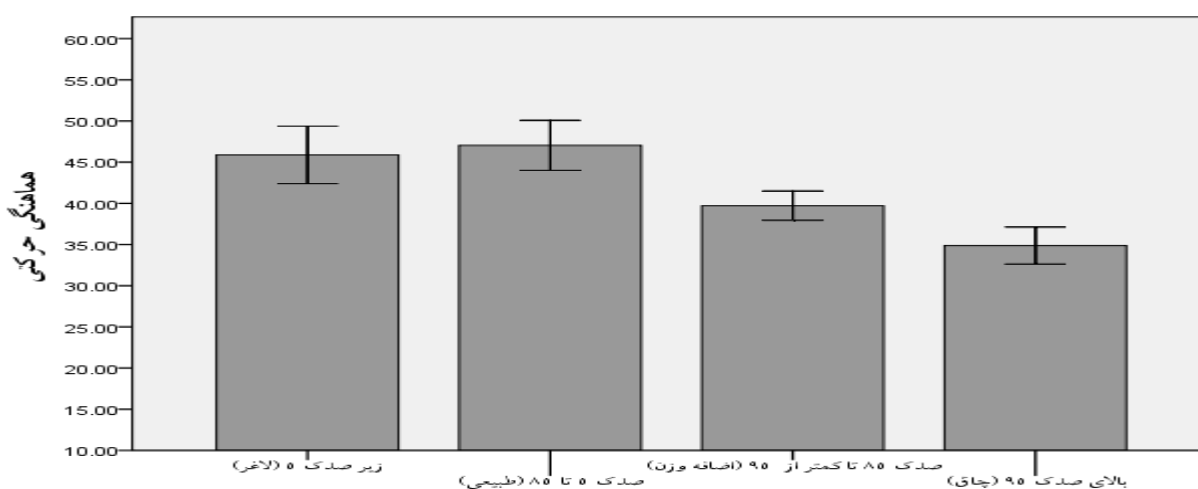
میانگین و انحراف استاندارد نمرات هماهنگی حرکتی در گروه‌های وزنی مختلف در جدول ۳- نشان داده شده است.

جدول ۳- میانگین و انحراف استاندارد هماهنگی حرکتی در گروه‌های وزنی

Table 3- Mean and standard deviation of motor coordination in weight groups

| متغیرها | هماهنگی حرکتی      |
|---------|--------------------|
|         | Motor coordination |

|                                |                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| میانگین $\pm$ انحراف استاندارد |                                                                               |
| Mean $\pm$ Standard Deviation  |                                                                               |
| ۴/۴۵ $\pm$ ۸۶۸/۸۸۰             | زیر صدک ۵ (لاغر)                                                              |
|                                | Less than 5 <sup>th</sup> percentile<br>(underweight)                         |
| ۴/۴۷ $\pm$ ۲۳۹/۰۴۰             | صدک ۵ تا ۸۵ (طبیعی)                                                           |
|                                | 5 <sup>th</sup> to 85 <sup>th</sup> percentile (normal)                       |
| ۲/۳۹ $\pm$ ۴۶۷/۷۲۰             | صدک ۸۵ تا کمتر از ۹۵ (اضافه وزن)                                              |
|                                | 85 <sup>th</sup> to less than the 95 <sup>th</sup><br>percentile (overweight) |
| ۳/۳۴ $\pm$ ۴۵۲/۸۷۰             | بالای صدک ۹۵ (چاق)                                                            |
|                                | More than 95 <sup>th</sup> percentile( obese)                                 |



شکل ۱- هماهنگی حرکتی در گروه کودکان لاغر، دارای وزن طبیعی، دارای اضافه وزن و چاق

طبق نتایج جدول ۳- افزایش شاخص BMI در دانش‌آموزان ابتدایی سبب کاهش معنی‌داری در میانگین هماهنگی حرکتی آنان گردید. هرچند میزان این اختلاف در گروه‌های صدک ۸۵ تا کمتر از ۹۵ (اضافه وزن) و بالای صدک ۹۵ (چاق) بیشتر می‌باشد.

جدول ۴- رابطه هماهنگی حرکتی و BMI را با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون نشان می‌دهد.

جدول ۴- رابطه هماهنگی حرکتی و خرده مقیاس‌های آن و BMI بر اساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون

**Table 4- Relationship between motor coordination and its subscales and BMI based on Pearson correlation coefficient test**

| BMI    |        | متغیرها                             |
|--------|--------|-------------------------------------|
| Sig    | r      |                                     |
| ۰/۰۰۱* | -۰/۴۳۹ | هماهنگی حرکتی<br>Motor coordination |
| ۰/۲۳*  | -۰/۲۴۶ | حرکت عرضی<br>Moving platform        |
| ۰/۰۰۵* | -۰/۳۱۹ | پرش عرضی<br>Jumping sideways        |
| ۰/۰۰۱* | -۰/۴۸۵ | پرش عمودی<br>Hopping                |
| ۰/۰۳۳* | ۰/۲۲۳  | تعادل<br>Walking backwards          |

علامت\* نشانگر معنی‌داری شاخص‌های مورد مطالعه در سطح  $P \leq 0/05$  است.

طبق نتایج جدول ۴- بین حرکت عرضی با BMI دانش‌آموزان ( $\text{Sig} = ۰/۰۲۳$ ،  $r = -۰/۲۴۱$ )، بین پرش عرضی با BMI دانش‌آموزان ( $\text{Sig} = ۰/۰۰۵$ ،  $r = -۰/۳۱۹$ )، بین پرش عمودی با BMI دانش‌آموزان ( $\text{Sig} = ۰/۰۰۱$ ،  $r = -۰/۴۸۶$ ) و بین هماهنگی حرکتی با BMI دانش‌آموزان ( $\text{Sig} = ۰/۰۰۱$ ،  $r = -۰/۴۳۹$ ) رابطه منفی معنی‌داری وجود دارد. اما بین تعادل با BMI دانش‌آموزان ( $\text{Sig} = ۰/۰۳۳$ ،  $r = ۰/۲۲۸$ ) رابطه مثبت معنی‌داری وجود دارد. بدین معنی که هر چه میزان BMI دانش‌آموزان بیشتر شود هماهنگی حرکتی، حرکت عرضی، پرش عرضی و پرش عمودی آنها کمتر شده و بالعکس. اما هرچه میزان BMI دانش‌آموزان بیشتر شود تعادل آنها بیشتر می‌شود.

**جدول ۵- ضرایب مدل رگرسیون**

| ابعاد<br>Dimensions | ضرایب استاندارد نشده<br>Unstandardized coefficients | ضرایب استاندارد شده<br>standardized coefficients | t | سطح معناداری<br>Significance level |
|---------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---|------------------------------------|
|---------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---|------------------------------------|

| عدد ثابت                            | بتا    | خطای معیار | Beta   |        |       |
|-------------------------------------|--------|------------|--------|--------|-------|
| ۱/۴۰۶                               | ۰/۳۸۷  |            | ۳/۶۳۰  | ۰/۰۰۱  |       |
| هماهنگی حرکتی<br>Motor coordination | -۰/۳۵۲ | ۰/۰۳۸      | -۰/۳۴۴ | -۳/۵۱۹ | ۰/۰۰۱ |
| حرکت عرضی<br>Moving platform        | -۰/۱۴۰ | ۰/۰۲۸      | -۰/۰۹۳ | -۰/۹۵۶ | ۰/۳۱۹ |
| پرش عرضی<br>Jumping sideways        | -۰/۲۳۰ | ۰/۰۲۰      | -۰/۲۰۸ | -۲/۵۴۱ | ۰/۰۱۶ |
| پرش عمودی<br>Hopping                | -۰/۴۰۷ | ۰/۰۴۱      | -۰/۳۸۷ | -۴/۰۷۴ | ۰/۰۰۱ |
| تعادل<br>Walking backwards          | ۰/۱۱۳  | ۰/۰۱۶      | ۰/۱۰۴  | ۰/۶۷۷  | ۰/۵۳۳ |

براساس نتایج تحلیل رگرسیون می‌توان چنین استنباط کرد که BMI دانش آموزان می‌تواند پرش عرضی و پرش عمودی دانش آموزان را تحت تاثیر قرار دهد به نحوی که شاخص توده بدنی بال بر پرش عرضی به میزان  $-۰/۲۰۸$  و بر پرش عمودی به میزان  $-۰/۳۸۷$  تاثیر منفی دارد

### بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر با هدف تعیین ارتباط شاخص توده بدن با هماهنگی حرکتی در دانش آموزان ابتدایی با وضعیت وزنی متفاوت بود. به همین منظور تعداد ۱۸۰ نفر از دانش آموزان ابتدایی شهر سرپل ذهاب به عنوان نمونه پژوهشی در تحقیق مشارکت کردند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد ارتباط غیرخطی بین شاخص توده بدن و هماهنگی حرکتی در دانش آموزان ابتدایی وجود دارد. بدین معنی که در یک پیوستار از دانش آموزان لاغر به دانش آموزان با وزن طبیعی افزایش می‌یابد و سپس در دانش آموزان دارای اضافه وزن و چاق مجددا کاهش می‌یابد.

هماهنگی حرکتی برای به دست آوردن کنترل پیشرفته در مهارت‌های حرکتی بنیادی و تکنیک های حرکت تخصصی ضروری است. در نتیجه، برای آموزش توانایی های جسمانی مرتبط با سلامت، مانند قدرت، استقامت و انعطاف پذیری و برای آن‌هایی که با عملکرد ورزشی مرتبط هستند، ضروری است. هماهنگی حرکتی مبنایی را برای رسیدن به سطح بالایی از شایستگی حرکتی، حفظ سلامتی و کسب برتری ورزشی فراهم می‌کند (لوید و همکاران، ۲۰۱۶). بنابراین هماهنگی حرکتی نقش مهمی در سبک زندگی فعال دارد (روبینسون و همکاران، ۲۰۱۵) و پیشرفت آن به تمرینات بدنی منظم (ژین و همکاران، ۲۰۲۰) و مشارکت ورزشی بستگی دارد (استانکوویچ و همکاران، ۲۰۲۳). نتایج موفقیت آمیز در هماهنگی حرکتی ممکن است افراد را به انجام فعالیت‌های ورزشی ترغیب کند. این فرض برای کودکان در سن رشد به دلیل تغییرات قابل توجه رشد که در طی این مرحله از رشد آنها روی می‌دهد مهم است. اوکلی و همکاران (۲۰۰۱) بین وزن بدن و مهارت های حرکتی ارتباطی را شناسایی کردند و بیان کردند که این تغییرات ممکن است بر هماهنگی حرکتی تأثیر منفی بگذارد و منجر به ترک ورزش شود (اوکلی و همکاران،

<sup>۱</sup>Lloyd et al

<sup>۲</sup>Robinson et al

<sup>۳</sup>Xin et al

<sup>۴</sup>Štanković et al

<sup>۵</sup>Okely, et al

(۲۰۰۱) در اینجا ما سطح هماهنگی حرکتی را در پسران مدارس ابتدایی در ارتباط با وضعیت شاخص توده بدن در نظر گرفتیم. نتایج ما مطابق با داده های قبلی است (دولونا و همکاران، ۲۰۲۰؛ آنتونس و همکاران، ۲۰۱۵).

ارتباط بین اضافه وزن کودک / چاقی، با (عدم) فعالیت بدنی و عدم توانایی حرکتی احتمالاً در یافته های ما نقش دارد. درگیری منظم در فعالیت های بدنی فرصت های مهمی برای یادگیری و پیشرفت مهارت های حرکتی فراهم می کند (اشموتز و همکاران، ۲۰۲۰). متأسفانه، کودکان مبتلا به اضافه وزن و چاقی سطح کمتری از فعالیت بدنی را نشان می دهند و زمان بیشتری را در رفتارهای کم تحرک در مقایسه با همسالان با وزن سالم می گذرانند (چاگو و همکاران، ۲۰۲۰؛ گودوی-کومیللاف و همکاران، ۲۰۲۳). از آنجا که عدم تحرک با کاهش تجربیات حرکتی همراه است، کودکان دارای اضافه وزن و چاق ممکن است با پیشرفت کمتر مهارت حرکتی روبرو شوند. بنابراین، این کم تمرینی ممکن است در عملکرد ضعیف حرکتی، خصوصاً در مراحل بعدی رشد منعکس شود. از طرف دیگر، کودکان دارای اختلالات حرکتی احتمالاً کمتر در فعالیت های بدنی و موقعیت های حرکتی شرکت می کنند، زیرا اغلب محدودیت ها و پیامدهای عاطفی منفی را تجربه می کنند (نرویک و همکاران، ۲۰۱۳).

با این حال، این استراتژی اجتناب از مشارکت در فعالیت های ورزشی، ممکن است بی کفایتی حرکتی آنها را تشدید کرده و سطح چربی را افزایش دهد (بنگسو و همکاران، ۲۰۱۶). با توجه به نقش اصلی شایستگی حرکتی در تعامل با فعالیت های بدنی، که به نوبه خود محافظت از سلامتی است، نتایج ما بر لزوم شناسایی زودرس اختلال حرکتی، به ویژه در کودکان دارای اضافه وزن و چاقی تأکید می کند.

داده های ما منعکس کننده مشکل گسترده بهداشت عمومی از افزایش چاقی کودکان در کشور است. در حقیقت، تا پایان دوره ابتدایی استقلال کودک هنوز شکل نگرفته و کودک تا حد زیادی تحت هدایت والدین است، که بخشی از آن آموزش کودکان در اتخاذ عادات غذایی و ورزشی خوب است (زاگو و همکاران، ۲۰۱۶).

ما مشاهده کردیم که کودکان گروه اضافه وزن/ چاق در مقایسه با سایر همسالان خود هماهنگی حرکتی کمتری دارند. این مشاهده توسط نرویک و همکاران (۲۰۱۱) که در مورد رابطه بین سطح هماهنگی حرکتی پایین و وضعیت دارای اضافه وزن/ چاق گزارش داده اند تایید شده است. یافته دیگر تحقیق حاضر که در تحقیقات گذشته کمتر مورد توجه قرار گرفته است این بود که ارتباط بین هماهنگی حرکتی و شاخص توده بدن به صورت خطی نیست. بدین معنا که در تحقیق حاضر گروهی از کودکان که دارای شاخص توده بدن کمتر قرار داشتند در گروه افراد لاغر قرار گرفتند. همانگونه که نمودار ۱- نشان می دهد این افراد در مقایسه با گروه افراد دارای وزن طبیعی از سطح هماهنگی حرکتی پایین تری برخوردارند، اما در مقایسه با دو گروه کودکان دارای اضافه وزن و چاق، دارای هماهنگی حرکتی بهتری هستند. سطح کمتری از فعالیت بدنی و کاهش عملکرد در تست های آمادگی جسمانی مرتبط با سلامتی در مقایسه با وزن معمولی در افراد کم وزن و چاق در افراد چینی ۱۵-۱۸ سال نیز مشاهده شد (لیو و همکاران، ۲۰۲۳). همچنین این یافته با نتایج تحقیق کین و همکاران (۲۰۲۲) در میان دانش آموزان دبستانی همسو می باشد. به طور کلی، نوجوانان کم وزن (لاغر) از آمادگی جسمانی کمتری نسبت به نوجوانان با وزن طبیعی برخوردار بودند. افزایش شاخص توده بدن در افراد با وزن طبیعی در مقایسه با افراد لاغر مربوط به بهبود توده بدنی

<sup>۴</sup>Schmutz et al

<sup>۵</sup>Jago et al

<sup>۶</sup>Godoy-Cumillaf et al

<sup>۷</sup>Nervik et al

<sup>۸</sup>Bangsbo et al

<sup>۹</sup>Zago et al

<sup>۱۰</sup>Liu et al

<sup>۱۱</sup>Qin et al

است، که می‌تواند بر همه نوع حرکت تأثیر بگذارد زیرا حرکت انسان اساساً مستلزم جابجایی مرکز جرم با سرعت و / یا دقت است.

همچنین تحقیق حاضر ارتباط منفی بین ابعاد هماهنگی حرکتی را با BMI نشان داد. ارتباط منفی بین ابعاد هماهنگی و شاخص توده بدنی در تحقیقات قبلی تایید شده است (سلامی و همکاران، ۲۰۲۳). اضافه وزن/چاقی تأثیر منفی بر وظایفی دارد که در آن بدن در فضا پیش بینی یا حرکت می‌کند (مالینا و همکاران، ۲۰۰۴). از این رو، کودکان دارای اضافه وزن/چاق در انجام وظایف تحمل وزن مشکلات بیشتری دارند زیرا نسبت بیشتری از وزن اضافی در مقایسه با کودکان با وزن طبیعی باید حمایت شود (دی‌هونت و همکاران، ۲۰۰۹<sup>۳</sup>). بررسی تست KTK توسط ناسیمنتو و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۹) نشان داد که BMI کودکان تأثیر زیادی بر نمرات آزمون KTK دارد و BMI نسبت به تمرین منظم فعالیت‌های بدنی تأثیر بیشتری بر نمرات آزمون KTK دارد (ناسیمنتو و همکاران، ۲۰۱۹). ارتباط مثبت بین تعادل با BMI در تحقیق روسک و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۱) نیز گزارش شده است و BMI بالاتر با انحرافات کوچکتر مرکز ثقل در صفحه افقی مرتبط بود.

همچنین نتایج تحلیل رگرسیون نشان داد BMI می‌تواند پرش عرضی و پرش عمودی را پیش‌بینی کند. به طور کلی، مطالعات نشان داده‌اند که کودکان دارای اضافه وزن سطوح پایین‌تری از هماهنگی حرکتی را نشان می‌دهند و این در برخی شاخص‌ها از جمله در پریدن روی یک پا بارزتر هستند (دی‌هونت و همکاران، ۲۰۱۱ و ۲۰۱۳). این نتیجه ممکن است تا حدودی با افزایش توده در بخش‌های مختلف بدن که منجر به ناکارآمدی الگوی حرکتی می‌شود، توضیح داده شود، این افزایش توده بدن مانع از موفقیت کودک در برخی وظایف حرکتی، به‌ویژه کارهایی که شامل جابه‌جایی بدن در فضا است، می‌گردد؛ مهارت‌هایی که شامل دویدن و پریدن روی یک پا است.

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر یک ارتباط غیرخطی بین هماهنگی حرکتی و شاخص توده بدن در یک پیوستار از لاغری تا چاقی را در میان دانش‌آموزان ابتدایی نشان داد. بدین صورت که هماهنگی حرکتی از کودکان لاغر به کودکان دارای وزن طبیعی افزایش می‌یابد و مجدداً در کودکان دارای اضافه وزن و چاق کاهش می‌یابد. این نتایج احتمالاً به این دلیل است که افزایش شاخص توده بدن در کودکان دارای وزن مناسب به دلیل افزایش توده‌ی عضلانی است که منجر به توانایی بالاتر در انجام حرکات می‌گردد در حالی که افزایش شاخص توده بدن در افراد دارای اضافه وزن و چاق نسبت به افراد دارای وزن طبیعی به دلیل افزایش توده چربی در آنان است که بر هماهنگی حرکتی تأثیر منفی دارد. همچنین میزان هماهنگی حرکتی بالاتر در گروه دانش‌آموزان لاغر نسبت به دانش‌آموزان دارای اضافه وزن و چاق نشان می‌دهد عوارض چاقی بر رفتار حرکتی دانش‌آموزان بیشتر از عوارض لاغری است و تمرکز بیشتری باید بر رفع مشکل اضافه وزن و چاقی در سنین کودکی و نوجوانی باشد. با توجه به اینکه تحقیق حاضر محدود به جامعه پسران ۱۰-۱۲ ساله بود، پیشنهاد می‌شود تحقیق مشابهی بر روی دختران و نیز گروه‌های سنی دیگر انجام گیرد.

## تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش حاضر و خانواده‌های محترم آنها، همچنین کادر محترم دو آموزشگاه دهخدا و نصر در شهر سرپل ذهاب کمال تشکر را داریم.

<sup>۳</sup> D Hondt et al <sup>۳</sup>

<sup>۴</sup> Nascimento et al <sup>۴</sup>

<sup>۵</sup> Rusek et al <sup>۵</sup>

١. [Antunes, A. M., Maia, J. A., Stasinopoulos, M. D., Gouveia, É. R., Thomis, M. A., Lefevre, J. A., Teixeira, A. Q., & Freitas, D. L. \(2015\). Gross motor coordination and weight status of Portuguese children aged 6-14 years. \*American journal of human biology : the official journal of the Human Biology Council\*, 27\(5\), 681–689. <https://doi.org/10.1002/ajhb.22715>.](#)
٢. [Bangsbo, J., Krstrup, P., Duda, J., Hillman, C., Andersen, L. B., Weiss, M., Williams, C. A., Lintunen, T., Green, K., Hansen, P. R., Naylor, P. J., Ericsson, I., Nielsen, G., Froberg, K., Bugge, A., Lundbye-Jensen, J., Schipperijn, J., Dagkas, S., Agergaard, S., von Seelen, J., ... Elbe, A. M. \(2016\). The Copenhagen Consensus Conference 2016: children, youth, and physical activity in schools and during leisure time. \*British journal of sports medicine\*, 50\(19\), 1177–1178. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096325>.](#)
٣. [Barker, D., Quennerstedt, M., Johansson, A., & Korp, P. \(2020\). Physical education teachers and competing obesity discourses: An examination of emerging professional identities. \*Journal of teaching in physical education\*, 40\(4\), 642-651. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2020-0110>.](#)
٤. [Cheng, J., East, P., Blanco, E., Sim, E. K., Castillo, M., Lozoff, B., & Gahagan, S. \(2016\). Obesity leads to declines in motor skills across childhood. \*Child: care, health and development\*, 42\(3\), 343–350. <https://doi.org/10.1111/cch.12336>.](#)
٥. [D Hondt, E., Deforche, B., De Bourdeaudhuij, I., & Lenoir, M. \(2009\). Relationship between motor skill and body mass index in 5- to 10-year-old children. \*Adapted physical activity quarterly : APAQ\*, 26\(1\), 21–37.](#)
٦. [D'Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., De Bourdeaudhuij, I., Vaeyens, R., Philippaerts, R., & Lenoir, M. \(2013\). A longitudinal analysis of gross motor coordination in overweight and obese children versus normal-weight peers. \*International journal of obesity\*, 37\(1\), 61-67.](#)
٧. [D'hondt, E., Gentier, I., Deforche, B., Tanghe, A., De Bourdeaudhuij, I., & Lenoir, M. \(2011\). Weight loss and improved gross motor coordination in children as a result of multidisciplinary residential obesity treatment. \*Obesity\*, 19\(10\), 1999-2005.](#)
٨. [Doloma, D., Kambas, A., Aggeloussis, N., & Michalopoulou, M. \(2020\). A Longitudinal Study for the Relationship between Motor Coordination and](#)

Body Mass Index in Primary School Children. *International Journal of Instruction*, 13(3), 511-524. <http://dx.doi.org/10.29333/iji.2020.13335a>.

٩. Godoy-Cumillaf, A., Fuentes-Merino, P., Farías-Valenzuela, C., Duclos-Bastías, D., Giakoni-Ramírez, F., Bruneau-Chávez, J., & Merellano-Navarro, E. (2023). The association between sedentary behavior, physical activity, and physical fitness with body mass index and sleep time in Chilean girls and boys: A cross-sectional study. *Children*, 10(6), 981. <https://doi.org/10.3390/children10060981>.
١٠. Hermassi, S., van den Tillaar, R., Bragazzi, N. L., & Schwesig, R. (2021). The Associations Between Physical Performance and Anthropometric Characteristics in Obese and Non-obese Schoolchild Handball Players. *Frontiers in physiology*, 11, 580991. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.580991>.
١١. Huang, Y. C., & Malina, R. M. (2010). Body mass index and individual physical fitness tests in Taiwanese youth aged 9-18 years. *International journal of pediatric obesity : IJPO : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 5(5), 404–411. <https://doi.org/10.3109/17477160903497902>.
١٢. Jago, R., Salway, R., Emm-Collison, L., Sebire, S. J., Thompson, J. L., & Lawlor, D. A. (2020). Association of BMI category with change in children's physical activity between ages 6 and 11 years: A longitudinal study. *International journal of obesity*, 44(1), 104-113. <https://doi.org/10.1038/s41366-019-0459-0>.
١٣. Kiphard, E.J. & Schilling, F. (1974). Körperkoordinationstest für Kinder. Belz test, Weinham.
١٤. Leung, S. S., Lau, J. T., Tse, L. Y., & Oppenheimer, S. J. (1996). Weight-for-age and weight-for-height references for Hong Kong children from birth to 18 years. *Journal of paediatrics and child health*, 32(2), 103–109. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1754.1996.tb00904.x>.
١٥. Liu, G., Hao, R., Li, X., Gao, Y., Li, W., & Zhang, M. (2023). Body Mass Index and Physical Fitness among Chinese Adolescents Aged 15–18: A Cross-Sectional Study of Gender Differences. *Children*, 10(7), 1204. <https://doi.org/10.3390/children10071204>.

١٦. [Lobstein, T., & Brinsden, H. \(2019\). Atlas of childhood obesity. \*World Obesity Federation\*, 211.](#)
١٧. [Lloyd, R. S., Cronin, J. B., Faigenbaum, A. D., Haff, G. G., Howard, R., Kraemer, W. J., ... & Oliver, J. L. \(2016\). National Strength and Conditioning Association position statement on long-term athletic development. \*The Journal of Strength & Conditioning Research\*, 30\(6\), 1491-1509. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001387.](#)
١٨. [Lopes, V. P., Stodden, D. F., Bianchi, M. M., Maia, J. A., & Rodrigues, L. P. \(2012\). Correlation between BMI and motor coordination in children. \*Journal of science and medicine in sport\*, 15\(1\), 38–43. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.07.005>.](#)
١٩. [Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. \(2010\). Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. \*Sports medicine \(Auckland, N.Z.\)\*, 40\(12\), 1019–1035. <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>.](#)
٢٠. [Ma, F. F., & Luo, D. M. \(2023\). Relationships between physical activity, fundamental motor skills, and body mass index in preschool children. \*Frontiers in Public Health\*, 11, 1094168. doi: 10.3389/fpubh.2023.1094168.](#)
٢١. [Malina, R.M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. \(2004\). Growth, maturation, and physical activity. \*Human Kinetics\*](#)
٢٢. [Nascimento, W. M. D., Henrique, N. R., & Marques, M. D. S. \(2019\). KTK MOTOR TEST: REVIEW OF THE MAIN INFLUENCING VARIABLES. \*Revista paulista de pediatria : orgao oficial da Sociedade de Pediatria de Sao Paulo\*, 37\(3\), 372–381.](#)
٢٣. [Nervik, D., Martin, K., Rundquist, P., & Cleland, J. \(2011\). The relationship between body mass index and gross motor development in children aged 3 to ٥ years. \*Physical Therapy\*, 91\(1\), 10–18. <https://doi.org/10.1093/PT/91.1.10>.](#)
٢٤. [Okely, A. D., Booth, M. L., & Patterson, J. W. \(2001\). Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. \*Medicine and science in sports and exercise\*, 33\(11\), 1899-1904. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00015>.](#)

۲۵. [Pan, L., Li, X., Feng, Y., & Hong, L. \(2018\). Psychological assessment of children and adolescents with obesity. \*Journal of International Medical Research\*, 46\(1\), 89-97. <https://doi.org/10.1177/0300060517718733>.](#)
۲۶. [Qin, G., Qin, Y., & Liu, B. \(2022\). Association between BMI and health-related physical fitness: A cross-sectional study in Chinese high school students. \*Frontiers in public health\*, 10, 1047501. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1047501>.](#)
۲۷. [Rankin, J., Matthews, L., Cogley, S., Han, A., Sanders, R., Wiltshire, H. D., & Baker, J. S. \(2016\). Psychological consequences of childhood obesity: psychiatric comorbidity and prevention. \*Adolescent health, medicine and therapeutics\*, 125-146. <https://doi.org/10.2147/AHMT.S101631>.](#)
۲۸. [Robinson, L. E., Stodden, D. F., Barnett, L. M., Lopes, V. P., Logan, S. W., Rodrigues, L. P., & D'Hondt, E. \(2015\). Motor Competence and its Effect on Positive Developmental Trajectories of Health. \*Sports medicine \(Auckland, N.Z.\)\*, 45\(9\), 1273–1284. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0351-6>.](#)
۲۹. [Rusek, W., Adamczyk, M., Baran, J., Leszczak, J., Inglot, G., Baran, R., & Pop, T. \(2021\). Is There a Link between Balance and Body Mass Composition in Children and Adolescents?. \*International journal of environmental research and public health\*, 18\(19\), 10449.](#)
۳۰. [Salami, S., Shams, A., & Shamsipour Dehkordi, P. \(2019\). Psychometric Properties \(Validity and Reliability\) of the Body Coordination Test for Children \(KTK\), among 5-14 years children in Tehran City: Pilot Study. \*Motor Behavior\*, 11\(38\), ۷۱-۹۶. □□□: ۱۰.۲۲۰۸۹/□□□.۲۰۱۸.۵۹۶۰.۱۶۸۷](#)
۳۱. [Salami, S., Bandeira, P. F. R., Martins, C., Hardy, L. L., Shams, A., & Dehkordi, P. S. \(2023\). The Körperkoordinations Test Für Kinder for Iranian Youth: Factor Structure, Measurement Invariance, and Covariates. \*Journal of Motor Learning and Development\*, 11\(1\), 165-187.](#)
۳۲. [Schmutz, E. A., Leeger-Aschmann, C. S., Kakebeeke, T. H., Zysset, A. E., Messerli-Bürgy, N., Stülz, K., ... & Kriemler, S. \(2020\). Motor competence and physical activity in early childhood: stability and relationship. \*Frontiers in Public Health\*, 8, 39. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00039>.](#)
۳۳. [Sheikh, M., Fanaei, E., Naghdi, N., Badami, R. \(2018\). The Fundamental Motor Skills and Perceived Competence of Parents and Children in](#)

Performing Movements in Extremely Slim, Normal-Weight, Overweight, and Obese Children. *MEJDS*; 8 :31-31

۳۴. Shidfar, F., Abedi Taleb, E., Nasiri nezhad, F., Keyvani, H., Rezaei Hemami, M., Zarrati, M. ( 2014). Prevalence of Obesity, Abdominal Obesity and Hypertension in 10-13 Years Old Children of Governmental and Non-governmental Elementary School in Some Regions of Tehran in 1390 Year. *Iranian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 16 (3) :183-189. [Farsi]
۳۵. Simmonds, M., Llewellyn, A., Owen, C. G., & Woolacott, N. (2016). Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews*, 17(2), 95-107. <https://doi.org/10.1111/obr.12334>.
۳۶. Stanković, D., Horvatin, M., Vlašić, J., Pekas, D., & Trajković, N. (2023). Motor coordination in children: A comparison between children engaged in multisport activities and swimming. *Sports*, 11(8), 139. <https://doi.org/10.3390/sports11080139>.
۳۷. Stodden, D.F., Goodway, J.D., Langendorfer, S.J., Robertson, M.A., Rudisill, M.E., Garcia, C. & Garcia, L.E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290–306. DOI: 10.1080/00336297.2008.10483582.
۳۸. Stodden, D., Langendorfer, S., & Robertson, M. A. (2009). The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. *Research quarterly for exercise and sport*, 80(2), 223–229. <https://doi.org/10.1080/02701367.2009.10599556>.
۳۹. Xin, F., Chen, S. T., Clark, C., Hong, J. T., Liu, Y., & Cai, Y. J. (2020). Relationship between fundamental movement skills and physical activity in preschool-aged children: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3566. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103566>.
۴۰. Zago, M., Mapelli, A., Shirai, Y. F., Ciprandi, D., Lovecchio, N., Galvani, C., & Sforza, C. (2015). Dynamic balance in elite karateka. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 25(6), 894–900. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2015.10.002>