

## The Relationship Between Anthropometrical Domain and Upper Extremity Abnormalities in Primary School Girl Students

Saeed Ilbeigi <sup>1</sup>, Nafiseh Rastegar <sup>2</sup>, Marzieh Saghebjoon <sup>1</sup>, Ahmad Ebrahimi Etri <sup>3</sup>, Hossein Farzaneh <sup>2</sup>

1. Associate Professor, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
2. MA in Sport Sciences, Faculty of Sport Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran
3. Associate Professor, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi Mashhad University, Mashhad, Iran

### Article Info

#### Original Article

Received: 19 May 2018  
Accepted: 30 June 2018  
Published Online: 30 June 2018

DOI: 10.30699/jergon.6.1.19

Use your device to scan  
and read the article online



#### Corresponding Information

**Saeed Ilbeigi**  
Faculty of Sport Sciences,  
University of Birjand,  
Birjand, Iran

Email: [silbeigi@birjand.ac.ir](mailto:silbeigi@birjand.ac.ir)

### Abstract

**Background:** The purpose of this article was to study the relationship between anthropometrical domain and upper body's abnormalities in primary school girl students in Mashhad.

**Methods:** In this study, 14225 girl students were selected as the statistical population, and then 375 subjects were selected as samples of the study using cluster randomized technic. Some anthropometrical parameters as popliteal height, popliteal-buttock length, elbow height from 90° angle, and shoulder height from sitting position along with some educational dimensions of equipment used such as bench height, bench depth, desk height and width were measured. Moreover, upper body's extremity abnormalities including lumbar lordosis and thorax kyphosis were evaluated by flexible ruler. The related anthropometrical measures along with desk and bench dimensions also were determined in range of accepted limit (AL), over range of accepted limit and below range of accepted limit for each of benches and desks' dimension. For statistical analysis the Chi-Square test in contingency tables, Cramer's phi were used by SPSS16 ( $P < 0/05$ ).

**Results:** The result indicated that the 81.8 percent of benches were higher than max accepted limit of the popliteal height. Also 76.8 percent of students used desks that were higher than max accepted limit ( $P < 0/05$ ). Bench depth was inappropriate for %100 of students and smaller than min accepted limit. Furthermore significant relationship was observed between adequate bench height with popliteal height and abnormalities lordosis and kyphosis ( $P \leq 0/05$ ).

**Conclusion:** The result of present study indicated that educational equipment of Mashhad schools had no minimum ergonomic standard. Some suggestions should be considered to improve the ergonomics of school equipment according to anthropometrical parameters of students.

**Keywords:** Ergonomic, Anthropometric, Educational Equipment, Upper Extremity Abnormality.

#### How to Cite This Article:

Ilbeigi S, Rastegar N, Saghebjoon M, Ebrahimi Etri A, Farzaneh H. The Relationship Between Anthropometrical Domain and Upper Extremity Abnormalities in Primary School Girl Students. J Ergon. 2018; 6 (1): 19-29

مقاله پژوهشی

ارتباط بین ابعاد آنترپومتریک با ناهنجاری‌های بالاتنه در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی

سعید ایل بیگی<sup>۱\*</sup>، نفیسه رستگار<sup>۲</sup>، مرضیه ثاقب جو، احمد ابراهیمی عطری<sup>۳</sup>، حسین فرزانه<sup>۲</sup>

۱. دانشیار، گروه علوم زیستی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲. کارشناس ارشد، علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۳. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ وصول: ۱۳۹۷/۰۲/۲۹	<b>زمینه و هدف:</b> بی‌توجهی یا کم‌توجهی به تأمین عوامل ارگونومیکی لازم در محیط مدرسه و کلاس‌های درس می‌تواند تا حد چشمگیری بر سلامت دانش‌آموزان تأثیر بگذارد. لذا، این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین ابعاد آنترپومتریک با ناهنجاری‌های بالاتنه در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی شهر مشهد انجام شد.
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۰۹	<b>روش کار:</b> در این پژوهش همبستگی، تعداد ۳۷۵ نفر از دانش‌آموزان دختر ابتدایی شهر مشهد به صورت تصادفی - خوشه‌ای به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و پس از بررسی اندازه‌های آنترپومتری آزمودنی‌ها و ابعاد تجهیزات آموزشی، ناهنجاری‌های بالاتنه آزمودنی‌ها شامل کیفیت و لوردوز کمری با خط کش منعطف ارزیابی و اندازه‌گیری شد. ارتباط بین متغیرهای بررسی با فرمول‌های اندازه‌های آنترپومتری در حالت متناسب، یک حالت بزرگ‌تر و یک حالت کوچک‌تر از اندازه متناسب محاسبه شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی‌داری ( $P \leq 0/05$ ) انجام شد.
انتشار آنلاین: ۱۳۹۷/۰۴/۰۹	<b>یافته‌ها:</b> این پژوهش نشان داد که نیمکت‌های ۸۱/۸٪ آزمودنی‌ها با توجه به ارتفاع رکیبی آنها از حداکثر محدوده پذیرفته شده، بلندتر است. همچنین، ۷۶/۸٪ آزمودنی‌ها از میزهایی استفاده می‌کنند که بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده است و عمق همه نیمکت‌های استفاده شده، نامتناسب و از حداقل محدوده پذیرفته شده، کوچک‌تر هستند. علاوه بر این، بین میزان تناسب ارتفاع نیمکت و ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها و ناهنجاری‌های لوردوز کمری و کیفیت رابطه معنی‌داری وجود داشت ( $P \leq 0/05$ ).
<b>نویسنده مسئول:</b> <b>سعید ایل بیگی</b> دانشیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران	<b>نتیجه‌گیری:</b> براساس نتایج، میز و نیمکت‌هایی که دانش‌آموزان استفاده می‌کنند، حتی حداقل استانداردهای ارگونومیکی را رعایت نمی‌کنند و توصیه می‌شود تدابیر لازم برای بهبود وضعیت ارگونومی تجهیزات مدارس منطبق با دامنه سنی دانش‌آموزان اتخاذ شود.
<b>پست الکترونیک:</b> silbeigi@birjand.ac.ir	<b>واژه‌های کلیدی:</b> ارگونومی، تجهیزات آموزشی، آنترپومتری، کیفیت، لوردوز

مقدمه

براساس فلسفه اساسی ارگونومی، طراحی ایستگاه کار باید به گونه‌ای راحت و مناسب باشد که به بهره‌وری بیشتر نیروی کار کمک کند و ایستگاه کار آن به نحوی باشد که هم از نظر فیزیکی و هم از نظر روانی با کاربران هم‌خوانی و تناسب داشته باشد [۱].

با توجه به نتایج پژوهش‌ها، دانش‌آموزان حدود ۷۳ درصد از وقت خود در مدرسه را پشت میز و نیمکت‌ها می‌گذرانند. بنابراین، حتی تغییرات کوچک در ارتفاع میز و نیمکت‌هایی که دانش‌آموزان در مدرسه استفاده می‌کنند، می‌تواند سبب حذف یا ایجاد درد در یک ناحیه از ستون فقرات یا سایر مفاصل بدن شود [۲]. وضعیت بدنی استاتیک و خم‌شدن به طرف جلو در مدت زمان طولانی در حالت نشسته، سبب می‌شود که دانش‌آموزان اغلب فشار فیزیولوژیکی زیادی بر عضلات، لیگامان‌ها و به‌ویژه بر دیسک‌های بین مهره‌ای‌شان

تحمل کنند و آثار منفی فیزیولوژیکی زیادی دارد. ازجمله: گردش خون نامناسب، کاهش احساس راحتی و مشکلات روانی [۳] که این عوامل می‌تواند بر وضعیت سلامتی، تعاملات اجتماعی، ارتباط با همسالان، بهداشت روان، غیبت از مدرسه، شایستگی تحصیلی و شرکت در فعالیت‌های فیزیکی اثرگذار باشد [۴-۵]. از این‌رو، ممکن است دانش‌آموزان به دلیل نشستن طولانی مدت در کلاس درس و داشتن وضعیت بدنی نامناسب در معرض ابتلا به ناهنجاری‌های قامتی و اکتسابی مثل کیفیت، لوردوز و خطر ابتلا به کمردرد باشند [۶]. در این راستا، Ilbeigi و همکاران ۱۳۹۶، Dianat و همکاران ۲۰۱۸ و ۲۰۱۷ در پژوهش‌های خود نشان داده‌اند که بین میزان شیوع دردهای اسکلتی - عضلانی ناحیه گردن و شانه دانش‌آموزان ابتدایی و نحوه نشستن و وضعیت قرارگرفتن آنها در کلاس درس، ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۸-۶].

Caneiro و همکاران ۲۰۱۰، در مطالعه خود گزارش

باعث ایجاد پوسچر نامناسب، درد و بروز مشکلات اسکلتی - عضلانی می‌شود [۱۴، ۱۵].

با این وجود، تاکنون پژوهشی مثل پژوهش حاضر به صورت خاص و جدی به بررسی ارتباط بین ابعاد آنتروپومتریک با ناهنجاری‌های بالاتنه از قبیل کیفوز و لوردوز کمری در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی نپرداخته است و کمبود چنین پژوهش‌هایی احساس می‌شود و این سوال اساسی به ذهن می‌آید که آیا بین ابعاد میز و صندلی مدارس شهر مشهد با شاخص‌های آنتروپومتریک دانش‌آموزان تناسب وجود دارد؟ همچنین، آیا بین ابعاد آنتروپومتریک با ناهنجاری‌های بالاتنه از قبیل کیفوز و لوردوز کمری در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی شهر مشهد ارتباط وجود دارد؟ آن چه مسلم است اینکه، بی‌توجهی یا کم‌توجهی به تأمین عوامل ارگونومی لازم در محیط مدرسه و کلاس‌های درس می‌تواند بر سلامت دانش‌آموزان تأثیر بگذارد و در صورت ادامه این وضعیت در بزرگسالی، آنها را مستعد ابتلا به بسیاری از اختلال‌ها و ناهنجاری‌های اسکلتی، عضلانی و قامتی به‌خصوص در دختران (به خاطر فقر حرکتی بیشتر) کند. بنابراین، انجام چنین پژوهش‌هایی به منظور بررسی و شناسایی نوع عارضه‌های اکتسابی ناشی از نوع ارگونومی این‌گونه تجهیزات و ارائه راهکارهای پیشگیرانه و اصلاحی - درمانی برای این دسته از دانش‌آموزان، امری ضروری و حائز اهمیت تلقی می‌شود. لذا این پژوهش با هدف بررسی ارتباط بین ابعاد آنتروپومتریک با ناهنجاری‌های بالاتنه از قبیل کیفوز و لوردوز کمری در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی شهر مشهد انجام شد.

### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات همبستگی است. جامعه آماری این تحقیق، کلیه دانش‌آموزان دختر پایه چهارم و پنجم شهر مشهد به تعداد ۱۴۲۲۵ نفر بودند که براساس فرمول تعیین حجم جدول مورگان، تعداد ۳۷۵ نفر به عنوان نمونه آماری در نظر گرفته شده و به روش نمونه‌گیری تصادفی - خوشه‌ای، ارزیابی شدند. بدین صورت که ابتدا با توجه به مناطق ۱۳گانه جغرافیایی شهر مشهد از هر منطقه براساس تعدد مدارس مستقر در آن ناحیه، تعداد مدارس مدنظر انتخاب می‌شدند. در مرحله بعد، به تناسب تعداد دانش‌آموزان هر مدرسه و کلاس، نمونه‌های مدنظر به صورت تصادفی منظم، با مراجعه به دفترهای کلاسی حضور و غیاب، انتخاب و بررسی شدند.

برای جمع‌آوری اطلاعات، پس از اخذ مجوزهای مربوطه از اداره کل آموزش و پرورش شهر مشهد، محققان با ارائه معرفی‌نامه آموزش و پرورش برای هماهنگی با مدیران و دبیران به مدارس مراجعه می‌کردند و هماهنگی لازم برای اجرای طرح از قبیل ارائه فرم‌های مخصوص رضایت‌نامه برای شرکت در تحقیق، در اختیار دانش‌آموز و والدین آنها قرار می‌گرفت. سپس، اندازه‌های آنتروپومتری هر یک از آزمودنی‌ها شامل ارتفاع رگبی، طول کفل - فضای رگبی، ارتفاع آرنج ۹۰ درجه در وضعیت نشسته و ارتفاع شانه در

کردند که وضعیت‌های مختلف نشستن، بر وضعیت گردن و سر و فعالیت عضلانی ستون گردنی سینه‌ای تأثیر معناداری می‌گذارد [۹]. Prins و همکاران ۲۰۰۸ نیز گزارش کرده‌اند که نشستن‌های طولانی عامل اصلی اختلالات اسکلتی - عضلانی است و ارتباط معنی‌داری با عوامل روانی اجتماعی از جمله افسردگی، ناراحتی‌ها و دردهای عصبی - عضلانی دارد [۱۰]. Buckle و Murphy ۲۰۰۴ با مطالعه وضعیت نشستن دانش‌آموزان در کلاس درس نشان دادند که فعالیت کم در طول کلاس درس، با شیوع درد پشت و گردن ارتباط معنی‌داری دارد [۱۱].

بنابراین با توجه به مجموع نتایج مطالب فوق، چنین به نظر می‌رسد که وضعیت نشستن دانش‌آموزان و فعالیت‌های کلاسی‌ای که در طول ساعات کلاس انجام می‌دهند، تحت تأثیر ابعاد آنتروپومتری و ابعاد وسایل طراحی شده قرار می‌گیرد و اصلاح پوسچرهای نشسته و ایستاده عوامل مهمی برای پیشگیری از ناراحتی‌های اسکلتی - عضلانی دانش‌آموزان در مدرسه محسوب می‌شود [۶]. علاوه بر این، استفاده از ابزارها و وسایلی که پوسچر مناسب را بهبود می‌بخشند، برای بچه‌ها نسبت به بالغین نقش مهم‌تری دارند زیرا در سنین پایین است که عادت‌های نشستن شکل می‌گیرد. در اساس عادت‌های بد نشستن در دوران کودکی، باعث تغییر حالت و وضعیت بدنی در دوران بعدی می‌شود که این مسئله نیز، اهمیت بسیاری دارد و در صورت نادیده‌گرفتن، می‌تواند چرخه بهداشت و سلامت جامعه را به خطر اندازد [۱۲].

تاکنون درباره ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان و تناسب بین آنها با میز و صندلی و تجهیزات مدرسه پژوهش‌های متعددی در داخل کشور (Mououdi و همکاران ۱۳۹۵، Heidarimoghdam ۱۳۹۴ و Yousefi ۱۳۸۴، Aghara- fice و همکاران ۱۳۸۷، Dianat و همکاران ۲۰۱۳، Varmaz- yar و همکاران ۱۳۸۷، Habibi و Hajsalehi ۱۳۸۹) [۲۱-۲۱] و سایر کشورها (Castellucci و همکاران ۲۰۱۰ شیلی، Gouvali و همکاران ۲۰۰۵ یونان، Parcells و همکاران ۱۹۹۹ آمریکا، Diep ۲۰۰۳ هایدونگ ویتنام، Milanese و Grimmer ۲۰۰۴ استرالیا، Panagiotopoulou و همکاران ۲۰۰۳ تسالونیکای یونان، Samuel و همکاران ۲۰۱۰ آمریکا) صورت گرفته است [۲۶-۲۱، ۲۱]. و نتایج اکثر این پژوهش‌ها نشان‌دهنده نبود تناسب، بین میز و صندلی مدارس با ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان است. در این رابطه Agharafee و همکاران ۱۳۸۷، در مطالعه‌ای روی دانش‌آموزان ابتدایی مدارس کرج عنوان کردند که به استثنای حد آزادی زانو، هیچ یک از ابعاد اندازه‌گیری شده در میز و نیمکت‌ها، در محدوده مجاز متغیرهای آنتروپومتریکی قرار ندارند [۱۷]. همچنین در دو مطالعه مشابه دیگر روی دانش‌آموزان دختر و پسر ابتدایی، Heidarimoghdam و همکاران ۱۳۹۳، ۱۳۹۴ عنوان کردند که ابعاد میز و نیمکت‌های موجود در مدارس ابتدایی شهر همدان برای اکثر دانش‌آموزان مناسب نیست و

شکل ناحیه مدنظر را به خود بگیرد و هیچ گونه فضای خالی بین خط کش و ستون فقرات نباشد. سپس، نقاط مشخص شده روی ستون فقرات، به روی خط کش هم منتقل می‌شود و در نهایت، خط کش با احتیاط از روی ستون فقرات جدا شده و روی کاغذ مدنظر قرار داده می‌شود و به وسیله ماژیک، انحنا روی کاغذ رسم می‌شود. سپس نقاط مدنظر روی انحنای رسم شده، مشخص می‌شوند. فاصله دو نقطه (طول،  $L$ ) و عمق انحنای (عرض  $H$ ) با خط کش اندازه‌گیری شد و اعداد به‌دست آمده، داخل فرمول  $(\theta = \text{Arctan } 4H/L)$  قرار داده شدند تا زاویه کیفوز و لوردوز کسب شود [۲۷].

### فرمول‌های بررسی تناسب ابعاد ارگونومی تجهیزات آموزشی با اندازه‌های آنتروپومتری

این فرمول‌های بررسی تناسب ابعاد ارگونومی میز و نیمکت مدارس با اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها، براساس اصول ارگونومی طراحی شده‌اند که از پژوهش Gouvali و همکاران (۲۰۰۵) گرفته شده است [۱].

برای تشخیص تناسب ارتفاع رکیبی هر آزمودنی با ارتفاع نیمکت از فرمول زیر استفاده کرده است:

فرمول شماره ۱:

$$(P+2) \cos 30 \leq SH \leq (P+2) \cos 5$$

در این فرمول:  $P$  ارتفاع رکیبی،  $SH$  ارتفاع نشیمنگاه است.

فرمول بالا اظهار می‌کند که ارتفاع نشیمنگاه باید از ارتفاع رکیبی کمتر باشد، طوری که:

۱. قسمت پایین پاها زاویه ۵ تا ۳۰ درجه‌ای نسبت به محور عمودی تشکیل دهد.

۲. زاویه ساق پا با ران بین ۹۵ و ۱۲۰ درجه باشد (شکل ۱). ۲ سانتی‌متر اصلاحیه برای ارتفاع کفش به ارتفاع رکیبی اضافه می‌شود [۱]. روش کار درباره بررسی تناسب ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها با ارتفاع نیمکت آنها به این صورت بود که اگر ارتفاع نیمکت آزمودنی با توجه به ارتفاع رکیبی او در محدوده مجاز فرمول مربوطه قرار می‌گرفت، آزمودنی را در گروه افرادی قرار می‌دادیم که ارتفاع نیمکت مناسب داشتند. اگر ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی آزمودنی کوتاه‌تر از حداقل مجاز بود، آزمودنی در گروه افرادی قرار می‌گرفت که ارتفاع نیمکت آنها از حداقل مجاز پذیرفته شده کوتاه‌تر است. اگر ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی آزمودنی بلندتر از حداکثر مجاز بود، آزمودنی در گروه افرادی قرار می‌گرفت که ارتفاع نیمکت آنها از حداکثر مجاز پذیرفته شده بلندتر است. سپس به تجزیه و تحلیل رابطه بین این سه وضعیت و وجود ناهنجاری‌های لوردوزیس کمری و کیفوزیس در آزمودنی‌ها پرداخته شد.

همچنین برای تشخیص تناسب اندازه‌های آنتروپومتری هر آزمودنی با ارتفاع میز، از فرمول زیر استفاده شد:

وضعیت نشسته با متر نواری اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد، ابعاد ارگونومی تجهیزات آموزشی شامل ارتفاع نیمکت، عمق نیمکت و ارتفاع میز هر یک از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری شد و در نهایت، برای هر یک از آزمودنی‌ها به صورت جداگانه با لباس مناسب (پوشش محدود) اندازه‌گیری قد، وزن و ارزیابی بالاتنه و ناهنجاری‌های کیفوز و لوردوز کمری با خط کش منعطف به عمل آمد. اطلاعات به‌دست آمده، با قرارگیری در فرمول‌های بررسی تناسب ابعاد ارگونومی میز و نیمکت مدارس با اندازه‌های آنتروپومتری پژوهش Gouvali و همکاران (۲۰۰۵)، محاسبه شد [۱] و برای تجزیه و تحلیل آنها، پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون کلوموگروف اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov)، از آزمون‌های آماری کای اسکوئر (chi-square) در جداول توافقی دو طرفه و ضریب همبستگی خطی ناپارامتری فی کرامر (Cramer Correlation Coefficient-in Crosstabs) استفاده شد. کلیه محاسبه‌های آماری به کمک نرم‌افزار spss نسخه ۱۶ در سطح  $(P \leq 0.05)$  انجام شد. ذکر این نکته حائز اهمیت است که این پژوهش از لحاظ رعایت موارد اخلاقی پس از بررسی و تأیید داوران طرح‌های پژوهشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بیرجند، اجرا شد.

### خط کش منعطف

برای اندازه‌گیری انحنای پشتی و کمری ستون فقرات (ارزیابی کیفوز و لوردوز کمری) از خط کش منعطف استفاده شد که ویژگی‌هایی مثل اندازه‌گیری سریع، ارزان و غیرتهاجمی بودن دارد. روایی اندازه‌گیری‌های انجام شده با این خط کش در قیاس با اشعه ایکس  $I = 0.91$  و پایایی درون آزمونگر آن  $0.82$  گزارش شده [۲۷] و تاکنون در پژوهش‌های متعددی به این منظور استفاده شده است [۲۸، ۲۹].

هنگام اجرای آزمون، از دانش‌آموزان خواسته می‌شد که لباس‌های بالاتنه خود را خارج کنند تا محقق بتواند با مشاهده و لمس ستون فقرات با انگشتانش سه مهره  $T_{12}$ ،  $C_7$  و  $S_6$  را مشخص کند. برای یافتن مهره  $C_7$  به این صورت عمل می‌شد که از آزمودنی خواسته می‌شد در حالت ایستاده، سرش را به جلو خم کند و با این عمل برجسته‌ترین مهره گردنی وی که  $C_7$  بود مشخص و با ماژیکی علامت گذاری می‌شد که به راحتی پاک‌شدنی و ضد حساسیت بود. سپس برای پیدا کردن مهره  $T_{12}$  ابتدا با لمس تاج‌های خاصه در دو طرف، زائده خاری مهره  $L_4$  را پیدا کرده و با شمارش مهره‌ها به سمت بالا مهره  $T_{12}$  نیز به دست می‌آمد. آخرین نقطه نشانه مدنظر مربوط به  $S_6$  بود که زائده شوکی آن با خارهای خارهای خاصه‌های خلفی فوقانی هم سطح بود. پیدا کردن این خارها به وسیله دو فرورفتگی در ناحیه پشت [۲۸] و کلیه اندازه‌گیری‌ها در حالت ایستاده به صورت طبیعی و ریلکس انجام می‌شد. به این منظور، از آزمودنی خواسته می‌شد در زمان اندازه‌گیری، وزن خود را بین دو پا قرار دهند و روبه‌رو را نگاه کنند. پس از مشخص شدن نقاط مدنظر، خط کش منعطف روی زواید خاری ستون فقرات قرار داده می‌شد تا

$$E \pm [(P+2) \cos 30] \leq D \leq [(P+2) \cos 5] + (E0/8517) + (S0/1483)$$

در این فرمول: E ارتفاع آرنج ۹۰ درجه تا سطح نشیمنگاه، P ارتفاع رکبی، D ارتفاع میز، S ارتفاع شانه

ارتفاع میز باید با توجه به ارتفاع آرنج تا زمین تنظیم‌شدنی باشد، به طوری که ارتفاع میز وقتی شانه‌ها در وضعیت فلکشن یا آبداکشن نیستند، به حداقل و وقتی در ۲۵ درجه فلکشن و ۲۰ درجه آبداکشن هستند، به حداکثر برسد (ارتفاع آرنج استراحت  $\times 0/8517$  + ارتفاع شانه  $\times 0/1483$ ) [۲۲]. بنابراین ارتفاع میز در محدوده ذکر شده در فرمول بالا، متناسب محسوب می‌شود. روش کار درباره بررسی تناسب اندازه‌های آنتروپومتری آزمودنی‌ها با ارتفاع میز آنها به این صورت است که اگر ارتفاع میز آزمودنی با توجه به اندازه‌های آنتروپومتری در محدوده مجاز فرمول مربوطه باشد، آزمودنی در گروه افرادی قرار می‌گرفت که میز متناسب دارند. اگر ارتفاع میز با توجه به اندازه‌های آنتروپومتری کوتاه‌تر از حداقل مجاز باشد، آزمودنی در گروه کسانی قرار می‌گرفت که میزشان از حداقل محدوده پذیرفته شده کوتاه‌تر است و اگر ارتفاع میز با توجه به اندازه‌های آنتروپومتری او بلندتر از حداکثر مجاز بود، آزمودنی در گروه کسانی قرار می‌گرفت که میز آنها از حداکثر محدوده پذیرفته شده بلندتر است. سپس به تجزیه و تحلیل رابطه بین این سه وضعیت و وجود ناهنجاری‌های لوردوزیس، کم‌س، ه کفه‌س، د، آزمودنی‌ها

پرداخته شد.

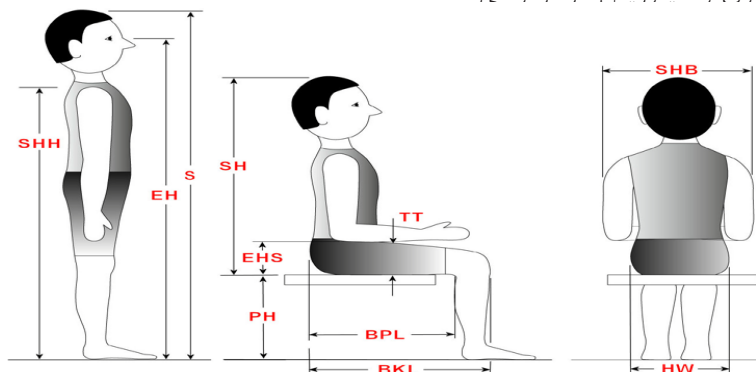
برای تشخیص تناسب عمق نیمکت هر آزمودنی با طول کفل - فضای رکبی از فرمول زیر استفاده شده است.

فرمول شماره ۳:

$$0/80PB \leq SD \leq 0/95PB$$

در این فرمول: PB طول کفل - فضای رکبی (length Popliteal-buttock)، SD عمق نشیمنگاه (Seat depth) عمق نشیمنگاه، کوچک‌تر از ۰/۰۸٪ و بزرگ‌تر از ۰/۰۹۵٪ طول کفل - فضای رکبی، نامتناسب محسوب می‌شود [۲۲].

روش کار درباره بررسی تناسب طول کفل - فضای رکبی آزمودنی‌ها با عمق نیمکت آنها به این صورت است که اگر عمق نیمکت آزمودنی‌ها با توجه به طول کفل - فضای رکبی در محدوده مجاز فرمول مربوطه باشد، آزمودنی در گروه کسانی قرار می‌گیرد که عمق نیمکت آنها متناسب است. اگر عمق نیمکت با توجه به طول کفل - فضای رکبی کوچک‌تر از حداقل مجاز باشد، آزمودنی در گروه افرادی قرار می‌گرفت که عمق نیمکت آنها از حداقل محدوده پذیرفته شده کوچک‌تر است. اگر عمق نیمکت با توجه به طول کفل - فضای رکبی بزرگ‌تر از حداکثر مجاز بود، آزمودنی در گروه افرادی قرار می‌گرفت که عمق نیمکت آنها از حداکثر محدوده پذیرفته شده بزرگ‌تر است. سپس به بررسی تناسب عمق نیمکت‌های موجود پرداخته شد



شکل ۱. متغیرهای آنتروپومتریکی انتخاب شده [۱].

استاندارد مشخصات برخی ابعاد ارگونومی تجهیزات آموزشی مدارس و ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان ارائه شده است.

اطلاعات مربوط به تناسب ابعاد ارگونومی تجهیزات آموزشی مدارس با ابعاد آنتروپومتری آزمودنی‌ها در جدول شماره ۳ نمایش داده شده است.

## یافته‌ها

جدول زیر نشان دهنده مشخصات دموگرافیک دانش‌آموزان بررسی شده است (جدول ۱).

در جدول شماره ۲. اطلاعات مربوط به میانگین و انحراف

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک دانش‌آموزان

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد
سن	۱۰/۱۲	۰/۹۲
وزن	۳۴/۶۲	۸/۳۸
قد	۱۴۲/۵۸	۷/۶۶

جدول ۲. مشخصات برخی ابعاد ارگونومی تجهیزات آموزشی مدارس و ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان

مولفه‌ها / مقادیر	میانگین	انحراف استاندارد
ارتفاع رکیبی (سانتی‌متر)	۳۸/۹۸	۲/۷۸
طول کفل - فضای رکیبی (سانتی‌متر)	۴۳/۱۸	۴/۱۸
ارتفاع آرنج (سانتی‌متر)	۲۲/۸۹	۳/۰۵
ارتفاع شانه (سانتی‌متر)	۴۵/۶۲	۳/۷۷
ارتفاع نیمکت (سانتی‌متر)	۴۳/۲۴	۱/۵۲
عمق نیمکت (سانتی‌متر)	۲۲/۸۶	۱/۰۸
ارتفاع میز (سانتی‌متر)	۷۰/۶۸	۳/۲۱

جدول ۳. اطلاعات مربوط به تناسب ابعاد ارگونومی تجهیزات آموزشی مدارس با ابعاد آنتروپومتری آزمودنی‌ها

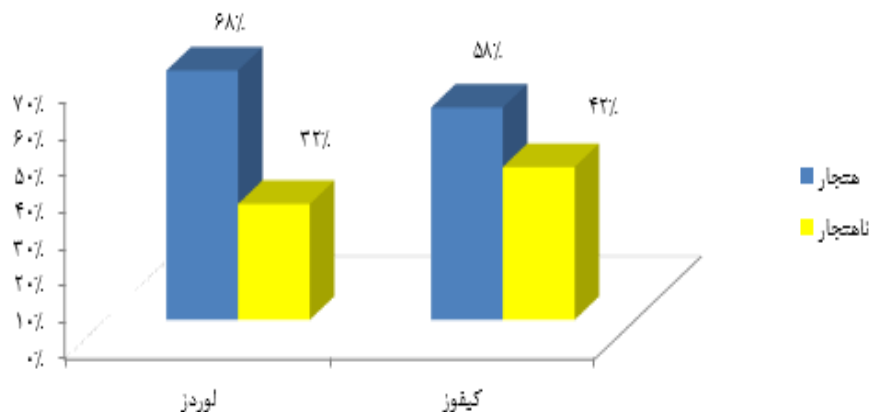
مولفه‌ها / مقادیر	فراوانی	فراوانی درصدی
تناسب ارتفاع نیمکت با ارتفاع رکیبی	۶۸	۱۸/۱۳
بلندبودن ارتفاع نیمکت نسبت به ارتفاع رکیبی	۳۰۷	۸۱/۸۷
کوچک‌تر بودن عمق نیمکت با توجه به طول کفل - فضای رکیبی	۳۷۵	۱۰۰
تناسب ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری	۸۳	۲۲/۱۴
بلندبودن ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری	۲۸۸	۷۶/۸۰
کوتاه‌بودن ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری	۴	۱/۰۶

آزمودنی‌ها از میز متناسب با اندازه‌های آنتروپومتری خود استفاده می‌کنند.

در نمودار زیر (نمودار ۱)، فراوانی درصدی ناهنجاری‌های بالاتنه (کیفوز و لوردوز) دانش‌آموزان مطالعه شده براساس درصد، نمایش داده شده است.

همان‌طور که در نمودار ارائه شده است درصد افراد مبتلا به ناهنجاری لوردوز نسبت به کیفوز بیشتر است.

همان‌طور که در جدول ۳ نمایش داده شده است. عمق نیمکت کلاس‌ها برای ۱۰۰٪ آزمودنی‌ها، نامتناسب (کوچک‌تر از حد مجاز) است و ۸۱/۸۷٪ آزمودنی‌ها (۳۰۷ نفر) از نیمکت‌هایی استفاده می‌کنند که با توجه به ارتفاع رکیبی آنها از حداکثر مجاز بلندتر است و فقط ۱۸/۱۳٪ آنها نیمکت‌های متناسب با ارتفاع رکیبی خود دارند. همچنین، ارتفاع میز استفاده شده ۷۶/۸۰٪ آزمودنی‌ها (۲۹۱ نفر) با توجه به ارتفاع آرنج و شانه آنها بلندتر از حداکثر مجاز و ۱/۰۶٪ کوتاه‌تر از حداقل مجاز است و فقط ۲۲/۱۴٪



نمودار ۱. فراوانی درصدی ناهنجاری‌های بالاتنه واحدهای مطالعه شده

آنتروپومتری (ارتفاع آرنج و شانه) آزمودنی‌ها و ارتفاع میزهای کلاس‌ها تناسب وجود ندارد.

در جدول ۵، اطلاعات مربوط به تناسب ارتفاع نیمکت با ارتفاع رکیبی و بلندبودن ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی با ناهنجاری لوردوز و کیفوز نشان داده شده است.

در جدول زیر اطلاعات مربوط به تناسب ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری (رکیبی، ارتفاع آرنج و شانه) آزمودنی‌ها گزارش شده است (جدول ۴).

براساس سطوح معنی‌داری ارائه شده در جدول، تناسب ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری (ارتفاع رکیبی، آرنج و شانه) آزمودنی‌ها در حد انتظار نیست. بنابراین؛ بین اندازه‌های

جدول ۴. اطلاعات مربوط به تناسب ارتفاع میز با اندازه‌های آنتروپومتری (رکیبی، ارتفاع آرنج و شانه) آزمودنی‌ها

وضعیت	مقدار کای اسکوتر	درجه آزادی	سطح معناداری
متناسب	۶۸	۱	۰/۰۰۱
نامتناسب	۳۰۷	۱	۰/۰۰۱
متناسب	۸۳	۱	۰/۰۰۱
نامتناسب	۲۹۲	۱	۰/۰۰۱

جدول ۵. اطلاعات مربوط به تناسب ابعاد نیمکت‌ها با ناهنجاری لوردوز و کیفوز

ناهنجاری‌ها	وضعیت	تناسب ارتفاع نیمکت با ارتفاع رکیبی	بلندبودن ارتفاع نیمکت با توجه به ارتفاع رکیبی	مقدار کای اسکوتر	درجه آزادی	ضریب فی	معنی‌داری
لوردوز	هنجار	۵۵	۲۰۱	۶/۱۰	۱	۰/۱۲	۰/۰۰۱
	ناهنجار	۱۳	۱۰۶	۶/۱۰	۱	۰/۱۲	۰/۰۰۱
کیفوز	هنجار	۵۱	۱۶۷	۹/۷۱	۱	۰/۱۶	۰/۰۲۰
	ناهنجار	۱۷	۱۴۰	۹/۷۱	۱	۰/۱۶	۰/۰۲۰

محدوده پذیرفته شده و هم موارد بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده، می‌تواند به ناراحتی منجر شود. هر چند موارد کوچک‌تر از حداقل محدوده پذیرفته شده (نیمکت‌های کوتاه) را به عنوان عاملی مضر زیاد نمی‌توان ملاحظه کرد، چون بیشتر محققان اعتقاد دارند که نشستگاه باید از ارتفاع رکیبی کوتاه‌تر باشد تا از فشار به زیر ران‌ها جلوگیری کند. از طرف دیگر، شخص بلند قد، آسان‌تر می‌تواند خود را با نشستگاه کوتاه تطبیق دهد تا اینکه شخص کوتاه قد خود را با نشستگاه بلند تطبیق دهد [۱].

ارتفاع صندلی باید به اندازه‌ای باشد که مانع وارد شدن فشار اضافی به زیر ران‌ها شود. اگر به این ناحیه فشار اضافی وارد شود، جریان خون در ساق پاها کاهش می‌یابد. به طور کلی، برای کاهش دادن فشار اضافی، باید ارتفاع صندلی از فاصله کف اتاق تا ناحیه زیر ران‌ها در حالتی که شخص نشسته است یعنی از ارتفاع رکیبی، کمتر باشد [۲۲].

دانش‌آموزانی که روی نشستگاه‌های بلندتر از حداکثر از محدوده پذیرفته شده می‌نشینند، قادر نیستند وزن بدنشان را به طور مناسب با حمایت پاهایشان روی زمین به دو نیمه تقسیم کنند. این فقدان حمایت پاها ممکن است فشار به بافت‌های محدوده خلفی زانو را افزایش دهد.

نتایج این بخش از پژوهش با نتایج پژوهش‌های Gouvali و همکاران (۲۰۰۵)، Panagiotopoulou و همکاران (۲۰۰۳)،

آزمون کای اسکوتر نشان می‌دهد که رابطه معناداری بین میزان تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها و ناهنجاری‌های لوردوز وجود دارد. همچنین، بررسی شدت همبستگی بین میزان تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها و ناهنجاری‌های لوردوز پس از راه ضریب فی ( $\Phi=0/12$ ) است که نشان دهنده وابستگی بسیار پایین این دو متغیر است.

علاوه بر این، براساس جدول رابطه معناداری بین میزان تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها و ناهنجاری‌های کیفوز پس وجود دارد. شدت همبستگی بین میزان تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیبی آزمودنی‌ها و ناهنجاری‌های کیفوز با ضریب فی ( $\Phi=0/16$ ) مشخص کننده وابستگی بسیار پایین این دو متغیر است.

## بحث

هدف از انجام این پژوهش، بررسی ارتباط ابعاد آنتروپومتری با ناهنجاری‌های بالاتنه در دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی شهر مشهد بود. نتایج این پژوهش نشان داد که فقط  $11/13\%$  (۶۸ نفر) از آزمودنی‌ها از نیمکت‌های مناسب و استاندارد با ابعاد آنتروپومتری بدن خود استفاده می‌کنند و نیمکت‌های  $81/87\%$  (۳۰۷) آنها بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده است.

درباره ارتفاع نشستگاه، هم موارد کوچک‌تر از حداقل

طور كلى ارتفاع اين ميزها در دامنه بين ۶۶ تا ۷۷ سانتى‌متر قرار داشتند. بنا بر اين، دامنه حداكثر ارتفاع ميز براى ميانگين آزمودنى‌ها (۶۶/۷۲) مناسب است و نشان‌دهنده بلندى ميزهاى استفاده شده آزمودنى‌ها است و اين عامل با توجه به نتايج تحقيقات قبلى در طولانى مدت مى‌تواند، باعث عوارض ذكر شده شود. بلندتر بودن ارتفاع ميز از حداكثر محدوده پذيرفته شده، باعث بروز دردهاى شانه و گردن، خستگى زودرس و ابتلاء به ناهنجارى كتف بال دار مى‌شود. بلندى ميز و بالا آوردن ناحيه زير بغل (آبداكشن بازو) در طولانى مدت، مى‌تواند ستون فقرات را مستعد بروز عارضه اسكوليوزيس بکند [۷].

علاوه بر اين، نتايج نشان داد عمق نيمکت کلاس‌ها براى ۱۰۰٪ آزمودنى‌ها، نامتناسب (کوچک‌تر از حد مجاز) است. در برخى تحقيقات خارج از کشور، چون دانش‌آموزان از صندلى استفاده مى‌کردند؛ بنا بر اين موارد متناسب بالاي محدوده پذيرفته شده و زير محدوده پذيرفته شده وجود داشت. در اين تحقيق ميانگين طول كفل - فضاى ركبى ۴۳/۲۷ سانتى‌متر و حداقل و حداكثر طول كفل - فضاى ركبى آزمودنى‌ها به ترتيب ۳۰ و ۵۴ سانتى‌متر بود. در حالى كه ميانگين عمق نيمکت‌ها ۲۲/۸۴ سانتى‌متر و حداقل و حداكثر عمق نيمکت‌ها به ترتيب ۲۲ و ۲۵ سانتى‌متر بود.

با توجه به فرمول تعيين تناسب عمق نيمکت و براى ميانگين طول كفل - فضاى ركبى در اين تحقيق (۴۳/۲۷ سانتى‌متر) عمق نيمکت مناسب بايد بين ۳۴/۶۲ تا ۴۱/۱۱ باشد. و همان طور كه ملاحظه مى‌شود، حداقل اين محدوده از حداكثر عمق نيمکت‌ها (۲۵ سانتى‌متر) ۹ سانتى‌متر بزرگ‌تر است و اين مسئله نشان مى‌دهد كه عمق نيمکت‌هاى استفاده شده آزمودنى‌ها، از محدوده مجاز بسيار كوچک‌تر است. اين وضعيت موجب مى‌شود فضاى كافي براى حمايت ران‌ها و استقرار كفل‌ها وجود نداشته باشد و مى‌تواند مانع از توزيع وزن بالانه و تقسيم فشارها بر سطحى وسيع‌تر شود. همچنين، باعث راحت نبودن و تزلزل دانش‌آموزان در نشستن روى نيمکت مى‌شود. در اين تحقيق موارد بزرگ‌تر بودن عمق نيمکت نسبت به طول كفل - فضاى ركبى وجود نداشت؛ با اين حال، وقتى عمق نشستنگاه از طول كفل - فضاى ركبى بزرگ‌تر باشد، به ران‌ها فشار وارد مى‌شود و اين عمل از گردش خون جلوگيرى مى‌کند. براى خون‌رسانى بهتر و كاستن از فشارهاى وارده به بافت‌هاى نرم ناحيه پشت ران (عضلات همسترينگ)، ناحيه كفل‌ها (عضلات گلوئثال) و جلوگيرى از خستگى زودرس، لازم است فرد در نشستن‌هاى طولانى مدت، وضعيت خود را تغيير دهد و تحرک كافي داشته باشد تا فشار به تناوب از روى اين بافت‌ها برداشته شود [۱۰]. نتايج اين بخش از پژوهش، با تحقيقات Gouvali و همكاران (۲۰۰۵)، Yousefi (۱۳۸۴)، Agharafiee و همكاران (۱۳۸۶)، Varmazyar و همكاران (۱۳۸۷)، Habibi و Hajsalehi (۱۳۸۹) همخوانى دارد [۱۰، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۵].

اين پژوهش، علاوه بر موارد فوق، نشان داد كه بين ميزان

Yousefi (۱۳۸۴)، Agharafiee و همكاران (۱۳۸۶)، Var-mazyar و همكاران (۱۳۸۷)، Habibi و Hajsalehi (۱۳۸۹) همخوانى دارد [۱۰، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۵].

Panagiotopoulou و همكاران (۲۰۰۳) نداشتن تناسب ارتفاع نشستنگاه و ارتفاع ميز را ۱۰۰-۷۰٪، گزارش کردند [۲۵]. Gouvali و همكاران (۲۰۰۵) در تحقيق روى دانش‌آموزان ۶ تا ۱۸ ساله آتن از محدوده‌اى متناسب، براى شاخص‌هاى ميز استفاده کردند. آنها پى بردند كه ارتفاع نيمکت‌ها براى دانش‌آموزان بلندتر از حد استاندارد (۷۱/۵٪) است [۱].

Yousefi (۱۳۸۴) در تحقيقى كه روى ۳۷۳ نفر از دانش‌آموزان پسر سه مقطع تحصيلى شهرستان کرمانشاه انجام داد، به اين نتيجه رسيد كه نزديك به ۱۷٪ از كل آزمودنى‌ها، از نظر ارتفاع ركبى و ارتفاع آرنج ۹۰ درجه تا زمين با ابعاد ميز و نيمکت‌ها متناسب بودند [۱۶]. Habibi و Hajsalehi (۱۳۸۹) در تحقيقى كه روى ۳۰۰ نفر از دانش‌آموزان دختر و پسر مقطع ابتدائى شهرستان اصفهان انجام دادند به اين نتيجه رسيدند كه، ارتفاع سطح نشستنگاه در نيمکت‌هاى موجود اندازه ۱ و ۲ برابر با ۴۲ و ۴۰/۳ سانتى‌متر است كه اين ارتفاع بلند موجب تاثير روى زانو و عضله ساق و كف پا مى‌شود [۲۰].

Varmazyar و همكاران (۱۳۸۷) نشان دادند كه تمام ابعاد ميز و صندلى استفاده شده به جز ارتفاع ميز با ابعاد ميز و صندلى استاندارد اختلاف دارند. بنا بر اين؛ با طراحي مناسب ميز و صندلى، پوسچر آناتوميكى، راحتى و در نتيجه سلامتى ارتقا مى‌يابد. براساس نظر اين محققين، تطابق نداشتن ارتفاع صندلى و ارتفاع ركبى زمانى اتفاق مى‌افتد كه در آن ارتفاع صندلى از ۹۵٪ ارتفاع بيشترو از ۸۸٪ ارتفاع ركبى كمتر باشد كه براساس محاسبات ارتفاع صندلى از ۹۵٪ ارتفاع ركبى بيشترو است. اين مسئله نيز تاثيردهنده تطابق نداشتن اين دو بعد است [۱۹].

همچنين، اين پژوهش نشان داد كه ارتفاع ميزها نسبت به اندازه‌هاى آنتروپومتري آزمودنى‌ها متناسب نيستند. براساس نتايج، ۲۲/۱۴ درصد (۸۳ نفر) از آزمودنى‌ها از ميزهاى متناسب با ابعاد بدنى خود و استاندارد استفاده مى‌کنند و ميزهاى ۷۶/۸۰٪ (۲۸۸ نفر) آنها بلندتر از حداكثر محدوده پذيرفته شده است كه با تحقيقات Gouvali و همكاران (۲۰۰۵)، Panagiotopoulou و همكاران (۲۰۰۳)، Yousefi (۱۳۸۴)، Agharafiee و همكاران (۱۳۸۶)، Varmazyar و همكاران (۱۳۸۷)، Habibi و Hajsalehi (۱۳۸۹) همخوانى دارد [۱۰، ۱۶، ۱۷، ۱۹، ۲۰، ۲۵].

با توجه به ميانگين‌هاى ارتفاع آرنج و شانه آزمودنى‌ها و فرمول مربوط به تناسب ارتفاع ميز، براى ميانگين آزمودنى‌ها ميزى‌هاى با ارتفاع بين ۵۷/۹۳ تا ۶۶/۷۲ سانتى‌متر مناسب است. در حالى كه، ارتفاع ميانگين ميزهاى استفاده شده در اين پژوهش، ارتفاع ۷۰/۷۳ سانتى‌متر داشتند. در واقع، به



بنابراین به منظور جلوگیری از وضعیت‌های بدنی نامناسب، افزایش ناراحتی مربوط به سیستم اسکلتی - عضلانی و کاهش کارایی دانش‌آموزان، طراحی میز و نیمکت استاندارد، می‌تواند پوسچرهای آناتومیکی و در نتیجه راحتی را ارتقا دهد. همچنین، این پژوهش نشان داد که ۳۶/۸٪ از دانش‌آموزان مطالعه شده به ناهنجاری‌های وضعیتی بالاتنه مبتلا هستند که از جمله علل بروز این ناهنجاری‌ها می‌توان به عادات غلط حرکتی (روش نشستن نادرست، ایستادن و خوابیدن، حمل و بلندکردن اشیاء به شیوه ناصحیح)، فقر حرکتی و ضعف عضلانی اشاره کرد. بنابراین، توصیه می‌شود آموزش‌های لازم در خصوص رفع مشکلات فوق به دانش‌آموزان ارائه شود. همچنین، تدابیر لازم برای بهبود وضعیت ارگونومی تجهیزات مدارس منطبق با دامنه سنی دانش‌آموزان اتخاذ شود. از جمله محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به طولانی بودن روند اخذ مجوزها و معرفی نامه مربوطه از اداره کل آموزش و پرورش، موافقت و همکاری نکردن مناسب برخی مدیران و دبیران به مدارس و امتناع برخی دانش‌آموزان از خارج کردن پوشش مدرسه هنگام اندازه‌گیری ابعاد آنترپومتریکی نام برد.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از تمام کسانی که ما را در انجام این پژوهش یاری کرده‌اند، به ویژه دانش‌آموزان مدارس مشهد و مسئولین محترم اداره آموزش و پرورش شهر مشهد تشکر و قدردانی می‌شود.

### تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیب آزمودنی‌ها و ناهنجاری لوردوزیس رابطه معناداری وجود دارد. نتایج این بخش از پژوهش با نتایج تحقیقات Yousefi (۱۳۸۴) همخوانی دارد. در این پژوهش، درباره رابطه لوردوزیس با تناسب نداشتن نیمکت‌ها و ارتفاع رکیب برای نیمکت‌های بلندتر از حداکثر محدوده پذیرفته شده (۷۴/۹ درصد)، عنوان می‌شود که آزمودنی‌ها برای این که کف پای خود را روی زمین بگذارند، مجبورند به لبه جلویی نیمکت آمده و یک تیلت پایینی و قدامی به لگن بدهند که سبب تشدید لوردوز می‌شود [۱۶].

همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین میزان تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیب آزمودنی‌ها و ناهنجاری کیفوزیس رابطه معناداری وجود دارد. این نتایج با تحقیق یوسفی (۱۳۸۴) همخوانی دارد. یوسفی در مطالعه خود به بررسی رابطه برخی ویژگی‌های ارگونومیک میز و نیمکت مدارس با شاخص‌های آنترپومتري دانش‌آموزان پسر و شیوع ناهنجاری‌های ستون فقرات پرداخت. این محقق نشان داد که رابطه عدم تناسب ارتفاع نیمکت‌ها با ارتفاع رکیب آزمودنی‌ها و ناهنجاری لوردوزیس و کیفوزیس سینه‌ای وجود دارد. یوسفی میزان این رابطه را برای لوردوزیس ۰/۴۳ و کیفوزیس ۰/۲۸ گزارش کرد [۱۶].

### نتیجه‌گیری

براساس نتایج پژوهش حاضر، چنین به نظر می‌رسد که تمام ابعاد میز و صندلی استفاده شده دانش‌آموزان با ابعاد استاندارد اختلاف دارند. این تناسب نداشتن فقط به خاطر تفاوت‌های میان ابعاد بدن دانش‌آموزان نیست؛ بلکه رعایت نکردن اصول طراحی نیز در این تناسب نداشتن نقش دارد.

## References

- Gouvali MK, Boudolos K. Match between school furniture dimensions and children's Anthropometry. *Appl Ergon.* 2006;37(6):765-73. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2005.11.009> PMID:16442494
- Mirbagheri SS, Mortazavi SS, Rahmani Rasa A, Hossein Alizadeh J. Relationship between spinal abnormalities and musculoskeletal pains in university students in Hamadan, Iran. *J Res Rehabil Sci.* 2013;9(3):515-24. <http://www.sid.ir/En/Journal/ViewPaper.aspx?ID=377495>
- Guite JW, Logan DE, Sherry DD, Rose JB. Adolescent self-perception: associations with chronic musculoskeletal pain and functional disability. *J Pain.* 2007;8(5):379-86. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2006.10.006> PMID:17275417
- Waersted M, Hanvold TN, Veiersted KB. Computer work and musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11(1):79. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-11-79> PMID:20429925
- Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Appl Ergon.* 2004;35(2):113-20. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.01.001> PMID:15105072
- Ilbeigi S, Kabootari A, Afzalpour M, Farzaneh H. The Relationship between Sitting Posture and Musculoskeletal Pain in Boy Elementary School Students. *J Ergon.* 2018;5(3):41-9. <http://journal.iehfs.ir/article-1-473-en.html>
- Dianat I, Alipour A, Asgari Jafarabadi M. Risk factors for neck and shoulder pain among schoolchildren and adolescents. *J Paediatr Child Health.* 2018;54(1):20-7. <https://doi.org/10.1111/jpc.13657> PMID:28782292
- Dianat I, Alipour A, Asghari Jafarabadi M. Prevalence and risk factors of low back pain among school age children in Iran. *Health Promot Perspect.* 2017;7(4):223-9. <https://doi.org/10.15171/hpp.2017.39> PMID:29085800 PMID:29085800 PMCID:PMC5647358

9. Caneiro JP, O'Sullivan P, Burnett A, Barach A, O'Neil D, Tveit O, Olafsdottir K. The influence of different sitting postures on head/neck posture and muscle activity. *Man Ther.* 2010;15(1):54-60. <https://doi.org/10.1016/j.math.2009.06.002> PMID:19643658
10. Prins Y, Crous L, Louw QA. A systematic review of posture and psychosocial factors as contributors to upper quadrant musculoskeletal pain in children and adolescents. *Physiother Theory Pract.* 2008;24(4):221-42. <https://doi.org/10.1080/09593980701704089> PMID:18574749
11. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. *Appl Ergon.* 2004;35(2):113-20. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.01.001> PMID:15105072
12. Ilbeigi S, Biglar A, Saghebjo M, Farzaneh H. The investigation of relationship between work-related musculoskeletal disorders and level of physical activity and body posture of dentists in Mashhad city in 2012-2013. *J Torbat Heydariyeh Univ Med Scie.* 2014;2(4):31-7. <http://www.sid.ir/En/Journal/ViewPaper.aspx?ID=513186>
13. Mououdi MA, Mousavinasab S N, Gramian S M R, Akbari J. Anthropometric Evaluation of Primary School Students in the Mazandaran Province for the Design of School Furniture . *J Ergon.* 2016;4(1):47-55. <https://doi.org/10.21859/joe-04016>
14. Heidarimoghadam R, Motamedzade M, Roshanaei G, Ahmadi R. Match between school furniture dimensions and children's anthropometric dimensions in male elementary schools. *J Ergonom.* 2014;2(1):9-18. <http://journal.iehfs.ir/article-1-58-en.html>
15. Heidarimoghadam R, Golmohammadi R, Roshanaei G, Zare R. Assessing the match between female primary students' anthropometric dimensions and furniture dimensions in Hamadan schools in 2013. *J Health Safe Work.* 2015;5(1):47-56. <http://jhsw.tums.ac.ir/article-1-5242-en.html>
16. Yousefi B. The relationship between some characteristics of ergonomic desks and chairs of schools with anthropometric indices of male students of Kermanshah city and abnormalities of the spine and musculoskeletal upper limb. *Harakat.* 2006;26:23-40.
17. Agharafiee A, Parsapajouh D, Khanjazani R, Ebrahimi G, Khodadadeh Y. Evaluation of mismatch between school furniture dimensions and students anthropometric characteristics in Karaj primary schools, Iran. *J Iran Natural Res.* 2008;61(3):693-711. <http://www.sid.ir/En/Journal/ViewPaper.aspx?ID=138479>
18. Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: proposed dimensions based on anthropometric data. *Appl Ergon.* 2013;44(1):101-8. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.05.004> PMID:22695080
19. Varmazyar S, Ghalehnovi M, Amani Z, Mohammadi F, Aivazloo T, Inanloo F et al . School Desk and Chair Design Based on High School Female Students Anthropometry Qazvin, Iran 2007 to 2008. *Qom Univ Med Sci J .* 2008;2(3):39-46. <http://journal.muq.ac.ir/article-1-679-en.html>
20. Habibi E, Hajsalehi E. Anthropometric assessment for designing primary school classroom desk and bench size. *J Health Sys Res.* 2011;6(2):186-93.
21. Castellucci HI, Arezes PM, Viviani CA. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Appl Ergon.* 2010;41(4):563-8. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.12.001> PMID:20031115
22. Parcels C, Stommel M, Hubbard RP. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions: empirical findings and health implications. *J Adolesc Health.* 1999;24(4):265-73. [https://doi.org/10.1016/S1054-139X\(98\)00113-X](https://doi.org/10.1016/S1054-139X(98)00113-X)
23. Diep NB. Evaluation of fitness between school furniture and children body size in two primary schools in Haiphong, Vietnam [dissertation]. Luleå Sweden: Lulea University of Technology. 2003;12(3):11-23.
24. Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics.* 2004;47(4):416-26. <https://doi.org/10.1080/0014013032000157841> PMID:14680998
25. Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanicolaou A, Mandroukas K. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Appl Ergon.* 2004;35(2):121-8. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2003.11.002> PMID:15105073
26. Oyewole SA, Haight JM, Freivalds A. The ergonomic design of classroom furniture/computer work station for first graders in the elementary school. *Int J Ind Ergon.* 2010;40(4):437-47. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2010.02.002>
27. Ghorbani L, Ghasemi G. Effects of Eight Weeks Corrective Exercises on Lumbar Lordosis. *Research in Rehabilitation Sciences.* 2007;3(2):59-71. <http://jrns.mui.ac.ir/index.php/jrns/article/view/88>

28. Daneshmandi H, Sardar Ma, Taghizadeh M. The effect of exercises program on lumbar lordosis. *Research on Sport Science*. 2005;3(8):91-103. <http://www.sid.ir/En/Journal/ViewPaper.aspx?ID=87740>
29. BayatTorq M, SarafrazArdakani H, Mazidi M, Savadi M, Rafati S. Prevalence of low back pain in school-age children and associated risk factors. *Bimonthly Journal of Hormozgan University of Medical Sciences*. 2013;16(6):477-83. [hums.ac.ir/article-1-847-en.pdf](http://hums.ac.ir/article-1-847-en.pdf)