Journal of Health

Vol. 12, No. 4, Winter 2022, Pages 502-512

Comparison of the Effect of Ergonomics of Common School Benches on the Electrical Activity of Selected Muscles of Healthy Female Students or With Lumbar Lordosis

Babakhani F*[1], Samadi H[2], Yousefian A[1]

1. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Allameh Tabataba'i University. Tehran. Iran
2. Department of Sport Injuries and Corrective Exercises, Shahid Rajaei Teacher Training University.Tehran Iran.

**** Corresponding author.*** Tel: +989188318497, Fax: +982148394172,
E-mail: Farideh.babakhani@atu.ac.ir, Farideh_babakhani@yahoo.com

Received: Dec 30, 2019 Accepted: Sep 21, 2020

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]

[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

ABSTRACT

Background & objectives: Benches play a basic role in students sitting in the correct posture for a long period. The purpose of this study was to investigate the effect of ergonomics of common school benches on the electrical activity of selected muscles of healthy female students or with lumbar lordosis.

Methods: For this purpose, 24 students with an average age of 10.26±1.78 years were selected and divided into two groups of 12 healthy subjects or with lordosis by convenience sampling. The students were sat down on two types of common benches in the school. At the beginning of sitting, a 30-second signal was taken from their selected muscles (rectus abdominis, spinal extensors, rectus femoris and biceps femoris), then a half-hour educational video was shown to them, and at the end, a 30-second signal was taken from their muscles. Statistical analysis of covariance was used to analyze the data.

Results: There was a significant difference in the electrical activity of the muscles of healthy and lordosis students in attached benches in rectus femoris, biceps femoris and spinal extensors (p<0.001). There was no significant difference in rectus abdominis muscle (p<0.19). There was a significant difference in the electrical activity in the detached benches of the rectus femoris muscles (p<0.001). However, there was no significant difference in rectus abdominis (p<0.24), biceps (p<0.37) and spinal extensors (p<0.09).

Conclusion: The results showed that sitting on attached benches was more inappropriate for students with lordosis. Therefore, it is recommended to design ergonomics standard table and benches based to the students' static anthropometric measurements.

Keywords: Ergonomics; Electromyography; Lordosis; Students; Benches

مقایسه تاثیر ارگونومی نیمکت‌های رایج در مدارس بر فعالیت الکتریکی عضلات منتخب دانش‌آموزان دختر سالم و دارای لوردوز کمری

فریده باباخانی[1*]، هادی صمدی[2]، آذر یوسفیان[1]

۱. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
۲. گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران،ایران
* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱۸۸۳۱۸۴۹۷ فاکس: ۰۲۱۴۸۳۹۴۱۷۲ ایمیل: Farideh_babakhani@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: نیمکت‌ها نقشی اساسی در نشستن دانش آموزان با پوسچر صحیح در یک بازه زمانی طولانی دارند. هدف از تحقیق حاضر تأثیر ارگونومی نیمکت‌های رایج در مدارس بر فعالیت الکتریکی عضلات منتخب دانش آموزان دختر سالم و دارای لوردوز کمری بود.

روش کار: بدین منظور تعداد ۲۴ دانش آموز با میانگین سنی ۱/۷۸±۱۰/۲۶ سال در دو گروه ۱۲ نفری سالم و دارای لوردوز به صورت در دسترس انتخاب شدند. دانش آموزان بر روی دو نوع نیمکت رایج در مدارس نشستند، در ابتدای نشستن ۳۰ ثانیه از عضلات منتخب آنان (راست شکمی، بازکننده ستون فقرات، راست رانی و دوسر رانی) سیگنال گرفته شد، سپس یک فیلم آموزشی نیم ساعته برای آنان پخش شد و در ۳۰ ثانیه انتهای نشستن نیز از عضلات آنان سیگنال گرفته شد، برای تجزیه و تحلیل داده ها از روش آماری تحلیل کواریانس استفاده شد.

یافته ها: فعالیت الکتریکی عضلات دانش آموزان سالم و دارای لوردوز در نیمکت‌های متصل در عضلات راست رانی، دوسر رانی و بازکننده ستون فقرات ($p<۰/۰۰۱$) تفاوت معناداری وجود داشت. عضله راست شکمی ($p>۰/۱۹$) تفاوت معنادار نبود. فعالیت الکتریکی در نیمکت‌های جدا عضلات راست رانی ($p<۰/۰۰۱$) تفاوت معنادار بود. اما در عضله راست شکمی ($p>۰/۲۴$)، دوسر رانی ($p>۰/۳۷$) و بازکننده ستون فقرات ($p>۰/۰۹$) تفاوت معنادار وجود نداشت.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد که نشستن روی نیمکت‌های متصل برای دانش آموزان دارای لوردوز نامناسب‌تر است. بنابراین توصیه می‌شود طراحی میز و نیکمت استاندارد ارگونومیک، بر اساس اندازه گیری آنتروپومتری استاتیک دانش‌آموزان در دستور کار قرار گیرد.

واژه های کلیدی: ارگونومی، الکترومیوگرافی، لوردوزیس، دانش آموزان، نیمکت

دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۹ **پذیرش:** ۱۳۹۹/۶/۳۱

مقدمه

آینده کشور در گرو توجه به کودکان امروز است که نیاز به یک محیط امن و بدون استرس در کلاس درس دارند. نیمکت‌ها نقشی اساسی در حفظ پوسچر صحیح دانش‌آموزان هنگام نشستن در کلاس دارند (۱). بر اساس تأیید WHO درد عضلانی-اسکلتی در میان کودکان سنین مدرسه به عنوان یک نگرانی شناخته شده است. شیوع این علایم در بین کودکان مدارس در کشورهای توسعه یافته۱۶ تا ۸۶ درصد و در کشورهای در حال توسعه بالغ بر ۴۶/۳ تا ۸۸/۸ درصد است (۲). با توجه به عوارض و خطرات قرارگرفتن در پوسچرهای نامناسب که می‌تواند ناشی

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

از ابعاد غیراستاندارد میز و نیمکت باشد، توجه به پوسچر بدنی کودکان و دانش‌آموزان، به دلیل تأثیرپذیری خیلی زیاد آن‌ها نسبت به محیط آموزشی از اهمیت بالایی برخوردار است (۳). همچنین ارائه دستورالعمل‌های لازم برای قرارگرفتن پوسچرهای مناسب و استفاده از وسایل و تجهیزاتی که سبب فراهم‌شدن این امر گردند مهم بوده و مانع از عوارض جسمانی بعدی در دانش‌آموزان خواهد شد (٤). در مطالعه‌ای که بر روی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی و ویژگی‌های آنتروپومتری دانش‌آموزان انجام شد، مشخص شد که بین ویژگی‌های آنتروپومتری کودکان در ایران و دیگر نواحی جهان و همچنین میان دو جنس پسر و دختر تفاوت‌های بسیاری وجود دارد (۵).

نیمکت کلاس درس، یک عامل مهم برای راحتی و تمرکز دانش‌آموزان در محیط مطالعه محسوب می‌شود. کودکان سنین مدرسه حدود ۳۰ درصد از وقت روزانه خود را در مدارس، همراه با نشستن طولانی‌مدت و زمان استراحت کوتاه سپری می‌کنند (۶،۷). استفاده از میز و نیمکت‌هایی که طراحی مناسب دارند باعث کاهش عوارض و ناراحتی هنگام نشستن دانش‌آموز روی آنها می‌شود (۸). صندلی‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که فشار روی بدن را کاهش داده و از وزن بدن حمایت کنند، همچنین صندلی باید توانایی کنترل عوامل مربوط به مطالعه مانند خواندن و نوشتن را فراهم نماید (۹). ابعاد میز و نیمکت‌های موجود در مدارس باید با ابعاد آنتروپومتریکی دانش‌آموزان متناسب باشد عدم تناسب میز و نیمکت‌های مورد استفاده دانش‌آموزان در مدارس می‌تواند سبب بروز خستگی و درد در ناحیه کمر، پشت، ران و گردن در آن‌ها شود (۱۰). دیانات و همکاران، در مطالعه خود گزارش کردندکه میز و نیمکت‌های مورد استفاده دانش‌آموزان متناسب با ابعاد آنتروپرومتریکی آنان طراحی نشده است (۱۱).

نیمکت‌های غیر ارگونومیک باعث اتخاذ پوسچر نامناسب شده و کمردرد، گردن درد، عدم تمرکز و ناراحتی را در دانش‌آموزان به وجود می‌آورند (۱۲). همچنین، استفاده از میز و نیمکت با طراحی مناسب منجر به کاهش ناراحتی در هنگام نشستن می‌شود (۸). کارهای مستلزم نشستن طولانی‌مدت باعث خستگی عضلات ستون فقرات می‌شود و فشار مربوطه به‌صورت جبرانی به لیگامان‌ها و مفاصل بین مهره‌های در قسمت پشتی وارد شده و پدیده درد ایجاد می‌گردد (۱۳). اصولاً ابعاد مناسب میز و نیمکت‌ها با استفاده از اندازه‌گیری ابعاد آنتروپومتری دانش‌آموزان به دست می‌آید و از این داده‌ها می‌توان برای طراحی و ساخت نیمکت‌ها به طور انبوه استفاده کرد (۱٤). به وسیله ارگونومی و آنتروپومتری می‌توان نیمکت‌هایی طراحی کرد که با طیف وسیع‌تری از کاربران سازگار بوده و با پوسچرهای مختلف هریک از آن‌ها تطابق داشته باشد (۱۵). مدارس ابتدایی زیادی در جهان و به‌خصوص در کشورهای در حال‌توسعه اغلب دارای مشکلات ارگونومی و ناتوانی در تطابق دانش‌آموزان با نیمکت‌های موجود در مدارس هستند (۱٤).

تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت الکترومیوگرافی عضلات راست‌کننده ستون فقرات کمری- پشتی و مالتی‌فیدیوس هنگامی که فرد در وضعیت نشسته به سمت جلو خم می‌شود نسبت به وضعیت راست نشستن به‌طور معناداری افزایش پیدا می‌کند (۱۶). لذا با بررسی فعالیت الکترومویگرافی این عضلات می‌توان تعیین کرد که آیا عدم دقت و رعایت در استانداردسازی میز نیمکت‌های مورد استفاده دانش‌آموزان با معیارهای ارگونومیکی و ویژگی‌های آنتروپومتریکی، می‌تواند زمینه نامساعدی را برای بروز کمردرد و ناراحتی‌های سیستم عضلاتی اسکلتی دانش‌آموزان فراهم آورد یا خیر؟ بنابراین هدف از مطالعه حاضر مقایسه تأثیر ارگونومی نیمکت‌های رایج در مدارس کشور بر فعالیت الکتریکی عضلات منتخب

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

(راست رانی، دوسر رانی، راست شکمی، بازکننده ستون فقرات) دانش‌آموزان دختر سالم و مبتلا به لوردوز کمری بود.

روش کار

روش انجام این پژوهش از نوع نیمه تجربی بود. حجم نمونه، با استفاده از نتایج مطالعه‌های پیشین و فرمول‌های آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد و میزان خطای ۵ درصد، ۲٤ نفر (۱۲ نفر دارای لوردوزیس و ۱۲ نفر سالم) از دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی (۱۲-۹ ساله) دبستان شهید الماسیه شهرستان بیجار انتخاب شدند (۱۷) که از دو نوع نیمکت رایج مورد نظر در این تحقیق استفاده می‌کردند.

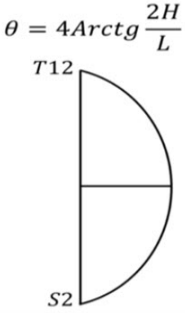
شرکت کنندگان به صورت داوطلبانه و پس از درنظرگرفتن معیارهای ورود (داشتن لوردوز کمری بیش از ۳۰ درجه برای گروه دارای لوردوز و نداشتن هایپرلوردوز برای گروه سالم، نداشتن سابقه شکستگی در استخوان‌های پایین‌تنه و ستون مهره‌ای، عدم استفاده از داروی خاص) و معیارهای خروج (وجود آسیب‌دیدگی در ناحیه مفصل ران و یا زانو، عدم تمایل آزمودنی به ادامه مشارکت در تحقیق) انتخاب شدند. ابتدا تمام دانش‌آموزان از نظر قوس کمری غربالگری شدند (با استفاده از صفحه شطرنجی و خط‌کش منعطف) و پس از شناسایی دانش‌آموزان دارای ناهنجاری جلسه‌ای توجیهی با حضور مدیر دبستان، دانش‌آموزان و اولیاءِ آن‌ها برای توضیح موضوع و اهمیت تحقیق و دعوت به شرکت در تحقیق تشکیل شد و در پایان ۱۲ نفر از دانش‌آموزان دارای لوردوز بیش از ۳۰ درجه علاقه‌مند به شرکت در تحقیق فرم رضایتنامه را با امضای اولیا پر کردند. در گروه سالم از ۱۲ نفر پس از پرکردن فرم رضایتنامه و فرم جمع‌آوری اطلاعات وارد تحقیق شدند. سپس تأثیر نیم ساعت نشستن روی دو نوع نیمکت به‌صورت جداگانه بر فعالیت الکتریکی عضلات منتخب گروه سالم و دارای لوردوز مورد بررسی قرار گرفت. اندازه‌گیری‌های تحقیق در شش روز و در هر روز ٤ نمونه انجام شد.

شکل ۱. نیمکت‌های رایج در مدارس

از خط‌کش منعطف برای اندازه‌گیری لوردوز کمری استفاده شد و برای اندازه‌گیری میزان قوس کمری نیاز به دو نشانه استخوانی بود که در این تحقیق از زائده خاری مهره L1 به‌عنوان نقطه شروع قوس و از زائده خاری مهره دوم خاجی S2 به‌عنوان انتهای قوس استفاده شد. سپس از آزمودنی خواسته شد تا به‌صورت کاملاً طبیعی و راحت با پای برهنه بایستد، به سمت جلو نگاه کند و وزنش را به‌طور یکسان بر روی هر دو پایش بیندازد (پاها به اندازه ۱۵-۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر فاصله داشتند). در این حالت ۳۰ ثانیه صبر می‌شد تا بدن فرد به وضعیت عادتی و راحت خود برسد. آنگاه خط‌کش منعطف بر روی پشت فرد (ناحیه کمری) قرار داده شد. فشار یکسانی در طول خط‌کش وارد شده تا هیچ فضایی بین خط‌کش و

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

پوست فرد نباشد و شکل قوس سینه‌ای و کمری را به خود بگیرد. پس از منطبق‌شدن خط‌کش منعطف بر روی پشت فرد، نقاطی از آن‌که در تماس با قسمت میانی برچسب‌ها بود با ماژیک علامت زده شد. سپس بدون آنکه تغییری در شکل خط‌کش منعطف صورت گیرد، از روی پشت فرد به‌آرامی و با دقت برداشته و بر روی کاغذ سفید گذاشته شد و انحنا از سمت داخل بر روی کاغذ ترسیم و نقاط L1 و S2 روی آن علامت زده شد، همانند شکل ۲. پس از اندازه‌گیری خطوط با خط‌کش میلی‌متری، مقادیر آن‌ها در فرمول $\theta=4Arctan(2H/L)$ جاگذاری شده و میزان زاویه لوردوز محاسبه شد (۱۸). در این فرمول طول منحنی (L) نشان‌دهنده فاصله بین اولین مهره کمری تا دومین مهره خاجی و ارتفاع منحنی (H) خط عمودی است که بیشترین فاصله را با خط (L) دارد.



شکل ۲. نحوه محاسبه قوس کمری با استفاده از خط کش منعطف

بعد از اندازه‌گیری و ثبت اطلاعات توصیفی، موهای سطح پوست عضلات تراشیده شد و پوست با الکل تمیز شد. سپس الکترودهای سطحی یک بار مصرف Skintact مدل F-RG (ساخت شرکت Skintact کشور آلمان)، روی بطن عضلات و در راستای تارهای عضلانی چسبانیده شد. محل چسباندن الکترودها برای عضله راست‌کننده ستون فقرات کمری در ۳ سانتی‌متری جانبی سومین مهره کمری می‌باشد و برای عضلات راست رانی ۵۰ درصد فاصله بین خار خاصره فوقانی و کشکک زانو، دوسر رانی در حد فاصل خطی که وسط چین گلوتئال را به زانو وصل می‌کند. برای عضله راست شکمی دو سانتی‌متری جانبی ناف می‌باشد. الکترودگذاری بر روی عضلات سمت راست بدن در جهت فیبرهای عضلات و بر اساس پروتکل SENIAM و اطلس باربرو انجام شد (۱۹). برای ثبت حداکثر انقباض اختیاری عضله راست رانی آزمونی در حالی‌که روی صندلی نشسته بود اکستنشن مفصل زانوی یک پا را در زاویه بین ۷۰ تا ۹۰ درجه از فلکشن زانو انجام می‌داد. در مورد عضله راست شکمی آزمون‌شونده سعی می‌کرد حرکت دراز و نشست با ثابت‌کردن مناسب پاها را انجام دهد. اجازه داده می‌شد تا یک خم شدن همراه با چرخش به میزان ۳۰ درجه صورت بگیرد، با استفاده از یک تسمه و یا به کمک دست این وضعیت ثابت نگه داشته می‌شد. ثبت حداکثر انقباض اختیاری عضله راست‌کننده ستون فقرات نیز به این صورت انجام می‌شد که آزمون‌شونده بر روی نیمکت به حالت خوابیده به شکم قرار می‌گرفت و حرکت بازشدن به پشت را انجام می‌داد. از آنجایی که تمام عضلات پشت در یک زنجیره حرکتی قرار می‌گیرند در این حالت می‌توان حداکثر انقباضات عضله دو سر رانی را با بازکردن ران به سمت عقب انجام داد (۲۰). برای هر عضله ده ثانیه حداکثر انقباض عضلانی ثبت شد. پس از استقرار کامل دانش‌آموز و اطمینان از درست بودن دستگاه، ابتدا فعالیت الکتریکی عضلات یکی از دانش‌آموزان ثبت می‌شد، سپس سیم‌ها جداشده و فعالیت الکتریکی دانش‌آموز بعدی ثبت می‌شد و پس از ثبت فعالیت الکتریکی ابتدایی عضلات برای هر چهار دانش‌آموز یک فیلم آموزشی نیم‌ساعته برای آن‌ها پخش‌شده و از آن‌ها خواسته شد که مشابه شرایط واقعی در سر کلاس بنشینند و هم‌زمان اگر نیاز به یادداشت‌کردن نکته‌ای از فیلم داشتند این کار را انجام بدهند. پس از اتمام فیلم باز هم از عضلات سیگنال گرفته شد. پس از یک استراحت ۱۵ دقیقه‌ای جای دو گروه عوض شده و مراحل تکرار شد. در روزهای بعد نیز گروه‌های چهارنفره دیگر از دانش‌آموزان مورد

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

بررسی قرار گرفتند. در ادامه فعالیت الکتریکی عضلات به‌طور همزمان در ۳۰ ثانیه انتهایی نیم ساعت نشستن نیز ثبت شد. با توجه به محدودبودن تعداد دستگاه مانند ابتدای نشستن سیگنال‌ها ثبت شد. فعالیت عضلانی با فرکانس نمونه‌برداری ۱۰۰۰ هرتز، با پهنای باند ۲۰-۵۰۰ Hz /۳dB ثبت شد. همچنین برای حذف نویز ناشی از فرکانس برق شهری فیلتر ناچ ۵۰ هرتز به کار گرفته شد. به‌منظور نرمال‌سازی داده از آزمون MVC برای هر عضله استفاده شد. مقدار RMS داده‌ها در بازه‌های زمانی موردنظر محاسبه گردید. با تقسیم RMS به‌دست‌آمده برای هر عضله بر مقدار MVC، مقدار فعالیت هر عضله به درصد مشخص شد. از آزمون تحلیل کواریانس به‌منظور بررسی اثر نشستن روی صندلی دارای دو سطح قبل از مداخله و بعد از مداخله بر گروه (سالم و دارای لوردوز) در مقادیر فعالیت الکتریکی عضلات منتخب استفاده شد. ضمناً سطح اطمینان آزمون ۹۵ درصد و میزان معناداری برای تمام روش‌های آماری $p\leq$۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در بحث آمار توصیفی، جدول ۱ شاخص‌های توصیفی مربوط به سن، وزن، قد، BMI و درجه کایفوز و میزان درجه قوس کمری دانش‌آموزان را نشان می‌دهد.

جدول ۱. مشخصات آنتروپومتری آزمودنی‌ها

گروه	سن (سال)	قد (cm)	وزن (kg)	شاخص توده بدنی (Kg/m2)	میزان قوس کمری (درجه)
سالم	۱۰/۲۶ ± ۱/۷۸	۱۴۳/۳۶ ± ٤/۹۵	۳۶/۰۱ ± ۵/۸۵	۱۹/۱۰ ± ۱/۹۲	۲۱/۷۲ ±۱/۱۵
دارای لوردوز	۱۰/۸۳ ± ۱/۶٤	۱٤۲/۸۰ ± ۵/۰۷	۳۵/۵۲ ± ۵/۷۰	۱۸/۶۳ ± ۱/۸۷	٤٤/۵۲ ± ۰/۷۹

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت فعالیت الکتریکی عضلات منتخب در دو گروه دانش‌آموزان دارای لوردوز و سالم هنگام نشستن بر روی نیمکت متصل

متغیر	df	میانگین مجذورات	F	*p*-value
عضله راست رانی	۱	۱/۱۳۹	٤۷/۹	۰/۰۰۱*
عضله دوسر رانی	۱	۰/۵۹	۹۰۸/۳۶	۰/۰۰۱*
عضله راست شکمی	۱	۸/۷۷	۱/۷۹	۰/۱۹
عضله بازکننده ستون فقرات	۱	۲۸/۷۷	۱/۵۹	۰/۰۰۱*

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که بین میزان فعالیت الکتریکی عضلات راست رانی ($F=٤۷/۹$ ،$p<۰/۰۰۱$)، دوسر رانی ($F=۹۰۸/۳۶$ ،$p<۰/۰۰۱$) و بازکننده ستون فقرات ($F=۱/۵۹$ ،$p<۰/۰۰۱$) در دو گروه دارای لوردوز و سالم هنگام نشستن روی نیمکت‌های متصل تفاوت معناداری وجود داشت. اما در میزان فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی ($F=۱/۷۹$ ،$p>۰/۱۹$) تفاوت معنادار وجود نداشت.

جدول ۳. نتایج تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت فعالیت الکتریکی عضلات منتخب در دو گروه دانش‌آموزان دارای لوردوز و سالم هنگام نشستن بر روی نیمکت جدا

متغیر	df	میانگین مجذورات	F	p-value
عضله راست رانی	۱	۰/۵۱۶	۱۷/۳۳	۰/۰۰۱*
عضله دوسر رانی	۱	۰/۰۰۱	۰/۳۷	۰/۵٤
عضله راست شکمی	۱	۰/۱٤	۰/۰۶	۰/۸۰
عضله بازکننده ستون فقرات	۱	۶۵/۹۷	۳/۱۲	۰/۰۹

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که میزان فعالیت الکتریکی عضلات راست رانی ($F=۱۷/۳۳$ ،$p<۰/۰۰۱$) در دو گروه دارای لوردوز و سالم هنگام نشستن روی نیمکت جدا تفاوت معناداری وجود داشت. اما در میزان فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی($p>۰/۲۴$ ،$F=۰/۰۶$)، دوسر رانی ($F=۰/۵۴$ ،$p>۰/۳۷$) و بازکننده ستون فقرات ($F=۳/۱۲$،$p>۰/۰۹$) تفاوت معنادار وجود نداشت.

جدول ٤. نتایج تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت فعالیت الکتریکی عضلات منتخب در گروه دانش‌آموزان سالم هنگام نشستن بر روی دو نوع نیمکت جدا و متصل

متغیر	df	میانگین مجذورات	F	p-value
عضله راست رانی	۱	۰/۱۰٤	۲/۹۵	۰/۰۱*
عضله دوسر رانی	۱	۰/۰۱	۱۰/۷۲	۰/۰۰٤*
عضله راست شکمی	۱	۳/۳۹	۱/٤٤	۰/۲٤
عضله بازکننده ستون فقرات	۱	۱۰۳/۲۳	۲۶/۶۲	۰/۰۰۱*

نتایج جدول ٤ نشان می‌دهد که میزان فعالیت الکتریکی عضلات راست رانی ($F=۲/۹۵$ ،$p<۰/۰۱$)، دوسر رانی ($F=۱۰/۷۲$ ،$p<۰/۰۰٤$) و بازکننده ستون فقرات ($F=۲۶/۶۲$ ،$p<۰/۰۰۱$) در دو گروه هنگام نشستن روی نیمکت جدا و متصل تفاوت معناداری وجود داشت. اما در میزان فعالیت الکتریکی عضله راست شکمی ($F=۱/٤٤$ ،$p>۰/۲٤$) تفاوت معنادار وجود نداشت.

جدول ۵. نتایج تحلیل کوواریانس برای بررسی تفاوت فعالیت الکتریکی عضلات منتخب در گروه دانش‌آموزان لوردوز هنگام نشستن بر روی دو نوع نیمکت جدا و متصل

متغیر	df	میانگین مجذورات	F	p-value
عضله راست رانی	۱	۰/۰۳۱	۰/۷۵۵	۰/۳۹
عضله دوسر رانی	۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰٤*
عضله راست شکمی	۱	۰/۷۸	۰/۱۵	۰/۷۰
عضله بازکننده ستون فقرات	۱	۳۲۶/٤٤	۰/۳۵٤	۰/۵۵

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که میزان فعالیت الکتریکی عضلات راست رانی ($F=۰/۷۵۵$ ،$p>۰/۳۹$)، راست شکمی ($F=۰/۷۰$ ،$p>۰/۱۵$) و بازکننده ستون فقرات ($F=۰/۳۵٤$ ،$p>۰/۵۵$) درگروه دانش‌آموزان لوردوز هنگام نشستن روی نیمکت جدا و متصل تفاوت معناداری وجود نداشت. اما در میزان فعالیت الکتریکی عضله دو سر رانی ($F=۰/۰۱$ ،$p<۰/۰۰٤$) تفاوت معنادار وجود داشت.

بحث

بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد فعالیت الکتریکی عضلات منتخب دانش‌آموزان سالم و دارای لوردوز به غیر از عضله راست شکمی هنگام نشستن روی نیمکت متصل متفاوت است و در گروه دانش‌آموزان دارای لوردوز بیشتر است. پس نیمکت متصل برای دانش‌آموزان مبتلا به لوردوز نامناسب‌تر است. همچنین به‌دلیل عدم تناسب ارگونومی با ارتفاع رکبی دانش‌آموزان و ارتفاع بلندتر نیمکت سبب می‌شود دانش‌آموز برای قراردادن کف پای خود روی زمین را روی نیمکت به جلو آورده و این امر سبب افزایش تیلت قدامی لگن و تشدید لوردوز شود (۲۱). در ارتباط با نیمکت‌های جدا فعالیت الکتریکی عضلات منتخب دانش‌آموزان سالم و دارای لوردوز به غیر از عضله راست رانی هنگام نشستن روی نیمکت

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

جدا متفاوت نیست. بنابراین تأثیر نشستن روی این نوع نیمکت برای دو گروه یکسان است. در دانش‌آموزان دارای لوردوز مرکز ثقل به هنگام نشستن جابجا می‌شود و این جابجایی موجب افزایش تنش و فعالیت الکتریکی عضلات می‌شود (۲۲). نتایج تحقیق دانشمندی و همکاران نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین مقادیر RMS عضلات راست‌کننده ستون فقرات کمری و مالتی فیدوس گروه نرمال وجود ندارد، اما در گروه غیرنرمال بین مقادیر RMS عضلات راست‌کننده ستون فقرات کمری و مالتی فیدوسی تفاوت معنی‌داری مشاهده شده بود، که می‌تواند نشان‌گر افزایش تنش و خستگی در عضلات راست‌کننده ستون فقرات کمری و مالتی فیدوس باشد که با نتایج تحقیق حاضر همسو است، چرا که در این تحقیق میزان افزایش فعالیت الکتریکی عضلات راست رانی، دو سر رانی، بازکننده ستون فقرات گروه سالم و دارای لوردوز به شکل معناداری متفاوت است و میزان فعالیت عضلات در گروه دارای لوردوز بیشتر از گروه سالم است. دانش‌آموزان دارای لوردوز با توجه به وضعیت اسکلتی- عضلانی بیشتر مستعد قرارگرفتن تأثیر، نیمکت‌های موجود در مدرسه می‌باشند. از طرف دیگر، ارتفاع صندلی کوچکتر از حد مجاز باعث کاهش زاویه فلکشن زانو و نبود توزیع فشار در قسمت خلفی ران و باسن می‌شود. همچنین عمق کمِ صندلی می‌تواند سبب ایجاد حس سقوط از روی صندلی و نهایت عدم حمایت از قسمت خلفی ران شود (۲۳).

میزنیمکت‌های متصل موجود در مدارس می‌تواند باعث افزایش خستگی و به دنبال آن کاهش کارایی دانش‌آموز شود. محققین نشان دادند نیمکت‌های جدا طراحی ارگونومیکی مناسبی دارند و زوایای مفاصل بدن را در بهترین وضعیت ممکن قرار می‌دهند و تنش عضلانی را کم می‌کنند (۲٤). ایلبیگی و همکاران گزارش کردند وضعیت نشستن اکثر دانش‌آموزان در کلاس درس و در حالت‌های مختلف گوش دادن، خواندن و نوشتن، نامطلوب و آسیب‌زا است و موجب به‌وجودآمدن درد اسکلتی- عضلانی در نواحی کمر و گردن، به ویژه درد کمر در بین دانش‌آموزان می‌شود (۲۵).

نتایج نشان داد ارتفاع پایین‌تر از حد نرمال میز مدرسه با لوردوز و ارتفاع بیشتر از حد مجاز آن با ناهنجاری کایفوز، رابطهٔ معنادار دارد، همچنین بین عدم تقارن ارتفاع میز و کایفوز ارتباط مثبت وجود داشت (۲۱).

به دلیل عدم تطابق زیاد بین میز و صندلی با آنتروپومتری دانش‌آموزان، این واقعیت مطرح است که انتخاب میز و صندلی بدون هیچ‌گونه معیارهای ارگونومیکی صورت گرفته (۲۶) و اغلب دانش‌آموزان به دلیل عدم تناسب میز با ابعاد آنتروپومتری آنها، مجبور به اتخاذ وضعیت نادرست در پوسچر تنه و سر و گردن خود هستند (۲۷).

فعالیت الکتریکی عضلات منتخب دانش‌آموزان سالم به‌جز عضله راست شکمی هنگام نشستن روی نیمکت‌های جدا و متصل متفاوت بود و فعالیت الکتریکی عضلات هنگام نشستن روی صندلی متصل بیشتر است. بنابراین برای دانش‌آموزان سالم نیمکت جدا مناسب‌تر است. همچنین فعالیت الکتریکی عضلات منتخب دانش‌آموزان دارای لوردوز به‌جز عضله دو سر رانی هنگام نشستن روی نیمکت‌های جدا و متصل متفاوت نیست. بنابراین برای نشستن دانش‌آموزان دارای لوردوز روی هرکدام از نیمکت‌ها برتری وجود ندارد. نیمکت‌های جدا با توجه به قابلیت جابجایی به دانش‌آموز اجازه می‌دهد مناسب‌ترین فاصله میز و صندلی را که کمترین استرس را به بافت‌ها وارد می‌کند اتخاذ کند. با توجه به ارتفاع مناسب‌تر نیمکت‌های جدا، پاها در وضعیت بهتری قرار گرفته و عضلات فعالیت الکتریکی کمتری دارند (۲۸).

کوون و همکاران فعالیت الکتریکی عضلات پشت را هنگام نشستن روی دو نوع صندلی معمولی و صندلی دسته‌دار به‌گونه‌ای که شیب گردن را کم می‌کند

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند صندلی با طراحی جدید دسته‌دار مناسب‌تر است که با نتایج تحقیق حاضر نیمکت‌های جدا همسو می‌باشد (۲۹).
حیدری مقدم و همکاران نیز بیان کردند هر دو نوع نیمکت‌های رایج در مدارس (جدا و متصل) نامناسب هستند به این صورت که به‌ترتیب ارتفاع نشستنگاه، عمق نشستنگاه، عرض نشستنگاه، ارتفاع تکیه‌گاه، ارتفاع میز، ارتفاع زیر میز در میز و نیمکت‌های دارای نشستنگاه مشترک و جداگانه برای دانش‌آموزان نامناسب بود (۳۰).
هوک و همکاران طی مطالعه‌ای گزارش کردند، ابعاد میز و صندلی در مدارس بنگلادش در حد قابل قبولی نیست که این باعث استرس، خستگی، درد و خطر ابتلاء به آسیب‌های اسکلتی عضلانی می‌شود (۳۱).
طی مطالعه‌ای نشان داده شد که نیمکت‌های جدا یا طرح جدید نسبت به نیمکت‌های متصل یا طرح قدیم از نظر تمام ابعاد به غیر از ارتفاع بهبود یافته است یعنی تحقیق وی برتری نیمکت‌های جدا را نشان می‌دهد که با نتایج فوق ناهمسو است، این امر می‌تواند به این دلیل باشد که در تحقیق خاص نمونه مد نظر ما دانش‌آموزان دارای لوردوز هستند (۳۲).
یک عامل مهم در بروز اختلالات اسکلتی عضلانی در بزرگسالی، به‌ویژه در ناحیه کمر، عدم تناسب بین خصوصیات آنتروپومتریک فردی دانش‌آموزان و میز و صندلی در مدرسه است (۳۳). شناسایی دلایل اختلالات اسکلتی عضلانی می‌تواند هم شیوع و هم عوارض این اختلالات را کاهش دهد و در نهایت بهبود سلامتی دانش‌آموزان امروز و بزرگسالان فردا؛ زیرا دانش‌آموزان وقت زیادی را در مدرسه می‌گذرانند که بیشتر اوقات روی نیمکت می‌نشینند (۳٤).
با توجه به اینکه این پژوهش فقط بر روی دانش‌آموزان دختر انجام شد، احتمال دارد که یافته‌ها بر جمعیت دانش‌آموزان پسر یا حتی سنین متفاوت قابل تعمیم نباشد. در این پژوهش فقط از دانش‌آموزان منطقهٔ شهری انتخاب شد، لذا ممکن است با توجه به مناطق مختلف کشوری، تفاوت‌های اجتماعی، اقلیمی و غیره در نتایج اثرگذار باشد. با توجه به اینکه تغییر پوسچر یک فرایند زمانبر است، بنابراین به نظر می‌رسد که برای درک بهتر این موضوع بهتر است مطالعات طولی انجام شود. پیشنهاد می‌شود با طراحی ارگونومیک نیمکت‌هایی جدید که جایگزین نیمکت‌های رایج در مدارس شود و برای دانش‌آموزانی که دارای لوردوز کمری هستند از نیمکت‌های خاصی که دارای پشتی حمایت‌کننده باشد استفاده کنند، و برنامه‌های پیشگیری و درمان مدنظر قرار بگیرد.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که نشستن روی نیمکت‌های متصل برای دانش‌آموزان دارای لوردوز نامناسب‌تر است. از طرفی به نظر می‌رسد قرارگرفتن طولانی‌مدت در وضعیت‌های نادرست که علت آن ممکن است ارگونومی نامناسب میز و نیمکت مدارس باشد، در بلندمدت می تواند عوارض و اختلالات متعددی را برای دانش‌آموزان به همراه داشته باشد. با طراحی میز و نیکمت مدرسه مطابق ارگونومی و ساختار بدنی دانش‌آموزان می‌توان از بروز مشکلات اسکلتی-عضلانی پیشگیری کرد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از عواقب احتمالی آن، استانداردسازی ارگونومیک میز و نیمکت مدارس در دستور کار قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه آموزش و پرورش شهرستان بیجار و یکایک شرکت‌کنندگان به خاطر همکاری در زمینه گردآوری داده‌ها تشکر و قدردانی نمایند. این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی تهران در رشته آسیب‌شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی با کد S ۹/۲۱/۵۱۳۵٤/ بود.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]

[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]

[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]

References

1-Zakeri Y, Baraz Sh, Gheibizadeh M, Bijannejad D, Mahmood latifi S. Prevalence of Musculoskeletal Disorders in Primary School Students in Abadan-Iran in 2014. Int J Pediatr. 2016;4(1): 1215-23.

2-Delele M, Janakiraman B, Bekele Abebe A, Tafese A, van de Water ATM. Musculoskeletal pain and associated factors among Ethiopian elementary school children. BMC Musculoskeletal Disorders. 2018;19(1):276.

3-Motamedzade M. A practical method for school furniture design to pervent musculoskeletal disorders among pupils. J Res Health Sci 2011;8(2):9-12. [In Persian]

4-Pheasant S, Haslegrave C M. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work, Third Edition. Published: taylor and francis. 2005:18.

5- Hafezi R, Mirmohammadi S, Mehrparvar A, Akbari H, Akbari H. An analysis of anthropometric data on Iranian primary school children. Iranian Journal of Public Health. 2010; 39(4):78.

6-Oyewole SA, Haight JM, Freivalds A. The ergonomic design of classroom furniture/ computer work station for first graders in the elementary school. International Journal of Industrial Ergonomics. 2010; 40(4):437-47.

7-Al-Hinai N, Al-Kindi M, Shamsuzzoha A. An Ergonomic Student Chair Design and Engineering for Classroom Environment. IJMERR. 2018; 7(5):534-43.

8-Agha SR. School furniture match to students' anthropometry in the Gaza Strip. Ergonomics. 2010;53(3):344-354.

9-Kim DJ, Li HC, Kim SW. Glasses-free interactive 3d display: the effects of viewing distance, orientation and manu al interaction on visual fatigue. J Broadcast Eng, 2012;17: 572–583.

10-Vos GA, Congleton JJ, Moore JS, Amendola AA, Ringer L. Postural versus chair design impacts upon interface pressure. Appl Ergon. 2006;37(5):619-28.

11-Dianat I, Karimi MA, Hashemi AA 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.

12- Danijela D, Ivica G, Julijana Hi. Classroom FurnitureDesign –Correlation of Pupil and Chair Dimensions. Coll Antropol. 2008;32(1):257-65.

13-Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering- Sørensen F, Andersson G et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987 Sep;18(3):233–7.

14-Panagiotopoulou G, Christoulas K, Papanckolaou A, Mandroukas k. Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. Appl Ergon. 2004;35(2):121-8.

15-Lueder R, Rice V. Physical development in children and adolescents and age related risks. Lueder R, Berg Rice VJ, editors: Taylor & Francis; 2007.

16-Lengsfeld M, Frank A, Van Deursen D, GrissP. Lumbar spine curvature during office chair sitting. Med Eng Phys. 2000;22(9):665-9.

17-Daneshmandi H, Isanejad A Norasteh A .Effect of bench height on trunk muscle electromyographic acitvity in student while sitting .Res Sports Sci. 2008;2(19):127-141 (Persian).

18-Kamali A, Shokri B, Javdaneh N, Ghasemi B. The effects of 8 weeks exercise with the balance ball on the amount of lordosis of male students 15-18 years old. JPSBS. 2017; 5: 35-44.

19-Barbero M, Merletti R, Rainoldi A. Atlas of Muscle Innervation Zones, Springer-Verlag Italia. 2012;http://extras.springer.com.

20-Konrad P. The ABC of EMG. Noraxon Inc., USA, 2005:4-37.

21-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.

22-Park MY, Kim JY, Shin JH. Ergonomics design and evaluation of a new VDT works station chair with key board-mouse support, Int J Industrial Ergo. 2000;26, 537-584.

23-Drzał-Grabiec J, Snela S, Rykała J, Podgórska J, Rachwal M. Effects of the sitting position on the body posture of children aged 11 to 13 years. Work. 2015; 51(4):855-62.
24- Parcells 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.
25-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):41-49 (Persian).
26-Castellucci HI, Arezes PM, Viviani CA. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. Appl Ergon. 2010;41(4):563-8.
27-Altaboli A, Belkhear M, Bosenina A, Elfsei N. Anthropometric evaluation of the design of the classroom desk for the fourth and fifth grades of benghazi primary schools. Procedia Manufacturing. 2015; 3:5655-62.
28- Kingma I, van Dieën JH. Static and dynamic postural loadings during computer work in females: Sitting on an office chair versus sitting on an exercise ball. Appl Ergon. 2009;40(2):199-205.
29-Kwon MS, Lee SH, Cho IR, Won YM, Han MK, et al. Electromyography comparison of normal chair-desk system and assistant chair-desk system on fatigue. J Phys Ther Sci. 2015; 27(10):3171-5.
30-Heidarimoghadam R, Motamedzade M, Roshanaei G, Ahmadi R. Match between school furniture dimensions and children's anthropometric dimentions in male elementary schools. Iran J Ergon. 2014;2(1):9-18.
31-Hoque ASM, Parvez MS, Akram W, Uddin H. Ergonomic Design of Classroom Furniture for High School Students of Bangladesh. SSRG – IJIE. 2016;3(2): 1-7.
32-Habibi E, Asaadi Z, Hosseini SM. Proportion of elementary school pupils' anthropo-metric characteristics with dimensions of classroom furniture in Isfahan, Iran. J Res Med Sci. 2011;16(1):98-104.
33-Milanese S, Grimmer K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. Ergonomics. 2004 15;47(4):416-26.
34-Baharampour S, Nazari J, Dianat I, Asgharijafarabadi M. Student's Body Dimensions in Relation to Classroom Furniture. Health Promot Perspect. 2013;3(2):165-74.

[Downloaded from healthjournal.arums.ac.ir on 2025-04-04]
[DOR: 20.1001.1.23829710.1400.12.4.4.1]
[DOI: 10.52547/j.health.12.4.502]