

Effectiveness of Ergonomics Education on Spinal Care Awareness among 7 to 10 Years Children: A Quasi-Experimental Study

Zahra Jahani

MSc, Department of Ergonomics, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Nastaran Keshavarz Mohammadi

Professor, Department of Public Health, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Mahshid Namdari

Assistant Pofessor, Department of Biostatistics, School of Allied Medical Sciences, Department of Epidemiology, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Mahnaz Saremi

* Professor, Department of Ergonomics, Workplace Health Promotion Research Center, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. (**Corresponding Author**) m.saremi@sbmu.ac.ir

Abstract

Background and Purpose: Although ergonomics is important for preventing musculoskeletal disorders, its education in primary schools has received limited attention. This study aimed to evaluate the impact of an educational intervention about spine care among children aged 7–10 years.

Materials and Methods: A quasi-experimental study was conducted in 2023 in two government elementary schools in Tehran. A total of 180 girl students aged 7–10 years were randomly assigned to intervention and control groups. The intervention group received instruction via a blended approach. Data were collected using the “Children’s Awareness of Spine Ergonomics” (kidSEA) questionnaire, before and one month after the intervention. The independent samples t-test, paired t-test, and ANCOVA were used to analyze the results. Data analyses were conducted using SPSS software, version 22, with a significance level of $\alpha = 0.05$.

Results: The two groups were homogeneous in terms of baseline knowledge at the beginning of the study. At baseline, the mean awareness score in the control group was 8.91 ± 2.49 , and in the intervention group 8.43 ± 2.98 , with no statistically significant difference between the two groups ($p = 0.25$). After the intervention, the mean awareness score in the intervention group increased from 8.43 ± 2.98 to 12.54 ± 0.99 , and this change was statistically significant based on the paired t-test ($p < 0.001$). In the control group, the mean score changed from 8.91 ± 2.49 to 8.95 ± 2.22 , which was not statistically significant ($p = 0.51$).

Conclusion: Child-centered, visual, and interactive ergonomics education can effectively enhance elementary schoolchildren’s awareness about spine care and may pave the way for preventing future musculoskeletal disorders. Integrating ergonomics education into the elementary school curriculum is recommended.

Keywords: Ergonomics, Spine, Child, Educational Intervention, Schools

Open Access Policy: This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► **Citation:** Jahani Z, Keshavarz Mohammadi N, Namdari M, Saremi M. Effectiveness of Ergonomics Education on Spinal Care Awareness among 7 to 10 Years Children: A Quasi-Experimental Study. *Iran J Health Educ Health Promot.* Spring 2026; 14(2):16-29.

Received: 2025/08/01

Accepted: 2025/12/19

Doi:10.22034/IJHEP.14.2.16

بررسی اثربخشی آموزش ارگونومی بر آگاهی دختران ۷ تا ۱۰ ساله درباره مراقبت از ستون فقرات: یک مطالعه نیمه تجربی

زهرا جهانی

دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

نسترن کشاورز محمدی

استاد، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

مهشید نامداری

استادیار، گروه آمار زیستی، دانشکده پیراپزشکی و گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

مهناز صارمی

* استاد، گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
m.saremi@sbmu.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف: با وجود اهمیت ارگونومی در پیشگیری از اختلالات اسکلتی-عضلانی، آموزش آن در مدارس ابتدایی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر مداخله آموزش ارگونومی بر دانش مراقبت از ستون فقرات کودکان ۷ تا ۱۰ ساله انجام شد.

مواد و روش ها: مطالعه از نوع مداخله‌ای نیمه تجربی در سال ۱۴۰۳ در دو مدرسه ابتدایی دولتی یکی از مناطق تهران اجرا شد. ۱۸۰ دانش آموز دختر ۷ تا ۱۰ ساله به صورت دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در دو گروه مداخله و شاهد تقسیم شدند. گروه مداخله، آموزش ارگونومی را از طریق روش‌های ترکیبی کودک محور، تصویری و تعاملی دریافت کرد. آگاهی کودکان از ارگونومی ستون فقرات، قبل و یک ماه پس از آموزش با استفاده از پرسشنامه معتبر kidSEA (دامنه نمره ۰-۱۳) جمع‌آوری و ارزیابی شد. از آزمون‌های تی مستقل، تی زوجی و ANCOVA برای تحلیل نتایج استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ انجام شد و مقدار ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: دو گروه از نظر سطح دانش پایه در شروع مطالعه همگن بودند. در شروع مطالعه، میانگین نمره آگاهی گروه شاهد $8/91 \pm 2/49$ و گروه مداخله $8/43 \pm 2/98$ بود ($p=0/25$). پس از مداخله، میانگین نمره آگاهی گروه مداخله از $8/43 \pm 2/98$ به $12/54 \pm 0/99$ افزایش یافت که این تغییر بر اساس آزمون تی زوجی معنادار بود ($p<0/001$). در گروه شاهد، میانگین نمره از $8/91 \pm 2/49$ به $8/95 \pm 2/22$ رسید و این تغییر از نظر آماری معنادار نبود ($p<0/051$).

نتیجه گیری: آموزش ارگونومی به شیوه کودک محور، تصویری و تعاملی می‌تواند به طور مؤثر دانش کودکان دبستانی در زمینه مراقبت از ستون فقرات را افزایش دهد. در این راستا، ادغام محتوای آموزشی ارگونومی در برنامه‌ی درسی مدارس ابتدایی توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: گونومی، ستون فقرات، کودک، مداخله‌ی آموزشی، مدارس.

◀ **استناد:** جهانی ز، کشاورز محمدی ن، نامداری م، صارمی م. بررسی اثربخشی آموزش ارگونومی بر آگاهی دختران ۷ تا ۱۰ ساله درباره مراقبت از ستون فقرات: یک مطالعه نیمه تجربی. فصلنامه‌ی آموزش بهداشت و ارتقا سلامت. بهار ۱۴۰۵؛ ۱۴(۲): ۱۶-۲۹.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۸

نوع مقاله: پژوهشی

سنگین بین دانش‌آموزان رایج است. برخی تحقیقات نشان داده‌اند فشارهای روزانه ناشی از حمل کیف و کوله‌پشتی به‌طور معناداری بر وضعیت و طرز راه رفتن نوجوانان تأثیر می‌گذارد (۲، ۷) به‌طوری که اگر وزن کوله‌پشتی بیش از ۱۰٪ تا ۱۵٪ وزن بدن باشد، تغییر پوسچر بدن (مانند خم شدن به جلو، چرخش شانه‌ها یا افزایش زاویه‌ی گردن) فشار قابل توجهی بر ستون فقرات، گردن و شانه‌ها وارد می‌سازد و احتمال بروز اختلالات اسکلتی-عضلانی را افزایش می‌دهد (۸). حمل و جابه‌جایی کیف‌های سنگین با روش نادرست علاوه بر ایجاد کمردرد می‌تواند زمینه بروز عوارض طولانی مدتی از قبیل تغییرات زوایای مهره‌های کمری و گردنی، اختلالات ایستادن و راه رفتن و ضایعات خطرناکی نظیر فتق دیسک بین مهره‌ای را در دانش‌آموزان ایجاد کند. پژوهش‌های قبلی نشان داده‌اند که حمل کوله‌پشتی سنگین‌تر از ۱۰٪ وزن بدن با افزایش گزارش خستگی و ناراحتی عضلانی رابطه‌ی مستقیم دارد (۹).

آگاهی دانش‌آموزان از اصول ارگونومی می‌تواند به پیشگیری از آسیب‌های اسکلتی-عضلانی در مدرسه یا محیط خارج از آن کمک کند. این آموزش می‌تواند مواردی از جمله نحوه‌ی صحیح چیدمان و تنظیم تجهیزات و محیط (مانند میز، صندلی، صفحه کامپیوتر)، پوسچر مناسب برای انجام فعالیت‌های مختلف و شیوه‌ی صحیح حمل بار (اسباب‌بازی، کوله‌پشتی و ...) را در برگیرد. استفاده از کامپیوترها همراه با تکنولوژی به سرعت در حال تغییر در مدارس مدرن، نیاز به ارگونومی را بسیار افزایش داده است. میز، صندلی، مانیتور، صفحه کلید و نور همه باید هنگام ایجاد یک فضای کار ارزیابی شوند، چه در دفتر، چه در خانه و چه در مدرسه (۳). آموزش الگوهای پوسچر متعادل، عملکرد بدن، حرکت و پیامدهای ارگونومیک آن‌ها، می‌تواند مشکلات فوق‌الذکر را به حداقل برساند و حتی از آن جلوگیری کند.

دوران تحصیل مؤثرترین و موفق‌ترین زمان برای آموزش است. دانش‌آموزان به دلیل ویژگی‌های سنی و شرایط محیطی (از جمله مستعد بودن جهت فراگیری مطالب، دریافت و انتقال اطلاعات در گروه همسالان، آسیب پذیر بودن و ...) بهترین گروه جهت آموزش هستند. هم چنین، کودکان و نوجوانان نقش به‌سزایی در تجدید حیات هر نسل دارند و بدون توجه به رشد کودک و آموزش او، پیشرفت

جامعه بشری ممکن نیست (۱۰). از آن جا که کودکان هنوز الگوهای حرکتی تثبیت شده و ناسالم بزرگسالان را شکل نداده‌اند، می‌توانند به راحتی الگوهای صحیح حرکت و پوسچر را یاد بگیرند و با تمرین مکرر، این رفتارها را به بخشی ثابت و پایدار از عادات روزمره خود تبدیل کنند. شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که آموزش‌های حرکتی و ارگونومیک در سال‌های ابتدایی تحصیل، به دلیل انعطاف‌پذیری بالای سیستم عصبی و حرکتی کودکان،

بیشترین اثربخشی را دارد و می‌تواند رفتارهای درست را در بلند مدت تثبیت کند (۱۱). بهترین راهکار برای پیشگیری از مشکلات اسکلتی-عضلانی و ناهنجاری‌های قامتی، گنجاندن آموزش پوسچر متعادل، عملکرد صحیح بدن و الگوهای حرکتی سالم، همراه با تبیین پیامدهای ارگونومیک آن‌ها به عنوان بخشی از برنامه رسمی درسی مدارس است. این آموزش‌ها باید از پایه‌ی اول آغاز شده و به صورت پیوسته تا پایان دوران تحصیل ادامه یابد (۱۲). چنین برنامه‌های آموزشی باید از دوران کودکی شروع شود و بخشی جدایی‌ناپذیر از برنامه‌ی درسی در مدارس باشد (۱۲). آموزش الگوهای حرکتی و عادات پوسچر به کودکان دبستانی بسیار مهم است تا بتوانند آن‌ها را در رفتار روزانه خود ادغام کنند. مطالعات آموزش ارگونومی ستون فقرات و گنجاندن آن در برنامه مدارس نشان داده‌اند که تغییر دانش، باورها، عادات، نگرش و توانایی‌های کودکان می‌تواند به‌طور قابل توجهی سلامت عمومی را بهبود بخشد (۱۳). از این رو، آموزش دانش ارگونومی به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر سلامت دانش‌آموزان در مدارس مطرح می‌شود (۱۰).

به‌طور کلی رویکردهای آموزشی به کودکان را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. در مدل «انتقال‌گرا» یا «آموزش محور»، معلم به‌عنوان انتقال‌دهنده‌ی دانش عمل کرده و اطلاعات را به‌صورت مستقیم مانند سخنرانی یا ارائه اسلاید به دانش‌آموزان منتقل می‌کند (۵). در مقابل، رویکردهای سازنده مانند نظریه‌ی ویگوتسکی بر نقش فعال دانش‌آموزان در یادگیری تأکید دارند. در این دیدگاه، معلم نقش تسهیل‌گر را بر عهده دارد و با دانش‌آموزان همکاری می‌کند تا فرآیند معناسازی و یادگیری عمیق‌تر تقویت شود (۱۴). یکی از چارچوب‌های نظری معاصر در این حوزه، مدل

فرآیند دوگانه^۱ است که برای ارتقاء سلامت جسمانی کودکان در مدارس توسعه یافته است (۱۵). این مدل با ترکیب نظریه‌هایی همچون مدل درست‌نمایی بسط^۲ (۱۶) و نظریه‌ی شناختی اجتماعی^۳ (۱۷)، تغییر رفتار را از دو مسیر دنبال می‌کند: مسیر خودکار (برای شکل‌دهی عادات) و مسیر بازتابی (برای ارتقاء دانش، نگرش و خودکارآمدی).

راهبردهای پیشنهادی در این مدل شامل استفاده از پاداش و تقویت مثبت برای عادات، یادگیری فعال و سازمان‌دهنده‌های پیشرو برای دانش، تقویت مثبت برای نگرش و همچنین تعیین هدف، نظارت و ارائه‌ی بازخورد برای افزایش خودکارآمدی است (۵).

برخی کشورها، عمدتاً کشورهای توسعه یافته، برنامه‌هایی با محوریت آموزش اصول ارگونومی را در برنامه‌ی مدارس خود گنجانده‌اند. به‌عنوان مثال، کانادا و استرالیا روش‌های صحیح حمل‌کیف و پوسچر صحیح را در برنامه‌ی آموزشی خود دارند (۱۸). در فنلاند نیز آموزش ارگونومی همراه با فعالیت‌های بدنی متنوع در برنامه‌ی مدارس ابتدایی جای گرفته است تا از بروز مشکلات اسکلتی-عضلانی جلوگیری شود (۱۹). در نظام آموزشی ایران، حجم محدودی از مطالب کتب درسی به مباحث ارگونومی اختصاص یافته (۱۰) که نشان از مغفول‌ماندن آموزش ارگونومی در دوران تحصیل به‌ویژه در دوره‌ی دبستان است. از طرفی، این‌که افراد سنین پایین‌تر نسبت به بزرگسالان یادگیرنده‌های انعطاف‌پذیرتر و سازگارتری هستند، دوران کودکی را به دوران طلایی نهادینه‌سازی پوسچر بدنی صحیح و پیشگیری از آسیب‌های فیزیکی ناشی از سبک زندگی مدرن تبدیل می‌کند (۵). با توجه به مطالب پیش‌گفت، مطالعه‌ی حاضر دو هدف اصلی را دنبال می‌کند: (۱) تدوین محتوای آموزشی جامع و طراحی یک برنامه‌ی آموزشی برای مراقبت از ستون فقرات ویژه‌ی گروه هدف که پاسخگوی خلاء موجود باشد (۲) بررسی اثربخشی اجرای برنامه بر سطح دانش کودکان ۷ تا ۱۰ ساله با به‌کارگیری روش‌های مدرن و روزآمد در فرآیند یاددهی.

مواد و روش‌ها

طراحی مطالعه

این مطالعه‌ی مداخله‌ای در سال ۱۴۰۳ در دو مدرسه‌ی ابتدایی دولتی یکی از مناطق تهران اجرا شد. پس از اخذ مجوز اخلاق معرفتی نامه از دانشگاه متبوع، جهت انجام هماهنگی‌های لازم به آموزش و پرورش منطقه و مدارس منتخب مراجعه شد. رضایت‌نامه میان دانش‌آموزان توزیع و پس از یک هفته رضایت‌نامه‌ی امضاشده توسط والدین، جمع‌آوری گردید. سپس پرسشنامه‌ها در میان دانش‌آموزان توزیع و پرسشنامه‌های تکمیل‌شده جمع‌آوری شدند. اطلاعات با استفاده از پرسشنامه KidSEA و توسط دانش‌آموزان جمع‌آوری شد.

شرکت‌کنندگان

بر اساس نتایج مطالعات پیشین (۲۰) و با هدف شناسایی حداقل تفاوت بین دو گروه، به طوری‌که میانگین گروه اول برابر با ۴/۵ و میانگین گروه دوم برابر با ۹ و انحراف‌معیار نمره در هر گروه برابر با ۶ باشد، با در نظر گرفتن سطح معناداری ۰/۰۵، توان آزمون ۹۰ درصد و برآورد تفاوت مورد انتظار بین دو گروه، حجم نمونه‌ی مورد نیاز در هر گروه با استفاده از معادله‌ی ۱ محاسبه گردید.

معادله‌ی ۱. محاسبه‌ی حجم نمونه

$$n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * 2 * SD^2 / d^2$$

بر این اساس، حداقل ۳۹ نفر در هر گروه لازم بود. با در نظر گرفتن احتمال ریزش ۲۰ درصدی نمونه‌ها، به تعداد حداقل ۵۰ نمونه به‌عنوان نماینده‌ی جمعیت واقعی در هر گروه مورد و شاهد نیاز بود. با این حال، به‌منظور افزایش توان مطالعه، احتمال ریزش بیشتر نمونه‌ها در طول دوره‌ی پیگیری و با توجه به شرایط اجرایی شامل تعداد کلاس‌های موجود، دسترسی به دانش‌آموزان و هماهنگی با مدارس، حجم نمونه در هر گروه به ۹۰ نفر افزایش یافت.

روش نمونه‌گیری به‌صورت در دسترس برای انتخاب مدارس انجام شد، به این معنا که از میان مدارس موجود در منطقه‌ی آموزش و پرورش مورد نظر، مدارس که امکان همکاری داشتند، وارد مطالعه شدند. مدارس نیز به‌صورت «در دسترس» در دو گروه «مداخله» و «شاهد» تخصیص داده شدند. در انتخاب

¹ Dual Process

² The Elaboration Likelihood Model of Persuasion

³ Social Foundations of Thought and Action

کلاس‌ها، ابتدا فهرست کلاس‌های پایه‌های اول تا سوم تهیه گردید، سپس با استفاده از تولیدکننده‌ی اعداد تصادفی، یک کلاس از هر پایه انتخاب شد. با توجه به جمعیت موجود در کلاس‌های مدارس دولتی، تعداد دانش‌آموزانی که تحت آموزش ارگونومی قرار گرفتند از حجم نمونه‌ی محاسبه‌شده برای این پژوهش بیشتر بود. پس از ریزش نمونه‌هایی که دارای معیارهای خروج از مطالعه بودند، نمونه‌های باقی‌مانده شماره‌گذاری شده و توسط تولیدکننده‌ی اعداد تصادفی، دانش‌آموزان از میان هر پایه به نسبت مساوی انتخاب شدند. بدین ترتیب، فرآیند تخصیص گروه‌ها به شکل «در دسترس» و انتخاب دانش‌آموزان به صورت «تصادفی» صورت گرفت. نهایتاً ۱۸۰ دانش‌آموز دختر ۷ تا ۱۰ ساله شاغل به تحصیل در پایه‌های اول تا سوم (۱۴۰۳) از دو مدرسه دولتی ابتدایی در منطقه‌ی ۹ آموزش و پرورش شهر تهران در مطالعه شرکت کردند. این رویکرد موجب افزایش دقت برآوردها و قدرت تعمیم‌پذیری نتایج گردید.

شرکت‌کنندگان شامل دانش‌آموزانی بودند که والدین آن‌ها در فرم رضایت نامه حضور، سن فرزند را تأیید کرده بودند. دانش‌آموزانی وارد مطالعه شدند که هیچ گونه بیماری شناخته شده‌ی ستون فقرات نظیر انحراف جانبی، گودی کمر یا گوزپشتی (بر اساس گزارش والدین) نداشتند، از ناتوانی ذهنی یا یادگیری رنج نمی‌بردند (بر اساس گزارش معلمان) و مبتلا به اختلال نقص توجه/بیش‌فعالی نبودند (بر اساس گزارش والدین و معلمان و نیز اطلاعات مربوط به مصرف دارو) تمایل دانش‌آموز به شرکت در مطالعه و رضایت کتبی والدین از شرایط ورود به مطالعه محسوب می‌شد. معیارهای خروج شامل داشتن والدینی با تحصیلات دانشگاهی مرتبط با رشته ارگونومی یا رشته‌های مشابه و سابقه آموزش پیشین در حوزه موضوع مطالعه (مانند دوره‌های حرکات اصلاحی یا آموزش نکات ارگونومی از طریق پوستر، سخنرانی یا بروشور) بود. تمایل دانش‌آموز یا والدین به ترک مطالعه در هر مرحله از پژوهش، و غیبت حتی در یک جلسه از مداخلات آموزشی بود.

مرحله قبل از مداخله
(الف) پیش‌آزمون
برای تعیین وضعیت اولیه آگاهی کودکان درباره ارگونومی مراقبت از ستون فقرات، پرسشنامه kidSEA قبل از شروع مداخله میان تمام افراد شرکت‌کننده (گروه شاهد و نمونه) پخش و تکمیل شد.

(ب) تدوین محتوای آموزشی
در این مرحله محتوای آموزشی مورد نیاز با استفاده از متون علمی و نتایج پیش‌آزمون تدوین شد. برای این منظور، ابتدا آن چه که انتظار می‌رود آنان درباره‌ی ارگونومی و آناتومی ستون فقرات بدانند با تأکید بر ضعف‌های دانشی مشخص شده در تحلیل داده‌های پیش‌آزمون، تعیین گردید. سپس محتوای مربوطه توسط تیم تحقیق و از طریق جستجو در پایگاه‌های داده در دسترس مانند Science، Google Scholar، PubMed، Direct و SID و مراجعه به کتب مرجع و

ابزار گردآوری داده

¹ Kids Spine Ergonomics Awareness

² Content Validity Ratio

³ Content Validity Index

تخصصی تهیه شد. نیازهای روز کودکان ۷ تا ۱۰ ساله مورد توجه قرار گرفت تا حتی‌الامکان، سرفصل به روز و منطبق با فعالیت‌های رایج کودکان امروزی باشد. این مجموعه شامل مطالب منتخب از ارگونومی ستون فقرات و مراقبت از آن، آناتومی ستون فقرات و تاثیر حرکت‌های مختلف بر آن، نحوه‌ی صحیح نشستن، ایستادن، حرکت کردن، بلندکردن بار از جمله کوله پشتی، پوسچر مناسب هنگام نوشتن تکالیف، تماشای تلویزیون و... بود. سپس محتوای کاربردی هر مبحث در قالب‌های آموزشی مناسب تدوین و برای هر جلسه آموزش طرح درس مربوطه نگاشته شد.

جدول ۱. اهم عناوین مداخلات آموزشی (طرح درس)

جلسه	عنوان	طول مدت	روش	روش و وسایل کمک آموزشی
جلسه اول	آشنایی با ستون فقرات	۳۰ دقیقه	مستقیم	سخنرانی چهره به چهره، مولاژ ستون فقرات، نمایش و تمرین واقعی دانش آموزان، بادکنک جهت انتقال مفهوم
جلسه دوم	نحوه‌ی صحیح نشستن	۳۰ دقیقه	مستقیم	سخنرانی چهره به چهره، نمایش و تمرین واقعی دانش آموزان، مشارکت عملی دانش آموزان، ارائه پوستر و پاورپوینت
جلسه سوم	نحوه‌ی صحیح ایستادن و راه رفتن	۳۰ دقیقه	مستقیم	سخنرانی چهره به چهره، نمایش و تمرین واقعی دانش آموزان، مشارکت عملی دانش آموزان، ارائه پوستر و پاورپوینت
جلسه چهارم	نحوه‌ی صحیح برداشتن و حمل وسایل	۳۰ دقیقه	مستقیم	سخنرانی چهره به چهره، نمایش و تمرین واقعی دانش آموزان، مشارکت عملی دانش آموزان، ارائه پوستر و پاورپوینت، ارائه نمونه کوله‌پشتی ارگونومیک

شود. آموزش به روش حضوری و ارتباط مستقیم با دانش‌آموزان در کلاس اجرا شد. جلسات آموزشی هفته‌ای یک بار انجام شد و دوره‌ی آموزشی مجموعاً یک ماه به طول انجامید. برای حصول اطمینان از یادگیری کامل، هر کلاس به‌طور جداگانه تحت آموزش قرار گرفت. از جلسه‌ی دوم به بعد جهت یادآوری و تثبیت آموزش‌های گذشته، حدود ۱۰ دقیقه به مرور مطالب جلسه قبل و این‌که دانش‌آموزان چقدر تمرین کرده‌اند یا چه مقدار از نکات ارائه‌شده در کلاس را در اطرافیان خود مشاهده کرده‌اند، پرداخته شد. آموزش به‌طور یکسان و میان تمام دانش‌آموزان هر کلاس در هر پایه انجام شد.

هم‌چنین گروه شاهد که در مدرسه جداگانه‌ای مستقر بودند مانند گروه مداخله انتخاب شده و با توجه به صلاحدید تیم پژوهش میان آن‌ها پوستر با محتوای آموزش «نحوه‌ی صحیح خوابیدن» توزیع شد (شکل ۱).

مداخله‌ی آموزشی

جهت اجرای مداخله‌ی آموزشی، کلاس‌ها برای هر پایه‌ی تحصیلی به‌صورت جداگانه برگزار شد تا محتوای آموزشی متناسب با سطح درک شناختی هر گروه و هم‌چنین امکان مدیریت بهتر کلاس فراهم گردد. برای هر یک از پایه‌های اول، دوم و سوم، چهار جلسه آموزشی ۳۰ دقیقه‌ای طی یک ماه در نظر گرفته شد. تمامی جلسات توسط یک مدرس واحد و با استفاده از بسته‌ی آموزشی یکسان شامل پاورپوینت تصویری، انیمیشن، نمایش مدل ستون فقرات و تمرین‌های عملی برگزار گردید.

جلسات در یک کلاس مشخص و با حضور ۳۰ تا ۴۰ نفر انجام شد و هیچ‌یک از پایه‌ها به‌صورت ترکیبی یا هم‌زمان آموزش داده نشدند. ترتیب ارائه‌ی محتوا، روش آموزش، مدت زمان، وسایل کمک‌آموزشی و فضا در تمام کلاس‌ها یکسان رعایت شد تا یکنواختی اجرای مداخله تضمین

جدول ۳ نتایج به‌دست آمده را به تفکیک پایه‌ی تحصیلی نشان می‌دهد. همان‌طور که جدول زیر نشان می‌دهد در گروه مداخله، تفاوت بین میانگین نمرات قبل و بعد از مداخله‌ی آموزشی در تمام پایه‌های تحصیلی از نظر آماری

معنادار است ($p < 0.001$). درمقابل، تغییرات گروه شاهد از نظر آماری معنادار نبود ($p > 0.05$).

جدول ۳. مقایسه میانگین و انحراف معیار نمرات پرسشنامه Ki dSEA به تفکیک گروه و پایه تحصیلی

گروه	تعداد	پایه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
شاهد	۳۰	اول	۹/۰۹ (۲/۴۶)	۹/۱۸ (۲/۰۸)
	۳۰	دوم	۸/۱۸ (۲/۶۳)	۸/۳۲ (۲/۳۸)
	۳۰	سوم	۹/۴۵ (۲/۲۶)	۹/۳۷ (۲/۱۱)
مداخله	۳۰	اول	۸/۵۷ (۳/۱۱)	۱۲/۶۳ (۰/۸۳)
	۳۰	دوم	۸/۸۷ (۲/۴۹)	۱۲/۷۲ (۰/۸۷)
	۳۰	سوم	۷/۷۸ (۳/۲۹)	۱۲/۲۸ (۱/۲۰)

برای بررسی دقیق‌تر اثر مداخله‌ی آموزشی بر میزان دانش ارگونومی مراقبت از ستون فقرات، داده‌ها به تفکیک سوالات نیز تحلیل شدند. برای این کار ابتدا درصد پاسخ‌های صحیح برای هر یک از ۱۳ سؤال پرسشنامه قبل و پس از آموزش در هر دو بررسی شد که در **جدول ۴** آمده است. این تفکیک به پژوهشگر کمک می‌کند تا نه تنها اثربخشی کلی آموزش را ارزیابی کند بلکه نقاط ضعف و قوت مداخله‌ی آموزشی در سطح سوالات مشخص شود.

حالی که در گروه شاهد این ضعف در سوالات شماره ۱۲، ۵، ۷ و ۱۰ مشاهده شد. درصد پاسخ‌های صحیح به کل سوالات پیش‌آزمون در گروه مداخله ۶۶/۹ درصد و در گروه شاهد ۷۰/۶ درصد برآورد شد. در میان سوالات، کمترین میزان پاسخ صحیح در گروه شاهد به سؤال شماره‌ی ۱۲ تعلق داشت که مرتبط با آگاهی از وزن مجاز برای حمل کوله‌پشتی بود. تحلیل داده‌ها نشان داد که به‌طور مشخص، درصد پاسخ‌های درست در گروه مداخله در پس‌آزمون به‌طور معناداری نسبت به پیش‌آزمون افزایش یافته است. در گروه شاهد، درصد پاسخ‌های تمام سوالات تغییر محسوسی نداشت (۰/۵۱ = p)، که این موضوع نیز اثر مداخله را تقویت می‌کند.

همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، پیش از مداخله آموزشی، بیشترین ضعف عملکرد در گروه مداخله مربوط به سوالات شماره ۱۲، ۵ و ۷ بود، در

جدول ۴. درصد پاسخ‌های صحیح به هر سوال در گروه شاهد و مداخله

شماره سوال	گروه شاهد	گروه مداخله
	1 (%) پیش‌آزمون	2 (%) پس‌آزمون
۱	۴/۶۴	۸/۹۷
۲	۶۱/۱	۹۶/۷
۳	۴/۸۴	۱۰۰
۴	۸۷/۸	۱۰۰
۵	۵۰	۸/۹۷
۶	۸۶/۷	۹۶/۷
۷	۱/۵۱	۲/۹۲
۸	۸۶/۷	۱۰۰
۹	۱/۹۱	۹/۹۸
۱۰	۵۶/۷	۹۳/۳
۱۱	۷۶/۷	۹۶/۷
۱۲	۴۴/۴	۹۱/۱
۱۳	۷۶/۷	۱۰۰
جمع	۷۰/۶	۹۷

اثربخشی آموزش در همه سوالات مطلوب بود. درصد پاسخ صحیح به همه‌ی سوالات پس از مداخله آموزشی بالاتر از ۹۰ درصد بود (سوالات ۱۳، ۸، ۳، ۴ پاسخ ۱۰۰ درصد

صحیح) که نشان می‌دهد نتیجه‌ی آموزش به‌طور یکنواخت در همه سوالات مؤثر بوده است. تاثیر آموزش بر مفهیمی که دانش‌آموزان در درک آن‌ها پیش از شروع مداخله ضعیف

آموزش اصول ارگونومی به‌ویژه پوسچرهای صحیح در سنین پایین می‌تواند به تثبیت رفتارهای حرکتی سالم منجر شود و بر سلامت پایدار کودکان اثر بگذارد (۲۵)؛ به‌طوری‌که به نهادینه‌سازی رفتارهای ارگونومیک از کودکی منجر شود. طراحی آموزش به‌صورت تعاملی و متناسب با درک و زبان کودکان، اثربخشی برنامه را افزایش می‌دهد. زمانی‌که یک مداخله‌ی آموزشی برای کودکان برنامه‌ریزی می‌شود، برای این‌که یادگیری بهینه اتفاق بیفتد، کودکان باید اتکای بیشتری به یادگیری «عملی» یا یادگیری از طریق انجام‌دادن داشته باشند (۲۶). هارتمن و همکاران بر تأثیر یادگیری از طریق انجام‌دادن در مقابل یادگیری از طریق نمایش متمرکز شدند و مشاهده کردند که کودکانی که در یک پروژه «عملی» شرکت کرده‌اند، به‌طور قابل توجهی نسبت به گروه نمایش هم یادگیری بیشتری داشتند و هم مطالب را برای مدت طولانی‌تری به خاطر سپردند. بنابراین، یادگیری عملی مؤثرتر از آموزش کلامی برای تقویت حفظ و یادآوری مراحل یا روبه‌های یک مهارت در کودکان است (۵). مطالعه‌ی دیگری تأثیر برنامه آموزشی ترکیبی شامل آموزش‌های نظری و حرکات فعال با ابزارهایی مانند توپ‌پزی، وسایل نشستن متنوع و وقفه‌های حرکتی را روی کنترل پوسچر و تحریک پویایی وضعیت بدن در کلاس‌های درس به‌مدت چند هفته بررسی کرد و نشان داد که عملکرد ستون فقرات کودکان به‌طور معنی‌داری بهبود یافت (۲۷). یافته‌های یک مطالعه در سال ۲۰۲۴ نیز نشان داد که پس از آموزش ارگونومی، درصد پاسخ‌های صحیح دانش‌آموزان نسبت به مفاهیم صحیح نشستن و حمل کیف افزایش یافته و آگاهی عمومی آن‌ها به‌طرز معناداری بهبود یافته است (۲۸). با این‌حال به‌نظر می‌رسد که اثر بخشی آموزش ارائه‌شده در تحقیق حاضر بالاتر از مطالعات قبلی باشد (از نظر میزان افزایش نمره‌ی آگاهی پس از مداخله). این تفاوت را می‌توان به شیوه‌ی آموزش چند رسانه‌ای و تعاملی رعایت تناسب محتوا و الگوی آن با گروه سنی هدف و استفاده از پرسشنامه‌ای تصویری و کودک‌پسند برای ارزیابی سطح دانش کودکان نسبت داد. از طرفی، همکاری والدین و هماهنگی مدرسه نیز می‌تواند در اثربخشی بیشتر مداخله مؤثر بوده باشد. اجرای مداخله‌ی ارگونومی از نظر والدین، معلمان و خود کودکان نیز مفید و ضروری قلمداد می‌شود (۱۲). نقش مشارکت والدین در تقویت اثربخشی مداخله

تر بودند (مثلاً سوال ۱۲ مربوط به آگاهی از وزن مجاز برای حمل کوله‌پشتی با میانگین نمره‌ی پیش‌آزمون ۰/۴۰)، بیشترین تأثیر را گذاشته است.

سطح‌بندی افراد براساس نمره‌ی کل پس‌آزمون

برای تحلیل دقیق‌تر عملکرد دانش‌آموزان پس از مداخله‌ی آموزشی، دسته‌بندی کیفی بر اساس نمره‌ی کل از پرسشنامه ۱۳ سوالی انجام شد. نتایج نشان داد که بیش از نیمی از شرکت‌کنندگان آزمون را کاملاً صحیح پاسخ داده‌اند. این تقسیم‌بندی با در نظر گرفتن دامنه‌ی نمرات ممکن (۰ تا ۱۳)، میانگین نمرات و توزیع نمرات در گروه مداخله انجام شد.

تقسیم‌بندی کیفی نمرات بر اساس رویکرد «ارزیابی معیار محور ۱» صورت گرفته است، که در آن عملکرد افراد نسبت به سطح انتظارات آموزشی و درصد پاسخ‌های صحیح سنجیده می‌شود، نه صرفاً نسبت به سایر شرکت‌کنندگان (۲۳). علاوه بر آن، میانگین نمره‌ی پس‌آزمون در گروه مداخله حدود ۱۲/۶ بود (بالاتر از ۹۵٪ کل نمره ممکن)، لذا تعیین آستانه‌های $\leq ۸۵\%$ برای سطح خوب و $\leq ۷۰\%$ برای سطح متوسط، هم راستا با توزیع نمرات و اهداف آموزشی پژوهش تنظیم شد. مطابق با **جدول ۵** بر مبنای نمره‌ی کل، افراد در چهار سطح طبقه‌بندی شدند.

نمودار ۱ توزیعی از تعداد دانش‌آموزان گروه مداخله را در پایه‌های اول، دوم و سوم نشان می‌دهد که پس از مداخله آموزشی در دسته‌های نمره «عالی»، «خوب»، «متوسط» و «ضعیف» قرار گرفتند.

بحث

این مطالعه نشان داد که که سطح آگاهی کودکان ۷-۱۰ ساله مورد مطالعه نسبت به اصول مراقبت از ستون فقرات پائین است. مطالعات پیشین نیز ضعف دانشی در این حوزه را تأیید کرده‌اند. به‌عنوان نمونه، حدود نیمی از دانش‌آموزان مدارس روستایی هند کاملاً با مبحث ارگونومی و کاربرد آن در زندگی روزمره ناآشنا هستند (۲۴). بنابراین اجرای یک برنامه‌ی آموزشی مؤثر برای ارتقاء آگاهی دانش‌آموزان از اصول ارگونومی ضرورت دارد.

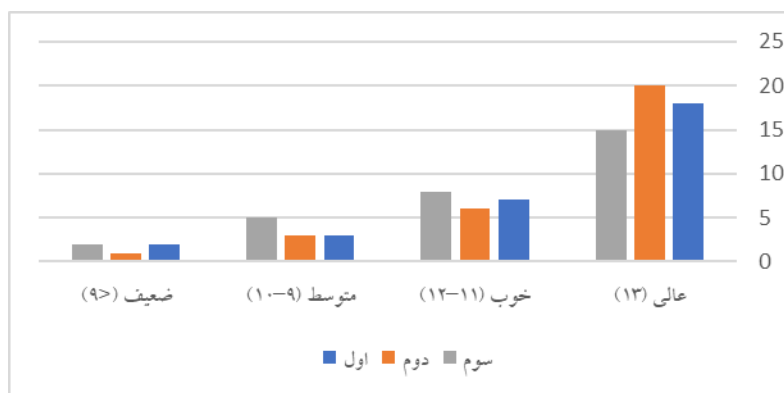
¹ Criterion-referenced Assessment

آموزشی چنان است که آموزش ارگونومی مبتنی بر والدین می‌تواند دانش و عملکرد خانواده‌ها را ارتقاء دهد و بر

وضعیت بدنی و کاهش دردهای اسکلتی-عضلانی کودکان اثرگذار باشد (۲۹).

جدول ۵. سطح‌بندی آگاهی در پرسشنامه‌ی KidSEA بر اساس نمره‌ی کل

توزیع نمره	سطح	معادل درصدی	توضیح
۱۳ نمره	عالی	معادل ۱۰۰٪ پاسخ صحیح	آموزانی که به همه سؤالات پاسخ صحیح داده‌اند. این دسته بیشترین فراوانی را دارد و نشان‌دهنده‌ی دانش اثربخشی بسیار بالای مداخله در این گروه است.
۱۱ تا ۱۲ نمره	خوب	معادل ۸۵٪ تا کمتر از ۱۰۰٪ پاسخ صحیح	این سطح نشان‌دهنده‌ی درک بالا و عملکرد قوی است و سهم قابل توجهی از گروه مداخله را شامل می‌شود.
۹ تا ۱۰ نمره	متوسط	معادل ۷۰٪ تا کمتر از ۸۵٪ پاسخ صحیح	این سطح نشانه‌ی درک قابل قبول است اما نیازمند تقویت در برخی مفاهیم.
نمره ۸ و کمتر	ضعیف	کمتر از ۷۰٪ پاسخ صحیح	این سطح شامل تعداد اندکی از دانش‌آموزان است که هم‌چنان به آموزش بیشتر نیاز دارند.



نمودار ۱. توزیع سطح‌بندی تعداد دانش‌آموزان از نظر آگاهی از ارگونومی به تفکیک پایه تحصیلی

تاکنون رویکردهای متنوعی برای ارائه‌ی برنامه‌های آموزشی ارگونومی ستون فقرات در مطالعات به کار بسته شده‌اند. به‌عنوان مثال، برنامه "Moving School" با مشارکت معلم و والدین، نصب پوسترهای آموزشی در کلاس درس یا گنجاندن در برنامه‌ی درسی انجام شد که در آن با استفاده از روش‌های عملی فعال نتایج مطلوبی به‌دست آمد. در این تحقیق، کودکان به‌جای نشستن طولانی‌مدت، فعالیت‌هایی مانند نشستن پویا، ایستادن و راه رفتن را تجربه کردند به‌طوری‌که به‌طور میانگین فقط ۴۷٪ زمان درس به نشستن استاتیک سپری می‌شد، خمش بیش از ۴۵ درجه تنه تقریباً حذف و حرکات گردنی و چرخش تنه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (۳۰). گودگلد و همکاران از رویکرد مدرسه کل^۱ استفاده کردند؛ به این معنی که از تمام ظرفیت‌های موجود در مدرسه شامل مشارکت معلم و والدین، پوستر در کلاس درس، سخنرانی، کاربرگ، نمایش و فعالیت عملی در برنامه‌ی درسی بهره بردند (۳۱). مندیز و همکاران، از

مشارکت معلم و والدین در حالی‌که پوسترها را در کلاس درس نصب کرده بودند استفاده کردند و برنامه را به‌صورت تلفیقی از سخنرانی، نمایش و تمرین اجرا نمودند (۳۲). مرور نظام‌مند مطالعات مرتبط تا سال ۲۰۰۶ نشان داد که مداخلات انجام شده در مدارس با هدف ارتقاء سلامت ستون فقرات نه‌تنها باعث افزایش دانش می‌شوند، بلکه می‌توانند در کاهش شیوع دردهای ناحیه آناتومیکی مورد نظر نیز موثر باشند (۳۳). تأثیر مثبت آموزش‌های هدفمند ارگونومی در بهبود پوسچر بدن، کاهش دردهای اسکلتی-عضلانی و اصلاح رفتارهای حرکتی نادرست در مطالعات مختلف تأیید شده است (۳، ۳۱، ۳۴).

پروتکل یک برنامه‌ی آموزشی بر اثربخشی آن تأثیرگذار است. مدت و تکرار برنامه‌های آموزشی در مطالعات مشابه متفاوت و از یک جلسه ۳۰ دقیقه‌ای تا یک جلسه ۶۰ دقیقه‌ای، شش جلسه ۱ ساعته در ۶ هفته، ۱۱ جلسه در ۸ هفته (در مجموع ۱۹ ساعت) متغیر بود (۵). سلمان و همکاران (۲۰۲۲) پس از انجام یک مطالعه مروری به این نتیجه

¹ Whole School Approach

نتیجه‌گیری

نخستین دستاورد پژوهش حاضر تدوین یک محتوای جامع متناسب با گروه سنی هدف است که برای اولین بار مجموعه کاملی از آنچه کودکان دوره ی اول دبستان باید برای مراقبت از ستون فقرات خود بدانند را فراهم کرده است. علاوه بر این، یافته‌های این پژوهش به روشنی نقش یک برنامه‌ی آموزشی تعاملی و کودک محور را در بهبود سطح آگاهی کودکان درباره اصول مراقبت از ستون فقرات نشان داد. هیچ زمانی برای شروع آموزش ارگونومی زود نیست زیرا الگوهای صحیح رفتار پوسچرال باید از کودکی در ذهن نقش ببندند و نهادینه شوند تا در بزرگسالی به عادت تبدیل شده باشند. پیشنهاد می‌شود ارگونومی به عنوان یک برنامه ی مدون در آموزش دوره ابتدایی گنجانده شود. با استناد به یافته‌های حاضر، موارد زیر به عنوان پیشنهادات کاربردی برای نظام آموزش ابتدایی کشور مطرح است:

- گنجاندن مبانی ارگونومی از جمله اصول نشستن صحیح، حمل ایمن کوله‌پشتی، آشنایی ساده با آناتومی ستون فقرات و رفتارهای حرکتی سالم در برنامه‌ی رسمی درسی دوره ابتدایی.
- آموزش و توانمندسازی معلمان از طریق برگزاری دوره‌های کوتاه‌مدت برای معلمان تربیت‌بدنی و آموزگاران کلاس‌های ابتدایی، با هدف آشنایی با الگوهای صحیح پوسچر و نحوه انتقال این مفاهیم به زبان کودکان.
- طراحی ابزارهای آموزشی کودک‌محور مانند پوسترهای تصویری، کاربرگ‌ها، بازی‌های آموزشی، کتاب‌های مصور و فیلم‌های کوتاه متناسب با سن کودکان می‌تواند یادگیری را پایدارتر و جذاب‌تر کند.
- اجرای برنامه‌های مدرسه‌محور و مشارکتی در مدارس از طریق برگزاری جلسات کوتاه آموزشی دوره‌ای که در آن از روش‌های تعاملی مانند نمایش عملی، تمرین گروهی و ایستگاه‌های آموزشی بهره گرفته شده باشد.
- جلب مشارکت والدین و ارسال بروشورهای ساده، برگزاری کارگاه‌های آموزشی و یادآوری نکات ضروری (مانند وزن مناسب کوله‌پشتی) به والدین که می‌تواند اثربخشی برنامه‌ها را افزایش دهد.

رسیدند که پروتکل مورد توافقی برای ارتقاء دانش مراقبت از کمر، ستون فقرات، ارگونومی و پوسچر دانشجویان یا دانش‌آموزان وجود ندارد (۵). با این حال به نظر می‌رسد که برنامه‌های آموزشی طولانی‌تر و عملی‌تر در مقایسه با جلسات تئوری محدود، تأثیر بیشتری در بهبود دانش و کاهش درد دارند (۳۵). مرور مطالعات پیشین مبین آن است که مداخلات ارگونومیکی انجام‌شده در مدارس عمدتاً به صورت پروژه‌های آزمایشی محدود و غیرفراگیر بوده‌اند. نبود یک چارچوب استاندارد، ساختاریافته و جامع، مانع از تأثیر پایدار و همه‌گیر این قبیل آموزش‌ها شده است. مورفی و همکاران (۲۰۲۰) با پیگیری یک ساله، افزایش معنادار دانش ارگونومی و کاهش درد را تأیید کرد، که این پایداری نتایج، افق امیدوارکننده‌ای برای تداوم برنامه‌های ارگونومی مدرسه‌ای ترسیم می‌کند (۳۶).

با وجود انجام مطالعات متعدد در زمینه‌ی آموزش ارگونومی به کودکان، پژوهش حاضر از چند جنبه دارای نوآوری است. نخست، این تحقیق بر اساس یک محتوای آموزشی جامع و روزآمد تدوین شده است که به‌طور اختصاصی برای کودکان ۷ تا ۱۰ ساله طراحی شده و تمامی مباحث کلیدی مرتبط با مراقبت از ستون فقرات (نشستن، ایستادن، راه رفتن، کار با میز مطالعه و حمل کوله‌پشتی) را پوشش می‌دهد. دوم، مداخله بر اساس رویکرد کودک‌محور و تعاملی و با بهره‌گیری از اصول نظریه ویگوتسکی انجام شد که در غالب مطالعات پیشین به کار نرفته است. سوم، ارزیابی اثر مداخله با استفاده از پرسشنامه معتبر و تصویری Ki dSEA صورت گرفت؛ ابزاری که به‌طور خاص برای سنجش آگاهی ارگونومیکی کودکان دبستانی طراحی شده و در پژوهش‌های گذشته کمتر مورد استفاده قرار گرفته است. با این حال، اگرچه حجم نمونه این مطالعه که نسبت به اغلب پژوهش‌های مشابه بزرگ‌تر بوده مزیت به شمار می‌رود لیکن انتخاب مدارس که به‌دلیل محدودیت‌های اجرایی ناچاراً به روش "در دسترس" انجام شد می‌تواند قدرت تعمیم‌پذیری یافته‌ها را محدود کند. هم‌چنین، تعیین بخشی از معیارهای ورود و خروج بر اساس گزارش والدین و معلمان، احتمال خطا یا عدم دقت را مطرح می‌کند. پیشنهاد می‌شود تعمیم‌پذیری یافته‌های این مطالعه در مطالعات آتی بر روی تعداد نمونه بیشتر متشکل از هر دو جنسیت بررسی شود و اثربخشی آموزش در دوره‌های پیگیری طولانی‌تر ارزیابی شود.

زمینه انجام این تحقیق را میسر نمودند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایند.

تعارض منافع: بنا بر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

حمایت مالی: این مقاله بدون دریافت حمایت مالی انجام شده است.

ملاحظات اخلاقی: شرکت در مطالعه اختیاری و با کسب رضایت نامه کتبی از والدین و شفاهی از دانش آموزان بود. شروع مطالعه پس از دریافت کد اخلاق از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با کد IR.SBMU.PHNS.REC.1402.116 انجام شد. **سهام نویسندگان:** تمام نویسندگان در نگارش مقاله سهیم بودند.

References

1. Brunner H, Maker D, Grundland B, Young N, Blanchette V, Stain A, et al. Preference-based measurement of health-related quality of life (HRQL) in children with chronic musculoskeletal disorders (MSKDs). *Medical Decision Making*. 2003;23(4):314-22. <https://doi.org/10.1177/0272989X03256008> PMID:12926581
2. Choudhary Y, Bhatia P, Kumar M, Dubey M. Prevalence and determinants of musculoskeletal pain among school-going children carrying schoolbags: A cross-sectional study from Central India. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 2022;11(6):3045-50. https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_2363_21 PMID:36119241 PMID:PMC9480710
3. Sellschop IV, Myezwa H, Mudzi W, Musenge E. Ergonomic behaviour of learners in a digitally driven school environment: Modification using an ergonomic intervention programme. *South African Journal of Physiotherapy*. 2018;74(1):1-6. <https://doi.org/10.4102/sajp.v74i1.348> PMID:30135912 PMID:PMC6093115
4. Delele M, Janakiraman B, Bekele Abebe A, Tafese A, Van De Water A. Musculoskeletal pain and associated factors among

• اصلاح تجهیزات و محیط مدرسه از طریق رعایت تناسب ابعاد میز و صندلی با قد دانش‌آموزان و فراهم کردن فضاهای متنوع برای نشستن پویا (Dynamic sitting) می‌تواند ستون فقرات کودکان را از فشارهای غیرضروری محافظت کند.

ارزیابی دوره‌ای پوسچر و رفتارهای حرکتی دانش‌آموزان از طریق اجرای برنامه‌های غربالگری ساده و سالانه برای بررسی وضعیت بدنی و رفتارهای حرکتی تا مشکلات احتمالی به‌موقع تشخیص داده شود.

تشکر و قدردانی: تحقیق حاضر حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته‌ی ارگونومی است که در دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی انجام شد. نویسندگان مقاله از دانش‌آموزان، والدین، مسئولین و کادر مدارس منطقه‌ی ۹ آموزش و پرورش که با همکاری بی‌دریغ خود

Ethiopian elementary school children. *BMC musculoskeletal disorders*. 2018;19(1):1-8.

<https://doi.org/10.1186/s12891-018-2192-6> PMID:30064400 PMID:PMC6069959

5. Salman M, Bettany-Saltikov J, Kandasamy G, Whittaker V, Hogg J, Racero GA. PROTOCOL: The effect of education programmes for improving knowledge of back health, ergonomics and postural behaviour in university students: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*. 2022;18(1):e1213.

<https://doi.org/10.1002/cl2.1213>

PMid:36908660 PMID:PMC8732980

6. Sheir-Neiss GI, Kruse RW, Rahman T, Jacobson LP, Pelli JA. The association of backpack use and back pain in adolescents. *Spine*. 2003;28(9):922-30.

<https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000058725.18067.F7>

<https://doi.org/10.1097/00007632-200305010-00015> PMID:12942009

7. Tomal P, Fryzowicz A, Skorupska E, Dworak LB. Influence of School Backpack Load as a Variable Affecting Gait Kinematics among Seven-Year-Old Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(7):3843.

<https://doi.org/10.3390/ijerph19073843>

PMid:35409527 PMID:PMC8998080

8. Al-Saleem SA, Ali A, Ali SI, Alshamrani AA, Almulhem AM, Al-Hashem MH. A study of school bag weight and back pain among primary school children in Al-Ahsa, Saudi Arabia. *Epidemiology (Sunnyvale, Calif)*. 2016;6(1):222.
<https://doi.org/10.4172/2161-1165.1000222> PMID:27570708
PMCID:PMC5001159
9. Mongkonkansai J, Narkkul U, Rungruangbaiyok C, Punsawad C. Exploring musculoskeletal discomfort and school bag loads among Thai primary school students: a school-based cross-sectional survey. *Scientific Reports*. 2024;14(1):30287.
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-81545-1> PMID:39632918
PMCID:PMC11618599
10. Motalebi Kashani M, Zamani-Badi H. Study of the situation of ergonomics training in school textbooks of Iranian educational system from primary to secondary in different field of study, 2018. *Iran Occupational Health*. 2020;17(1):449-59.
11. Dayan E, Cohen LG. Neuroplasticity subserving motor skill learning. *Neuron*. 2011;72(3):443-54.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.10.008> PMID:22078504
PMCID:PMC3217208
12. Heyman E, Dekel H. Ergonomics for children: an educational program for elementary school. *Work*. 2009;32(3):261-5
<https://doi.org/10.3233/WOR-2009-0824> PMID:19369718
13. Monfort-Pañego M, Molina-García J, Miñana-Signes V, Bosch-Biviá A, Gómez-López A, Munguía-Izquierdo D. Development and psychometric evaluation of a health questionnaire on back care knowledge in daily life physical activities for adolescent students. *European Spine Journal*. 2016;25:2803-8.
<https://doi.org/10.1007/s00586-016-4627-9> PMID:27250729
14. Hartman BA, Miller BK, Nelson DL. The effects of hands-on occupation versus demonstration on children's recall memory. *The American Journal of Occupational Therapy*. 2000;54(5):477-83.
<https://doi.org/10.5014/ajot.54.5.477> PMID:11006807
15. Van Lippevelde W, Vangeel J, De Cock N, Lachat C, Goossens L, Beullens K, et al. Using a gamified monitoring app to change adolescents' snack intake: the development of the REWARD app and evaluation design. *BMC public health*. 2016;16(1):1-11.
<https://doi.org/10.1186/s12889-016-3286-4> PMID:27494932
PMCID:PMC4974720
16. Petty RE, Cacioppo JT, Petty RE, Cacioppo JT. *The elaboration likelihood model of persuasion*: Springer; 1986.
https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4964-1_1
17. Bandura A. *Social foundations of thought and action*. Englewood Cliffs, NJ. 1986;1986(23-28).
18. Poreddi V, Ramachandra, Reddemma K, Math SB. People with mental illness and human rights: A developing countries perspective. *Indian journal of psychiatry*. 2013;55(2):117-24.
<https://doi.org/10.4103/0019-5545.111447> PMID:23825843
PMCID:PMC3696232
19. Yin C, Matchett G. Intercostal administration of liposomal bupivacaine as a prognostic nerve block prior to phenol neurolysis for intractable chest wall pain. *Journal of pain & palliative care pharmacotherapy*. 2014;28(1):33-6.
<https://doi.org/10.3109/15360288.2013.876485> PMID:24476569
20. Szilagyí B, Tardi P, Magyar B, Tanacs-Gulyas N, Romhanyi F, Vida E, et al. Health questionnaire on back care knowledge and spine disease prevention for 6-10 years old children: development and psychometric evaluation. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2021;22(1):820.
<https://doi.org/10.1186/s12891-021-04667-x> PMID:34556079
PMCID:PMC8461832
21. Jahani Z, Namdari M, Keshavarz N. Design and Psychometric Evaluation of the "Kids Spine Ergonomics Awareness"(KidSEA) Questionnaire. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2025;13(2):0-.
22. Vygotsky LS. *Mind in society: The development of higher psychological processes*: Harvard university press; 1978.

23. Brown GT, Harris LR. Handbook of human and social conditions in assessment: Routledge New York, NY; 2016. <https://doi.org/10.4324/9781315749136>
24. Patil P, Jagtap V. Awareness of Ergonomics in School Going Children of Rural Government Schools. *Journal of Ecophysiology and Occupational Health*. 2024;131-7. <https://doi.org/10.18311/jeoh/2024/36220>
25. Araújo CL, Moreira A, Carvalho GS. Postural Education Programmes with School Children: A Scoping Review. *Sustainability*. 2023;15(13):10422. <https://doi.org/10.3390/su151310422>
26. Anquetil N, de Oliveira KM, de Sousa KD, Dias MGB. Software maintenance seen as a knowledge management issue. *Information and Software Technology*. 2007;49(5):515-29. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2006.07.007>
27. Geldhof E, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Danneels L, Coorevits P, Vanderstraeten G, et al. Effects of back posture education on elementary schoolchildren's back function. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2007;16(6):829-39. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0227-4> <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0199-4> PMID:16944227 PMID:PMC2200723
28. Pani SM, Gaccetta F, Cadoni F, Della Salda A, Liori A, Contu P. Pilot evaluation of the effectiveness of an ergonomics awareness educational programme addressed to middle-school children. *Global Health Promotion*. 2024;17579759241252785. <https://doi.org/10.1177/17579759241252785> PMID:39086320
29. Hegazy SM, Abdallah AA, Ahmed AS, Said DA. Effectiveness of Parents-Centered Ergonomic Educational Intervention on Their Performance Regarding Safe Musculoskeletal Growth and Development among Their School-age and Adolescent. *International Egyptian Journal of Nursing Sciences and Research*. 2024;5(1):114-43. <https://doi.org/10.21608/ejnsr.2024.269163.1361>
30. Cardon G, De Clercq D, De Bourdeaudhuij I, Breithecker D. Sitting habits in elementary schoolchildren: a traditional versus a "Moving school". *Patient education and counseling*. 2004;54(2):133-42. [https://doi.org/10.1016/S0738-3991\(03\)00215-5](https://doi.org/10.1016/S0738-3991(03)00215-5) PMID:15288906
31. Goodgold SA, Nielsen D. Effectiveness of a school-based backpack health promotion program: Backpack Intelligence. *Work*. 2003;21(2):113-23. <https://doi.org/10.3233/WOR-2003-00313>
32. Méndez FJ, Gómez-Conesa A. Postural hygiene program to prevent low back pain. *Spine*. 2001;26(11):1280-6. <https://doi.org/10.1097/00007632-200106010-00022> PMID:11389399
33. Steele EJ, Dawson AP, Hiller JE. School-based interventions for spinal pain: a systematic review. *Spine*. 2006;31(2):226-33. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000195158.00680.0d> PMID:16418645
34. Menor-Rodríguez MJ, Rodríguez-Blanque R, Montiel-Troya M, Cortés-Martín J, Aguilar-Cordero MJ, Sánchez-García JC, editors. Educational Intervention in the Postural Hygiene of School-Age Children. *Healthcare*; 2022: MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare10050864> PMID:35628000 PMID:PMC9140607
35. Minghelli B, Nunes C, Oliveira R. Back School Postural Education Program: Comparison of Two Types of Interventions in Improving Ergonomic Knowledge about Postures and Reducing Low Back Pain in Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(9):4434. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094434> PMID:33921952 PMID:PMC8122336
36. Minghelli B, Nunes C, Oliveira R. Effectiveness of a Back School and Postural Education Program on the improvement of literacy about postures and low back pain in adolescents: A 1-year follow-up study. *Journal of Orthopaedic Science*. 2021;26(4):543-7. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.05.014> PMID:32703627

