بررسی فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با کوله پشتی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی تهران

سمیه محمدی: دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی، تهران، ایران. firstergonomics@gmail.com
***دکترحمیدرضا مختاری نیا:** استادیار گروه ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران. (*نویسنده مسئول) hrmokhtarinia@yahoo.com
دکترفرهاد طباطبایی: استادیارگروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران. tabatabai@aut.ac.ir
دکتر رضا نجات بخش: استادیارگروه آناتومی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران. reza_nejat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: در حدود ۹۰٪ دانش‌آموزان کوله‌پشتی حمل می‌کنند. کوله‌پشتی نامناسب، منجر به درد سرشانه، پشت، کمر و ناهنجاریهای اسکلتی می‌شود. حمل کوله‌پشتی سنگین‌تر از ۱۰٪ وزن بدن توصیه نمی‌شود. هدف پژوهشگران بررسی وضعیت کوله‌پشتی دانش‌آموزان از نظر تطابق با ابعاد آنتروپومتریک (Anthropometric)و محدوده وزن بوده است.

روش کار: در پژوهش توصیفی- تحلیلی حاضر، از ۵۰ دانش‌آموز دختر و پسر داوطلب در اندازه‌گیری ابعاد بدنی و مقایسه با کوله‌پشتی‌هایشان و ۲۱۲ دانش‌آموز دختر که به صورت تصادفی چند مرحله‌ای از مدارس دخترانه شهر تهران انتخاب شده بودند، برای مقایسهٔ وزن کوله‌پشتی با محدودهٔ وزنشان استفاده شده است. ابعاد بدن با دستگاه آنالیز حرکت (VICON 460V, Oxford, UK) اندازه‌گیری شد و فاکتورهای ارگونومیک (Ergonomic) کوله‌پشتی توسط چک لیستی ثبت گردید. برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال و جهت محاسبه شاخص توده بدنی از نرم‌افزار WHO استفاده گردید.

یافته‌ها: بین پهنای شانه و عرض بالایی کوله‌پشتی، پهنای کمر و عرض پایینی کوله‌پشتی، عرض سرشانه و عرض بند سرشانه کوله‌پشتی، ارتفاع پشت و ارتفاع کوله، تفاوت معنادار وجود داشت. عرض بالایی کوله‌پشتی‌ها از پهنای سرشانه کودکان بزرگ‌تر بوده، عرض پایینی کوله‌پشتی‌ها از عرض کمر بزرگ‌تر بوده، پهنای بند سرشانه از عرض سرشانه کوچک‌تر بوده و ارتفاع کوله‌پشتی‌ها از ارتفاع پشت کودکان بلندتر بوده است. ۸٪ دسته کوله‌ها،۴۴٪ بند سرشانه‌ها و ۳۴٪ پشت کوله‌ها، لایی‌گذاری مناسب داشتند. ۲٪ کوله‌پشتی‌ها بند کمری داشتند و هیچکدام دارای بند قفسه‌سینه نبودند. بند سرشانه ۸٪ کوله‌پشتی‌ها S شکل بود و ۴٪ کوله‌پشتی‌ها چرخ دار بودند. تنها ۲۸/۳٪وزن کوله‌پشتی‌ها زیر ۱۰٪ وزن بدن بوده است.

نتیجه‌گیری: آگاهی افراد از فاکتورهای ارگونومیک در هنگام انتخاب و خرید کوله پشتی مناسب بسیار موثر است، اما تولیدکنندگان نیز باید به تولید کوله پشتی ارگونومیک تشویق شوند. کاستن از وسایل اضافی کوله‌پشتی توسط والدین مفید است. برنامه‌های مدیریتی آموزش و پرورش برای دانش‌آموزان و مسئولین مدارس ,درمورد آگاهی از مخاطرات تهدید کننده سلامتی، هنگام استفاده از کوله پشتی غیر ارگونومیک نیز لازم است.

کلیدواژه‌ها: ارگونومی، آنتروپومتری، کوله‌پشتی، دانش‌آموز.

مقدمه

کودکان، آینده سازان فردای نسل ما هستند و ما موظفیم برای این سرمایه‌های مهم شرایطی را فراهم آوریم تا بدون هیچ‌گونه صدمه فیزیکی و ذهنی به رشد و شکوفایی کافی دست یابند. کودکان در دوره رشد از لحاظ ساختار اسکلتی و استخوانی‌شان به اندازه کافی تکامل نیافته‌اند و بسیار انعطاف پذیر و آسیب پذیر هستند و در برابر استرس‌های وارده، فشار و کارهای فیزیکی تحمل کافی را ندارند. امروزه در جهان تلاش بر این است که قوانین ارگونومیک و آنتروپومتریک برای کودکان در سنین رشد اجرا شوند تا کودکان درخانه و مدرسه در روند یادگیری و رشد خود متحمل خسارات جبران ناپذیر نگردند (۱).

ارگونومی به دنبال طراحی به گونه‌ای است که محصول دارای حداکثر انطباق با کاربر بوده، در نهایت منجر به بکارگیری آسان برای کاربر شود. دو موردی که برای انطباق محصول با بدن بایستی رعایت شود، ابعاد محصول و وزن محصول است. ابعاد تجهیزات با توجه به ابعاد بدن کسانی تعیین

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

خواهد شد که به عنوان کاربر تعیین می‌شوند. نحوه تعیین ابعاد انسانی را علم آنتروپومتری می گویند (۲). ابعاد بدن با فاکتورهای مختلفی چون سن، جنس، وضعیت تغذیه و ساختارهای ژنتیکی تغییر می کند (۳). متأسفانه با توجه به بالا بودن هزینه تحقیقات آنتروپومتریک و عدم احساس نیاز تولیدکنندگان به این اطلاعات، مطالعات جامعی در خصوص به دست آوردن آن در جمعیت های مختلف ایرانی صورت نگرفته است. تولیدات داخلی با توجه به این نقیصه دچار مشکل شده و همچنان شاهد طراحی محصولات ناکارآمد و غیر مناسب در کشور هستیم که اکثراً بدون توجه به این مسئله و با کپی برداری از محصولات خارجی تولید شده‌اند (۲).

بر طبق آمار آموزش و پرورش بیش از ۱۵۸۰۰۰۰۰ نفر مشغول به تحصیل می باشند (۴). در سال ۱۳۸۸، ۴۸۲۴۱۴ نفر دانش‌آموز در مقطع ابتدایی شهر تهران درس می‌خوانده‌اند (۵).عدم رعایت استانداردهای ارگونومیکی تجهیزات مورد استفاده مستمر دانش آموزان و نیز عدم تناسب در ابعاد آنتروپومتریکی کاربران می تواند اختلالات فیزیولوژیکی و ساختاری نگران کننده‌ای را در پی داشته باشد (۶).

کیف‌ها و تجهیزات آموزشی به روش‌های مختلفی حمل می‌شوند. دانش‌آموزان علاوه بر کتاب های درسی روزانه، وسایل و لوازم دیگری را نیز در طول روز حمل می کنند. وزن وسایل و طریقه حمل آن ها مسئله ای است که بایستی مورد توجه قرار گیرد، زیرا وسایل نامناسب حمل و وسایل سنگین به طور مکرر می توانند سبب ایجاد عوارض جسمانی و تغییر شکل اسکلت فرد شوند (۷).

نتایج تحقیقات مختلف نشانگر این مسئله است که حمل بار توسط کوله پشتی از روش های دیگر حمل بار بهتر بوده و عوارض کمتری را برای بدن ایجاد خواهد کرد. حمل بار توسط کوله پشتی فشار فیزیولوژیک معناداری را بر دستگاه‌های قلبی و عروقی و متابولیکی اعمال نمی کند و در مقایسه با سایر کیف ها نیازمند حداقل تلاش عضلانی در بین روش های حمل بار است (۷و ۸). در جهان درحدود ۹۰٪ دانش‌آموزان کوله‌پشتی حمل می‌کنند (۹).

مطالعات گوناگونی در کشورهای مختلف بر روی کیف، تغییر وضعیت بدن هنگام حمل کیف و عدم به کارگیری اصول ارگونومی بر سلامت دانش‌آموزان صورت گرفته است. تعدادی از مطالعات حمل نامناسب کیف، وزن بالای کیف و کیف‌های نامناسب را عاملی در دردهای پایین کمری برشمرده اند. امروزه کمردرد جزو شکایت های رایج در بزرگسالی در سراسر جهان است و متأسفانه ارتباط معنی دار و واضحی را بین تجربه کمردرد در کودکی و نوجوانی با کمردرد در بزرگسالی یافته‌اند. در صورتی که بتوان راه حل مناسبی برای جلوگیری از این مشکل هزینه بر درکودکان و نوجوانان و در نتیجه بزرگسالان ارائه داد، این مسئله به کوششی پایان ناپذیر بدل خواهد گردید (۴). نزدیک به ۸۰ در صد مردم در برهه ای از بزرگسالی خویش این دردها را احساس می کنند (۱۰). نوری، آزاده و محمدفام (۲۰۰۸)، به نقل از چوبینه (۲۰۰۴) بیان داشته اند که هزینه ناشی از اختلالات اسکلتی عضلانی ایران در سال ۲۰۰۰،۱۳/۱٪ بودجه دولت بوده است (۱۱).

دردهای ناحیه سرشانه و پشت در کودکان دانش‌آموز که کوله‌های سنگین حمل می‌کنند، بسیار شایع است. جراحان ارتوپدی گزارش کردند که ۵۸٪ دردهای سرشانه و پشت در کودکان به علت کوله‌پشتی‌های سنگین و بدطراحی شده است (۱۲). در مطالعه مقطعی که در ۵۰۰۰ کودک ایرانی ۱۱-۱۴ ساله صورت گرفت, ۱۵٪ افراد مورد بررسی در زمان مطالعه در ناحیه ستون فقرات وکمر، درد داشتند. مطالعات در دو دهه اخیر نشانگر این مسئله است که میزان شیوع دردهای کمری و گردنی در کودکان رو به افزایش است (۱۳).

هنگ لی ونگ و رابینسون، اعلام کردند میزان ضربان قلب، فشارخون و انرژی مصرفی در دانش‌آموزان ۱۰ ساله که کوله‌پشتی‌هایی به وزن ۱۰ و ۲۰ درصد وزن بدنشان حمل می‌کردند، افزایش نشان می‌دهد (۱). مطالعه دیگری نشان داد که حمل کردن کوله پشتی با وزن بیشتر از

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

۱۰٪ وزن بدن منجر به کیفوز و کاهش ظرفیت ریوی فرد می‌شود (۱۴).

از آن‌جایی که حمل کیف‌های مدرسه از دوران ابتدایی شروع شده و جلوگیری از تاثیرات نامطلوبی که بر سیستم اسکلتی عضلانی کودکان ابتدایی وارد می‌شود و استمرار آن منجر به حفظ سلامت ساختار بدن فرد در بزرگسالی خواهد شد، برای شروع تحقیقات در مورد کوله‌های مدرسه بهتر است از دانش‌آموزان ابتدایی استفاده شود.

روش بررسی

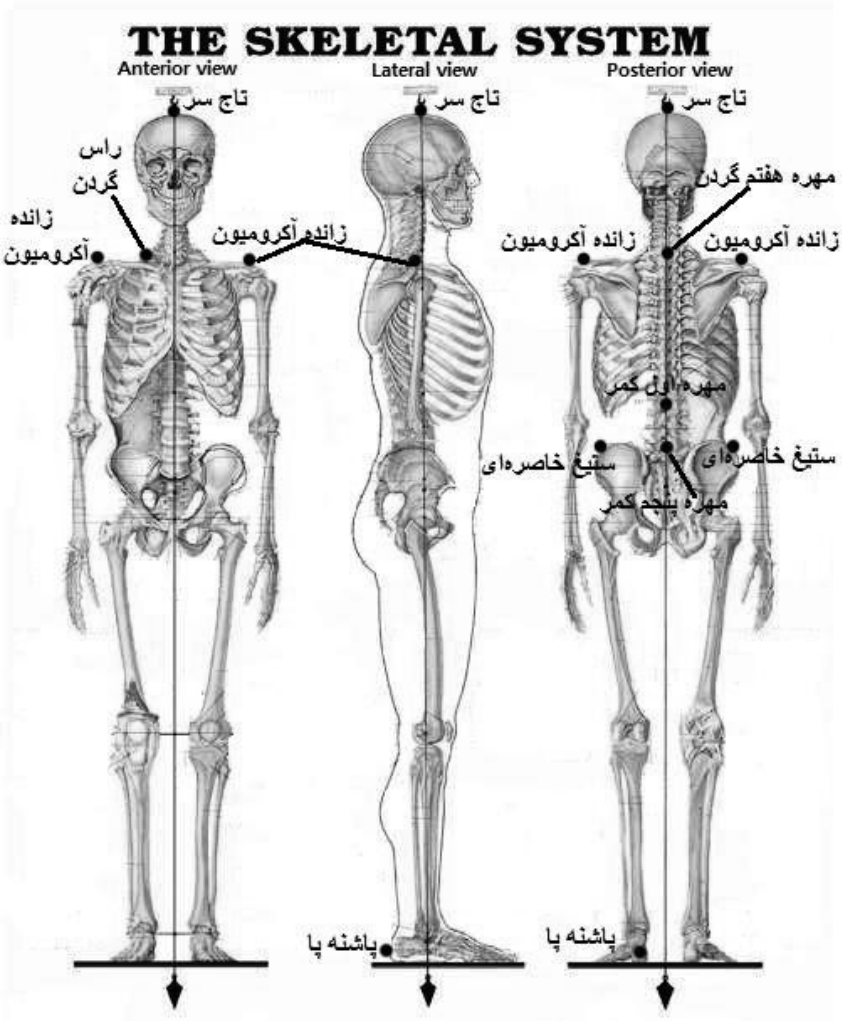
پژوهش انجام شده از نوع مطالعه توصیفی تحلیلی می باشد. در مطالعه حاضر از پنجاه دانش آموز داوطلب مشارکت در اندازه گیری ابعاد بدنی و مقایسه با ابعاد کوله پشتی هایشان و ۲۱۲ دانش‌آموز که به صورت تصادفی چندمرحله‌ای از مدارس دخترانه شهر تهران انتخاب شده بودند، استفاده شده است.

از آنجایی که حمل وسایل اندازه‌گیری ساده چون آنتروپومتر (Anthropometer)، کولیس ها و غیره به مدارس زمان بر، هزینه بر و دارای موانع قانونی خاص بود و همچنین درکار با وسایل آنتروپومتری ساده برای ارائه نتایج دقیق بایست اندازه‌گیری تا چندین بار تکرار می‌گردید و این مسئله نیز به افزایش زمان اندازه‌گیری در هر فرد می‌افزود و به علت اینکه که کار با کودکان بایست به گونه ای صورت بگیرد که کودک، کمترین فشار و خستگی را متحمل شده و اشتیاقش را برای شرکت در مطالعه از دست ندهد، سعی بر این بود که این اندازه‌گیری‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن انجام شوند. به علت اینکه دسترسی به وسایل پیشرفته مثل اسکنرهای لیزری امکان پذیر نبود، تصمیم بر این شد تا در این فاز از دستگاه آنالیز حرکت وایکان (Vicon) و تست استاتیک (Static) آن استفاده شود. این سیستم آنالیز حرکت، شش دوربینه (Vicon۴۶۰) بوده و با فرکانس ۵۰-۲۵۰ هرتز در دقیقه در آزمایشگاه تعبیه شده است. در این مطالعه جهت بررسی ابعاد از فاصله بین دو مارکر (Marker) از پیش تعریف شده در نرم افزار این دستگاه استفاده شد تا هم دقت و هم سهولت کار بالا برود. فرکانس نمونه برداری در مطالعه حاضر به دلیل استاتیک بودن ارزیابی ۱۰۰ هرتز انتخاب شد. به جهت اندازه‌گیری ابعاد مورد نیاز توسط سیستم وایکان، بایستی ابعادی که به صورت فواصل طولی و عرضی اندازه‌گیری می‌شوند، با مارکرها مشخص گردند. نقاط مارکرگذاری شده شامل: تاج سر، پاشنه پا، دو مارکر بر روی دو زائده آکرومیون (Acromion) راست و چپ، یک مارکر چسبیده بر روی مهره هفتم گردن و یکی چسبیده به راس گردن در سمت راست، دیگری بر روی مهره پنجم کمری گذاشته شدو دو مارکر چسبیده بر روی دو ایلیاک کرست (ستیغ خاصره ای راست و چپ) (Iliac crest). تمامی کودکان شرکت کننده در این بخش در ناحیه بالاتنه که مارکرها چسبانده شده است، بدون لباس بوده و اندازه گیری بدون کفش انجام شد. نحوه چسباندن مارکرها در شکل ۱ نمایش داده شده است. دستگاه قبل از شروع به کار با روش های استاندارد کالیبره شده و سپس از آزمودنی خواسته می‌شد که در فضای کاری دستگاه آنالیز حرکت ،بدون حرکت به مدت ۵ ثانیه در حالت مناسب برای اندازه گیری، یعنی سر مستقیم به جلو بدن بدون خمیدگی و کشیده ولی راحت و طبیعی قرار بگیرد تا نمونه برداری صورت گرفته و داده‌ها در کامپیوتر جهت آنالیزهای بعدی ذخیره گردد.

در ادامه برای مقایسه ابعاد درگیر کوله پشتی هر دانش آموز با بدن وی، اندازه کوله پشتی ها که قابل مقایسه با بدن افراد بودند، توسط پژوهشگر اندازه‌گیری شدند و همچنین پارامترهایی که درمقالات متعدد راجع به اهمیت وجود آن‌ها در کوله پشتی ارگونومیک بحث شده بودند، مورد ارزشیابی قرار گرفته و در چک لیستی (ضمیمه۱) ثبت شدند.

در فاز اندازه‌گیری وزن کوله پشتی، از یک ترازوی دیجیتال با دقت دو رقم اعشار برای اندازه‌گیری وزن دانش‌آموزان, یک بار بدون کوله‌پشتی و مجدداً با کوله‌پشتی و تمام وسایل همراهشان، استفاده شده است. این اندازه گیری به جهت کاهش خطا در محاسبه وزن باری که

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]



شکل ۱: شمایی از نقاطی که مارکرها چسبانده شده‌اند

دانش‌آموزان حمل می‌کنند، در سه روز زوج هفته تکرار گردیده است. دلیل سه بار اندازه‌گیری به همراه داشتن وسایل و کتاب های مختلف در روزهای مختلف هفته می‌باشد. از مجموع وزن کوله‌پشتی دانش‌آموزان در سه روز میانگین گرفته شده و وزن باری که دانش‌آموز حمل می‌کند، استخراج شده است. همچنین به جهت محاسبه شاخص توده بدنی دانش آموزان مورد مطالعه، قد ایشان نیز توسط استادیومتر (Stadiometer) اندازه‌گیری شده است. شاخص توده بدنی دانش آموزان با نمودار معرفی شده در سال ۲۰۰۷ توسط سازمان جهانی سلامت و بهداشت(WHO) که در مطالعات صورت گرفته در ایران به عنوان بهترین شاخص برای کودکان ایرانی معرفی شده است، مقایسه گشته که توسط نرم افزار منتشر شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO AnthroPlus) انجام شده است (۱۵و۱۶).

به منظور توصیف و تشریح داده ها از فنون آمار توصیفی (مانند میانگین، انحراف استاندارد، فراوانی، درصد فراوانی) استفاده شده و با استفاده از آمار استنباطی ابعاد متناظر کوله پشتی و وزن بدن دانش آموزان و وزن کوله پشتی با وزن بدن افراد و پایه های تحصیلی مقایسه شده است. به این منظور از آزمون‌های آماری تحلیل واریانس یک متغیری و آزمون بونفرونی، آزمون t برای دو گروه وابسته و آزمون هم خوانی کای دو استفاده شده است. سطح معنی داری آزمون ها $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شده است.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ابعاد آنتروپومتریک اندازه‌گیری شده در دانش‌آموزان و ابعاد متناظر کوله‌پشتی‌هایشان

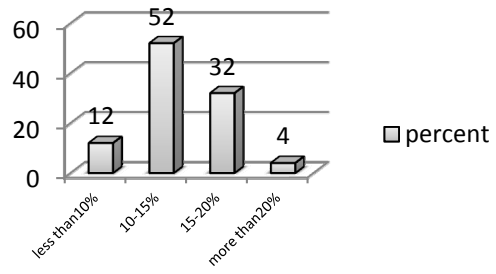
متغیرها	میانگین	انحراف معیار
پهنای شانه	۲۷۹/۶	۲۸/۳۱
عرض کوله‌پشتی در بالا	۲۹۴/۱	۳۵/۸۲
پهنای کمر	۲۳۵/۵	۳۶/۲۱
عرض کوله پشتی در پایین	۳۱۲/۴	۳۲/۴۲
عرض سر شانه	۸۹/۳	۱۴/۳۸
عرض بند سر شانه	۶۱	۹/۸۵
ارتفاع بین آخرین مهره گردن و آخرین مهره کمر	۳۲۳/۷	۳۴/۱
ارتفاع کوله پشتی	۴۱۱/۷	۳۹/۹۷

یافته‌ها

در پژوهش حاضر برای مقایسه ابعاد بدن دانش‌آموزان و ابعاد متناظر در کوله‌پشتی از ۵۰ دانش آموز دختر و پسر (۱۰ نفر دختر و ۴۰ نفر پسر) مقطع دبستان استفاده شده است. میانگین و انحراف معیار نمرات کودکان در سن (۸/۸ و ۱/۴) سال، قد (۱۳۰/۴۲ و ۱۲/۸) سانتی متر، وزن (۳۰/۶ و ۹/۲) کیلوگرم و شاخص تودهٔ بدنی (۱۷/۶ و ۳/۲) گزارش شده است. میانگین وزن کوله پشتی در این دانش‌آموزان ۴/۱۱ و انحراف معیار ۰/۸۹کیلوگرم محاسبه شده است. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار ابعاد متناظر بدن و کوله پشتی گزارش شده است. تمامی اندازه ها به میلی‌متر است.

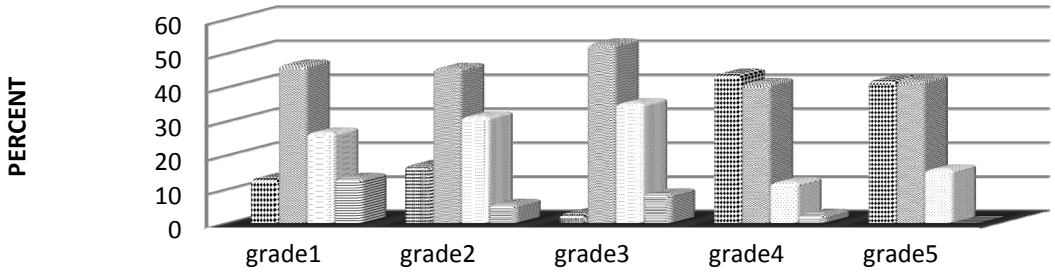
در آزمون t محاسبه شده بین پهنای شانه و عرض کوله‌پشتی در بالا نمره t، ۲/۵۳۶ و آلفا ۰/۰۱۴ محاسبه شده است، بنابراین بین دو متغیر ذکر شده تفاوت معنادار وجود دارد. نتایج آزمون t محاسبه شده بین پهنای کمر و عرض کوله‌پشتی در پایین نشانگر تفاوت معنادار بین دو متغیر با عدد t =۱۳/۵۷۴ و آلفا کمتر از ۰/۰۰۱وده است. در مقایسه بین بعد عرض سرشانه و عرض بند سرشانه در کوله پشتی ،عدد t برابر ۱۱/۹۶۵ و آلفا ۰/۰۰۰ گزارش شده که نشان دهنده تفاوت معنی‌دار این آزمون استو در آزمون t انجام شده بین ارتفاع پشت کودکان (ارتفاع بین آخرین مهره گردن و آخرین مهره کمر) و ارتفاع کوله تفاوت معنی‌دار بوده و عدد t برابر ۱۹/۸۳۳ و آلفا کمتر از ۰/۰۰۱ محاسبه شده است.

نتایج چک لیست ارزیابی وضعیت کوله پشتی دانش آموزان بیانگر این است که ۲۲٪ کوله پشتی ها دارای لایی گذاری مناسب در ناحیه دسته کوله‌پشتی نبوده‌اند و از ۷۸٪ باقی مانده، ۷۰٪ دسته‌هایی که لایی‌گذاری شده بودند، ضخامت مناسب را نداشتند. در قسمت بند سرشانه ۲۰٪ از کوله‌پشتی‌ها در ناحیه بند سرشانه، لایی‌گذاری شده نبودند و از ۸۰٪ باقی مانده نیز ۳۶٪ از لایی گذاری ها ضخامت کافی نداشتند. وضعیت لایی‌گذاری در پشت کوله‌پشتی‌ها به صورت ۲۰٪ پشت بدون لایی‌گذاری،۴۶٪لایی‌گذاری با ضخامت ناکافی و ۳۴٪ لایی‌گذاری مناسب است. تنها ۲٪ کوله پشتی ها بند در ناحیهٔ کمر داشتند که متأسفانه در زمان استفاده بسته نمی‌شده است و هیچ کدام از کوله‌پشتی‌ها دارای بند در ناحیه قفسه سینه نبودند. طراحی بند سرشانه در ۸٪ کوله پشتی ها به صورت ارگونومیک و S شکل بوده است و ۴٪ از دانش‌آموزان کوله‌پشتی چرخ دار داشته‌اند. یافته های مربوط به درصد وزن کوله پشتی به وزن بدن دانش آموزان در نمودار ۱ نمایش داده شده



نمودار ۱- درصد وزن کوله پشتی به بدن دانش‌آموزان

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]



	grade1	grade2	grade3	grade4	grade5
less than10%	13.3	17.1	2.9	44	42.1
10-15%	46.7	45.7	52.9	41.3	42.1
15-20%	26.7	31.4	35.3	12	15.8
morethan20%	13.3	5.7	8.8	2.7	0

نمودار ۲- درصد وزن کوله به وزن بدن دانش‌آموزان

است.

در فاز اندازه‌گیری وزن کوله پشتی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی، ۲۱۲ نفر دانش آموز دختر مدارس شهر تهران آزمایش شده اند. میانگین و انحراف معیار نمرات کودکان در قد (۱۴۳/۴۱ و ۱۰/۵۷) سانتی متر، وزن (۳۴/۹۱ و ۱۰/۰۵) کیلوگرم و شاخص توده بدنی (۱۶/۷ و ۳/۳۲) گزارش شده است. میانگین وزن کوله پشتی در این دانش‌آموزان ۴/۱ و انحراف معیار ۰/۹۷ و حد اکثر وزن کوله پشتی در این دانش‌آموزان ۷/۳ کیلوگرم ثبت شده است. میانگین وزن کوله پشتی در پایه اول ۳/۵، دوم ۳/۹، سوم ۴/۳، چهارم ۴/۲ و در پایه پنجم ۴/۴ بوده است. آزمون تحلیل واریانس یک متغیری به جهت مقایسه وزن کوله پشتی در پایه‌های مختلف تحصیلی نتایج نشان می‌دهد که f محاسبه شده (۴/۲۳۹) با سطح معنی داری ۰/۰۰۳ معنادار است. نتیجه نشان دهنده وجود تفاوت بین پایه های مختلف تحصیلی بوده و سپس با استفاده از آزمون بونفرونی بین پایه های اول و سوم، اول و چهارم و اول و پنجم تفاوت معنی دار بوده، به این معنا که میانگین وزن کوله پشتی در کودکان پایه اول از پایه های سوم ،چهارم و پنجم کمتر است. بعد از اندازه‌گیری وزن کوله‌پشتی در دانش‌آموزان، درصد وزن کوله به بدن افراد محاسبه گردیده است. ۲۸/۳٪وزن کوله پشتی افراد زیر ۱۰٪، ۴۴/۸٪بین ۱۰ تا ۱۵٪،۲۱/۷٪بین ۱۵ تا ۲۰٪ و ۵/۲٪بالاتر از ۲۰٪ وزن بدن بوده است و نتایج درصد وزن کوله به وزن بدن به تفکیک پایه های تحصیلی به درصد در نمودار ۲ نشان داده شده است.

نتایج آزمون هم‌خوانی کای دو نشان می‌دهد که ارتباط بین درصد وزن کوله به بدن و پایه های تحصیلی معنی‌دار است. به این معنی که پایه تحصیلی بر وزن کوله پشتی، در کودکان تأثیرگذار است ۳۴/۷۴۷= χ^2 و سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۰۱ محاسبه شده است(۸۵/۰۱۵= χ^2).

در مقایسه شاخص توده بدنی دانش آموزان با درصد وزن کوله به بدن از آزمون کای دو استفاده شد و نتایج نشانگر ارتباط معنادار بین این دو متغیر است (۸۵/۰۱۵= χ^2 و سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۰۱). با توجه به نتایج، زمانی که وزن کوله‌پشتی زیر ده درصد وزن بدن دانش‌آموزان است، با افزایش صدک توده بدن (گرایش به چاق شدن)، تعداد افراد افزایش پیدا می‌کند. علاوه بر این ,زمانی که صدک توده بدنی زیر ۱۵(افراد لاغر) است، تعداد دانش‌آموزان با بالا رفتن وزن کوله از ۱۰٪ به ۱۵٪ و بالاتر افزایش پیدا می‌کند و به این ترتیب ممکن است، BMI فرد، به عنوان عامل مخدوش کننده در پژوهش به حساب بیاید,به نحوی که در زیر ۱۰٪ که حد نرمال وزن کوله به وزن بدن در نظر گرفته شده است، با افزایش توده بدنی تعداد افراد افزایش یافته است. به این معنی که کودکان چاق (صدک شاخص توده بدنی ۸۵ به بالا) بیشترین تعداد را در افرادی که درصد کوله

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

به وزن بدنشان زیر ۱۰٪ بوده است، به خود اختصاص داده است و این مسئله می تواند به عنوان یک عامل تأثیرگذار در گزارش افرادی که زیر شاخص ۱۰٪ می‌گنجند به حساب بیاید. همچنین افرادی که لاغر به حساب می آیند (صدک شاخص بدنی زیر ۱۵) تعدادشان با بالا رفتن درصد وزن کوله به بدن از ۱۰٪ به ۱۵٪ و بالاتر افزایش پیدا کرده است.

بحث ونتیجه‌گیری

پژوهش‌های ارگونومیکی متعددی راجع به کوله‌پشتی و میزان مجاز حمل بار در دانش‌آموزان صورت گرفته است (۲،۷،۱۰،۱۲،۱۴و۱۷-۲۲). در مطالعه‌ای اعلام شده است، بهتر است عرض کوله پشتی از عرض شانه کودکان بیشتر نباشد (۱۹). در بررسی اندازه‌های کوله‌پشتی با ابعاد بدن ،نتایج نشان داد که عرض بالای کوله‌پشتی‌ها با پهنای شانه دانش آموزان تناسب ندارد. در مقایسه میانگین ها، نتایج نشانگر این مسئله است که عرض بالایی کوله‌پشتی‌ها، ۱/۵ سانتی‌متر از پهنای شانه دانش‌آموزان بیشتر است. در مقاله‌ای مروری نشان داده شده است که بسیاری از مطالعات استفاده از کوله‌پشتی با دو بند پهن لایی‌گذاری شده، پشت لایی‌گذاری شده را پیشنهاد می کنند (۱۴و۲۲). عرض بند سرشانه کوله‌پشتی‌ها با عرض سرشانه دانش آموزان تناسب نداشت و مقایسه میانگین ها بیانگر این بود که عرض بند سرشانه کوله پشتی، ۲/۸۳ سانتی‌متر از عرض سرشانه دانش‌آموزان کمتر بوده وعرض پایینی کوله‌پشتی‌ها از عرض کمر بزرگ‌تر بوده است. مقایسه میانگین‌ها ی نتایج نشان داد که عرض پایینی کوله‌پشتی‌ها، ۷/۷ سانتی‌متر از پهنای کمر دانش‌آموزان بیشتر بوده استو در صورتی که ارتفاع پشت فرد با ارتفاع کوله پشتی تناسب نداشته باشد، افراد در معرض خطر بیشتر ابتلا به کمردرد هستند (۲۲).یافته ها نشانگر این بود که ارتفاع پشت دانش آموزان و ارتفاع کوله پشتی ها تناسب نداشت و مقایسه میانگین‌ها نتیجه داد که ارتفاع کوله‌پشتی‌ها، ۸/۸ سانتی متر از ارتفاع پشت دانش آموزان بیشتر بوده است. قرار گرفتن کوله در پایین پشت و پایین‌تر از ناحیه کمر میزان فشار را بر ماهیچه‌های شانه و کمر افزایش خواهد داد و در این حالت ممکن است کوله پایداری کمتری در هنگام راه رفتن یا دویدن بچه ها داشته باشد (۲۳). در زمان راه رفتن با کوله پشتی، فشار تماسی به طرز معنی‌داری در حالی که کوله در ناحیهٔ پایین بسته شده است، نسبت به کوله‌هایی که در بالا حمل می‌شود، بیشتر گزارش شده است (۱۲). بندهای نازک با عرض کم در سرشانه‌ها ایجاد درد کرده و مانع از گردش خون صحیح شده ، منجر به ایجاد بی حسی در ناحیه شانه‌ها و سوزن سوزن شدن بازوها خواهند شد و با گذشتن مدتی سبب ضعف در دست‌ها خواهد گردید. در یافته‌های پژوهش حاضر هیچ کدام از ابعاد بدن، با اندازه متناظر در کوله پشتی تناسب نداشتندودر نتیجه می‌توان اظهار داشت که در این تحقیق دانش‌آموزان از کوله‌پشتی‌هایی استفاده می‌کرده‌اند که با ابعاد آنتروپومتریک بدنشان مطابقت نداشته است. لایی‌گذاری مناسب در بند سرشانه می‌تواند مقداری از فشار اضافی بر سرشانه ها را جذب نماید (۲۰و۲۳). لوکاس طراحی بند سرشانه S شکل را یکی از مزایای انطباق بیشتر کوله‌پشتی‌ها با بدن کاربران می داند (۲۰). همان طور که در قسمت نتایج آمده است، تنها ۸٪ دانش‌آموزان دارای کوله‌پشتی‌هایی با بند سرشانه S شکل بوده‌اند. یکی از مشکلات رایج در کوله‌پشتی‌ها میزان فشاری است که بندهای سرشانه به شانه ها وارد می‌کنند. استفاده از کوله‌پشتی‌های دارای بند در ناحیه کمر با جابه جایی عمده جرم به ناحیه لگن، از فشار وارد بر سرشانه‌ها می‌کاهد. لگن دارای آستانه تحمل فشار بالاتری نسبت به شانه‌ها است، بنابراین این مسئله به افزایش راحتی عمومی کمک خواهد کرد. این بند همچنین مرکز بار را به کمر منتقل کرده و میزان ناراحتی در سر شانه و گردن را کاهش می‌دهد (۱۰). کوله‌پشتی‌های دارای بند در قسمت کمر و لگن در پژوهش‌های مختلفی پیشنهاد شده اند (۱۴،۲۰،۲۱و۲۳). این بندها به نگه داشتن بار نزدیک به بدن و حفظ تعادل مناسب در راه رفتن کمک می کنند (۲۰). استفاده از این بندها در زمان حمل بار توصیه شده

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

است، زیرا میزان بار را تقسیم کرده، از فشار به یک ناحیه خواهد کاست و میزان وزن کوله را از پشت و سرشانه به لگن و بالاتنه فرد منتقل خواهد نمود (۲۳). در مطالعه حاضر هیچ کدام از کوله پشتی های دانش آموزان مجهز به بند در ناحیه سینه نبوده و فقط ۲٪ از دانش‌آموزان دارای کوله‌ای مجهز به بند کمری بوده‌اند که از آن استفاده نمی کردند و هیچ گونه اطلاعاتی در مورد دلیل وجود این بند در کوله پشتی شان نداشتند. کوله پشتی هایی که دارای لایی گذاری مناسب در ناحیه پشت هستند، نه تنها راحتی افراد را افزایش می‌دهند، بلکه از تماس اشیاء نوک تیز داخل کوله مانند گوشه های تیز کتاب، خط کش، مداد ویا خودکار با پشت دانش آموزان جلوگیری می کنند. کودکانی که کوله پشتی نامناسب حمل می کنند ،بعد از ۳ تا ۴ ماه احساس درد و ناراحتیشان شروع خواهد شد (۲۴). از آنجایی که مقایسه انجام شده بین ابعاد بدن دانش آموزان و ابعاد متناظر در کوله‌پشتی و همچنین ارزیابی وضعیت کوله پشتی های مورد استفاده با نکات ارگونومیک در مورد کوله پشتی ها مطابقت نشان نداد، بهترین راه در این رابطه برگزاری دوره‌های آموزشی مناسب برای کودکان، والدین و حتی مسئولین مدارس و معلمان است. آگاهی داشتن از مسائل ارگونومی و نحوه انتخاب کوله پشتی مناسب در هنگام خرید به طور قطع راه گشای این مشکل خواهد بود. در قدم بعدی بهتر است تا تولید کنندگان داخلی به تولید کوله پشتی هایی با فاکتورهای ارگونومیک و مطابق با اندازه‌های آنتروپومتریک کاربران ایرانی تشویق شوند ،زیرا ممکن است یکی از دلایل عدم انتخاب مناسب در هنگام خرید کوله‌پشتی موجود نبودن کوله‌پشتی‌های مناسب و استاندارد و یا عدم توانایی خرید نمونه‌های خارجی باشد.

در مورد وزن کوله پشتی ها و وسایل حمل شده توسط دانش آموزان اتفاق نظری وجود ندارد. بسیاری از محققان محدوده ۱۰-۱۵٪ حداکثر ۱۰٪ و برخی نیز محدوده ۵ تا ۱۰٪ وزن بدن را پیشنهاد می‌کنند که تعداد پژوهشگرانی که حداکثر بار مجاز برای کودکان را حداکثر ۱۰٪وزن بدن توصیه کرده‌اند، قابل توجه تر است (۱،۵،۱۴،۱۹،۲۰،۲۲و۲۳).

محققین در مطالعه‌ای دریافتند که ارتباط معنی‌داری بین درد کمر و پشت و وزن کوله‌پشتی و مدت زمان حمل آن در تمام رده‌های سنی دانش آموزان وجود دارد. افزایش وزن کوله پشتی، منجر به ازدیاد فشار بر ستون مهره ها در سطح ساژیتال (Sagittal)خواهد شد. خم شدن بدن به جلو برای ایجاد تعادل در هنگام حمل بار سنگین تأثیر نامناسب بر انحناهای طبیعی در ناحیه کمر خواهدداشت. وزن زیاد کوله‌پشتی‌ها منجر به افتادگی شانه ها شده، انحنا در ناحیه سینه یا قسمت بالایی پشت را افزایش خواهد داد , منجر به قوز در بدن خواهد شد و در نتیجه دانش آموزان در قسمت سرشانه، پشت و گردن دچار درد خواهند شد (۲۰). کوله پشتی‌های حجیم و سنگین نه تنها ایجاد صدمه در ناحیه پشت می‌کنند بلکه دانش آموزان به دلیل حجم و وزن بالای کوله‌پشتی‌هایشان، دچار صدمه و حادثه می شوند. این افراد در جاهای باریک مثل صف اتوبوس و غیره به دیگران برخورد می کنند، احتمال سقوط این کودکان از پله ها بیشتر است و به دلیل عدم تعادل مناسب از سرعت عکس‌العمل کودکان در برابر ماشین‌ها و در مواقع مورد نیاز کاسته می‌شود. چرخیدن و حرکت کردن آسان برای این کودکان بسیار سخت خواهد بود (۲۴).

یافته‌های این پژوهش در مورد وزن کوله‌پشتی دانش‌آموزان نشان دهنده این مسئله است که میانگین وزن کوله‌پشتی دانش‌آموزان با افزایش پایه تحصیلی در حال افزایش است. در مطالعه حاضر تنها ۱۲٪ از دانش آموزان مشارکت کننده در فاز اول پژوهش و ۲۸/۳٪ در فاز دوم طرح، کوله پشتی‌هایشان با حد توصیه شده وزن ۱۰٪ وزن بدن، مطابقت داشته است و مابقی ۸۸٪ در فاز اول و ۷۱/۷٪ در فاز دوم مجبور به حمل وزن بالاتر از حد توصیه شده بوده اند و این مسئله به این معنا است که متأسفانه تعداد زیادی از دانش آموزان مقطع ابتدایی در مواجهه با استرس فیزیکی و فیزیولوژیکی ناشی از حمل بار اضافی هستند. برای محکم تر شدن این مدعا بهتر بود از

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

تعداد بیشتری دانش‌آموز پسر نیز استفاده می‌شد که وضعیت در هر دو جنس به صورت یکسان قابل ارائه باشد. شاید کاستن از وسایل اضافی دانش آموزان توسط والدین به کاهش این میزان بار کمک کند اما تأثیر برنامه های مدیریتی آموزش و پرورش کشور برای جلوگیری از این صدمات غیر قابل چشم پوشی است. اختصاص فضای کافی به مدارس دولتی و بودجه کافی برای تهیه کمدها و قفسه‌های مناسب جهت جلوگیری از حمل اضافی بار به مدرسه و بالعکس و آموزش کافی معلمان در خصوص برنامه ریزی برای کنترل وسایلی که دانش‌آموزان هر روز حمل می‌کنند، شایان توجه است. حتی کودکان در مدارس یک شیفته نیازی به داشتن کمدهای مجزا هم نخواهند داشت و برای نگهداری وسایلی که در روز نیازی به بردن آن‌ها وجود ندارد، می‌توانند از فضای زیر میز استفاده کنند. با توجه به این که بیشترین درصد افراد در هر دو فاز پژوهش کوله‌هایی با وزن ۱۰-۱۵ درصد را حمل می‌کرده‌اند. به نظر می‌رسد ایجاد تغییرات جزیی و گام به گام نیز در امر کاهش باری که دانش آموزان هر روزه حمل می‌کنند، تأثیر گذار خواهد بود.

اگر چه به نظر می‌رسد که کوله‌پشتی‌های چرخ دار گزینه مناسب‌تری برای بچه‌هایی هستند که مجبورند با بار کوله‌هایشان پیاده روی کنند، ولی در این مسئله نیز نکات بسیاری وجود دارد. بالا و پایین رفتن از پلکان با این کوله‌ها بسیار سخت است، حمل این کوله ها در برف مشکلات بسیاری را به وجود می‌آورد. در هر حالت استفاده از کوله های چرخ دار بر پشت ممنوع است زیرا این کوله‌ها وزن بالاتری نسبت به کوله‌های عادی دارند (۸۰٪بیشتر از وزن کوله‌های خالی معمولی) و همچنین وضعیت چرخ و اسکلت مخصوص دسته به پشت صدمه وارد می‌کند و در اکثر کودکان و مدارس استفاده از آن‌ها توصیه نمی‌شود (۲۴).

از آنجایی که این پژوهش در دانش‌آموزان دبستان های دولتی انجام شده است، ممکن است وضعیت درآمد والدین و سطح رفاه اجتماعی در دانش‌آموزان مدارس غیر انتفاعی بر تعداد وسایل همراه دانش‌آموزان و در نتیجه وزن کوله‌پشتی هایشان بیفزاید و همان طور که در قبل توضیح داده شد، شاخص توده بدنی بالاتر از ۸۵ و زیر ۱۵ می‌تواند در میزان درصد وزن کوله به وزن بدن دانش‌آموزان تغییراتی را ایجاد نماید که در این پژوهش دانش‌آموزان با این توده های بدنی نیز جزو گروه اندازه‌گیری شده بوده اند.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از پایان نامه خانم سمیه محمدی در مقطع کارشناسی ارشد رشته ارگونومی به راهنمایی آقای دکترحمیدرضا مختاری نیا و آقای دکترهوشنگ شهنوازو مشاوره آقای دکترفرهاد طباطبایی در سال ۱۳۹۱ و کد ۱۰۵-۵۰۰۰ می باشد که با حمایت دانشگاه علوم بهزیستی و توان‌بخشی اجرا شده است.

منابع

1. Lawrence J. H. Schulze. Ergo Kids: How will Future Generations Deal with Current Exposures. Department of Industrial Engineering, University of Houston, Houston, Texas, USA[serial online] available from: www.iea.cc/ECEE/pdfs/iea2003 schultz.pdf

2. Roshanzamir S. [Surveying ergonomics factors in mountain climbing equipment (backpack, boot and helmet [dissertation]. Amirkabir University 2007.(Persian)

3. Burdurlu E, Usta I, Gemil A, AltunS, Canzik G. Static anthropometric characteristics of 12-15 aged students living in Ankara/T urkey. Available from: www.sdergi.hacettepe.edu.tr/eb.pd

4. Mirzaee R, Ansari H, khomri A, Afrooz M. [Surveying ergonomics factors in school boy student posture in Zahedan primary schoolpersian]. Paper presented at first international conference on ergonomics. 2003. Tehran, Iran. www.medu.IR

5. Daneshmandi H, Isanejhad A. [Coordination between student equipment and their anthropometric dimensions]. Research on sport science. 2005; 7:73-89. (Persian)

6. Hoseini H, Daneshmandi H, Rahmaninia F, Roohani H. [The comparison of physiological effect of carriage in three ergonomics school bag]. Paper presented at first international conference on ergonomics. 2003. Tehran, Iran. (Persian)

7. Bridger, R. S. Introduction to ergonomics. [Electronic book] 2nd ed. London; New York: Taylor & Francis, 2003.p. 125-240.

8. Isanejhd A, Daneshmandi H, Noraste A. [Effect of bench height on muscle fatigue of the lumbar

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

spine and right multifidus students were in sitting position]. Paper presented at first international conference on ergonomics. 2003. Tehran, Iran. (Persian)

9. Southard S. Evaluating a new design for the NASA scape harness [dissertation]. Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirement for the Degree of Master of Science. Industrial engineering Raleigh, North Carolina 2005.

10. J. Nouri, A. Azadeh, I. Mohammad Fam. The evaluation of safety behaviors in a gas treatment company in Iran. Journal of Loss Prevention in the Process Industries.2008; 21: 319–325

11. Brandon R, Makias BA, Murthy G, Chambers H, Hargens A. Asymmetric load and pain Associated with back carrying by children. Pediatr Orthop.2008;28(5) :512-517

12. Mohseni-Bandpei M, Bagheri M, Shayeste azar M.[Nonspecific Low Back Pain in 5000 Iranian School-age Children]. Pediatr Orthop. 2007; 27(2) :126-129. (Persian)

13. R. Rateau M. USE of back packs in children & adolescent A Potential Contributor of Back Pain. Orthopaedic Nursing.2004;23(2) :101-105.

14. Dorosti motlagh M, Hooshyar rad A, Mohmmadpoor B, Siasi F.[Determination of the most relevant body mass index standard references to define obese Iranian school age children]. Iranian science and food technology.2009;4(2):71-80. (Persian)

15. WHO AnthroPlus for personal computers Manual: Software for assessing growth of the world's Children and adolescents. Geneva: WHO, 2009. available from:http://www.who.int/growthref/ tools/en

16. Foissac M, Millet G, Geyssant A, Freychat PH, Belli A. Characterization of the mechanical properties of backpacks and their influence on the energetic of walking. Journal of Biomechanics. 2009;42:125–130

17. Mackie H.W, Legg S.J, Beadle J, Hedderley D. Comparison of four different backpacks intended for school use. Applied Ergonomics. 2003;34:257–264

18. Bauer D, Freivalds A. Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. Work.2009;32:339-350

19. Lucas GN. Backpacks in children. Sri Lanka Journal of Child Health. 2011; 40: 1-3

20. Mackiea H, Stevensonb J, Reidb S, Legg S.The effect of simulated school load carriage configurations on shoulder strap tension forces and shoulder interface pressure. Applied ergonomics. 2005;36:199-206

21. Lindstorm D.The backpack problem is evident but thesolution is less obvious. Work. 2009;32 (3): 329-38.

22. Goodgold S. Backpack intelligence: Implementation of a backpack program with fifth grade students. Orthopedic practice. 2003;15:15-20

23. www.backpacksafe.com

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]

Original Article

Surveying ergonomic factors of backpack in tehranian primary school children

Somayeh Mohammadi, BSc. University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran. firstergonomics@gmail.com
***Hamid Reza Mokhtarinia**, PhD. Assistant professor of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.(*Corresponding Author). hrmokhtarinia@yahoo.com
Farhad Tabatabaee, PhD. Assistant professor of Ergonomics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran. tabatabai@aut.ac.ir
Reza Nejatbakhsh, PhD. Assistant professor of Anatomical sciences, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran. reza_nejat@yahoo.com

Abstract

Background: Children are in their developing years and their bones and physical structure has not yet fully developed to a point of resiliency that can withstand stress, pressure, and a modicum of physical abuse and about 90% of students are carrying backpacks. Unsuitable backpacks cause shoulder pain, back pain, low back pain and skeletal malformation. Carrying backpacks heavier than 10% of body weight is not recommended. Thus, the objective of this study was to survey adaption between student backpacks and their anthropometric dimension.

Methods: In this descriptive- analytical study, 50 primary school children (10 females and 40 males) cooperated in anthropometric measurement and its comparison with their backpack dimension. 212 female school children were contributed in comparison between their backpack weight and 10% body weight. Body dimensions were measured with VICON Analyze motion system (460V, oxford, UK) and ergonomics factors for their backpacks were recorded by a checklist. Weight measured with a digital scale and BMI was calculated based on WHO software.

Results: Significant difference was shown between shoulder breath-backpack width up, waist breath - backpack width down, shoulder width-shoulder strap width and back height-backpack height.
8% backpack handles, 44%shoulder straps and 34% backpack behinds had good padding. Two percent of backpacks had waist strap and no backpacks had chest strap.8% of shoulder straps were S shaped and 4% of backpacks were rolling. Just 28.3% backpack weights have been under 10% of body weight.

Conclusion: Ergonomics knowledge regarding backpacks is very important for selecting and buying the right product. However, the backpack producers should also be` informed to produce ergonomics backpack. The reduction of extra items in children backpacks by parents is beneficial, but effective management programs by ministry of education is also needed for informing school administrative persons and school children about the health problem of carring un ergonomic backpacks.

Keywords: Ergonomics, Anthropometry, Backpack, School children.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-18]