

## بررسی فاکتورهای ارگونومیک مرتبط با کوله پشتی دانش آموزان مقطع ابتدایی تهران

سمیه محمدی: دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران. firstergonomics@gmail.com

\*دکتر حمیدرضا مختاری نیا: استادیار گروه ارگونومی، گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)  
hrmokhtarinia@yahoo.com

دکتر فرهاد طباطبایی: استادیار گروه ارگونومی، دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی، تهران، ایران. tabatabai@aut.ac.ir

دکتر رضا نجات بخشی: استادیار گروه 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٪ دانش آموزان کوله پشتی حمل می کنند. کوله پشتی نامناسب، منجر به درد سرشانه، پشت، کمر و ناهنجاریهای اسکلتی می شود. حمل کوله پشتی سنگین تر از ۱۰٪ وزن بدن توصیه نمی شود. هدف پژوهشگران بررسی وضعیت کوله پشتی دانش آموزان از نظر تطابق با ابعاد آنترپومتریک (Anthropometric) و محدوده وزن بوده است.

**روش کار:** در پژوهش توصیفی-تحلیلی حاضر، از ۵۰ دانش آموز دختر و پسر داوطلب در اندازه گیری ابعاد بدنی و مقایسه با کوله پشتی هایشان و ۲۱۲ دانش آموز دختر که به صورت تصادفی چند مرحله ای از مدارس دخترانه شهر تهران انتخاب شده بودند، برای مقایسه وزن کوله پشتی با محدوده وزن نشان استفاده شده است. ابعاد بدن با دستگاه آنالیز حرکت (VICON 460V, Oxford, UK) اندازه گیری شد و فاکتورهای ارگونومیک (Ergonomic) کوله پشتی توسط چک لیستی ثبت گردید. برای اندازه گیری وزن از ترازوی دیجیتال و جهت محاسبه شاخص توده بدنی از نرم افزار WHO استفاده گردید.

**یافته ها:** بین پهنای شانه و عرض بالایی کوله پشتی، پهنای کمر و عرض پایینی کوله پشتی، عرض سرشانه و عرض بند سرشانه کوله پشتی، ارتفاع پشت و ارتفاع کوله، تفاوت معنادار وجود داشت. عرض بالایی کوله پشتی ها از پهنای سرشانه کودکان بزرگ تر بوده، عرض پایینی کوله پشتی ها از عرض کمر بزرگ تر بوده، پهنای بند سرشانه از عرض سرشانه کوچک تر بوده و ارتفاع کوله پشتی ها از ارتفاع پشت کودکان بلندتر بوده است. ۸٪ دسته کوله ها، ۴۴٪ بند سرشانه ها و ۳۴٪ پشت کوله ها، لایه گذاری مناسب داشتند. ۲٪ کوله پشتی ها بند کمربند داشتند و هیچکدام دارای بند قفسه سینه نبودند. بند سرشانه ۸٪ کوله پشتی ها S شکل بود و ۴٪ کوله پشتی ها چرخ دار بودند. تنها ۲۸/۳٪ وزن کوله پشتی ها زیر ۱۰٪ وزن بدن بوده است.

**نتیجه گیری:** 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 کوله پشتی توسط والدین مفید است. برنامه های مدیریتی آموزش و پرورش برای دانش آموزان و مسئولین مدارس درمورد آگاهی از مخاطرات تهدید کننده سلامتی، هنگام استفاده از کوله پشتی غیر ارگونومیک نیز لازم است.

**کلیدواژه ها:** ارگونومی، آنترپومتری، کوله پشتی، دانش آموز.

### مقدمه

کودکان، آینده سازان فردای نسل ما هستند و ما موظفیم برای این سرمایه های مهم شرایطی را فراهم آوریم تا بدون هیچ گونه صدمه فیزیکی و ذهنی به رشد و شکوفایی کافی دست یابند. کودکان در دوره رشد از لحاظ ساختار اسکلتی و استخوانی شان به اندازه کافی تکامل نیافته اند و بسیار انعطاف پذیر و آسیب پذیر هستند و در برابر استرس های وارده، فشار و کارهای فیزیکی تحمل کافی را ندارند. امروزه در جهان تلاش بر این است

که قوانین ارگونومیک و آنترپومتریک برای کودکان در سنین رشد اجرا شوند تا کودکان در خانه و مدرسه در روند یادگیری و رشد خود متحمل خسارات جبران ناپذیر نگردند (۱). ارگونومی به دنبال طراحی به گونه ای 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

در حدود 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 برشمرده‌اند. امروزه کمردرد جزو شکایت‌های رایج در بزرگسالی در سراسر جهان است و متأسفانه ارتباط معنی‌دار 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 هزینه‌بر در کودکان و نوجوانان و در نتیجه بزرگسالان ارائه داد، این مسئله به کوششی پایان‌ناپذیر بدل خواهد گردید (۴). نزدیک به ۸۰ درصد مردم در برهه‌ای از بزرگسالی خویش این دردها را احساس می‌کنند (۱۰). نوری، آزاده و محمدفام (۲۰۰۸)، به نقل از چوبینه (۲۰۰۴) بیان داشته‌اند 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 و کمر، 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 کوله‌پشتی با وزن بیشتر از

خواهد شد که به عنوان کاربر تعیین می‌شوند. نحوه تعیین ابعاد انسانی را علم آنتروپومتری می‌گویند (۲). ابعاد بدن با فاکتورهای مختلفی چون سن، جنس، وضعیت تغذیه و ساختارهای ژنتیکی تغییر می‌کند (۳). متأسفانه با توجه به بالا بودن هزینه تحقیقات آنتروپومتریکی و عدم احساس نیاز تولیدکنندگان به این اطلاعات، مطالعات جامعی در خصوص به دست آوردن آن در جمعیت‌های 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 می‌باشند (۴). در سال ۱۳۸۸، ۴۸۲۴۱۴ نفر دانش‌آموز در مقطع ابتدایی شهر تهران درس می‌خوانده‌اند (۵). عدم رعایت استانداردهای ارگونومیکی تجهیزات مورد استفاده مستمر دانش‌آموزان و نیز عدم تناسب در ابعاد آنتروپومتریکی کاربران می‌تواند اختلالات فیزیولوژیکی و ساختاری نگران‌کننده‌ای را در پی داشته باشد (۶).

کیف‌ها و تجهیزات آموزشی به روش‌های مختلفی حمل می‌شوند. دانش‌آموزان علاوه بر کتاب‌های درسی روزانه، وسایل و لوازم دیگری را نیز در طول روز حمل می‌کنند. وزن وسایل و طریقه حمل آن‌ها مسئله‌ای است که بایستی مورد توجه قرار گیرد، زیرا وسایل نامناسب حمل و وسایل سنگین به طور مکرر می‌توانند سبب ایجاد عوارض جسمانی و تغییر شکل اسکلت فرد شوند (۷).

نتایج تحقیقات مختلف نشانگر این مسئله است که حمل بار توسط کوله‌پشتی از روش‌های دیگر حمل بار بهتر بوده و عوارض کمتری را برای بدن ایجاد خواهد کرد. حمل بار توسط کوله‌پشتی فشار فیزیولوژیک معناداری را بر دستگاه‌های قلبی و عروقی و متابولیکی اعمال نمی‌کند و در مقایسه با سایر کیف‌ها نیازمند حداقل تلاش عضلانی در بین روش‌های حمل بار است (۷ و ۸). در جهان

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 شد و دو مارکر چسبیده بر روی دو ایلپاک کرس (Iliac crest) (ستیغ خاصه ای راست و چپ) تمامی کودکان شرکت کننده در این بخش در ناحیه بالاتنه که مارکرها چسبانده شده است، بدون لباس بوده و اندازه‌گیری بدون کفش انجام شد. نحوه چسباندن مارکرها در شکل ۱ نمایش داده شده است. دستگاه قبل از شروع به کار با روش‌های 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 اندازه‌گیری، 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 پشتی‌ها که قابل مقایسه با بدن افراد بودند، توسط پژوهشگر اندازه‌گیری شدند و همچنین پارامترهایی که در مقالات متعدد راجع به اهمیت وجود آن‌ها در کوله پشتی ارگونومیک بحث شده بودند، مورد ارزیابی قرار گرفته و در چک لیستی (ضمیمه ۱) 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 اندازه‌گیری به جهت کاهش خطا در محاسبه وزن باری که

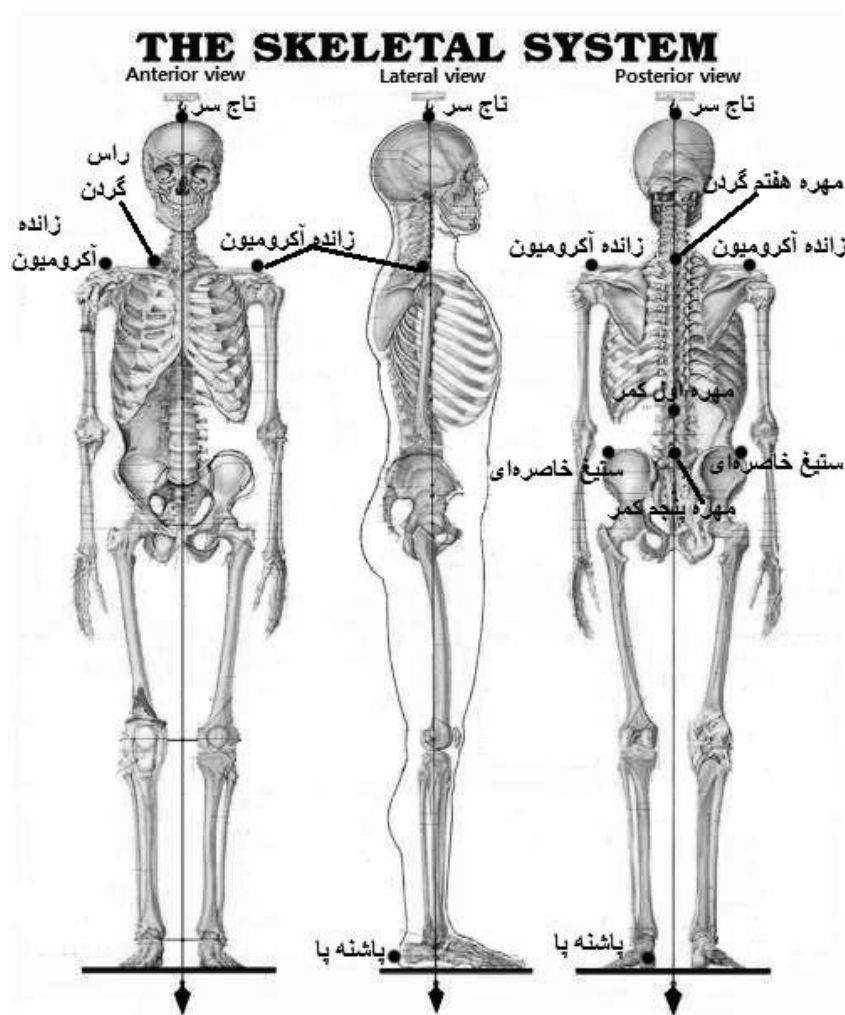
۱۰٪ وزن بدن منجر به کیفوز و کاهش ظرفیت ریوی فرد می‌شود (۱۴).

از آن جایی 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 می‌باشد. در مطالعه حاضر از پنجاه دانش آموز داوطلب مشارکت در اندازه‌گیری ابعاد بدنی و مقایسه با ابعاد کوله پشتی هایشان و ۲۱۲ دانش آموز 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)، کولیس‌ها و غیره به مدارس زمان بر، هزینه بر و دارای موانع قانونی خاص بود و همچنین در کار 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 گونه‌ای 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 امکان‌پذیر 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



شکل ۱: شمایی از نقاطی که مارکرها چسبانده شده‌اند

است، مقایسه گشته که توسط نرم افزار منتشر شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO AnthroPlus) انجام شده است (۱۵ و ۱۶). 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 آزمون های 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  $p < 0.05$  در نظر گرفته شده است.

دانش آموزان حمل می کنند، در سه روز زوج هفته تکرار گردیده است. دلیل سه بار اندازه گیری به همراه داشتن وسایل و کتاب های مختلف در روزهای مختلف هفته می باشد. از مجموع وزن کوله پشتی دانش آموزان در سه روز میانگین گرفته شده و وزن باری که دانش آموز حمل می کند، استخراج شده است. همچنین به جهت محاسبه شاخص توده بدنی دانش آموزان مورد مطالعه، قد ایشان نیز توسط استادیومتر (Stadiometer) اندازه گیری 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

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار ابعاد آنترپومتریک 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 کوله‌پشتی 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 کوله‌پشتی	۴۱۱/۷	۳۹/۹۷

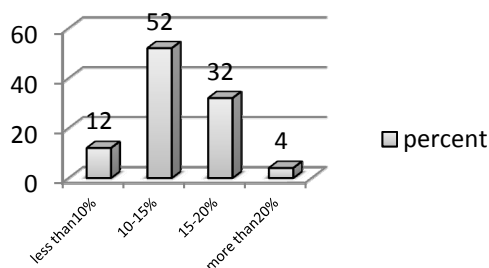
## یافته‌ها

در پژوهش حاضر برای مقایسه ابعاد بدن دانش‌آموزان و ابعاد متناظر در کوله‌پشتی از ۵۰ دانش‌آموز 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) سانتی‌متر، وزن (۳۰/۶ و ۹/۲) کیلوگرم و شاخص توده بدنی (۱۷/۶ و ۳/۲) گزارش شده است. میانگین وزن کوله‌پشتی در این دانش‌آموزان ۴/۱۱ و انحراف معیار ۰/۸۹ کیلوگرم محاسبه شده است. در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار ابعاد متناظر بدن و کوله‌پشتی گزارش شده است. تمامی اندازه‌ها به میلی‌متر است.

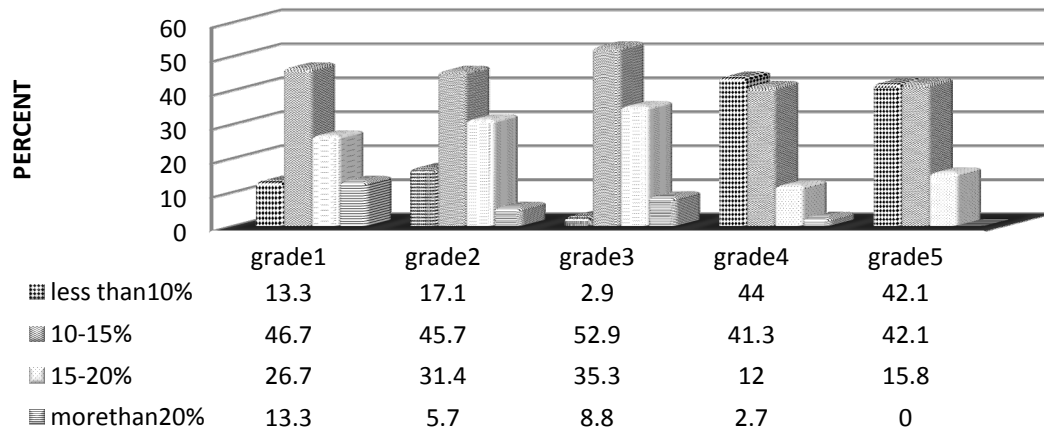
در آزمون  $t$  محاسبه شده بین پهنای شانه و عرض کوله‌پشتی در بالا نمره  $t$ ، ۲/۵۳۶ و آلفا ۰/۰۱۴ محاسبه شده است، بنابراین بین دو متغیر ذکر شده تفاوت معنادار وجود دارد. نتایج آزمون  $t$  محاسبه شده بین پهنای کمر و عرض کوله‌پشتی در پایین نشانگر تفاوت معنادار بین دو متغیر با عدد  $t=۱۳/۵۷۴$  و آلفا کمتر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

نتایج چک لیست ارزیابی وضعیت کوله‌پشتی

دانش‌آموزان بیانیگر این است که ۲۲٪ کوله‌پشتی‌ها دارای لایه‌گذاری مناسب در ناحیه دسته کوله‌پشتی نبوده‌اند و از ۷۸٪ باقی مانده، ۷۰٪ دسته‌هایی که لایه‌گذاری شده بودند، ضخامت مناسب را نداشتند. در قسمت بند سرشانه، ۲۰٪ از کوله‌پشتی‌ها در ناحیه بند سرشانه، لایه‌گذاری شده نبودند و از ۸۰٪ باقی مانده نیز ۳۶٪ از لایه‌گذاری‌ها ضخامت کافی نداشتند. وضعیت لایه‌گذاری در پشت کوله‌پشتی‌ها به صورت ۲۰٪ پشت بدون لایه‌گذاری، ۴۶٪ لایه‌گذاری با ضخامت ناکافی و ۳۴٪ لایه‌گذاری مناسب است. تنها ۲٪ کوله‌پشتی‌ها بند در ناحیه 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٪ کوله‌پشتی‌ها به صورت ارگونومیک و S شکل بوده است و ۴٪ از دانش‌آموزان کوله‌پشتی چرخ دار داشته‌اند. یافته‌های مربوط به درصد وزن کوله‌پشتی به وزن بدن دانش‌آموزان در نمودار ۱ نمایش داده شده



نمودار ۱- درصد وزن کوله‌پشتی به وزن دانش‌آموزان



نمودار ۲- درصد وزن کوله به وزن بدن دانش‌آموزان

نتایج درصد وزن کوله به وزن بدن به تفکیک پایه‌های تحصیلی به درصد در نمودار ۲ نشان داده شده است.

نتایج آزمون هم‌خوانی کای دو نشان می‌دهد که ارتباط بین درصد وزن کوله به وزن بدن و پایه‌های تحصیلی معنی‌دار است. به این معنی که پایه تحصیلی بر وزن کوله پشتی، در کودکان تأثیرگذار است  $\chi^2 = 34/747$  و سطح معنی‌داری کمتر از  $0/001$  محاسبه شده است ( $\chi^2 = 85/015$ ).

در مقایسه شاخص توده بدنی دانش‌آموزان با درصد وزن کوله به وزن بدن از آزمون کای دو استفاده شد و نتایج نشانگر ارتباط معنادار بین این دو متغیر است ( $\chi^2 = 85/015$ ) و سطح معنی‌داری کمتر از  $0/001$ . با توجه به نتایج، زمانی که وزن کوله پشتی 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 مخدوش‌کننده 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

است.

در فاز اندازه‌گیری وزن کوله پشتی دانش‌آموزان مقطع ابتدایی، ۲۱۲ نفر دانش‌آموز دختر مدارس شهر تهران آزمایش شده‌اند. میانگین و انحراف معیار نمرات کودکان در قد (۱۴۳/۴۱ و ۱۰/۵۷) سانتی‌متر، 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 معنی‌داری  $0/003$  معنادار است. نتیجه نشان دهنده وجود تفاوت بین پایه‌های مختلف تحصیلی بوده و سپس با استفاده از آزمون بونفرونی بین پایه‌های اول و سوم، اول و چهارم و اول و پنجم تفاوت معنی‌دار بوده، به این معنا که میانگین وزن کوله پشتی در کودکان پایه اول از پایه‌های سوم، چهارم و پنجم کمتر است. بعد از اندازه‌گیری وزن کوله پشتی در دانش‌آموزان، درصد وزن کوله به وزن بدن افراد محاسبه گردیده است.  $28/3\%$  وزن کوله پشتی افراد زیر ۱۰٪،  $44/8\%$  بین ۱۰ تا  $15\%$ ،  $21/7\%$  بین ۱۵ تا  $20\%$  و  $5/2\%$  بالاتر از  $20\%$  وزن بدن بوده است و

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 بچه‌ها داشته باشد (۲۳). در زمان راه رفتن با کوله پشتی، فشار تماسی به طرز معنی داری در حالی که کوله در ناحیه 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 بی‌حسی 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 نداشتند و در نتیجه می‌توان اظهار داشت که در این تحقیق دانش‌آموزان از کوله‌پشتی‌هایی استفاده می‌کرده‌اند که با ابعاد آن‌روپومتریک بدنشان مطابقت نداشته است. لایه‌گذاری مناسب در بند سرشانه می‌تواند مقداری از فشار اضافی بر سرشانه‌ها را جذب نماید (۲۰ و ۲۳). لوکاس طراحی بند سرشانه S شکل را یکی از مزایای انطباق بیشتر کوله پشتی‌ها با بدن کاربران می‌داند (۲۰). همان‌طور 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 شانه‌ها وارد می‌کنند. استفاده از کوله‌پشتی‌های دارای بند در ناحیه کمر با جابه‌جایی 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 شده‌اند (۱۴، ۲۰، ۲۱ و ۲۳). این بندها به نگر داشتن بار نزدیک به بدن و حفظ تعادل مناسب در راه رفتن کمک می‌کنند (۲۰). استفاده از این بندها در زمان حمل بار توصیه شده

به وزن بدنشان زیر ۱۰٪ بوده است، به خود اختصاص داده است و این مسئله می‌تواند به عنوان یک عامل تأثیرگذار در گزارش افرادی که زیر شاخص ۱۰٪ می‌گنجد به حساب بیاید. همچنین افرادی که لاغر به حساب می‌آیند (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 و نتیجه‌گیری

پژوهش‌های ارگونومیکی متعددی راجع به کوله‌پشتی و میزان مجاز حمل بار در دانش‌آموزان صورت گرفته است (۲، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۷-۲۲). 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 دانش‌آموزان تناسب ندارد. در مقایسه میانگین‌ها، 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 لایه‌گذاری شده، پشت لایه‌گذاری شده را پیشنهاد می‌کنند (۱۴ و ۲۲). عرض بند سرشانه کوله‌پشتی‌ها با عرض سرشانه دانش‌آموزان تناسب نداشت و مقایسه میانگین‌ها بیانگر این بود که عرض بند سرشانه کوله‌پشتی، ۲/۸۳ سانتی‌متر از عرض سرشانه دانش‌آموزان کمتر بوده و عرض پایینی کوله‌پشتی‌ها از عرض کمر بزرگ‌تر بوده است. مقایسه میانگین‌های نتایج نشان داد که عرض پایینی کوله‌پشتی‌ها، ۷/۷ سانتی‌متر از پهنای کمر دانش‌آموزان بیشتر بوده است و در صورتی که ارتفاع پشت فرد با ارتفاع کوله پشتی تناسب نداشته باشد، افراد در معرض خطر بیشتر ابتلا به کمردرد هستند (۲۲). یافته‌ها نشانگر این بود که ارتفاع پشت دانش‌آموزان و ارتفاع کوله‌پشتی‌ها تناسب نداشت و مقایسه میانگین‌ها نتیجه داد که ارتفاع کوله‌پشتی‌ها، ۸/۸ سانتی‌متر از ارتفاع پشت دانش‌آموزان بیشتر بوده است. قرار گرفتن کوله در پایین پشت و پایین‌تر

بدن توصیه کرده‌اند، قابل توجه تر است (۱،۵،۱۴،۱۹،۲۰،۲۲ و ۲۳).

محققین در مطالعه‌ای دریافتند که ارتباط معنی داری بین درد کمر و پشت و وزن کوله‌پشتی و مدت زمان حمل آن در تمام رده‌های سنی دانش آموزان وجود دارد. افزایش وزن کوله‌پشتی، منجر به ازدیاد فشار بر ستون مهره‌ها 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 خواهد داشت. وزن زیاد کوله‌پشتی‌ها منجر به افتادگی شانه‌ها 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). کوله‌پشتی‌های 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 می‌شوند. این افراد در جاهای باریک مثل صف اتوبوس و غیره به دیگران برخورد می‌کنند، احتمال سقوط این کودکان از پله‌ها 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 دانش‌آموزان مشارکت کننده در فاز اول پژوهش و ۲۸/۳٪ در فاز دوم طرح، کوله‌پشتی‌هایشان 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 بوده‌اند و این مسئله به این معنا است که متأسفانه تعداد زیادی از دانش‌آموزان مقطع ابتدایی در مواجهه با استرس فیزیکی و فیزیولوژیکی ناشی از حمل بار اضافی هستند. برای محکم تر شدن این مدعا بهتر بود از

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 کوله‌پشتی‌های دانش‌آموزان مجهز به بند در ناحیه سینه نبوده و فقط ۲٪ از دانش‌آموزان دارای کوله‌ای مجهز به بند کمری بوده‌اند که از آن استفاده نمی‌کردند و هیچ گونه اطلاعاتی در مورد دلیل وجود این بند در کوله‌پشتی‌شان نداشتند. کوله‌پشتی‌هایی 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 گوشه‌های تیز کتاب، خط کش، مداد و یا خودکار با پشت دانش‌آموزان جلوگیری می‌کنند. کودکانی که کوله‌پشتی نامناسب حمل می‌کنند، بعد از ۳ تا ۴ ماه احساس درد و ناراحتیشان شروع خواهد شد (۲۴). از آنجایی که مقایسه انجام شده بین ابعاد بدن دانش‌آموزان و ابعاد متناظر در کوله‌پشتی و همچنین ارزیابی وضعیت کوله‌پشتی‌های مورد استفاده با نکات ارگونومیک در مورد کوله‌پشتی‌ها 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 کوله‌پشتی مناسب در هنگام خرید به طور قطع راه گشای این مشکل خواهد بود. در قدم بعدی بهتر است تا تولید کنندگان داخلی به تولید کوله‌پشتی‌هایی با فاکتورهای ارگونومیک و مطابق با اندازه‌های آنترپومتریک 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 کوله‌پشتی‌ها و وسایل حمل شده توسط دانش‌آموزان 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



هایشان بیفزاید و همان طور که در قبل توضیح داده شد، شاخص توده بدنی بالاتر از ۸۵ و زیر ۱۵ می تواند در میزان درصد وزن کوله به وزن بدن دانش آموزان تغییراتی را ایجاد نماید که در این پژوهش دانش آموزان با این توده های بدنی نیز جزو گروه اندازه گیری شده بوده اند.

### تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از پایان نامه خانم سمیه محمدی در مقطع کارشناسی ارشد رشته ارگونومی به راهنمایی آقای دکتر حمیدرضا مختاری نیا و آقای دکتر هوشنگ شهناز و مشاوره آقای دکتر فرهاد طباطبایی در سال ۱۳۹۱ و کد ۱۰۵-۵۰۰۰ می باشد که با حمایت دانشگاه علوم بهزیستی و توان بخشی 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/iea2003schultz.pdf](http://www.iea.cc/ECEE/pdfs/iea2003schultz.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, Altun S, Canzik G. Static anthropometric characteristics of 12-15 aged students living in Ankara/Turkey. Available from: [www.sdergi.hacettepe.edu.tr/eb.pdf](http://www.sdergi.hacettepe.edu.tr/eb.pdf)
4. Mirzaee R, Ansari H, khomri A, Afroz 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](http://www.medu.IR)
5. Daneshmandi H, Isanejhd 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

تعداد بیشتری دانش آموز پسر نیز استفاده می شد 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 کمد ها و قفسه های مناسب جهت جلوگیری از حمل اضافی بار به مدرسه و بالعکس و آموزش کافی معلمان در خصوص برنامه ریزی برای کنترل وسایلی که دانش آموزان هر روز حمل می کنند، شایان توجه است. حتی کودکان در مدارس یک شیفته نیازی به داشتن کمد های مجزا هم نخواهند داشت و برای نگهداری وسایلی که در روز نیازی به بردن آن ها وجود ندارد، می توانند از فضای زیر میز استفاده کنند. با توجه به این که بیشترین درصد افراد در هر دو فاز پژوهش کوله هایی با وزن ۱۰-۱۵ درصد را حمل می کرده اند. به نظر می رسد ایجاد تغییرات جزئی و گام به گام نیز در امر کاهش باری که دانش آموزان هر روزه حمل می کنند، تأثیر گذار خواهد بود.

اگر چه به نظر می رسد که کوله پشتی های چرخ دار گزینه مناسب تری برای بچه هایی هستند که مجبورند با بار کوله هایشان پیاده روی کنند، ولی در این مسئله نیز نکات بسیاری وجود دارد. بالا و پایین رفتن از پلکان با این کوله ها بسیار سخت است، حمل این کوله ها در برف مشکلات بسیاری را به وجود می آورد. در هر حالت استفاده از کوله های چرخ دار بر پشت ممنوع است زیرا این کوله ها وزن بالاتری نسبت به کوله های عادی دارند (۸۰٪ بیشتر از وزن کوله های خالی معمولی) و همچنین وضعیت چرخ و اسکلت مخصوص دسته به پشت صدمه وارد می کند و در اکثر کودکان و مدارس استفاده از آن ها توصیه نمی شود (۲۴).

از آنجایی که این پژوهش در دانش آموزان دبستان های دولتی انجام شده است، ممکن است وضعیت درآمد والدین و سطح رفاه اجتماعی در دانش آموزان مدارس غیر انتفاعی بر تعداد وسایل همراه دانش آموزان و در نتیجه وزن کوله پشتی

22. Goodgold S. Backpack intelligence: Implementation of a backpack program with fifth grade students. *Orthopedic practice*. 2003;15:15-20
23. [www.backpacksafe.com](http://www.backpacksafe.com)

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, Geysant 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 the solution is less obvious. *Work*. 2009;32 (3): 329-38.

## 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 carrying an ergonomic backpacks.

**Keywords:** Ergonomics, Anthropometry, Backpack, School children.