

اثر حمل بار کوله پشتی بر روی پاسچر و الگوی راه رفتن دانش آموزان روستایی در دو شیوه حمل

جلال رضایی^۱، دکتر فریده باباخانی^۲، دکتر رامین بلوچی^۳، سعید رومیانی^۴

چکیده

زمینه و هدف: حمل بار به طرق مختلف از زندگی روزمره انسان ها جدا نیست و در این میان، حمل کوله پشتی یکی از مصادیق شایع آن است. حمل کوله پشتی در وضعیت های نامطلوب و با وزن زیاد عامل موثری در ایجاد دردهای اسکلتی - عضلانی است. تحقیق حاضر با هدف مطالعه اثر حمل بار کوله پشتی بر روی پاسچر و الگوی راه رفتن دانش آموزان روستایی به شیوه حمل یک طرفه در مقایسه با حمل دوطرفه انجام شده است.

مواد و روش ها: بدین منظور، ۲۰ دانش آموز سالم پسر با میانگین سنی ۱۲ سال به صورت تصادفی انتخاب شدند. آزمودنی ها کوله پشتی هایی را با اوزان ۱۰، ۱۵، ۲۰٪ وزن بدن، در دو شیوه حمل و با سرعت ۱/۱(m/s) روی نوار گردان به مدت ۳۰ دقیقه حمل کردند. از آزمودنی ها در حال راه رفتن فیلم برداری شد. تجزیه و تحلیل سینماتوگرافی فیلم های گرفته شده با نرم افزار دارت فیش انجام گرفت.

یافته ها: سرانجام تجزیه و تحلیل داده ها با تحلیل کوواریانس چند متغیره نشان داد حمل یک طرفه کوله پشتی - در مقایسه با دوطرفه - باعث کاهش ارتفاع قد ($p<0/05$)، افزایش خم شدن زاویه بالاتنه ($p<0/05$) و افزایش زاویه خم شدن زانو ($p<0/05$) می شود. شیوه حمل یک طرفه در مقایسه با دوطرفه تأثیر معناداری در زاویه دورسی فلکشن و پلنتارفلکشن مچ پا ایجاد نمی کند. بعلاوه، شیوه حمل یک طرفه باعث کاهش فاصله یک طول گام و افزایش تواتر گام در دقیقه در مقایسه با حمل دوطرفه می شود ($p<0/05$).

بحث و نتیجه گیری: براساس نتایج تحقیق حاضر، حمل کوله پشتی به شیوه نامطلوب باعث تغییرات معناداری در کاهش ارتفاع قد، خم شدن زاویه بالاتنه به سمت جلو و خم شدن بیشتر زانو می شود. همچنین، حمل نامطلوب تغییرات معناداری را در الگوهای راه رفتن به وجود می آورد؛ لذا توصیه می شود که دانش آموزان حتی الامکان از هر دو بند کوله پشتی به شیوه ای صحیح استفاده کنند.

کلید واژه ها: کوله پشتی، پاسچر، الگوی راه رفتن

۱. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲. استادیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) farideh_babakhani@yahoo.com

۳. دانشیار حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴. کارشناس ارشد حرکات اصلاحی و آسیب شناسی ورزشی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

مقدمه

انسان‌ها در زندگی روزمره خود مجبورند در شرایط ویژه و سبیل را به شکل‌ها و روش‌های مختلف حمل کنند. طریقه حمل نامناسب این وسایل، مسئله‌ای است که باید مورد توجه قرار گیرد، زیرا روش‌های حمل نامناسب وسایل سنگین به طور مکرر می‌تواند سبب ایجاد عوارض جسمانی و تغییر شکل اسکلت افراد شود (۱). بهتر است بگوییم که حیات و زندگی ما به حرکت وابسته است. حرکت ما برای انجام وظایف روزانه همانند بازی، سرخوشی ناشی از رقص و حرکات ریتمیک، تمرینات بدنی و ورزش‌های رقابتی و... ضروری به نظر می‌رسد (۲). همان طوری که لارنس استرن^۱ نویسنده بریتانیایی می‌گوید " همان اندازه از حرکت، برابر است با همان اندازه از زندگی و همان اندازه بهره از لذت و سرخوشی (۳). کاهش فعالیت بدنی و استفاده از ابزار و امکانات روزمره امری اجتناب‌ناپذیر است و آدمی را در معرض انواع بیماری‌ها و تغییر شکل بدن قرار می‌دهد (۴). یکی از وظایف علم، بررسی تأثیر اشیاء مورد استفاده آدمی بر شیوه زندگی و بهبود عملکرد انسان می‌باشد. چنین هدفی با بهره‌گیری از علوم مختلف از جمله ارگونومی، توان بخشی و... حاصل می‌شود (۱). این علوم ما را یاری می‌کنند، فعالیت‌های روزمره زندگی که تأمین‌کننده سلامت جسمی و روحی افراد است، بهبود یابد و در صورت وجود بیماری و مشکلات مزمن از بروز پدیده معلولیت که از عوارض این قبیل بیماری‌هاست پیشگیری نمایند. بند یک کوله پستی سنگین بر گردن و شانه‌ها اثر بدی می‌گذارد. به گزارش محققان، بیش از ۶۰ درصد دانش‌آموزان به خاطر فشاری که کوله پستی‌های سنگین به پشت آن‌ها وارد می‌کنند، از درد مزمن پشت شکایت دارند. همین باعث شده که تولیدکنندگان، کوله پستی‌هایی را طراحی کنند که بتواند وزن را به طور مساوی توزیع کنند. این پیشرفت در طراحی و تولید باعث شد که دانش‌آموزان کمتر از دردگردن و پشت شکایت کنند. حتی با این کوله پستی‌ها می‌شود حجم بیشتری از دفتر و کتاب را با فشار کمتر حمل کرد (۳).

در این میان مسائل مربوط به کودکان و نوجوانان به دلیل اینکه دوران رشد و تکامل را طی می‌کنند از اهمیت بیشتری برخوردار است (۵). در بین نهادهای اجتماعی، مدرسه یکی از مهم‌ترین نهادهای سازمان‌یافته رسمی است که باید با فراهم نمودن محیط سالم بهداشتی، به جسم و روان کودکان جامعه امکان شکوفایی بدهد (۶). در تمام دوران مدرسه کودک از نقطه نظر جسمی و عقلانی و عاطفی و اجتماعی تغییر می‌کند و اگر محیط مساعد برای رشد و تکامل وی فراهم نگردد، با اختلالات رشد و نمو و بیماری‌های دوران کودکی مواجه می‌گردد. این امر نه تنها در جریان یادگیری و آموزش وی موانع مهمی را ایجاد می‌کند، بلکه بنیان و اساس بسیاری از بیماری‌ها و اختلالات جسمی و روانی در سال‌های بزرگسالی را به وجود می‌آورد (۷،۶). چرا دانش‌آموزان در موقع راه رفتن، مطالعه یا ورزش کردن و ده‌ها فعالیت دیگر به سرعت خسته می‌شوند و قادر به ادامه کار نیستند؟ چرا دچار دلزدگی و بی‌علاقگی و حرکات بیش از حد غیرطبیعی و مزاحم می‌شوند؟ این عوارض می‌تواند خود به صورت یک معضل رابطه فرد با محیط را دشوارتر می‌سازد (۵،۶). علت اصلی این مشکلات را باید در طرز نشستن، ایستادن و راه رفتن و بسیاری از عادت‌های ناصحیح آن‌ها مخصوصاً حمل وسایل سنگین مانند کیف سنگین پر از کتاب در یک دست یا آویخته بر شانه در یک طرف بدن جستجو کرد که در بدشکلی اندام نیز مؤثر است (۷). کوله پستی یکی از ابزارهای شایع و محبوب در میان اقشار متفاوت جامعه به خصوص دانش‌آموزان کودک و نوجوان است (۸). یکی از معمول‌ترین راه‌های بردن کتاب و دفتر به مدرسه کوله پستی است به

طوری که می توان این وسیله را یکی از همراهان همیشگی کودکان و نوجوانان دبستانی، دبیرستانی و حتی دانشگاهی که با کوله هایی بر دوش و مملو از کتاب و دفتر به سمت کلاس و دانشگاه های خود می روند، به حساب آورد. اگر چه حمل چنین کوله هایی هر صبح و عصر در زمان رفتن و برگشتن از محل تحصیل بی ضرر به نظر می رسد اما همین کوله ها قادرند در صورت عدم حمل به شیوه ای صحیح، موجبات آسیب های فراوانی را فراهم آورند (۵). وقتی کوله پشتی سنگین باشد کودک بیش از حد پشت را قوس دار می کند یا سر و تنه را به جلو خم می کند تا بتواند وزن کیف را تحمل کند. این فشار روی عضلات گردن و پشت سبب خستگی بیش از حد و آسیب می شود (۶). محققان پیشنهاد می کنند عدم تقارن (ناهمسانی) در فعالیت عضلانی که از وزن کوله پشتی ناشی می شود باعث عدم پایداری تنه و عاملی برای افزایش درد پشت باشد (۱۸، ۹). بنا بر این، فعالیت ناهمسان عضلات هنگام حمل کوله پشتی های سنگین تر به همراه تغییرات وضعیتی ناشی از آن در بلند مدت مضر است. گزارش شده ناهمسانی فعالیت عضلات پشتی و تغییرات ایجاد شده در زوایای تنه را می توان علل درد کمر مطرح کرد (۱۰). تحقیقی نشان داد حمل ناموزون بار، به ویژه در دانش آموزان در حال رشد، به خمیدگی جانبی تنه در سمت عضلات غیرفعال و اعمال فشار به ناحیه کمر منجر می شود (۱۱). سایر محققان نیز ایجاد انحرافات پاسچرال دائمی را بر اثر فعالیت ناهمسان عضلات تنه هنگام حمل کوله پشتی های سنگین گزارش کرده اند (۹).

هم چنین کوله هایی که یک بند دارند باعث عدم تقارن ستون مهره ها و اختلال در توانایی طبیعی گیرندگی ضربه به وسیله ستون مهره ها می گردند و باعث دردهای شانه، گردن و کمر در کودکان می شوند. اگر کودک کوله را بر روی یک شانه حمل کند، برای جبران وزن اضافی آن به طرف مقابل خم می شود که این مسئله درد بخش فوقانی و تحتانی پشت و کشش عضلات شانه و گردن را به دنبال دارد. علاوه بر این، بند باریک برخی کوله ها جریان خون و رشته های عصبی دست ها را تحت فشار قرار داده و سبب ضعف و گزگز بازو و دست ها می شود (۶). در آمریکا تخمین زده شده است که بالغ بر ۴۰ میلیون دانش آموز لوازم مورد نیاز مدرسه شان را با کوله پشتی حمل می کنند. این نگرانی های اورژانسی در رابطه با حمل بارهای کوله پشتی و برنامه های بالقوه پزشکی تعدادی از گروه های دولتی (در پاکستان، بانکوک، تایلند، ریو دوژانیرو، برزیل و پاریس، فرانسه) را به سوی محدود کردن قانونی حمل بارهای کوله پشتی هدایت کرده است (۱۰، ۱۱). بنابراین، حمل بار به طرق مختلف آن، از زندگی روزمره انسان ها جدا نیست و در این میان، حمل کوله پشتی یکی از مصادیق شایع آن است (۸، ۷). این موضوع زمینه های پژوهشی مختلفی را به خود اختصاص داده است. رواج حمل کوله پشتی در میان دانش آموزان و هم چنین هم زمانی پاره ای از علائم پاتولوژیک در ساختارهای اسکلتی - عضلانی استفاده کنندگان از آن، محقق را بر آن داشت تا ضمن بررسی اثرات آن بر بدن راهکارهای بهینه ای برای ایجاد کمترین آسیب پیشنهاد دهد (۸، ۱۲). از این رو، در تحقیق حاضر سعی بر آن است که تأثیر رایج ترین شیوه های حمل کوله پشتی (حمل یک طرفه و حمل دوطرفه) با اوزان مختلف را بر راستای قامت و الگوی راه رفتن دانش آموزان روستایی را با هم مقایسه و بررسی کند. امید است نتایج حاصل از این تحقیق مورد توجه مسئولان تربیت بدنی، بهداشت و آموزش و پرورش قرار گیرد و به والدین و معلمان و متخصصان تربیت بدنی و بهداشت و پزشکان و تولیدکنندگان کیف های مدرسه ای در مرتفع ساختن بخش مهمی از مشکلات دانش آموزان یاری رساند.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع تجربی است. جامعه آماری تحقیق را کلیه دانش آموزان روستایی رده سنی ۱۲ سال تشکیل می دهند. انتخاب نمونه آماری این تحقیق به صورت خوشه ای از بین ۱۸۷ مدرسه راهنمایی روستایی استان کرمانشاه انجام گرفت و بعد انتخاب نمونه از میان ۱۷ مدرسه راهنمایی روستایی شهرستان سنقر کلیایی در پایه هفتم راهنمایی صورت پذیرفت. سپس به صورت تصادفی ۲۰ دانش آموز پسر به عنوان نمونه در دسترس انتخاب شدند. پرونده سلامت دانش آموزان تحت نظر پزشک متخصص درمانگاه تایید شد. معیارهای ورود به تحقیق شامل: عدم ابتلا به بیماری های عصبی - عضلانی، دیابت، نقص ساختاری و ناهنجاری های ستون فقرات (اسکولیوزیس^۱، لوردوزیس^۲، کایفوزیس^۳ و...) بوده و از لحاظ جسمانی و تندرستی در وضعیت طبیعی باشند و دانش آموزانی که هیچ گونه نقص شنوایی، بینایی، عصبی، سابقه کمردرد یا جراحی نداشته باشند بعنوان آزمودنی انتخاب شدند. پس از اندازه گیری ویژگی های آنتروپومتری و وزن کوله پشتی همه آزمودنی ها، محقق یک نفر از آن ها را به خاطر ترس از اجرای آزمون و یک نفر دیگر را به دلیل عدم رضایت والدین از آزمون های آزمایشگاهی حذف کرد. ویژگی های آنتروپومتری همه آزمودنی ها در جدول (۱) ارائه شده است.

آزمودنی ها همگی سالم بودند و هیچ مشکل عضلانی - اسکلتی احتمالی و مانع اجرا نداشتند. به منظور رعایت اصول اخلاقی در مورد استفاده از آزمودنی های نابالغ، پس از آگاه ساختن والدین و اولیای مدارس از نحوه انجام آزمون ها و کاربرد نتایج حاصل، از مدیران مدارس، دانش آموزان داوطلب و والدین آن ها رضایت نامه کتبی برای شرکت در مراحل انجام پژوهش اخذ شد. آزمودنی ها پس از آشنایی با محیط آزمایشگاه، نحوه صحیح راه رفتن، شیوه حمل کوله پشتی ها بر روی نوار گردان، توضیحاتی در مورد نحوه اجرای تست ها و تکلیف هر یک از دانش آموزان، در روز اجرای آزمون ها حضور یافتند. پروتکل تحقیق به صورت راه رفتن روی نوار گردان (KETTLER-MARATHON HS-Italy) در سطح صاف (بدون شیب) با سرعت ۱/۱ متر بر ثانیه (۵) به مدت ۳۰ دقیقه انجام گرفت. هر آزمودنی در ۷ آزمون راه رفتن شرکت کرد: ۱- راه رفتن بدون کوله پشتی، ۲- حمل کوله با ۱۰٪ وزن بدن (حمل یک طرفه)، ۳- حمل کوله با ۱۰٪ (حمل دوطرفه)، ۴- حمل کوله با ۱۵٪ (حمل یک طرفه)، ۵- حمل کوله با ۱۵٪ (حمل دوطرفه)، ۶- حمل کوله با ۲۰٪ (حمل یک طرفه)، ۷- حمل کوله با ۲۰٪ (حمل دوطرفه). با توجه به این که آزمودنی ها در هر دو شیوه حمل یکی بودند لذا آزمایش از شرایط آزمودنی کاملاً یکسانی برخوردار بود. پس از آن آزمودنی ها به طور تصادفی یکی از آزمایش ها را در یک روز و در مجموع هفت آزمایش را در هفت روز (دو روز در میان) انجام دادند. برای از بین بردن اثر خستگی، هر آزمون به طور تصادفی و در یک روز مجزا انجام گرفت. ابتدا در حالی که آزمودنی ها حداقل پوشاک به تن داشتند ۵ نقطه بدنشان (لاله گوش، مفصل شانه، مفصل ران، مفصل زانو و قوزک خارجی پا) توسط چسب نواری سفیدرنگ نشانه گذاری شد. محتویات داخل کوله پشتی ها شامل وسایل معمولی که یک دانش آموز در یک روز عادی حمل می کند (کتاب، دفتر، مداد، خوراکی، قمقمه آب و...) بود. سپس راه رفتن آزمودنی ها در شرایط مورد نظر توسط یک دوربین فیلم برداری دیجیتالی (Panasonic NVG-500) ثبت شد. فاصله دوربین از مسیر راه رفتن

۱. Scoliosis

۲. Lordosis

۳. Kyphosis

روی نوار گردان ۷/۵ متر و محور لنز دوربین عمود بر صفحه حرکت و ارتفاع دوربین برابر با ارتفاع مفصل هیپ^۴ آزمودنی تنظیم شد (۵). تصاویر ویدئویی حاصل توسط نرم افزار (Dartfish software version 7.7) تجزیه و تحلیل و اعداد و ارقام مربوط به متغیرهای مورد نظر حاصل شد. در هر بار آزمون حمل، آزمون شونده پس از یک دقیقه راه رفتن آزمایشی برای تطابق با سرعت نوار گردان و شرایط آزمایشی وارد فاز آزمایش می شد. در حین راه رفتن روی نوار گردان در زمان ۳۰ دقیقه، بدون آن که آزمودنی متوجه بشود، یک بار در ابتدای آزمون (در دقایق اول پس از راه رفتن آزمودنی روی نوار گردان و یک بار در انتهای دقیقه ۳۰، هر بار از شش طول گام کامل و در مجموع دوازده گام تجزیه و تحلیل به عمل آمد (۳،۵)).

متغیرهای تحقیق

۱. ارتفاع قد: فاصله مفصل ایرولوب (لاله گوش) آزمودنی ها تا سطح نوار گردان در ۳ زمان گام برداری فاز سکون اندازه گیری شد: ۱- مرحله قرارگیری پای راست در جلو ۲- مرحله سکون میانی ۳- مرحله قرارگیری پای چپ در جلو (۲).
۲. زاویه خم شدن بالاتنه: عطف به زاویه خط اتصال دهنده شانه ها (Acromion process) و مفاصل ران (Greater Trochanter) نسبت به خط افقی در عرض مفاصل ران است. بزرگتر از زاویه ۹۰ درجه، خم شدن تنه به سمت جلو در حالی که ارزش کمتر از ۹۰ درجه، خم شدن تنه به سمت عقب بیان شده است (۳). اندازه گیری زاویه: ۱- مرحله قرارگیری پای راست در جلو ۲- مرحله سکون میانی ۳- مرحله قرارگیری پای چپ در جلو (۲).
۳. زاویه خم شدن زانو: برای اندازه گیری میزان خم شدن زانو، محور بر روی اپی کندیل^۵ خارجی ران قرار می گیرد. خط اتصال موازی با محور طولی ران، با اشاره به سمت تروکانتر^۶ بزرگ و خط اتصال دیگر موازی با محور طولی نازک نی، با اشاره به سمت قوزک خارجی می باشد (۹). زاویه خم شدن زانو در دو موقعیت فاز سکون اندازه گیری شد: ۱- مرحله قرارگیری پای راست در جلو ۲- مرحله سکون میانی (۵).
۴. زاویه دورسی فلکشن^۷ مچ پا: محور یا نقطه نشانه گذاری برای اندازه گیری زاویه بر روی بخش پایینی قوزک خارجی و یا می تواند بر روی محور بخش پایینی قوزک داخلی اعمال شود. خط اتصال برای اندازه گیری زاویه موازی با خط مرجع کف پا و خط دیگر در امتداد و موازی با سر استخوان نازک نی قرار می گیرد (۹). میزان زاویه دورسی فلکشن در مرحله سکون میانی سیکل راه رفتن اندازه گیری شد (۵).
۵. زاویه پلنتارفلکشن^۸ مچ پا: خط اتصال برای اندازه گیری زاویه موازی با خط مرجع کف پا و خط دیگر در امتداد و موازی سر استخوان نازک نی قرار می گیرد (۹). میزان زاویه پلنتار فلکشن مچ پا در مرحله قرارگیری پای راست در جلو اندازه گیری شد (۵).

۴. Hip joint

۵. Epicondyle

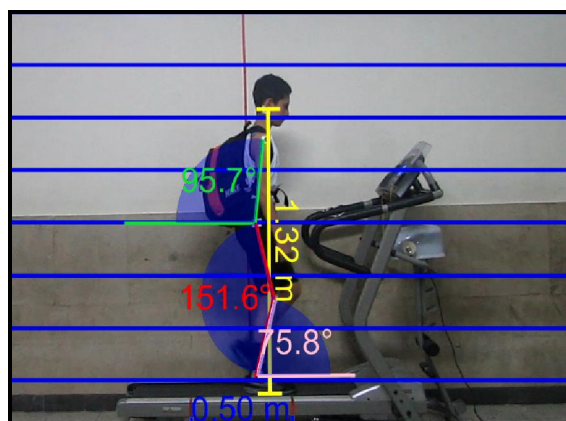
۳. Trochanter

۷. Dorsiflexion

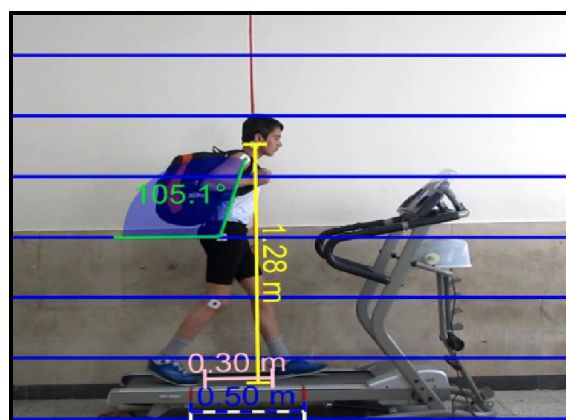
۸. Plantar flexion

۶. فاصله یک طول گام^۹: فاصله یک طول گام در مسافت بین نوک پنجه پای عقب تا ابتدای برقراری پاشنه پای جلویی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ۱- مرحله قرارگیری پای راست در جلو ۲- مرحله قرارگیری پای چپ در جلو (۲).

۷. تواتر گام در دقیقه: تعداد گام در دقیقه اساساً به سرعت راه رفتن بستگی دارد. در راه رفتن‌های آهسته، سرعت گام برداری ممکن است ۴۰ تا ۵۰ گام در دقیقه باشد. در صورتی که در راه رفتن‌های سریع، سرعت گام برداری ممکن است تا حدود ۱۱۰ گام در دقیقه افزایش یابد (۱۳).



شکل ۱: اندازه‌گیری ارتفاع قد، زاویه خم شدن بالاتنه، زاویه خم شدن زانو و زاویه دورسی فلکشن میچ پا (شیوه حمل دو طرفه)



شکل ۲: اندازه‌گیری ارتفاع قد، زاویه خم شدن بالاتنه و فاصله یک طول گام (شیوه حمل یک طرفه)

^۹ Step Length

روش تجزیه و تحلیل آماری

هر پارامتر مشخص پاسچر در تحقیق با استفاده از نرم افزار دارت فیش اندازه گیری و میانگین هر متغیر محاسبه و ثبت شد. در نرم افزار SPSS با استفاده از آزمون K.S^{۱۰} نرمال بودن توزیع داده ها بررسی شد و سپس از آزمون MANOVA برای مقایسه گروه ها استفاده شد. هم چنین از آزمون لوین برای اثبات همگنی و طبیعی بودن واریانس گروه ها استفاده شده است. و در آخر، به منظور اختلاف بین متغیرها در شیوه های حمل یک طرفه در مقایسه با حمل دوطرفه از آزمون LSD بهره بردیم. تجزیه و تحلیل داده های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام پذیرفت. تمام فرضیه های تحقیق در سطح معناداری ($P < 0.05$) ارزیابی شده است.

نتایج و یافته های تحقیق

مشخصات فردی نمونه های تحقیق شامل سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی (BMI) آزمودنی ها در جدول (۱) ذکر شده است. نتایج داده ها در جدول (۲) حاکی از آن است که با کنترل تأثیر وزن کوله پشتی مشاهده می گردد، شیوه حمل ($F = 11/240$ و $P = 0/0001$) دارای تأثیر ۱۰/۵ درصدی بر ارتفاع قد؛ ۱۳/۷ درصدی بر زاویه خم شدن بالاتنه ($F = 15/218$ و $P = 0/0001$) و دارای تأثیر ۱۲/۳ درصدی بر زاویه خم شدن زانو ($F = 13/45$ و $P = 0/0001$) آزمودنی ها می باشد. هم چنین نتایج نشان می دهد شیوه حمل ($F = 0/880$ و $P = 0/416$) دارای تأثیر معنی داری بر زاویه دورسی فلکشن و پلنتارفلکشن مچ پا ($F = 1/378$ و $P = 0/254$) در آزمودنی ها نمی باشد. علاوه بر این با توجه به جدول فوق شیوه حمل ($F = 20/804$ و $P = 0/0001$) دارای تأثیر ۱۷/۸ درصدی بر فاصله طول گام و دارای تأثیر ۱۷/۴ درصدی بر تواتر گام در دقیقه ($F = 20/290$ و $P = 0/0001$) در دانش آموزان است.

جدول (۱): سن و مشخصات آنتروپومتریک آزمودنی ها (Mean ± SD)

سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتیمتر)	شاخص توده بدنی (BMI)
۱۲/۳ ± ۱/۵	۴۲/۵ ± ۶/۴	۱۵۸/۵ ± ۱۰/۱	۱۶/۸ ± ۲/۹

جدول (۲): خلاصه نتایج تحلیل کوواریانس مربوط به متغیر های پژوهش در آزمودنی ها

متغیر	تغییرات		سطح معنی داری	میزان تأثیر ضریب اتا
	منبع	مقدار F		
شیوه حمل	شیوه حمل	۱۱/۲۴۰	۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۵
	شیوه حمل	۱۵/۲۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۷

متغیر	تغییرات منبع	مقدار F	سطح معنی داری	میزان تأثیر ضریب اتا
رشد طولانی در سن ۱۳ سالگی	شیوه حمل	۱۳/۴۵۰	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲۳
رشد طولانی در سن ۱۴ سالگی	شیوه حمل	۰/۸۸۰	۰/۴۱۶	۰/۰۰۹
رشد طولانی در سن ۱۵ سالگی	شیوه حمل	۱/۳۷۸	۰/۲۵۴	۰/۰۱۴
رشد طولانی در سن ۱۶ سالگی	شیوه حمل	۲۰/۸۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷۸
رشد طولانی در سن ۱۷ سالگی	شیوه حمل	۲۰/۲۹۰	۰/۰۰۰۱	۰/۱۷۴

بحث و نتیجه گیری

تغییرات گوناگون پاسچر به وسیله بارهای سنگین می‌تواند تأثیرات جدی را بر روی انحنای ستون فقرات داشته باشد. نیروهای به کار گرفته شده در این وضعیت نه تنها می‌تواند بر روی دیسک‌های بین مهره‌ای و لیگامنت‌های ستون فقرات تأثیر بگذارد بلکه می‌تواند باعث افزایش تنش‌های فشاری، کششی و قیچی وار بشود که همواره به آسیب ستون فقرات می‌انجامد (۸). عضلات، لیگامنت‌ها و استخوان‌های نوجوانان تا پایان دوره بلوغ و در حدود ۱۹ سالگی هنوز مراحل تکاملی و رشد فیزیکی خود را طی می‌کنند و در فاصله بین سنین ۶ تا ۱۴ سال از حساسیت زیادی برخوردار بوده و مستعد بیشترین ضایعه و آسیب‌های ممکن می‌باشند (۱۴). در حین راه رفتن، دویدن، پریدن و هم‌چنین حمل وسایل، به علت قدرت و استحکام لیگامنت‌ها و عضلات، ستون فقرات حالت طبیعی خود را حفظ می‌کند، اما اگر وسایل سنگین به طور مداوم و در طی دوره طولانی حمل شوند، می‌تواند موجب ایجاد مشکلات اسکلتی - عضلانی در ناحیه ستون مهره‌ها و شانه‌های نوجوانان در حال رشد بشود (۳،۷۸). مطالعات گزارش کرده‌اند که نه تنها بزرگی وزن ناشی از حمل کوله پشتی می‌تواند باعث تأثیرات ناشی از آن بر روی پشت افراد شود بلکه موقعیت خود کوله پشتی بر روی پشت دانش‌آموزان و شیوه حمل آن نیز می‌تواند تأثیر گذار باشد (۱،۹). نتایج تحقیق حاضر از نظر شاخص ارتفاع قد نشان داد که با افزایش اوزان کوله پشتی، میزان فاصله ارتفاع قد در شیوه حمل یک طرفه نسبت به حمل به شیوه دوطرفه به طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند. حال با توجه به اینکه به طور متوسط پسران در سن ۱۳/۵ تا ۱۴ سالگی به اوج قد می‌رسند لذا دوره نمو طولانی‌تر قد در پسران باعث تفاوت طول قد مطلق مردان نسبت به زنان می‌شود. صدمات وارد

شده بر اسکلت کودکان و نوجوانان در حال نمو در اثر زیاده روی در فعالیت های شدید حمل بار و تمرین های تکراری بیشتر است. یک چنین صدمه ای می تواند باعث وقفه در تهیه خون در ناحیه مویرگ های مهاجم و مانع نمو آن استخوان در سنین اولیه شود (۱۱،۱۴). هرگاه چنین صدمه ای در دوران نخستین نمو استخوانی اتفاق افتد می تواند اختلاف فاحشی در طول اندام چپ و راست پدید آورد (۱۴). بر طبق نتایج میزان خم شدن زاویه زانو با افزایش اوزان کوله پشتی در شیوه حمل یک طرفه نسبت به شیوه حمل دوطرفه افزایش معناداری نشان داد. یکی از دلایل قابل بحث که توجه محقق را به احتمال وجود ارتباط بین آسیب مینیسک و میزان خم شدن زانو جلب کرد، این بود که محققان زیادی گزارش کرده اند که مینیسک های داخلی و خارجی، ۵۰ تا ۷۰ درصد از وزن بدن را هنگامی که زانو باز است انتقال می دهند، در حالی که این مقدار، هنگامی که زانو خم است به ۸۵ تا ۹۰ درصد می رسد. بنابراین، بدیهی است که هر چه زانو خمیدگی بیشتری داشته باشد، فشار بیشتری به مینیسک ها وارد خواهد آمد (۳). باتوجه به یافته ها، اندازه زاویه دورسی فلکشن و پلنتارفلکشن مفصل مچ پا با افزایش اوزان مختلف تغییرات معناداری را نشان داد اما در بین دو شیوه حمل تفاوت معناداری مشاهده نشد. حال با این اوصاف چون در شرایط حمل بار کف پا کاملاً روی زمین قرار گرفته و زانوها خم شده است میزان زاویه دورسی فلکشن افزایش و پا به شکل بارزی به سمت بالا برده می شود که با این عمل تعادل جانبی فرد حفظ شده، پنجه ها به سمت خارج قرار گرفته و پاها از یکدیگر فاصله می گیرند (۸). تعادل نیاز به یکپارچگی حسی دارد. تحلیل قدرت در اثر حمل بارهای سنگین ممکن است مانع واکنش سریع در کودکان برای حفظ پایداری آن ها گردد. تغییرات مرکز ثقل بر اثر حمل اجسام سنگین در نوجوانان شامل پاسخ های کندتر به تغییر وضعیت پایداری می شود که آن ها را بیشتر در معرض سرخوردن، افتادن و از دست دادن تعادل آسیب پذیر می سازد (۱۵،۱۰).

متغیر دیگر، اندازه یک طول گام است. بر طبق نتایج، فاصله یک طول گام با افزایش اوزان کوله پشتی در شیوه حمل یک طرفه نسبت به شیوه حمل دوطرفه به طور معناداری کم تر بود. در بررسی های متعددی، کونولی و همکاران^{۱۱} دریافته اند که فاصله یک طول گام برای موقعیت قرارگیری هم پای راست در جلو و هم قرارگیری پای چپ در جلو وقتی که کوله پشتی بر روی هر دو شانه حمل می شود در مقایسه با راه رفتن بدون کوله به طور معناداری کاهش پیدا می کند. کاهش طول گام در شرایط حمل بار کوله پشتی می تواند احتمالاً بدلیل ترس از سرخوردن و از دست دادن تعادل آزمودنی ها باشد (۸). میزان تواتر گام در دقیقه با افزایش اوزان مختلف کوله پشتی در شیوه حمل یک طرفه نسبت به شیوه حمل دوطرفه به طور معنی داری بیشتر بود. با افزایش تواتر گام مدت زمان قرارگرفتن یک پا بر روی زمین کاهش و مدت زمان قرارگرفتن همزمان هر دو پا افزایش می یابد (۲). کینوشیتا و پاسکو^{۱۲} معتقدند کاهش مدت زمان قرارگرفتن یک پا بر روی زمین، به کم شدن فشارهای مکانیکی وارد به "سیستم اسکلتی - عضلانی استخوان های مچ پا" منجر می شود. به نظر می رسد با افزایش مدت زمان قرارگرفتن همزمان هر دو پا بر زمین، فشار ناشی از وزن کوله پشتی بین هر دو پا پخش شده، فرد در حین حمل کوله پشتی های سنگین وضعیت پایداری خواهد داشت (۱۴،۱۶). سرانجام در ادامه بررسی های متغیرهای این تحقیق، زاویه خم شدن بالاتنه با افزایش اوزان مختلف کوله پشتی در شیوه حمل یک طرفه نسبت به شیوه حمل دوطرفه به طور معنی داری بیشتر بود. یافته های این تحقیق در این زمینه با مطالعات قبلی سازگار و هم خواناست. در تحقیق مهدی نمازی زاده، مشخص شد مقدار وزن ۱۰٪ باعث افزایش تواتر گام و زوایای تمایل تنه

۱۱ Connolly & et al

۱۲ Kinoshita & Pascoe

و سر و گردن به جلو می‌شود. مالهورا و سن گوپتا دریافتند که کوله پشتی‌هایی با وزن ۲/۶ کیلوگرم با شیوه‌های مختلف تغییر قابل محسوسی را در میزان زاویه خم شدن بالاتنه بوجود نیاورد. در تحقیق لی نتایج نشان داد که ۲۰ درصد شرایط حمل بار باعث افزایش زاویه خم شدن بالاتنه به طور معنی‌داری شد. پژوهش دیگری به این نتیجه رسید که حمل کوله پشتی با ۱۵ درصد وزن بدن بسیار سنگین و برای نوجوانان مخرب است. چنسرینکور و گود گولد^{۱۳} دریافتند که میزان خم شدن تنه به سمت جلو با افزایش بارهای کوله پشتی هم‌خوانی دارد. همچنین، در طی مطالعه هونگ و چونگ دریافتند که تنش پاسچری تکراری و طولانی به وجود آمده با افزایش خم شدن تنه به سمت جلو می‌تواند باعث افزایش مشکلات کمر درد و ناهنجاری‌های اسکلتی-عضلانی شود. در پژوهش فیلکوسکی، مشخص شد که وقتی کوله پشتی به طور مداوم حمل می‌شود مقداری فلکشن مفصل ران و موقعیت خم شدن و قرارگیری سر به جلو ایجاد می‌شود. پژوهش دیگری تحت عنوان حمل کوله پشتی بر روی پاسچر بالاتنه توسط رحمان و همکاران گزارش شد. طی این تحقیق حمل کوله پشتی در طول راه رفتن با وزن ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن، باعث افزایش خم شدن بالاتنه به سمت جلو در دانش‌آموزان ۶ ساله می‌شود. حال با توجه مطالعات متعدد مشاهده می‌شود که حمل بار کوله پشتی بر روی راستای قامت افراد تاثیرگذار است. لازم به ذکر است که به علت قرار گرفتن کوله پشتی بر روی پشت، مرکز جرم کل سیستم کوله و بدن به سمت خارج از خط ثقل اولیه (به سمت پشت) منحرف می‌شود. شخص برای حفظ تعادل ایستا و پویای خود مجبور است در وضعیت و موقعیت اندام فوقانی خود تغییر ایجاد کند. این تغییر شامل خم کردن تنه به سمت جلو خواهد بود. همان‌طور که در نتایج مربوط مشاهده شد، با افزایش وزن کوله پشتی نوجوانان، میزان خم شدن تنه آن‌ها نیز افزایش یافته است. به علت اینکه این عمل، عکس‌العملی در برابر برهم خوردن تعادل است، غیرقابل اجتناب خواهد بود. این عمل سبب افزایش فعالیت عضلانی عضلات راست‌کننده ستون مهره‌های نوجوانان می‌شود. اگر این وضعیت برای مدت طولانی ادامه یابد یا به طور مکرر ایجاد شود، به علت بروز فشارهای فیزیولوژیکی و بالارفتن تنش وارد بر عضلات، لیگامنت‌ها و استخوان‌های ناحیه ستون مهره‌های نوجوانان، ممکن است بروز برخی آسیب‌های اسکلتی-عضلانی مانند کمردرد، کشیدگی عضلانی، بی‌حسی، خستگی مزمن و... شود (۱۰، ۱۷، ۱۴، ۱۶، ۱۲). بنابراین به دانش‌آموزان، والدین، معلمان تربیت بدنی و مسئولان مدارس نوجوانان توصیه می‌شود، توجه ویژه‌ای به وزن و نحوه حمل کیف‌های مدرسه دانش‌آموزان داشته باشند. کوله پشتی‌ها برای این که وزن ناشی از آن‌ها بر روی قوی‌ترین عضلات توزیع کنند باید به طور بسیار مطلوبی طراحی و ساخته شوند. بر اساس این پژوهش توصیه می‌شود که دانش‌آموزان حتی الامکان از هر دو بند کوله پشتی استفاده کرده و آن‌ها را نزدیک به تنه نگه دارند و با بیشتر از ۱۰ درصد وزن بدن کوله را در مسافت‌های طولانی مدت حمل نکنند تا زمان خم شدن تنه به سمت جلو و سازگاری با حالت کایفوتیک را تقلیل دهند.

References:

1. Hong Y, Cheung CK. 2003. Electromyographic response of back muscles during load carriage. *Gait & Posture*. 17(1): 28-33.
2. Babakhani F, Woodra M. 2011. The effect of backpack load on the posture of children and its relationship to trunk muscle activity during walking on a treadmill. International Symposium Science based Prevention, Berlin, Germany.
3. Tseng HY, Lio BS. 2011. Effects of Load Carrying Methods and Stair Slopes on Physiological Response and Postures during Stairs Ascending and Descending. *Industrial Health*. 49(4): 30-36.
4. Demura T, Demura S. 2010. Relationship among Gait Parameters while Walking with Varying Loads. *J Physiol Anthropol*. 29(1): 29-34.
5. Hong Y, Li JX, Fong DTP. 2008. Effect of prolonged walking with backpack load on trunk muscle activity and fatigue in children. *J of Electromyography and Kinesiology*. 18(6): 990-996.
6. Hoseini H. 2011. The effect of backpacks with load condition on EMG activity of rectus abdominous and erectero spinal muscles in primery school. *Olympic Magazine*. 3:56-59.
7. Nylund T, Mattila V, Salmi T, Pihlajamaki H, Makela J. 2011. A follow-up case series. BMC, Musculoskeletal Disorders on lung volumes in Chinese primary school children. *Early Human Development*. 7962:7986.
8. Ozgul B, Akalan NE, Kuchimov Sh, Uygur F, Temelli Y, Polat MG. 2012. Effects of unilateral backpack carriage on biomechanics of gait in adolescents: a kinematic analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 46(4): 269-274.
9. Hazel M, Clarkson MA. 2012. Musculoskeletal Assessment. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.16:18-34.
10. Lucas-Cuevas AG, Perez-Soriano P, Bush M. 2013. Effects of Different Backpack Loads in Acceleration Transmission during Recreational Distance Walking. *J of Human Kinetics Volume*. 24(2): 81-89.
11. Vera-Garcia FJ, Moreside MM, McGill MS. 2010. MVC techniques to normalize trunk muscle EMG in healthy women. *J of Electromyography and Kinesiology*. 20: 10-16.
12. Daneshmandi H, Hoseini H. 2009. National norm of backpack weight in Iranian students. *Research in sport sciences*. 8(4):13-34.
13. Shamsoddini AR, Hollisaz MT, Hafezi R. 2010. Backpack Weight and Musculoskeletal Symptoms in School Students. *Iranian J Publ Health*. 39(4): 120-125.
14. Kathleen MH. 1993. Life Span Motor Development .Tehran, Samt Publishers. 12: 88-387.
15. Linder T, Schulze CH. 2012. The effect of the Weight of Equipment on Muscle Activity of the Lower Extremity in Soldiers. *The Scientific World Journal Volume*. 76 (5): 13-18.
16. Namazizadeh M. 2003. The cinematic effects of carrying backpack on gait and posture in adolescence. *Harakat magazine*. 16(8): 5-21.
17. All-Hazza HM. 2006. How much load do Saudi school boys carry on their shoulder posture in Indian school children. *Indian J Physiotherapy and Occupational Therapy*. 1(2): 4-13.