

تأثیر حمل کوله‌پشتی با بارهای مختلف بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهرستان همدان

سیده سعادت قمری هویدا^۱، فریده باباخانی^۲، بهروز حاجیلو^{۳*}، مهرداد عنبریان^۴

۱. کارشناسی ارشد آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۲. استادیار گروه علوم ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

۳. دکتری بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

۴. استاد بیومکانیک ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: کوله‌پشتی یکی از ابزارهای شایع و محبوب در میان اقشار مختلف جامعه به ویژه کودکان محسوب می شود. بدین سبب هدف از این مطالعه، تعیین اثر حمل کوله‌پشتی با بارهای مختلف، بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن دانش‌آموزان پسر مقطع ابتدایی بود. **روش تحقیق:** ۱۵ دانش‌آموز با میانگین سنی $9/60 \pm 0/61$ سال به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. هر یک از آزمودنی‌ها کوله‌پشتی‌هایی با بارهای ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن در حال راه رفتن بر روی نوارگردان با سرعت ۱/۱۰ متر بر ثانیه به مدت ۲۰ دقیقه حمل کردند. راه رفتن آزمودنی‌ها توسط دوربین دیجیتالی ثبت شد. تجزیه و تحلیل سینماتوگرافی فیلم‌های گرفته شده با نرم‌افزار دارت فیش انجام گرفت. داده‌ها با آزمون ANOVA با اندازه‌گیری مکرر در سطح $p < 0/05$ تجزیه و تحلیل شدند. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد که افزایش بار کوله‌پشتی موجب افزایش معنی‌داری در زاویه خم شدن زانو برای شرایط ۱۵ درصد ($p = 0/02$) و ۲۰ درصد ($p = 0/03$)، افزایش معنی‌داری در باز شدن مچ پا برای شرایط ۱۵ درصد ($p = 0/03$) و ۲۰ درصد ($p = 0/04$) و افزایش معنی‌داری در فاصله یک طول قدم برای شرایط ۲۰ درصد ($p = 0/02$) می‌شود. همچنین افزایش بار باعث کاهش معنی‌داری در زاویه خم شدن مچ پا برای شرایط ۱۰ درصد ($p = 0/01$)، ۱۵ درصد ($p = 0/02$) و ۲۰ درصد ($p = 0/03$) و کاهش معنی‌دار تواتر قدم در شرایط ۲۰ درصد ($p = 0/03$) می‌شود. **نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد که حمل کوله‌پشتی معادل ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن بدن، برای دانش‌آموزان مقطع ابتدایی مناسب باشد.

واژه‌های کلیدی: کوله‌پشتی، پارامترهای کینماتیکی، دانش‌آموزان ابتدایی.

مقدمه

کوله‌پشتی یکی از ابزارهای شایع و محبوب در میان اقشار مختلف جامعه به‌خصوص کودکان و نوجوانان است (حسینی و دیگران، ۲۰۰۹) و اکثر محققان آن را ابزاری برای حمل وسایل معرفی می‌کنند (باباخانی، ۲۰۱۱؛ قمری و دیگران، ۲۰۱۶). تحقیقات نشان می‌دهند که کوله‌پشتی، اگر به‌صورت صحیح و مناسب مورد استفاده قرار گیرد، مناسب‌ترین وسیله برای حمل وسایل شخصی است، زیرا می‌تواند بار را به طور متقارن توزیع کند. در عین حال، استفاده از کوله‌پشتی نامناسب و غیرواکنومیک، نه تنها مفید نیست، بلکه می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری را به ستون فقرات کودکان دانش‌آموز وارد کند. این صدمات به‌ویژه در دانش‌آموزان مقطع ابتدایی به دلیل رشد سریع‌تر جسمانی، جدی‌تر هستند (دانشمندی و حسینی، ۲۰۰۹؛ دمورا^۱ و دمورا^۲). حمل کوله‌پشتی‌های سنگین می‌تواند سبب اختلال در وضعیت و عملکرد بدن شود. وایتفیلد^۲ و دیگران (۲۰۰۱؛ ۲۰۰۵) دریافتند که حمل کوله‌پشتی سنگین و تنش‌های فیزیکی روزانه بر اثر حمل آن، یکی از عوامل مهم در ایجاد دردهای عضلانی-اسکلتی است. نحوه حمل، نوع کیف، وزن کیف و وضعیت قامت دانش‌آموزان در حین حمل این کیف‌ها از مسائلی است که توجه والدین، معلمان تربیت‌بدنی و پزشکان را به خود معطوف داشته است و به لحاظ اهمیت مسئله در متون تخصصی و تحقیقاتی، گزارش‌هایی در مورد آثار حمل کیف‌های سنگین بر دانش‌آموزان جوامع مختلف توسط متخصصان طب کودکان، ارتوپدها، متخصصان و محققان علوم ورزشی ارائه شده است. نمازی زاده و دیگران (۲۰۰۲) اثر حمل کوله‌پشتی با بارهای ۷، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن را بر راه رفتن و وضعیت قامت نوجوانان ۱۴-۱۳ تهرانی مطالعه کردند و نشان دادند که افزایش وزن کوله‌پشتی سبب کاهش طول قدم، افزایش تواتر قدم و زوایای تمایل تنه، سر و گردن به جلو می‌شود. هانگ و بروگمن^۳ (۲۰۱۰). در تحقیقات خود مشاهده کردند حمل کیف به کاهش طول و افزایش تواتر قدم در راه رفتن نوجوانان منجر می‌شود. باباخانی (۲۰۱۱) در بررسی حمل بارهای مختلف کوله‌پشتی ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن بر روی پاسچر دانش‌آموزان

پیش‌دبستانی و دبستانی مدارس آلمان به این نتیجه رسیدند که افزایش بار باعث افزایش معنی‌دار خم شدن تنه، کاهش معنی‌دار ارتفاع قد و افزایش فاصله یک طول قدم می‌شود. جهت شناسایی عوامل خطرزای تأثیر گذار بر دانش‌آموزان ۶ تا ۹ سال که قشری وسیعی از جامعه ما را تشکیل می‌دهند و با توجه به تحقیقات ناهمسویی که در این زمینه انجام شده است، هدف از این مطالعه پاسخ به این سوال است که آیا تأثیر حمل کوله‌پشتی با بارهای مختلف بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن دانش‌آموزان مقطع ابتدایی شهرستان همدان تأثیر دارد؟

روش تحقیق

جامعه و نمونه آماری: جامعه آماری این تحقیق نیمه تجربی را دانش‌آموزان پسر مقطع ابتدایی شهرستان همدان، تشکیل دادند. پس از هماهنگی با آموزش و پرورش استان همدان تعداد ۱۵ نفر از دانش‌آموزان (سن: ۹/۶±۰/۶۱ سال، قد: ۱۳۷/۵۳±۲/۲۵ سانتی متر، وزن: ۳۳/۸۰±۶/۶۹ کیلوگرم) به‌صورت در دسترس انتخاب شدند. از معیارهای ورود به تحقیق، استفاده از کوله‌پشتی به‌طور مداوم جهت حمل وسایل مدرسه توسط آزمودنی‌ها بود. همچنین آزمودنی‌ها فاقد بیماری‌های عصبی-عضلانی، ناهنجاری‌های ستون فقرات و اسکلتی و یا عمل جراحی در ۶ ماه گذشته بودند (حسینی، ۲۰۱۱). به منظور رعایت اصول اخلاقی در مورد استفاده از آزمودنی‌های نابالغ، پس از آگاه ساختن والدین و اولیای مدارس از نحوه انجام آزمون‌ها و کاربرد نتایج حاصل، از مدیران مدارس، دانش‌آموزان داوطلب و والدین آن‌ها رضایت‌نامه کتبی جهت شرکت در پژوهش اخذ شد.

ابزارهای اندازه‌گیری: از تردمیل (Horizon Fitness ساخت کشور ایالات متحده آمریکا) جهت راه رفتن با سرعت ثابت، از کوله‌پشتی دوبنده مدل Scout Easy با جرم ۱/۲۵ کیلوگرم برای حمل بار، از دوربین فیلم‌برداری دیجیتالی (Cyber-shot DSC-HX400V- Sony ساخت کشور ژاپن) با سرعت ضبط تصویر ۵۰ فریم بر ثانیه و با دقت ۲۱ مگا پیکسل جهت ضبط اطلاعات کینماتیک راه رفتن و از نرم‌افزار دارت فیش (Dartfish, software version 7.7) ساخت کشور سوئیس برای تجزیه تحلیل متغیرهای کینماتیک پژوهش مورد استفاده قرار گرفت.

1. Demura
2. Whittfield
3. Hang & Bruggeman

دارت فیش تجزیه و تحلیل شد و متغیرهای مورد پژوهش کمی سازی شدند. در این مطالعه، برای اندازه گیری ویژگی های کینماتیک مفاصل اندام تحتانی، میزان خم شدن زانو محور اندازه گیری بر روی اپی کندیل خارجی ران قرار گرفت، خط اتصال موازی با محور طولی ران، با اشاره به سمت تروکانتر بزرگ و خط اتصال دیگر موازی با محور طولی نازک نی با اشاره به سمت قوزک خارجی در نظر گرفته شد. زاویه خم شدن نسبی زانو در دو موقعیت اندازه گیری شد: ۱- مرحله تماس پاشنه پای برتر، ۲- مرحله سکون میانی. زوایای خم شدن نسبی زانو در سه سیکل کامل راه رفتن (شش طول قدم) ابتدا در طول دقیقه اول راه رفتن و سپس در انتها در طول دقیقه بیستم اندازه گیری شد (کاهش در مقدار نشان دهنده افزایش خم شدن زانو است) و این اندازه گیری برای بارهای مختلف کوله پشتی اجرا گردید (شکل ۱). برای اندازه گیری زاویه نسبی باز شدن مچ پا، محور یا نقطه نشانه گذاری برای اندازه گیری باز شدن مچ پا بر روی بخش پایینی قوزک خارجی پا قرار گرفت. خط اتصال برای اندازه گیری زاویه نسبی باز شدن مچ پا موازی با خط مرجع کف پا و خط دیگر، در امتداد و موازی با سراسخوان نازک نی قرار گرفت. میزان زاویه نسبی خم شدن و باز شدن مچ پا در مرحله سکون میانی سیکل راه رفتن اندازه گیری شد (کاهش در مقدار نشان دهنده افزایش باز شدن مچ پا و افزایش در مقدار نشان دهنده افزایش خم شدن مچ پا است. اندازه گیری زاویه نسبی خم شدن و باز شدن مچ پا همچنین در ۳ سیکل کامل راه رفتن (شش طول قدم) ابتدا در طول دقیقه اول راه رفتن و سپس در انتها در طول دقیقه بیستم اندازه گیری شد (شکل ۱ و ۲) و این اندازه گیری برای بارهای مختلف کوله پشتی اجرا شد (شمس الدینی و دیگران، ۲۰۱۰؛ هازل و کلارکسون^۴، ۲۰۱۰).

فرآیند اندازه گیری: قبل از انجام آزمون، از آزمودنی خواسته شد به مدت ۳ دقیقه بر روی دستگاه نوارگردان راه بروند و نحوه صحیح راه رفتن به آزمودنی ها آموزش داده شد (هونگ^۱ و دیگران، ۲۰۰۸؛ هانگ و بروگمان، ۲۰۱۰). جهت جلوگیری از افتادن آزمودنی ها و خطر ناشی از آسیب دیدگی آن ها، اجازه داده شد آزمودنی ها در طی راه رفتن بر روی نوارگردان دست های خود را بر روی دستگیره های مخصوص قرار دهند. پروتکل تحقیق به صورت راه رفتن بر روی نوارگردان در سطح صاف (بدون شیب) با سرعت ۱/۱ متر بر ثانیه به مدت ۲۰ دقیقه اجرا شد (هونگ و دیگران، ۲۰۰۸). هر آزمودنی در ۴ آزمون مجزا شرکت نمود: ۱) راه رفتن بر روی نوارگردان بدون حمل کوله پشتی، ۲) راه رفتن بر روی نوارگردان با حمل کوله پشتی معادل ۱۰ درصد وزن بدن، ۳) راه رفتن بر روی نوارگردان با حمل کوله پشتی معادل ۱۵ درصد وزن بدن، ۴) راه رفتن بر روی نوارگردان با حمل کوله پشتی معادل ۲۰ درصد وزن بدن. برای جلوگیری از خستگی سیستماتیک، آزمون مربوط به راه رفتن با بارهای مختلف به صورت تصادفی انجام شد (قمری و دیگران، ۲۰۱۶؛ چو و وود^۲، ۲۰۰۶).

برای ثبت تغییرات ایجاد شده در الگوی راه رفتن و پارامترهای کینماتیک آزمودنی ها، سه نقطه آناتومیک تروکانتر بزرگ ران، اپی کندیل خارجی زانو و قوزک خارجی پا و برجستگی استخوان کف پای پنجم کف پا توسط مارکر نشانه گذاری شد. سپس راه رفتن آزمودنی ها در شرایط موردنظر توسط دوربین فیلم برداری دیجیتال با سرعت ضبط تصویر ۵۰ هرتز و با دقت ۲۱ مگا پیکسل ثبت شد. فاصله دوربین از مسیر راه رفتن بر روی نوارگردان ۳ متر، و محور عدسی دوربین عمود بر صفحه حرکت و ارتفاع دوربین برابر با ارتفاع مفصل لگن آزمودنی، تنظیم شد (سینگ و میشل^۳، ۲۰۰۹). تصاویر ویدئویی حاصل توسط نرم افزار

1. Hong

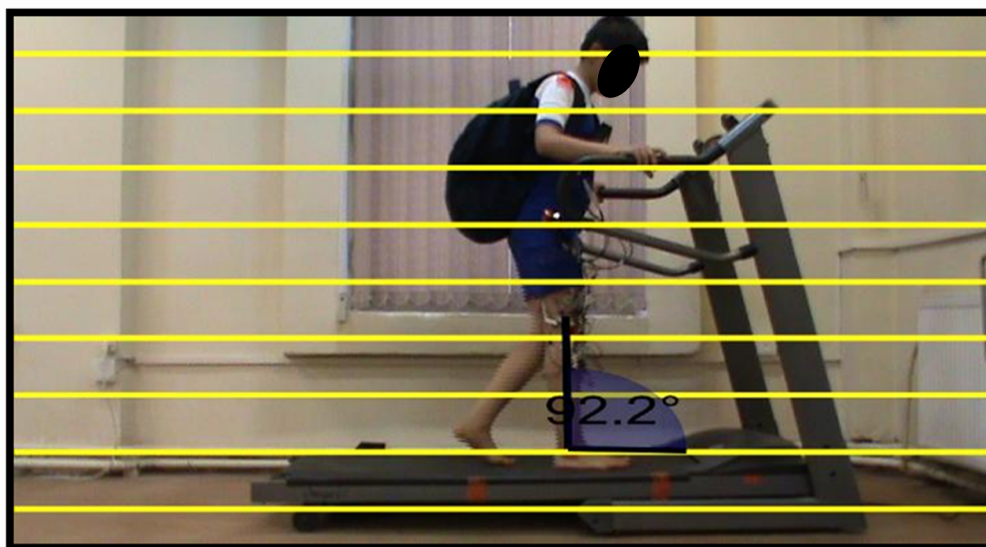
2. Chow & Kwod

3. Singh & Michael

4. Hazel & Clarkson

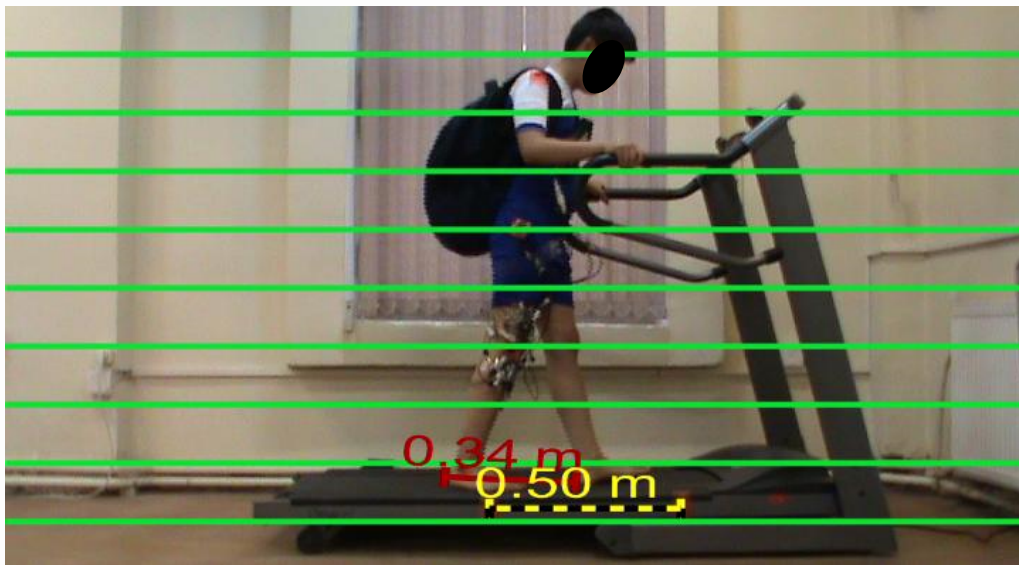


شکل ۱. اندازه‌گیری زاویه خم شدن زانو و باز شدن مچ پا در مرحله سکون میانی.



شکل ۲. اندازه‌گیری زاویه پلنتار خم شدن مچ پا در مرحله سکون میانی

برای اندازه‌گیری فاصله یک طول قدم، فاصله بین پاشنه پای عقبی تا ابتدای پاشنه پای جلویی مورد استفاده قرار گرفت (شکل ۳).

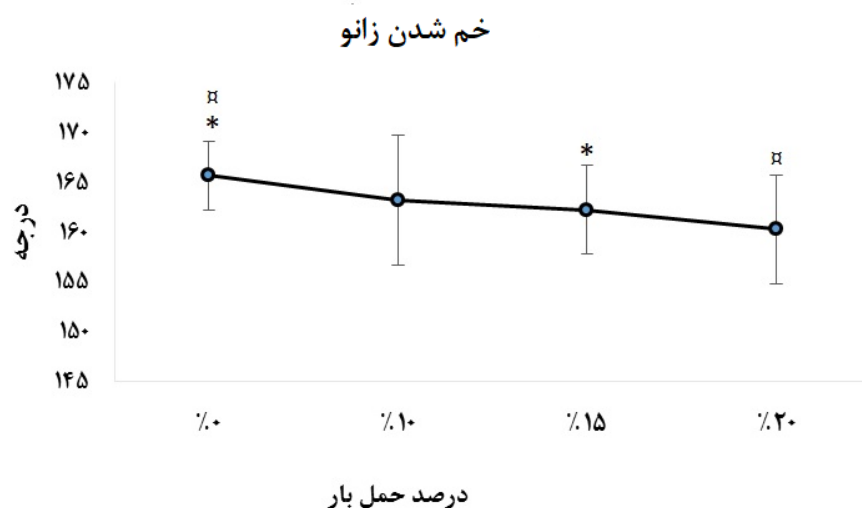


شکل ۳. اندازه‌گیری فاصله یک طول قدم در مرحله قرارگیری پای راست در جلو

تجزیه و تحلیل آماری: از میانگین و انحراف استاندارد برای یافته‌ها

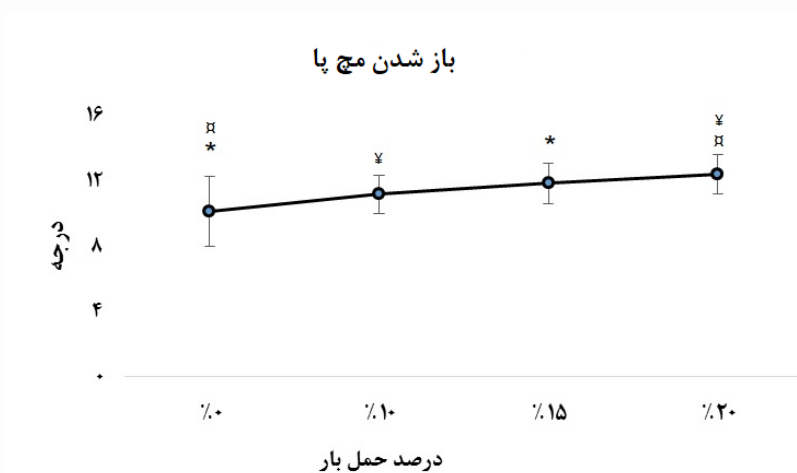
توصیف اطلاعات استفاده شد و برای آزمون فرضیه‌های تحقیق، از تحلیل واریانس به روش اندازه‌گیری‌های تکراری و نیز مقایسه‌های چندگانه به روش بونفرونی با سطح معنی‌داری $p < 0.05$ استفاده شد. ضمن اینکه طبیعی بودن توزیع اطلاعات با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک بررسی گردید.

همان طور که از شکل ۴ مشهود است زاویه خم شدن زانو در بارهای ۱۵ درصد ($p = 0.02$) و ۲۰ درصد ($p = 0.03$) نسبت به حالت بدون بار افزایش معنی‌داری دارد. ولی در بار ۱۰ درصد نسبت به حالت بدون بار، تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($p = 0.63$).



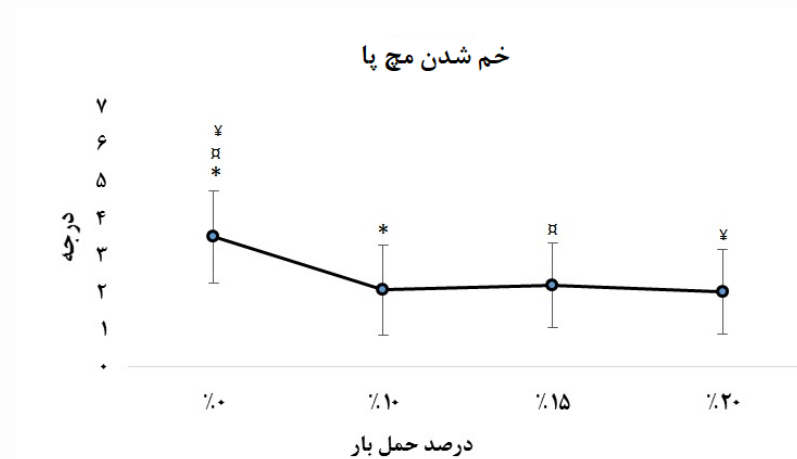
شکل ۴. مقایسه زاویه خم شدن نسبی زانو در شرایط حمل کوله پشتی با بارهای مختلف. * تفاوت معنی‌دار با حمل کوله پشتی در شرایط ۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن در سطح $p < 0.05$.

شکل ۵ نشان می‌دهد که زاویه نسبی باز شدن مچ پا در بارهای ۱۵ درصد ($p=0/03$) و ۲۰ درصد ($p=0/04$) نسبت به حالت بدون بار، افزایش معنی‌داری دارد. همچنین در مقایسه شرایط حمل کوله پشتی ۱۰ درصد و ۲۰ درصد وزن بدن تغییر معنی‌داری ۱۵ درصد ($p=0/03$) بدست آمد؛ اما در مقایسه حالت ۱۰ درصد و بدون بار، تغییر معنی‌داری مشاهده نشد ($p=0/71$).



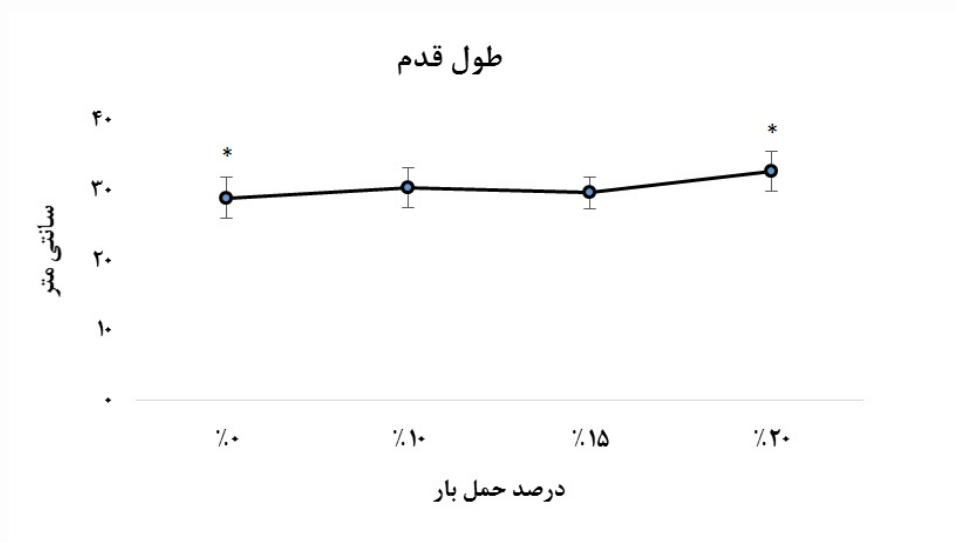
شکل ۵. مقایسه زاویه نسبی باز شدن مچ پا در شرایط حمل کوله پشتی با بارهای مختلف
¥ ¤ تفاوت معنی‌دار بین مراحل ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن در سطح $p \leq 0/05$.

با توجه به شکل ۶ یافته‌ها حاکی از آن است که در هر سه شرایط حمل بار (۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن) نسبت به حالت بدون بار، کاهش معنی‌داری در زاویه نسبی خم شدن مچ پا ($p \leq 0/05$) مشاهده شد (به ترتیب $p=0/001$ ، $p=0/002$ و $p=0/003$)؛ اما در مقایسه بین شرایط حمل بار تغییر معنی‌داری مشاهده نشد.



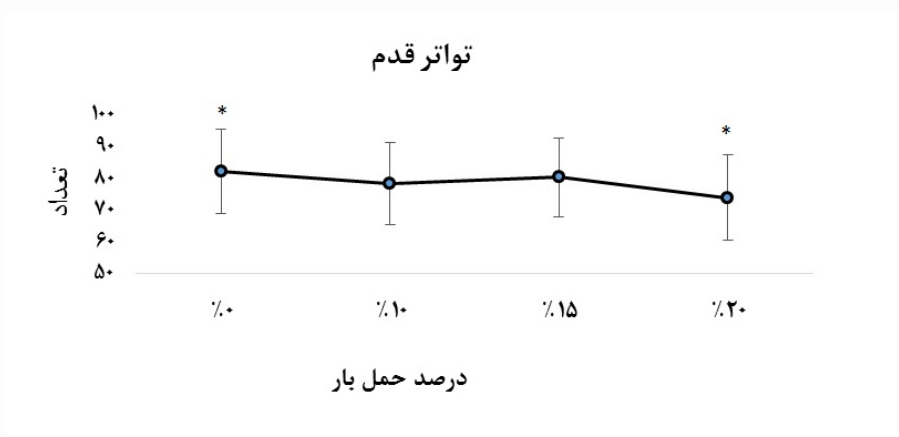
شکل ۶. مقایسه استاندارد زاویه نسبی خم شدن مچ پا در شرایط حمل کوله پشتی با بارهای مختلف
¥ ¤ تفاوت معنی‌دار بین مراحل ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن در سطح $p \leq 0/05$.

با توجه به شکل ۷، یافته‌ها نشان می‌دهد که طول قدم در شرایط است (p=۰/۰۲) ولی در سایر شرایط تغییر معنی داری بدست ۲۰ درصد نسبت به حالت بدون بار افزایش معنی‌داری پیدا کرده نیامد (p=۰/۰۷).



شکل ۷. مقایسه استاندارد فاصله یک طول قدم در شرایط حمل کوله پشتی با بارهای مختلف
* تفاوت معنی دار بین مراحل ۰ و ۲۰ درصد وزن بدن در سطح $p \leq 0/05$.

با توجه به شکل ۸، نتایج نشان حاکی است که تواتر قدم در پیدا کرده است (p=۰/۰۳)، ولی در سایر شرایط تفاوت شرایط ۲۰ درصد نسبت به حالت بدون بار کاهش معنی داری معنی داری مشاهده نشد (p=۰/۴۰).



شکل ۸. مقایسه تواتر قدم در شرایط حمل کوله پشتی با بارهای مختلف
* تفاوت معنی دار بین مراحل ۰ و ۲۰ درصد وزن بدن در سطح $p \leq 0/05$.

بحث

(سینگ و و میشل، ۲۰۰۹).

با افزایش وزن کوله‌پشتی به ۲۰ درصد وزن بدن، اندازه یک طول قدم به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. شاخص فاصله یک طول قدم در تحقیق حاضر با نتایج هونگ و دیگران (۲۰۰۸)، باباخانی (۲۰۱۱) هم‌خوانی دارد، اما با تحقیق نمازی زاده و دیگران (۲۰۰۲)، چو و وود (۲۰۰۶) همسو نیست. نمازی زاده و دیگران (۲۰۰۲) در بررسی آثار کینماتیکی حمل کوله‌پشتی مدرسه با چهار وزن مختلف بر پارامترهای راه رفتن و وضعیت قامت دانش‌آموزان نشان دادند که افزایش وزن کوله‌پشتی بیشتر از ۱۰ درصد وزن بدن، سبب کاهش طول قدم‌ها می‌شود. در تحقیق دیگری چو و وود (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که افزایش بارهای کوله‌پشتی باعث کاهش معنی‌دار فاصله یک طول قدم، آهنگ پیشروی و سرعت راه رفتن می‌شود. باباخانی (۲۰۱۱) در بررسی حمل اوزان مختلف کوله‌پشتی بر فاصله یک طول قدم در بچه‌های پیش‌دبستانی و دبستانی به این نتیجه رسید که با افزایش بارهای کوله‌پشتی، فاصله یک طول قدم در آزمودنی‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. حسینی و دیگران (۲۰۰۹) در بررسی اثرات حمل بار کوله‌پشتی بر روی تغییرات پاسچرال و الگوی راه رفتن دانش‌آموزان در دو شیوه حمل نشان دادند که افزایش وزن کوله‌پشتی سبب افزایش طول قدم می‌شود. افزایش طول قدم در شرایط حمل بار کوله‌پشتی می‌تواند منعکس‌کننده کاربرد زیاده‌تر نیرو در لحظه فشار آوردن (پروپالژن) به زمین باشد. علاوه بر این، پایداری هر شیء تا مقدار زیادی بستگی به اندازه سطح اتکالی آن دارد. به منظور پایداری بیشتر، فرد می‌تواند با زیاد کردن فاصله پاها از یکدیگر، سطح اتکا را افزایش دهد و یا با تمایل بدن به جلو و افزایش خم کردن ران، باعث افزایش طول قدم شود (دمورا و دمورا، ۲۰۱۰). از دلایل تفاوت‌های موجود در نتایج مطالعه حاضر با سایر مطالعات، را می‌توان به نوع سطح راه رفتن، دامنه سنی، نوع کوله‌پشتی و همچنین راه رفتن بر روی نوارگردان با سرعت از پیش تعیین شده اشاره کرد.

میزان تواتر قدم در دقیقه با افزایش وزن کوله‌پشتی به ۲۰ درصد وزن بدن، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. شاخص تواتر قدم در تحقیق حاضر با تحقیق چو و وود (۲۰۰۶)، سینگ و و میشل (۲۰۰۹) هم‌خوانی دارد، اما با نتایج نمازی زاده و دیگران (۲۰۰۲)

حمل بار می‌تواند باعث تغییرات کینماتیکی و کنتیکی مفاصل در طی حرکت شده و مکانیک آن را تغییر دهد. بنابراین هدف از این مطالعه، پاسخ به این سوال بود که آیا تأثیر حمل کوله‌پشتی با بارهای مختلف بر پارامترهای کینماتیکی راه رفتن دانش‌آموزان مقطع ابتدایی تأثیر گذار است یا خیر؟

بر اساس یافته‌های تحقیق میزان خم شدن نسبی زانو با افزایش وزن کوله‌پشتی، به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که با نتایج تحقیق نمازی زاده و دیگران (۲۰۰۲) هم‌خوانی دارد. یکی از دلایل قابل بحث که در این زمینه وجود ارتباط بین آسیب منیسک و میزان خم شدن زانو می‌باشد. محققان زیادی گزارش کرده‌اند که منیسک‌های داخلی و خارجی ۵۰ تا ۷۰ درصد از وزن بدن را هنگامی که زانو در حالت باز شده است، انتقال می‌دهند؛ درحالی‌که این مقدار هنگامی که زانو خم است، به ۸۵ تا ۹۰ درصد می‌رسد. بنابراین بدیهی است که هرچه زانو خم‌شدگی بیشتری داشته باشد، فشار بیشتری به منیسک‌ها وارد خواهد آمد (شمس‌الدینی و دیگران، ۲۰۱۰؛ قمری و دیگران، ۲۰۱۶). علاوه بر این، می‌تواند آسیب‌های اسکلتی-عضلانی، بر افراد در حال رشد وارد کند که در مدت طولانی، باعث آسیب‌های پرکاری و مزمن خواهد شد (نیلسون^۱، ۲۰۰۳؛ بایر و فری والز^۲، ۲۰۰۹). افزایش وزن کوله‌پشتی علاوه بر صفحه‌های اپی‌فیزی، برجستگی‌های غضروفی که معمولاً محل اتصال تاندون عضلات است را می‌تواند دچار صدمه کند. با افزایش وزن کوله‌پشتی (۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن)، میزان زاویه نسبی باز شدن مچ پا به‌طور معنی‌دار افزایش پیدا کرد که با نتایج تحقیق رمپراساد و دیگران (۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد.

با افزایش وزن کوله‌پشتی (۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن)، میزان زاویه نسبی خم شدن مچ پا به‌طور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج تحقیق رمپراساد^۳ و دیگران (۲۰۱۰) و هازل و کلارکسون، (۲۰۱۰) هم‌خوانی دارد. چون در شرایط حمل بار، مفصل زانو خم‌شدگی بیشتری را تجربه می‌کند، این عمل باعث حرکت استخوان ساق به سمت جلو و در نتیجه، افزایش باز شدن مچ پا می‌شود و برای ایجاد تعادل جانبی، فرد تمایل دارد پنجه پاها را به سمت خارج قرار داده و فاصله میانی پاها را بیشتر کند

تحتانی می شود که در دراز مدت می تواند باعث اثرات ثانویه مانند ناهنجاری و یا آسیب دیدگی در اندام تحتانی شود. بنابراین به دانش آموزان، والدین، معلمان تربیت بدنی و مسئولان مدارس ابتدایی توصیه می شود، توجه ویژه‌ای به وزن، نوع و مدت زمان حمل کیف های مدرسه دانش آموزان داشته باشند. از محدودیت های تحقیق می توان به میزان انگیزه آزمودنی های شرکت کننده و همچنین آشنایی کم آن ها با راه رفتن بر روی نوارگردان که ممکن بود الگوی راه رفتن آن ها را تحت تأثیر قرار دهد و نیز بررسی تک جنسیتی اشاره کرد که هر کدام می توانست در روند مطالعه و نتایج آن تأثیرگذار باشد.

نتیجه گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر، وزنی معادل ۱۰ درصد وزن بدن که کم ترین تغییر در کینماتیک راه رفتن نسبت به حالت بدون بار را دارد، به عنوان حداکثر وزن مجاز کوله پشتی برای دانش آموزان مقطع ابتدایی پیشنهاد می شود.

قدردانی و تشکر

این پژوهش از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبائی استخراج شده است. نویسندگان این پژوهش وظیفه خود می دانند که از کلیه عزیزانی که ما را در اجرای پژوهش یاری کرده اند، کمال تشکر و امتنان را داشته باشند.

همسو نیست. که این تفاوت را می توان به علت دامنه سنی مورد مطالعه و همچنین راه رفتن بر روی نوارگردان دانست. نمازی زاده و دیگران (۲۰۰۲) گزارش کردند که بار کوله پشتی به مقدار ۱۰ درصد وزن بدن باعث افزایش تواتر قدم و زوایای تمایل تنه، سر و گردن می شود. چو و وود (۲۰۰۶) به این نتیجه رسیدند که افزایش بارهای کوله پشتی باعث کاهش معنی دار تواتر قدم و سرعت راه رفتن می شود. سینگ و کوه (۲۰۰۹) در بررسی اثرات حمل بار کوله پشتی گزارش کردند که به موازات افزایش وزن کوله پشتی، سرعت راه رفتن و تواتر قدم کاهش پیدا می کند. در نتیجه حمل کوله پشتی، احتمال دارد عضلات اندام تحتانی دچار خستگی شود و در نتیجه سرعت راه رفتن و تواتر قدم کاهش پیدا کند. با حمل کوله پشتی بر پشت بدن، مرکز گرانش بدن به سمت بالاتر تنه جابه جا می شود و موجب راه رفتن ناپایدار می شود. بدن این حالت را با کوتاه کردن مرحله پرواز توسط بلند شدن با تأخیر انگشت بزرگ از زمین جبران می کند؛ این حالت مرحله حمایت دوگانه را افزایش داده و موجب افزایش زمان چرخه راه رفتن و در نتیجه، کاهش تواتر قدم می شود (لوکاس^۱ و دیگران، ۲۰۱۳). در کل می توان گفت که افزایش وزن کوله پشتی به بیشتر از ۱۰ درصد وزن، بدن باعث تغییرات متعددی در کینماتیک اندام

منابع

- Babakhani, F. (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 30 june- 1 july, 2011.*
- Bauer, D. H., & Freivalds, A. (2009). Backpack load limit recommendation for middle school students based on physiological and psychophysical measurements. *Journal Work, 32(3), 339-350.*
- Chow, D., & Kwod, M. (2006). The effect of load carriage on the gait of girls adolescent idiopathic scoliosis and normal controls. *Engineering & Physics, 39(5), 703-707.*
- Daneshmandi, H., & Hoseini, H. (2009). National norm of backpack weight in Iranian students. *Research in Sport Sciences, 8 (4), 13-34.*
- Demura, T., & Demura, S. (2010). Relationship among Gait Parameters while Walking with Varying Loads. *Journal of Physiological Anthropology, 29(1), 29-34.*

- Ghamari Hovayda, S., Babakhani, F., Anbariyan, M., & Hajiloo, B. (2016). Effect of carrying backpack with different loads on electromyography activity of selected lower limb muscles during walking in elementary school students. *Razi Journal of Medical Sciences*, 23, 148. [Persian]
- Hang, Y., & Bruggeman, G. (2010). Changes in gait patterns in 10 - years old boys with increasing loads when walking on treadmill. *Gait & Posture*, 18(6), 990-996.
- Hazel, M. & Clarkson, M. (2010). Musculoskeletal assessment joint motion and muscle testing (musculoskeletal Assessment). *North American: lippincott Williams & Wilkins*.
- Hong, Y., Li, J. x., & Fong, d. (2008). Effect of prolonged walking with backpack loads on trunk muscle activity and fatigue in children. *Journal of Electromyography and Kinsiology*, 18(6), 990-996.
- Hoseini, H. (2011). The effect of backpacks with load condition on EMG activity of rectos abdominous and erectero spinal muscles in primery school. *Journal Olympic Magazine*, 3, 56-59. [Persian]
- Hoseini, S. H., Dastmanesh, S., & Daneshmandi, H. (2009). Investigating electromayography changes on trunk muscles of students while carrying scholar bags. *Journal of Harakat*, 5(21). [Persian]
- Lucas-Cuevas, A. G., Perez-Soriano, P., & Bush, M. (2013). Effects of Different Backpack Loads in Acceleration Transmission during Recreational Distance Walking. *Journal of Human Kinetics*, 24(2), 81-89.
- Namazizade, M., Ebrahim, K. h., Sarreshteh, M., & Salehi, H. (2002). Cinematic effects of carrying backpack on walking and adolescents posture. *Jornal of Harakat*, 5, 23. [Persian]
- Nielson, D. (2003). Effectiveness of a school based backpackpack health promotion program: Backpack intelligence. *Work*, 21(2), 113-123.
- Ramprasad, M., Alias, J., & Rghuveer, A. (2010). Effect of backpack weight on postural angles in preadolescent children, *Indian pediatrics*, 47(7), 575-580.
- Shamsoddini, A. R., Hollisaz, M. T., & Hafezi, R. (2010). Backpack weight and musculoskeletal symptoms in school students. *Iranian Journal Public Health*, 39(4), 120-125.
- Singh, T., & Koh, M. (2009). Effects of backpack load position on spatiotemporal parameters and trunk forward lean. *Gait & Posture*, 29(1), 49-53.
- Whittfield, j., Legg, S., & Hedderly, D. (2005). schoolbag weight and musculoskeletal symptoms in new zealand secondary schools. *Applied Ergonomics*, 36(2), 193-198.
- Whittfield, J., Legg, S., & Hedderley, D. (2001). The weight and use of school bags in new zealand secondary schools. *Journal of Ergonomics*, 44(9), 819-824.

Abstract**The effect of backpack carriage with different loads on kinematics variables during walking in elementary school students in Hamedan city****Seyedeh Saadat Ghamari Hoveyda¹, Farideh Babakhani², Behrouz Hajiloo^{3*}, Mehrdad Anbarian⁴**

1. M.Sc in Sport Pathology and Corrective Exercises, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor of Sport Sciences, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Allameh Tabatabai University, Tehran, Iran.

3. Ph.D in Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

4. Associate Professor of Sport Biomechanics, Faculty of Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Background and Aim: The purpose of this study was to determine the effects of carrying backpack with different loads on the kinematic parameters during walking in elementary school students. **Materials and Methods:** Fifteen elementary school students with average age of 9.60 ± 0.61 years were selected through convenient sampling method. Each Subject walked on the treadmill at a speed of 1.10 meters per second for 20 minutes while carrying backpacks under different conditions including 0, 10, 15 and 20 percent of their body weight. The gait was captured using a digital camera. Kinematic analysis was performed with Dartfish software. Data were analyzed by ANOVA with repeated measures ($p < 0.05$). **Results:** Results showed that there was a significant increases in the knee flexion in conditions 15 percent ($p = 0.02$) and 20 percent ($P = 0.03$), significant increases in ankle dorsiflexion for conditions 15 percent ($p = 0.03$) and 20 percent ($p = 0.04$), and significant increase in step length for condition 20 percent ($p = 0.02$) with increases backpack load. Ankle plantar flexion angle for reduced conditions 10 percent ($p = 0.01$), 15 percent ($p = 0.02$) and 20 percent ($p = 0.03$) and step frequency decreased significantly in condition 20% ($p = 0.03$) with increasing backpack load. **Conclusion:** Based on the results of this study, it seems that carrying backpack with weighted 10 to 15 percent of body weight is appropriate for elementary school students.

Keywords: Backpack, Kinematic parameters, Elementary student.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 5, no. 10, Fall & Winter 2017/2018

Received: Mar 22, 2017

Accepted: Sep 23, 2017

*Corresponding Author, Address: Faculty of Sport Sciences, Bu Ali Sina University, Hamedan, Iran;

Email: Behrouz.hajiloo@yahoo.com