المپیک
فصلنامه
سال هفدهم – شماره ۳ (پیاپی ۴۷) پاییز ۱۳۸۸

تاریخ دریافت: ۸۷/۲/۳۰
تاریخ تصویب: ۸۷/۸/۱۲

مقایسهٔ تأثیر فیزیولوژیکی حمل سه مدل مختلف ارگونومیکی از کیف‌های مدرسه‌ای در دانش‌آموزان

❖ **سید حسین حسینی؛** کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش دانشگاه گیلان *
❖❖ **دکتر حسن دانشمندی؛** استادیار دانشگاه گیلان
❖❖❖ **دکتر فرهاد رحمانی نیا؛** دانشیار دانشگاه گیلان

چکیده: **هدف پژوهش حاضر عبارت است از مقایسهٔ تأثیر حمل سه مدل مختلف ارگونومیکی از کیف‌های مدرسه‌ای شامل کوله‌پشتی، شانه‌ای، و دستی بر ضربان قلب (HR)، فشار خون سیستولی (SBP) و دیاستولی (DBP)، انرژی مصرفی (EE) و تهویهٔ دقیقه‌ای (VE) در دانش‌آموزان پسر ۱۲–۱۳ ساله. ۱۵ دانش‌آموز کیف‌هایی معادل ۱۰٪ وزن بدن خود را به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۱٫۱ متر بر ثانیه روی تریدمیل حمل کردند. اندازه‌گیری HR، EE، و VE با دستگاه گازآنالایزر و اندازه‌گیری SBP و DBP با فشارسنج دیجیتالی صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از ANOVA با اندازه‌گیری‌های مکرر، آزمون t هم‌بسته و آزمون تعقیبی LSD نشان داد که هنگام حمل کیف‌دستی، SBP، EE و VE به‌طور معناداری بیشتر از حمل کوله‌پشتی بود (p=۰٫۰۰۰). همچنین، SBP هنگام حمل کیف شانه‌ای، نیز به‌طور معناداری بیشتر از کوله‌پشتی بود (p<۰٫۰۲). بین حمل کوله‌پشتی و وضعیت بدون کیف، تفاوت معناداری مشاهده نشد. لذا توصیه می‌شود برای حمل وسایل آموزشی مدرسه از کوله‌پشتی استفاده شود.**

واژگان کلیدی: استانداردهای ارگونومی، آثار فیزیولوژیکی، دانش‌آموزان، کیف مدرسه

* **E.mail: Hosein_Sltn@yahoo.com**

مقدمه

یکی از وظایف علم عبارت است از بررسی تأثیر اشیای مختلف مورد استفادهٔ آدمی بر شیوهٔ زندگی و بهبود عملکرد انسان. چنین وظیفه‌ای با بهره‌گیری از اصول حاکم بر علومی مانند فیزیولوژی، بیومکانیک، فیزیوتراپی، طب ورزش، روان‌شناسی، ارگونومی، و ... حاصل می‌شود. این علوم آدمی را یاری می‌نمایند تا فعالیت‌های حرکتی روزمرهٔ خود را که تأمین‌کنندهٔ سلامت جسمی و روانی اوست بهبود بخشد. در این میان فعالیت‌های حرکتی کودکان و نوجوانان، به دلیل آنکه دوران رشد جسمانی را با سرعت و سازگاری بیشتری طی می‌کنند، از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۲).

دانش‌آموزان مجبورند علاوه بر فهرست کاملی از کتاب‌های درسی روزانهٔ خود، وسایل و لوازم

Archive of SID
www.SID.ir

دیگری را نیز در کل روز حمل کنند (۲۵). کیف‌ها و تجهیزات آموزشی به روش‌های متفاوتی حمل می‌شوند که بر کارایی و سلامتی کاربر مؤثرند (۳). از جمله روش‌های حمل وسایل آموزشی عبارت‌اند از حمل با پشت (کوله‌پشتی)، حمل با شانه (کیف شانه‌ای)، حمل با دست (کیف دستی). تحقیقات نشان داده‌اند که روش‌های مختلف حمل وسایل آموزشی، آثار متفاوتی را در میزان ادراک دردهای جسمانی و عملکرد دستگاه‌های قلبی- عروقی، تنفسی، عضلانی- اسکلتی، و متابولیسم بدن دانش‌آموزان اعمال می‌کنند. افزایش تعداد تنفس (۱۶،۱۳)، احساس درد در نواحی مختلف ستون فقرات (۲۳،۲۰،۱۸)، افزایش فشار خون و اکسیژن مصرفی (۱۰،۸،۴)، کاهش قدرت عضلات درگیر، و خستگی بدنی زودرس کودکان (۲۲،۱۹) هنگام حمل انواع مختلف کیف‌های مدرسه‌ای شواهدی دال بر این مدعایند.

مالهوترا و سن‌گوپتا (۱۹۶۵) در تحقیقی آثار سینماتیکی و میزان مصرف انرژی برای حمل کیف‌های مدرسه‌ای با وزن ۱۰ تا ۱۲ درصد وزن بدن را با چهار روش مختلف و به‌صورت میدانی بررسی کردند. در این تحقیق معلوم شد که میزان مصرف انرژی هنگام استفاده از کوله‌پشتی کمترین مقدار است و این نوع کیف مزاحمت کمتری در حین حرکت دانش‌آموزان ایجاد می‌کند. همچنین، حمل بار با کوله‌پشتی برخلاف کیف دستی تغییر معناداری در وضعیت قامت (خم شدن تنه به جلو) نوجوانان این تحقیق ایجاد نکرد (۱۷).

وضعیت بدنی غیراستاندارد دانش‌آموزان هنگام حمل کیف‌های سنگین به سمت مدرسه و بر عکس، باعث نگرانی والدین، معلمان، و کل جامعه شده و محققانی را به تحقیق در مورد عوارض نامطلوب ناشی از حمل کیف‌های نامناسب واداشته است (۲۵). محققان علوم مختلف می‌توانند نقش اساسی را در این مطالعات ایفا کنند. در این میان مشارکت محققان علوم ورزشی که به بهینه ساختن ظرفیت‌های فیزیولوژیکی و مطالعه و حذف عوامل خطرزای سلامت جسمانی جوانان می‌پردازند در این تحقیقات ضروری است.

از طرفی اطلاعات دقیقی در دست نیست که با تکیه بر معیارهای فیزیولوژیکی و آزمایشگاهی نشان دهد کدام یک از کیف‌های حمل وسایل آموزشی مناسب‌ترند و کارایی فیزیولوژیکی بیشتری دارند. علاوه بر این، تحقیقات نشان داده‌اند که فاکتورهای قلبی- عروقی و تنفسی بیشترین حساسیت را نسبت به تغییرات محیطی دارند (۱۰،۸). بنابراین، با توجه به نیازی که در این زمینه وجود دارد و نیز به منظور تعیین و توصیهٔ بهترین وسیله برای حمل تجهیزات آموزشی، هدف از تحقیق حاضر بررسی و مقایسهٔ آثار حمل سه مدل مختلف ارگونومیکی از کیف‌های مدرسه‌ای بر فاکتورهای قلبی- تنفسی شامل ضربان قلب، فشار خونی سیستولی و دیاستولی، تهویهٔ دقیقه‌ای و انرژی مصرفی در دانش‌آموزان بود.

روش‌شناسی

ابتدا از سازمان آموزش و پرورش استان گیلان مجوز کتبی انجام پژوهش اخذ شد. به منظور رعایت اصول اخلاقی استفاده از آزمودنی‌های نابالغ، پس از آگاه نمودن والدین و اولیای مدارس از نحوهٔ انجام آزمون‌ها و کاربرد نتایج حاصل، از مدیران مدارس، دانش‌آموزان داوطلب و والدین آن‌ها رضایت‌نامهٔ کتبی جهت شرکت در مراحل انجام پژوهش اخذ شد. علاوه بر این، محققان

Archive of SID

www.SID.ir

تعهدنامه‌ای مبنی بر حمایت و مراقبت از دانش‌آموزان و نظارت کامل بر آن‌ها هنگام اجرای آزمون‌ها را امضا کردند. همچنین، محققان متعهد شدند که پس از اتمام پژوهش، علاوه بر پاداش‌های مادی (اهدای بهترین نوع کیف بر اساس نتایج تحقیق به هر یک از دانش‌آموزان)، گزارش عملکرد قلبی- تنفسی دانش‌آموزان هنگام حمل کیف‌های مدرسه و نکاتی راجع به چگونگی استفاده از کیف به منظور پیشگیری از آسیب‌های ناشی از حمل آن را به والدین آزمودنی‌ها تحویل دهند.

بررسی‌های میدانی به عمل آمده از ۳۷۰ دانش‌آموز پسر ۱۲ تا ۱۳ ساله نشان داد که ۲۸٪ دانش‌آموزان از کیف دستی با میانگین وزن ۹٫۵٪ وزن بدن، ۳۱٪ آن‌ها از کیف شانه‌ای با میانگین وزن ۸٪ وزن بدن، و ۴۱٪ آن‌ها از کوله‌پشتی با میانگین وزن ۱۱٪ وزن بدن، برای حمل وسایل آموزشی خود استفاده می‌کردند. پس از تعیین میزان (درصد) استفاده از کیف‌های مختلف و اندازه‌گیری وزن آن‌ها، ۱۵ نفر از بین دانش‌آموزان داوطلب و سالم با میانگین قد ۱٫۸± ۱۶۴٫۷ سانتی‌متر و وزن ۱٫۶ ± ۵۵ کیلوگرم، به منظور شرکت در آزمون‌های فیزیولوژیکی به روش تصادفی گزینش شدند. در جدول ۱ مشخصات آنتروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌های مذکور ارائه شده است.

یک هفته قبل از اجرای نخستین آزمون، VO_{2max} هر آزمودنی به کمک پروتکل اصلاح‌شدهٔ بالک که پروتکل مناسب جهت برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی کودکان و نوجوانان است (۱) اندازه گیری شد. میانگین VO_{2max} آزمودنی‌ها در این پژوهش، ۳٫۸±۴۳٫۴ میلی‌لیتر در هر کیلوگرم از وزن بدن در دقیقه بود. قبل از روز آزمون، یک جلسه به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با محیط کار و تکنیک کلی راه رفتن روی تریدمیل لحاظ شد و محقق توضیحاتی در مورد نحوهٔ اجرای تست‌ها و تکلیف آزمودنی‌ها به آن‌ها داد. سپس، آزمودنی‌ها با هماهنگی قبلی، در محل انجام آزمون‌ها حضور یافتند.

هر یک از آن‌ها در چهار آزمون شامل حمل کوله‌پشتی، کیف‌دستی، و کیف شانه‌ای هر یک با وزن نسبی ۱۰٪ وزن بدن (توصیه شده توسط هونگ و همکاران، ۶،۹،۸،۷) روی تریدمیل (-150 MED, COSMED, Rome, Italy) با سرعت ۱٫۱ متر بر ثانیه و به مدت ۱۵ دقیقه و نیز آزمون راه رفتن در شرایط مشابه ولی بدون کیف به منظور کنترل شرکت کردند. متعاقب هر یک از این آزمون‌ها، ۳ دقیقه استراحت به عنوان «برگشت به **حالت اولیه**»[1] در نظر گرفته شد.

ترتیب اجرای آزمون‌ها کاملاً تصادفی بود. به این صورت که هر دانش‌آموز در هر روز تنها یکی از آزمون‌های چهارگانه و در مجموع چهار آزمون مذکور را در ۴ روز مختلف به صورت تصادفی اجرا می‌کرد. برای اندازه‌گیری ضربان قلب (HR)، یک بلت سینه‌ای پولار (Polar, Hong Kong) به دور سینهٔ آزمودنی‌ها به‌طور ثابت بسته شد که این بلت تغییرات HR را به نمایشگر تریدمیل منعکس می‌کرد. اندازه‌گیری فشار خون سیستولی (SBP) و دیاستولی (DBP) با فشارسنج دیجیتالی (,SE-600 South Korea) و اندازه‌گیری انرژی مصرفی (EE) و تهویهٔ دقیقه‌ای (VE) به صورت نفس به نفس با دستگاه گاز آنالایزر (,Quark b2, COSMED

1. Recovery

Archive of SID
www.SID.ir

Rome, Italy) صورت گرفت. تغییرات پارامترهای مورد نظر در حالت استراحت اندازه‌گیری شد. سپس، در دقیقهٔ پایانی (دقیقهٔ ۱۵) و ۳ دقیقه پس از هر آزمون حمل کیف، نیز مقادیر پارامترهای مذکور به ترتیب مقادیر حالت فعالیت و ریکاوری اندازه‌گیری شدند.

در پژوهش حاضر منظور از کوله‌پشتی، نوعی کیف بود که از قسمت فوقانی با دو بند (تسمه) که از روی شانه‌ها و اندکی پایین‌تر از زیر بغل می‌گذرند و در پشت فرد به انتهای تحتانی آن متصل می‌شوند بر پشت شخص محکم و استوار می‌گردد. منظور از کیف دستی، نوعی کیف بود که با یک دستگیره که در قسمت فوقانی کیف تعبیه شده است در یک دست و در یک طرف بدن حمل می‌شود. و منظور از کیف شانه‌ای نیز نوعی کیف بود که با یک بند یا تسمه از روی یک شانه می‌گذرد با یک شانه و در یک طرف بدن حمل می‌گردد.

از روش‌های آمار توصیفی به منظور توصیف و تشریح داده‌ها استفاده شد. سپس، برای مقایسهٔ میانگین متغیرهای مختلف در حالت‌های فعالیت و ریکاوری بین آزمون‌های حمل کیف‌های مختلف از تحلیل واریانس (ANOVA) با اندازه‌گیری‌های مکرر و در صورت معنادار بودن تفاوت‌ها، از آزمون تعقیبی **«حداقل تفاوت معنادار»**[1] (LSD) استفاده شد. همچنین، برای مقایسهٔ میانگین این متغیرها بین دو حالت استراحت و ریکاوری در هر آزمون، از آزمون t هم‌بسته استفاده گردید. سطح معناداری در همهٔ آزمون‌ها $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. تمامی تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزارهای SPSS و Excel انجام شد.

جدول ۱. مشخصات آنتروپومتریک و فیزیولوژیک آزمودنی‌ها (n=۱۵)

ویژگی	M±SD
سن (سال)	۱۲/۵۳ ± ۰/۵۱۶
وزن (kg)	۵۵ ± ۱/۶۱
قد (cm)	۱۶۴/۷۳ ± ۱/۸۱
BMI ($kg.m^{-2}$)	۲۰/۲۷ ± ۰/۷۹
VO_{2max} ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	۴۳/۴ ± ۳/۸

یافته‌ها

مقادیر متغیرهای فیزیولوژیکی در حالت‌های مختلف و در آزمون‌های گوناگون در جدول ۲ ارائه شده است.

مهم‌ترین یافته‌های پژوهش حاضر عبارت‌اند از:

۱. اگر چه مقدار HR هنگام حمل هر کدام از کیف‌ها نسبت به وضعیت بدون کیف به‌طور معناداری افزایش یافت، در مقادیر HR و DBP آزمودنی‌ها بین حمل مدل‌های مختلف کیف، تفاوت معناداری مشاهده نشد($p>۰/۰۵$).

۲. SBP آزمودنی‌ها هنگام حمل و نیز ۳ دقیقه پس از حمل کیف‌های دستی و شانه‌ای نسبت به حمل کوله‌پشتی و نیز راه رفتن بدون کیف به‌طور معناداری بیشتر بود ($p=۰/۰۰۰$)، اما بین حمل کوله‌پشتی و راه رفتن بدون کیف، چه در حین حمل و چه ۳ دقیقه پس از آن (دورهٔ برگشت به‌حالت اولیه)، اختلافات مشاهده شده معنادار نبود ($p>۰/۰۵$).

۳. SBP ۳ دقیقه پس از حمل کوله‌پشتی به‌طور کامل به سطوح پایهٔ استراحتی خود بازگشت ($p>۰/۰۵$)، با این حال ۳ دقیقه پس از حمل کیف‌های دستی و شانه‌ای هنوز به‌طور معناداری بیشتر از سطوح پایهٔ استراحتی بود ($p<۰/۰۳$).

1. Least Significant Difference

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. مقادیر متغیرهای فیزیولوژیکی در حالت استراحت، فعالیت، و ریکاوری و در آزمون‌های مختلف راه‌رفتن (M ±SD)

متغیر	حالت فیزیولوژیکی در شرایط استراحت	آزمون‌های راه رفتن	حالت فیزیولوژیکی	
			فعالیت	ریکاوری
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۸۲٫۴ ± ۵٫۷	بدون کیف	۱۰۰٫۴ ± ۸٫۸	۸۳٫۴ ± ۷٫۵
		کوله‌پشتی	۱۰۶٫۵ ± ۹٫۶ *	۸۴٫۸۵ ± ۶٫۳
		کیف شانه‌ای	۱۰۷٫۳ ± ۸٫۹ *	۸۶٫۲ ± ۴٫۳
		کیف دستی	۱۰۶٫۸ ± ۹٫۶ *	۸۵٫۵۳۷ ± ۵٫۴
فشار خون سیستولی (میلی‌متر جیوه)	۱۱۴ ± ۰٫۹۳	بدون کیف	۱۲۱٫۶ ± ۱٫۹	۱۱۴٫۳ ± ۱
		کوله‌پشتی	۱۲۳ ± ۱٫۷	۱۱۴٫۵ ± ۱٫۳
		کیف شانه‌ای	۱۲۶٫۵ ± ۱٫۸ * §	۱۱۷٫۴ ± ۱٫۵ *● §
		کیف دستی	۱۲۸ ± ۲ * §	۱۱۸ ± ۱٫۲۵ *● §
فشار خون دیاستولی (میلی‌متر جیوه)	۶۶ ± ۱٫۳	بدون کیف	۶۷٫۱۳ ± ۱٫۵	۶۶٫۴ ± ۱٫۳
		کوله‌پشتی	۶۸٫۷ ± ۱	۶۶٫۸ ± ۱٫۰۸
		کیف شانه‌ای	۶۹٫۴ ± ۱٫۳	۶۷ ± ۱٫۱۵
		کیف دستی	۶۹٫۳۳ ± ۱٫۶	۶۷٫۱۳ ± ۱٫۲
انرژی مصرفی (کیلوکالری در دقیقه)	۱٫۶۵ ± ۰٫۵	بدون کیف	۳٫۸۴ ± ۰٫۹	۱٫۷ ± ۰٫۵
		کوله‌پشتی	۴ ± ۰٫۸۵	۱٫۸۲ ± ۰٫۵۶
		کیف شانه‌ای	۴٫۲۵ ± ۰٫۶۷	۱٫۸۷ ± ۰٫۶۳
		کیف دستی	†§* ۴٫۹۴ ± ۰٫۸۳	●†§* ۲٫۲۵ ± ۰٫۷۲
تهویه دقیقه‌ای (لیتر در دقیقه)	۱۲٫۴ ± ۲٫۵	بدون کیف	۲۲٫۳ ± ۴	۱۲٫۶۵ ± ۴٫۲۵
		کوله‌پشتی	۲۲٫۷ ± ۳٫۲	۱۳٫۲ ± ۱٫۷
		کیف شانه‌ای	۲۲٫۷۵ ± ۲٫۷	۱۳ ± ۱٫۸
		کیف دستی	†§* ۲۶٫۳ ± ۳٫۶	†§* ●۱۵٫۸۵ ± ۲٫۵

● اختلاف معنادار با سطح استراحتی، * اختلاف معنادار با وضعیت بدون کیف، § اختلاف معنادار با وضعیت حمل کوله‌پشتی، † اختلاف معنادار با وضعیت حمل کیف شانه‌ای. { سطح معناداری در همهٔ مقایسه‌ها،$p \leq ۰٫۰۵$ بود.}

۴. در مقادیر VE و EE در حین حمل و نیز ۳ دقیقه پس از حمل کیف دستی نسبت به راه رفتن بدون کیف تفاوت‌های معناداری مشاهده شد ($p=۰٫۰۰۰$)، اما بین حمل کوله‌پشتی، کیف شانه‌ای، و راه رفتن بدون کیف، تفاوت معناداری چه در حین حمل و چه پس از آن مشاهده نشد ($p > ۰٫۰۵$).

۵. همچنین، VE و EE، ۳ دقیقه پس از حمل کوله‌پشتی، کیف شانه‌ای، و راه رفتن بدون کیف به سطوح پایهٔ استراحتی خود بازگشتند ($p > ۰٫۰۵$)، اما ۳ دقیقه پس از حمل کیف دستی هنوز به‌طور معناداری بیشتر از مقادیر پایهٔ استراحتی بودند ($p < ۰٫۰۱$).

Archive of SID
www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که حمل کیفی با وزنی معادل ۱۰٪ وزن بدن ضربان قلب را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. با این حال نتایج حاکی از عدم معناداری تأثیر نحوهٔ حمل (نوع) کیف بر ضربان قلب بود. یافتهٔ اخیر با یافته‌های کریستین و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی داشت که نشان دادند بین حمل کیف در سه موقعیت روی شانه‌ها، پشت، و کمر تفاوت معناداری در مقدار ضربان قلب وجود ندارد (۱۱). اما، با نتایج لگ و همکاران (۱۹۹۲) متناقض بود که نشان دادند HR هنگام حمل کوله‌پشتی به‌طور معناداری کمتر از کیف شانه‌ای است (۱۴). از دلایل وجود اختلاف با نتایج لگ و همکاران، می‌توان به سن آزمودنی‌ها و وزن بار حملی آن‌ها اشاره کرد. آزمودنی‌های پژوهش آن‌ها همگی از سربازان سالم و آماده با میانگین سنی ۲۴ سال بودند. همچنین، وزن کیف در پژوهش مذکور (۳۰٪ وزن بدن آزمودنی‌ها) بسیار بیشتر از پژوهش حاضر (۱۰٪ وزن بدن آزمودنی‌ها) بود.

در پژوهش حاضر مقایسهٔ SBP آزمودنی‌ها بین حمل کیف‌های مختلف نشان داد که بیشترین مقدار SBP مربوط به حمل کیف دستی و کمترین مقدار آن مربوط به حمل کوله‌پشتی بود. این نتایج با یافته‌های کیلبوم و همکاران (۱۹۹۲) همخوانی داشت. این محققان دریافتند که SBP هنگام حمل کیف دستی به‌طور معناداری افزایش یافت و حمل طولانی مدت این نوع کیف‌ها منجر به عدم تعادل قلبی- عروقی می‌شود (۱۰). در بیان علت این تغییرات می‌توان گفت که حمل کیف‌های دستی و شانه‌ای نسبت به کوله‌پشتی محدودیت حرکتی بیشتری برای دست‌ها ایجاد می‌کند (۵،۲۱). محدودیت حرکتی دست‌ها منجر به ناهماهنگی دست‌ها و پاها هنگام راه رفتن می‌شود (۲۶). علاوه بر این هنگام حمل این گونه کیف‌ها به دلیل ماهیت آن‌ها مبنی بر حمل با یک دست یا یک شانه، فشار فیزیولوژیکی نابرابری به دو طرف بدن تحمیل می‌گردد (۵). این امر موجب کاهش جریان خون در عضلات یک طرف بدن می‌شود. به منظور جبران، فشار خون سیستولی که جاری شدن خون در شبکهٔ عروقی را تسریع می‌کند افزایش می‌یابد (۲۴). علاوه بر این، شدت فعالیت هنگام حمل کیف‌های دستی و شانه‌ای به دلایلی که در بالا گفتیم، بیشتر از کوله‌پشتی است. راول نشان داد که در تمرینات استقامتی فشار خون سیستولی نسبت مستقیمی با شدت فعالیت دارد (۲۴). بنابراین، فشار سیستولی هنگام حمل کیف‌های دستی و شانه‌ای نسبت به کوله‌پشتی بیشتر افزایش می‌یابد.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از عدم تغییرات معنادار DBP بین آزمون‌های مختلف بود. این نشان می‌دهد که تغییرات DBP تحت تأثیر نوع کیف حملی قرار نمی‌گیرد. با توجه به اینکه حمل این کیف‌ها در مدت ۱۵ دقیقه نوعی فعالیت استقامتی به‌شمار می‌رود و نیز با استناد به این اصل که «فشار خون دیاستولی در فعالیت‌های استقامتی چندان دچار تغییر نمی‌شود» (۲۴)، انتظار عدم تغییرات معنادار DBP، انتظاری منطقی است. راول اظهار داشت که در تمرینات استقامتی با شدت‌های متفاوت، فشار دیاستولی چندان دستخوش تغییر نمی‌شود و در پاسخ به تغییرات ایجاد شده در سیستم قلبی- عروقی (برای مثال، کاهش جریان خون در عضلات فعال)، فشار سیستولی واکنش نشان می‌دهد (۲۴). همچنین، هونگ و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند که واکنش خون به

Archive of SID

www.SID.ir

فعالیت‌های سبک استقامتی، افزایش فشار خون سیستولی متناسب با شدت فعالیت و عدم تغییرات بارز در فشار خون دیاستولی است (۸).

در تحقیق حاضر نتایج نشان داد تهویهٔ دقیقه‌ای هنگام حمل کوله‌پشتی در مقایسه با سایر کیف‌ها کمترین مقدار است. بیشترین مقادیر VE نیز مربوط به حمل کیف‌های دستی بود. این نتایج با یافته‌های لگ و همکاران (۱۹۸۵) که نشان دادند، بیشترین مقادیر تهویهٔ دقیقه‌ای و فرکانس تنفسی (FR) برای حمل وسایل آموزشی، مربوط به روش حمل کیف دستی است همخوانی داشت. همچنین، این محققان دریافتند که کمترین مقادیر VE و FR مربوط به روش حمل کیف‌های دو محفظه‌ای (یک محفظه در پشت و یک محفظه در جلوی قفسه سینه) است. در بیان علت این نتیجه‌گیری اظهار داشتند که اگر چه استفاده از کیف‌های دو محفظه‌ای کمتر رایج است و کمتر مورد استقبال دانش‌آموزان قرار می‌گیرد، با این حال بیش از سایر کیف‌ها، منجر به حفظ تعادل فیزیولوژیکی و بیومکانیکی دانش‌آموزان در حین راه رفتن می‌شود. این محققان همچنین دریافتند که استفاده از کوله‌پشتی در بین دانش‌آموزان محبوبیت بیشتری دارد و پس از کیف‌های دو محفظه‌ای مناسب‌ترین روش حمل وسایل آموزشی است. پژوهشگران همچنین به علت عدم استفاده و استقبال زیاد دانش‌آموزان از کیف دو محفظه‌ای و نیز کاهش آزادی عمل دانش‌آموزان هنگام استفاده از این نوع کیف‌ها، روش حمل وسایل با کوله‌پشتی را به دانش‌آموزان توصیه کردند (۱۵).

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که حمل کیف‌های دستی در مقایسه با سایر کیف‌ها، انرژی مصرفی را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. همچنین، در بین کیف‌های مختلف، هزینهٔ انرژی حمل کوله‌پشتی کمترین مقدار بود. این نتایج با یافته‌های کریستین و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی داشت. این محققان اظهار داشتند که مصرف انرژی هنگام حمل کوله‌پشتی و کیف شانه‌ای به‌طور معناداری کمتر از سایر روش‌های حمل کیف است و محل قرارگیری کیف روی تنه، عامل مهم و مؤثری در میزان مصرف اکسیژن و انرژی است (۱۱).

یافتهٔ اخیر همچنین با نتایج بالوگون (۱۹۸۶) که نشان داد بین روش‌های مختلف حمل کیف‌های مدرسه، تفاوت‌های معناداری در اکسیژن مصرفی (VO_2) وجود دارد (۲) و لگ و همکاران (۱۹۹۲) که نشان دادند هزینهٔ متابولیکی حمل کوله‌پشتی به‌طور معناداری کمتر از کیف شانه‌ای و سایر روش‌های حمل کیف است (۱۲) همخوانی داشت.

نتایج این بخش از پژوهش همچنین با نتایج مالهوترا و سن‌گوپتا (۱۹۶۵) نیز همخوانی داشت. این محققان در پژوهش خود دریافتند که میزان مصرف انرژی هنگام استفاده از کوله‌پشتی در مقایسه با سایر روش‌ها کمترین مقدار است. آن‌ها استفاده از کیف‌های دستی را به لحاظ میزان مصرف انرژی، ناکارآمدترین روش حمل وسایل آموزشی دانسته و اظهار داشتند که مصرف انرژی هنگام استفاده از این کیف‌ها تقریباً دو برابر روش کوله‌پشتی است (۱۷).

به نظر می‌رسد هر چه محدودیت حرکتی دست‌ها هنگام حمل کیف بیشتر باشد، به دلیل برهم خوردن تعادل بیومکانیکی راه رفتن و نیز اختلال در هماهنگی دست‌ها و پاها هنگام راه رفتن (۲۶)، دانش‌آموزان مجبورند نیرو و تلاش بیشتر و انرژی بیشتری مصرف کنند (۸).

Archive of SID
www.SID.ir

تحقیقات نشان داده‌اند دانش‌آموزان هنگام حمل کوله‌پشتی در مقایسه با سایر کیف‌ها به دلیل رها بودن هر دو دست، از آزادی عمل بیشتری برخوردارند، در حالی که حمل کیف‌های دستی و شانه‌ای به دلیل استقرار کیف در یک طرف بدن و حمل با یک دست یا به کمک یک شانه، علاوه بر ایجاد ناهنجاری‌های اسکلتی از جمله کج‌پشتی و عارضهٔ شانه‌های نابرابر، به دلیل اعمال فشار به عضلات پهلوی مخالف (کشیدگی عضلات) و نیز خم شدن جانبی تنه، منجر به عدم تعادل بیومکانیکی هنگام راه رفتن می‌گردد (۲۱،۵). بنابراین، منطقی به‌نظر می‌رسد که انتظار داشته باشیم حمل کوله‌پشتی در مقایسه با سایر کیف‌ها (صرف‌نظر از وزن آن‌ها) منجر به مصرف کمترین مقدار انرژی گردد. چون هنگام حمل کوله‌پشتی، دست‌ها آزادند و در نتیجه هماهنگی دست‌ها و پاها هنگام راه رفتن حفظ می‌گردد (۲۶).

از نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که روش‌های مختلف حمل وسایل آموزشی به لحاظ کارایی قلبی- عروقی، متابولیکی و تنفسی تفاوت‌های معناداری با هم دارند. نتایج حاکی از این است که به لحاظ پیامدهای فیزیولوژیکی حمل کیف، کوله‌پشتی کاراترین و مناسب‌ترین وسیله است. لذا، توصیه می‌شود دانش‌آموزان برای حمل وسایل آموزشی خود از کوله‌پشتی استفاده کنند، زیرا حمل این نوع کیف به طور صحیح- یعنی، در صورت آویزان کردن آن به‌طور استاندارد و حمل به کمک هر دو طرف (شانه) بدن در مقایسه با سایر کیف‌ها در شرایط وزنی یکسان- کمترین تغییرات فیزیولوژیکی را ایجاد می‌کند. همچنین، پیشنهاد می‌شود که دانش‌آموزان از حمل کیف دستی جداً و از حمل کیف شانه‌ای تا حد امکان خودداری کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. American College of Sports Medicine. (2006). Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription, 5th edn (Baltimore, Philadelphia: Williams and Wilkins).
2. Balogun, J.A. (1986). "Ergonomic comparision of three modes of load carriage", International Archives of Occupational and Environmental Health, (58): 35-46.
3. Goodgold, S.A, & Nielsen, D. (2003). "Effectiveness of a school-based backpack health promotion program: Backpack Intelligence", IOS Press, 21(2): 113-123.
4. Holewijn, M. (1990). "Physiological strain due to load carrying", European Journal of Applied Physiology, (61): 237-245.
5. Hong, Y, and Li, J.X. (2005). "Influence of load and carrying methods on gait phase and ground reactions in children's stair walking", Gait & Posture, (22): 63-68.
6. Hong, Y, Cheung, C.K. (2003). "Gait and posture responses to backpack load during level walking in children", Gait & Posture, (17): 28-33.
7. Hong, Y. Brueggemann, G.P. (2000). "Changes in gait patterns in 10-year-old boys with increasing loads when walking on a treadmill", Gait & Posture, (11): 254-259.
8. Hong, Y, Li, J.X, Wong, A.S.K, and Robinson, P.D. (2000). "Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children", Ergonomics, (43): 717-727.
9. Hong, Y, Li, J.X, Wang, A.S.K, and Robinson, P.D. (1998). "Weight of schoolbags and the metabolic strain created in children", J of Human Movement Science, 187-200.
10. Kilbom, A, Hagg, G.M, and Kall, C. (1992). "One-handed load carrying- cardiovascular, muscular and subjective indices of endurance and fatigue", Eur J of Appl Physiol, (65): 52-58.
11. Kristin, J.S, Daniel, G.D, and Amanda, L.W. (2004). "Effect of load position on physiological and perceptual responses during load carriage with an internal frame backpack", Ergonomics, (47): 784-789.
12. Lafond, D, Descarreaux, M, Normand, M.C, and Harrison, D.E. (2007). "Postural development in school children: a cross-sectional study", Chiropractic & Osteopathy, (15):1.
13. Lai, J, & Jones, A. (2001). "The effect of shoulder-girdle loading by a school bag on lung volumes in Chinese primary school children", Early Hum Develop, (62): 79-86.
14. Legg, S.J, and Ramsey, T. (1992). "The metabolic cost of backpack and shoulder load carriage", Ergonomics, (35): 1063-1068.
15. Legg, S.J. (1985). "Comparison of different methods of a load carriage", Ergonomics, (28): 197-212.
16. Li, J.X, Hong, Y, Robinson, P.D. (2003). "The effect of load carriage on movement kinematics and respiratory parameters in children during walking", Eur J Appl Physiol, (90): 35-43.
17. Malhotra, M.S, Sengupta, J. (1965). "The carrying of schoolbags by children", Ergonomics, (8): 55-60.
18. Margaret, R.R. (2004). "Use of backpacks in children and adolescents: a potential contributor of back pain", Orthopedic Nursing, (23): 101-105.
19. Motmans, R.R.E.E, Tomlow, S, Visser, D. (2006). "Trunk muscles activity in different modes of carrying schoolbags", ERGONOMICS, (46): 127-138.
20. Negrini, S, Carabalona, R. (2002). "Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load, associations with back pain and factors determining the load", Spine, (27): 187-195.
21. Pascoe, D.D, Pascoe, D.E, Wang, Y.T, Shin, D.M, and Kim, C.K. (1997). "Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths", Ergonomics, 40(6): 631-641.
22. Piscione, J, Gamet, D. (2006). "Effect of mechanical compression due to load carrying on shoulder muscle fatigue during sustained isometric arm abduction: An electromyographic study", Eur J Appl Physiol, (97): 573-581.

Archive of SID

www.SID.ir

23. **Puckree, T, Silal, S.P, and Lin, J. (2004). "School bag carriage and pain in school children", Disability & Rehabilitation, 26(1): 54-59.**
24. **Rowell, L. (1986). Human Circulation Regulation during Physical Stress. New York: Oxford University Press.**
25. **Siambanes, D, Martinez, J.W, Butler, E.W, and Haider, T. (2004). "Influence of school backpacks on adolescent back pain", J Pediatr orthop, (24): 211-217.**
26. **Stanford, C.F, Francis, P.R, Chambers, H.G. (2002). "The effects of backpack load on pelvis and upper body kinematics of the adolescent female during gait", Motion Analysis Laboratory, Children's Hospital, California, USA.**

Archive of SID

www.SID.ir