طب ورزشی _ پاییز ۱۳۸۸
شمارهٔ ۲ـ ص ص : ۲۱- ۵
تاریخ دریافت : ۰۳ / ۰۹ / ۸۷
تاریخ تصویب : ۰۴ / ۰۳ / ۸۸

بررسی تغییرات الکترومیوگرافیکی عضلات تنهٔ دانش‌آموزان هنگام حمل کیف های رایج مدرسه‌ای

سیدحسین حسینی[۱] – سیاوش دستمنش - حسن دانشمندی
عضو هیأت علمی دانشگاه خلیج فارس بوشهر، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آباده، استادیار دانشگاه گیلان

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات الکترومایوگرافی عضلات مستقیم شکمی (RA) و راست کنندهٔ ستون فقرات (ES) هنگام حمل کوله پشتی، کیف شانه ای و کیف دستی (هر یک با وزن نسبی ۱۰٪ وزن بدن) در دانش آموزان پسر مقطع ابتدایی بود. به این منظور ۲۰ دانش آموز با میانگین سن ۹/۵ سال به صورت تصادفی انتخاب شدند. فعالیت EMG این عضلات به طور دوطرفه پس از ۱۵ دقیقه حمل کیف با سرعت ۱/۱ متر بر ثانیه بر روی تریدمیل، در طول یک دقیقه ایستادن مستقیم با استفاده از دستگاه EMG ثبت شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از ANOVA با اندازه گیری مکرر و آزمون ویلکاکسون رانک نشان داد که حمل کیف شانه ای به فعالیت ناهمسان بخش های چپ و راست در هر دو عضلهٔ RA و ES می انجامد. حمل کیف دستی به افزایش این ناهمسانی منجر شد، به طوری که سطح فعالیت EMG هر دو عضله در طرف مخالف کیف به طور معنی داری افزایش و در طرف دیگر به طور معنی داری کاهش یافت. در حال حمل کوله پشتی، فعالیت EMG عضلهٔ ES به طور اندک معنی دار و همسان کاهش و فعالیت EMG عضلهٔ RS کمی معنی دار و همسان افزایش یافت. براساس نتایج پژوهش حاضر، کوله پشتی به عنوان بهترین نوع کیف مدرسه ای توصیه می شود. زیرا حمل آن، ناهمسانی فعالیت عضلانی و نیز فشار ناشی از حمل کیف های مدرسه ای را به حداقل می رساند.

واژه‌های کلیدی

دانش آموز، کوله پشتی، کیف شانه ای، کیف دستی، فعالیت EMG .

۱- نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۷۴۰۰۷۷۲۹
Email: hoseini.papers@gmail.com

مقدمه

دانش‌آموزان در طول دوران تحصیل خود وسایل آموزشی مدرسه را به شکل ها و روش های مختلفی حمل می‌کنند. کیف های آنها اغلب حاوی کتاب ها و دیگر لوازم آموزشی مدرسه بوده و در کارایی و سلامت آنان مؤثر است (۶). گوناگونی کیف های موجود در بازار، دانش آموزان را به استفاده از کیف های متنوع بدون توجه به عوارض عضلانی و جسمانی آنها، ترغیب می کند. از جمله کیف های مختلف مورد استفاده در مدارس، کوله پشتی (Backpack)، کولهٔ جلویی (Front Pack)، کولهٔ دوگانه یا دو محفظه‌ای (Double Pack) یا کولهٔ پشتی – جلویی (Front Backpack)، کولهٔ کمری (Low Back Pack)، کیف شانه‌ای (Shoulder Bag)، کیف دستی (Hand Bag) و کیف چرخدار (Wheeled Bag) را می‌توان نام برد. حمل روزانهٔ این کیف‌ها، یک بار اساسی را بر روی ستون فقرات دانش آموزان تحمیل می کند و عامل اصلی ناهنجاری در آنهاست (۱۹). آثار بلند مدت حمل این کیف ها بر بدن تا کنون شناخته نشده با این حال فشار مکرر ناشی از حمل کیف های سنگین ممکن است در شیوع ناهنجاری های عضلانی – اسکلتی در میان دانش آموزان تاثیر داشته باشد (۲۹). ویری[1] و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که این آثار در میان دانش آموزانی که از کیف های دستی استفاده می کنند، بیشتر مشاهده می شود. علاوه بر نوع کیف های مورد استفاده، وزن و مدت زمان حمل آنها نیز از عوامل بروز این مشکلات است (۷، ۲۶). تحقیقان نشان داده اند که روش های مختلف حمل وسایل آموزشی، آثار متفاوتی در میزان ادراک دردهای جسمانی و عملکرد دستگاه های قلبی – عرقی، تنفسی، عضلانی – اسکلتی و سوخت و ساز بدن دانش آموزان دارند. افزایش تعداد تنفس (۱۴، ۱۵)، احساس درد در نواحی مختلف ستون فقرات (۱۷، ۱۹، ۲۴)، افزایش فشار خون و اکسیژن مصرفی (۹، ۱۱، ۱۳) و کاهش قدرت عضلات درگیر، خستگی بدنی زودرس و ایجاد فشارهای عضلانی نابرابر در طرفین بدن (۱۸، ۲۳) هنگام حمل انواع کیف های مدرسه ای، شواهدی دال بر این مدعا هستند. شمار تحقیقاتی که به مقایسهٔ روش های مختلف حمل وسایل آموزشی پرداخته اند، بسیار اندک است. پاسکو[2] و همکاران (۱۹۹۷)، اثر حمل ۳ نوع کیف شامل کوله پشتی، کیف شانه ای و یک ساک ورزشی، هر یک با وزنی معادل ۱۷٪ وزن بدن را بر روی وضعیت قامت و راه رفتن دانش آموزان

1 - Viry
2 - Pascoe

۱۱ تا ۱۳ ساله بررسی کردند. حمل کیف شانه ای منجر به حرکت «بالا رفتن شانه»[۱] و «انحراف جانبی ستون فقرات»[۲] شد. حمل بار با کوله پشتی علی رغم اینکه این فشارها را کاهش داد، اما «خم شدن جلویی»[۳] سر و تنه را افزایش داد. همچنین حمل هر کدام از کیف ها، الگوی راه رفتن دانش آموزان را به صورت کاهش طول گام و افزایش تعداد گام، تغییر داد. فیلیار[۴] و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی بر روی کیف های مختلف اظهار داشتند حمل کیف دستی در نمای فرونتال به انحراف جانبی ستون فقرات و در نمای ساجیتال به «انحراف جلویی»[۵] کمربند لگنی منجر می شود. در نمای ساجیتال، حمل کوله پشتی به «خم شدن جلویی» معنی دار و حمل کولهٔ جلویی به «خم شدن پشتی»[۶] اندک منجر شد. آنها نتیجه گرفتند که هر چه محل استقرار بار (کیف) بر روی بدن به مرکز ثقل بدن نزدیک تر باشد (مانند آنچه در وضعیت کوله پشتی و کولهٔ جلویی رخ می دهد)، تغییرات کمتری در انحناهای ستون فقرات و وضعیت کمربند لگنی ایجاد می شود. با این حال، این مسئله ممکن است به نوسان های معنی داری در بدن بینجامد. زیرا در این روش ها مرکز ثقل بدن به بخش های بالاتر منتقل می شود. در مورد آثار حمل کیف های مختلف بر خستگی عضلانی و فعالیت EMG، اطلاعات بسیار اندک است. موتمنز[۷] و همکاران (۲۰۰۶)، فعالیت عضلات تنه را هنگام حمل کوله پشتی، کولهٔ جلویی، کولهٔ دو محفظه ای و کیف شانه ای در دانشجویان ۲۰ ساله بررسی کردند. هنگام حمل کوله پشتی، سطح فعالیت EMG عضلهٔ راست کنندهٔ ستون فقرات به طور معنی داری کاهش و سطح فعالیت عضلهٔ مستقیم شکمی به طور معنی داری افزایش یافت. با این حال، فعالیت عضلانی بخش های چپ و راست در عضلهٔ راست کننده، همسان اما در عضلهٔ مستقیم شکمی، ناهمسان بود. با حمل کیف شانه ای بر روی شانهٔ راست، بین طرف چپ و راست عضلهٔ راست کننده، فعالیت ناهمسانی مشاهده شد. در عضلهٔ مستقیم شکمی نیز ناهمسانی اندک معنی‌داری مشاهده شد. هنگام حمل کولهٔ جلویی، سطح فعالیت EMG عضلهٔ راست کننده به طور معنی‌داری افزایش یافت. این محققان بین حمل کولهٔ دو محفظه‌ای و وضعیت بدون کیف اختلاف معنی‌داری را در فعالیت EMG عضلات تنه گزارش

1 - Elevation
2 - Spine Lateral Deviation
3 - Forward Lean
4 - Filiaire
5 - Forward Deviation
6 - Backward Lean
7 - Motmans

نکردند. آنها پیشنهاد کردند که حمل کوله‌های دو محفظه‌ای فشار عضلانی کمتری را در مقایسه با دیگر کیف‌ها به دانشجویان وارد می سازد.

تحقیق حاضر از الگوی استفاده شده در پژوهش موتمنز و همکاران (۲۰۰۶) پیروی کرده است، لیکن کیف های مورد بررسی در این پژوهش شامل کوله پشتی، کیف شانه ای و کیف دستی است که استفاده از آنها در بین دانش آموزان رایج تر است (۱). علاوه بر این، ضرورت جمع آوری و تهیهٔ اطلاعات دربارهٔ پاسخ های EMG دانش آموزان (به عنوان قشر عظیمی از افراد جامعه که بیش از دیگران از کیف های مختلف استفاده می کنند) هنگام حمل وسایل آموزشی، محققان را بر آن داشت تا برای نخستین بار به اجرای تحقیقی با هدف بررسی تغییرات الکترومایوگرافیکی عضلات تنه شامل عضلهٔ مستقیم شکمی و راست کنندهٔ ستون فقرات در دانش آموزان مقطع ابتدایی هنگام حمل کوله پشتی، کیف شانه ای و کیف دستی، بپردازند. امید است نتایج حاصل از این تحقیق مورد توجه مسئولان تربیت بدنی، بهداشت و آموزش و پرورش قرار گیرد و به والدین، معلمان و متخصصان تربیت بدنی و بهداشت، پزشکان و تولید کنندگان کیف های مدرسه ای در مرتفع ساختن بخش مهمی از مشکلات دانش آموزان یاری رساند.

روش تحقیق

آزمودنی ها

در این تحقیق ۲۰ نفر از داوطلبان جامعهٔ آماری دانش آموزان پسر مقطع ابتدایی به صورت تصادفی هدفدار انتخاب شدند. ۱۳ نفر از آنها راست دست و مابقی (۷ نفر) چپ دست بودند. مشخصات آنتروپومتریک آنها در جدول ۱ ارائه شده است. آزمودنی ها همگی سالم بودند و هیچ مشکل عضلانی – اسکلتی که ممکن است اجرای آنها را تحت تاثیر قرار دهد، نداشتند. به منظور رعایت اطول اخلاقی در مورد استفاده از آزمودنی های نابالغ، پس از آگاه ساختن والدین و اولیای مدارس از نحوهٔ انجام آزمون ها و کاربرد نتایج حاصل، از مدیران مدارس، دانش آموزان داوطلب و والدین آنها رضایت نامهٔ کتبی برای شرکت در مراحل انجام پژوهش اخذ شد. علاوه بر این محققان تعهد نامه ای مبنی بر «حمایت و مراقبت از دانش آموزان و نظارت مستمر و کامل بر آنها هنگام جرای

آزمون ها» ، «اهدای بهترین نوع کیف مدرسه مطابق با نتایج تحقیق، به هر یک از آنها پس از اجرای موفقیت آمیز تحقیق» و «ارائهٔ گزارشی حاوی وضعیت پیکرسنجی دانش آموزان، نتایج تحقیق و کاربردهای آن و نکاتی دربارهٔ چگونگی استفاده از کیف به والدین آنها» را امضا کردند. آزمودنی ها پس از آشنایی با محیط آزمایشگاه و نحوهٔ صحیح راه رفتن روی تریدمیل و نیز ارائهٔ توضیحاتی در مورد نحوهٔ اجرای تست ها و تکلیف هر یک از دانش آموزان، با هماهنگی قبلی در روز آزمون حضور یافتند.

جدول ۱ _ مشخصات آنتروپومتریک آزمودنی ها (n = ۲۰)

ویژگی	mean (SD)
سن (سال)	۹/۵ ± ۰/۴۵
وزن (کیلوگرم)	۳۶/۵ ± ۲/۶
قد (سانتیمتر)	۱۴۲/۷ ± ۳/۳۵
شاخص تودهٔ بدنی (kg/m-2)	۱۹/۲۵ ± ۱/۲

کیف‌های مدرسه‌ای و وزن آنها

در پژوهش حاضر از رایج‌ترین کیف های مورد استفادهٔ دانش‌آموزان استفاده شد. کوله پشتی استفاده شده در این پژوهش عبارت از نوعی کیف بود که از سطح فوقانی به وسیلهٔ دو بند (تسمه) – که از روی هر دو شانه گذشته و اندکی پایین‌تر از شانه‌ها از زیر بغل عبور می‌کنند و سپس در پشت فرد به انتهای تحتانی آن متصل می شوند – بر پشت شخص محکم و استوار می شود. منظور از کیف شانه‌ای، نوعی کیف است که به وسیلهٔ یک بند یا تسمه – که دو گوشهٔ سطح فوقانی کیف را با عبور از روی یک شانه به هم وصل می کند – به وسیلهٔ یکی از شانه‌ها و در یک پهلوی بدن شخص مستقر می شود. کیف دستی نیز عبارت از نوعی کیف است که در بخش میانی سطح فوقانی آن یک دستگیره تعبیه شده و در یک پهلوی شخص با یک دست حمل می شود. نمونه‌هایی از کیف های رایج مدرسه‌ای را در شکل ۱ می بینید. وزن کیف در پژوهش حاضر معادل ۱۰٪ وزن بدن

آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد، زیرا در تحقیقات مختلف قبلی نیز وزن مجاز برای کیف های دانش آموزان همین مقدار توصیه شده است (۱۱، ۱۲، ۱۵، ۲۸). کیف های مختلف با کتاب ها و دیگر لوازم آموزشی مدرسه توسط محققان پر می شد.

شکل ۱ _ نمونه هایی از کوله پشتی (تصویر اول از سمت راست)، کیف شانه ای (تصویر وسط) و کیف دستی (تصویر سوم از سمت راست)

پروتکل تحقیق

پروتکل فعالیت به صورت راه رفتن بر روی تریدمیل (150-MED, COSMED, ROME, Italy) در سطح صاف (بدون شیب) با سرعت ۱/۱ متر بر ثانیه (سرعت راحت و مناسب راه رفتن برای کودکان، وونگ و هونگ، ۱۹۹۷) و به مدت ۱۵ دقیقه، تعریف شد. هر آزمودنی در ۴ آزمون شرکت کرد: راه رفتن بدون کیف به عنوان کنترل و راه رفتن با حمل کوله پشتی، کیف شانه ای و کیف دستی هر یک با وزنی معادل ۱۰٪ وزن بدن آزمودنی ها. ترتیب اجرای آزمون ها تصادفی بود و هر دانش آموز در هر روز فقط یکی از آزمون های چهارگانه را اجرا می کرد. بلافاصله پس از ۱۵ دقیقه حمل هر کدام از کیف ها، آزمودنی ها به طور مستقیم با فاصلهٔ پاهای تقریباً برابر با فاصلهٔ بین دو زائدهٔ آخرمی کتف چپ و راست (۲۳)، ثابت ایستاده و فعالیت EMG عضلات تنهٔ آنها در طول یک دقیقه ایستادن مستقیم ثبت شد. پس از ۱۵ دقیقه راه رفتن بدون کیف نیز به منظور کنترل و مقایسه بار دیگر این اندازه گیری انجام شد.

اندازه‌گیری و تحلیل سیگنال‌های EMG

عضلات مورد بررسی در پژوهش حاضر شامل عضلهٔ راست کنندهٔ ستون فقرات[1] (ES) و عضلهٔ مستقیم شکمی[2] (RA) بود. محل عضلهٔ ES کمر که در فضای بین مهره‌های ۴ و ۵ کمری، در ۲ سانتیمتری خط میانی از هر دو طرف چپ و راست قرار دارد (۴) و عضلهٔ RA که در بخش فوقانی از سطح قدامی ستون فقرات خاصره ای، در ۲ سانتیمتری خط میانی از هر دو طرف واقع شده است (۲۰)، توسط محققان علامت گذاری شد. سطح پوست بدن در ۴ نقطهٔ تعیین شده با استفاده از پنبه و الکلی تمیز شد، سپس الکترودها با استفاده از چسب الکترولیتی بر روی محل های تعیین شده قرار داده شدند. جهت الکترودها تقریبا موازی با جهت فیبرهای عضلات مذکور تنظیم شد. فعالیت EMG عضلات ES و RA در هر دو طرف چپ و راست بدن، بلافاصله پس از اجرای هر آزمون در طول یک دقیقه در وضعیت ایستا با استفاده از دستگاه الکترومایوگرافیک ۸ کاناله (ME300P8, Electronics LTD, Finland Muscle EMG Tester) ثبت شد. سپس سیگنال های ثبت شده به رایانه متصل به دستگاه EMG منتقل شده و توسط یک نرم‌افزار ویژهٔ تحلیل اطلاعات خام EMG (SPATOL, Divergent, Compiegne, France)، تجزیه و تحلیل و به داده های قابل استفاده تبدیل شد. برای ارائهٔ تصویری واضح از داده های EMG و مقایسه و تفسیر اختلاف‌ها، میانگین مقادیر EMG حاصل از وضعیت بدون کیف، به عنوان پایه و مرجع (۱۰۰٪) در نظر گرفته شد، سپس میانگین داده‌های به دست آمده هنگام حمل هر کدام از کیف ها به صورت درصدی از میانگین مقادیر EMG در وضعیت بدون کیف، بیان شد. اختلاف معنی دار فعالیت EMG بین بخش های چپ و راست هر عضله به عنوان معیار ناهمسانی (عدم تقارن) فعالیت عضلانی در آن عضله در نظر گرفته شد.

روش‌های آماری

برای مقایسهٔ میانگین مقادیر EMG بین آزمون های مختلف، از تحلیل واریانس (ANOVA) با اندازه گیری های مکرر استفاده شد. از آنجا که بین آزمون های مختلف، اختلاف معنی داری مشاهده شد، از آزمون تعقیبی توکی برای تعیین نقاط معنی داری استفاده شد. برای مقادیر P کوچکتر یا مساوی با ۰/۰۵ (P≤ ۰/۰۵)،

1 - Erector Spinae
2 - Rectus Abdominis

فرضیهٔ صفر مبنی بر عدم معناداری، رد شده و تفاوت های موجود، معنی دار در نظر گرفته شدند. همچنین به منظور بررسی و مقایسهٔ فعالیت EMG بین بخش های چپ و راست هر عضله و تعیین همسانی یا عدم همسانی فعالیت بین این دو بخش، از آزمون ویلکاکسون رانک[1] استفاده شد. زیرا توزیع این مقادیر طبیعی نیست.

نتایج و یافته‌های تحقیق

فعالیت EMG عضلهٔ ES

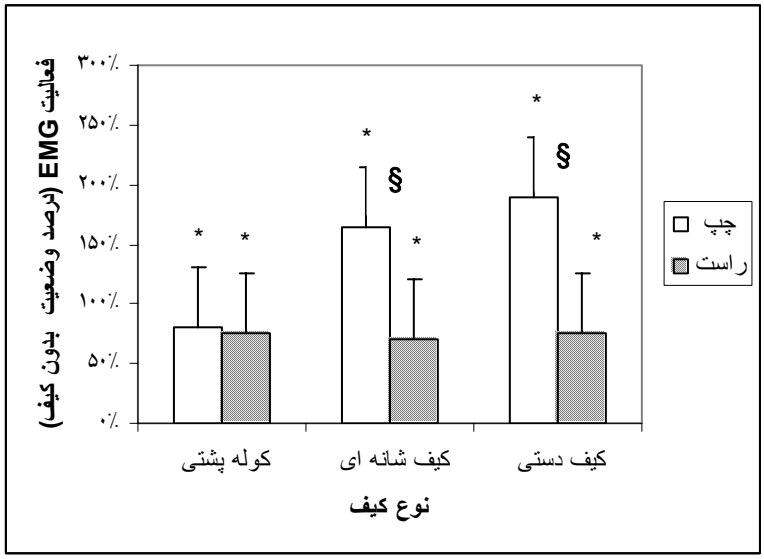
اثر حمل کیف های مختلف مدرسه ای بر فعالیت الکترومایوگرافیکی بخش های عضلانی چپ و راست عضلهٔ ES در شکل ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین فعالیت EMG عضلهٔ ES هنگام حمل کیف های مختلف تفاوت معنی داری وجود دارد (P = ۰/۰۰۰) . فعالیت EMG این عضله هنگام حمل کوله پشتی به طور اندک معنی داری کاهش یافت (P = ۰/۰۵)، اما بین بخش چپ (۸۲٪) و بخش راست (۷۸٪) عضلهٔ ES، همسانی وجود داشت (P>۰/۰۵) . هنگام حمل کیف شانه ای در پهلوی راست بدن سطح فعالیت EMG عضلهٔ ES در بخش چپ عضله (۱۷۳٪) به طور معنی داری افزایش و در بخش راست عضله (۷۲٪) به طور معنی داری کاهش یافت. به این ترتیب هنگام حمل کیف شانه ای در یک پهلوی بدن، ناهمسانی مشخصی بین فعالیت عضلانی در عضلات طرفین بدن مشاهده شد (P< ۰/۰۳) . همچنین نتایج حاکی از افزایش ناهمسانی فعالیت ES بین بخش های چپ و راست هنگام حمل کیف دستی بود (P< ۰/۰۱). هنگام حمل این نوع کیف در طرف راست بدن، فعالیت EMG عضلهٔ ES در بخش چپ (۲۰۷٪) به طور معنی داری افزایش و در بخش راست (۸۳٪) به طور معنی داری کاهش یافت.

فعالیت EMG عضلهٔ RA

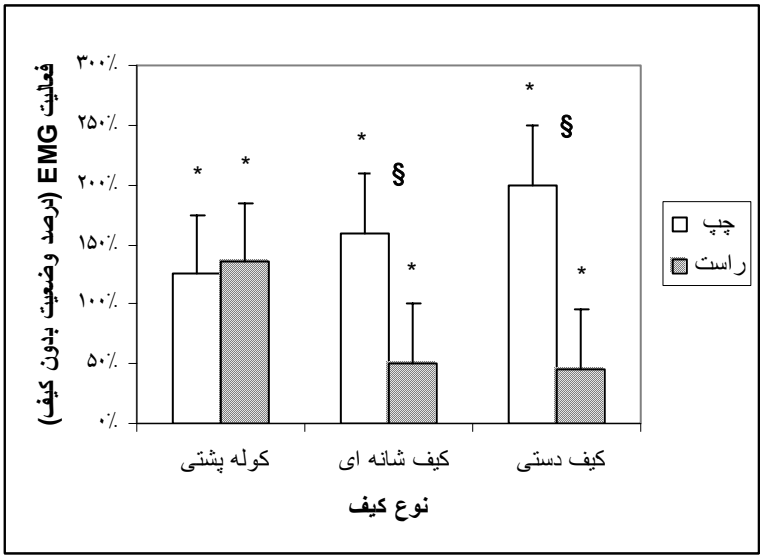
فعالیت EMG عضلهٔ RA هنگام حمل کیف های مختلف در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که حمل کیف های مختلف به تفاوت های معنی داری در فعالیت الکترومایوگرافیکی عضلهٔ RA منجر می شود

1 - Wilcoxon Rank Test

(P=۰/۰۰۰) . فعالیت EMG این عضله هنگام حمل کوله پشتی به طور اندک معنی داری افزایش یافت (P=۰/۰۴)، اما این افزایش در طرف چپ (۱۲۹٪) و راست (۱۴۱٪) همسان بود (P>۰/۰۵). با حمل کیف شانه‌ای در پهلوی راست بدن، فعالیت EMG عضلهٔ RA در بخش چپ عضله (۱۶۹٪) به طور معنی داری افزایش و در بخش راست عضله (۷۴٪) به طور معنی‌داری کاهش یافت. ناهمسانی فعالیت این عضله بین بخش های چپ و راست آن، هنگام حمل کیف دستی (P< ۰/۰۰۱) بیش از کیف شانه‌ای (P<۰/۰۳) بود. هنگام حمل کیف دستی در پهلوی راست بدن، فعالیت EMG در بخش چپ عضله (۲۰۴٪) به طور معنی داری افزایش و در بخش راست آن (۶۹٪) به طور معنی داری کاهش یافت.



شکل ۲ _ فعالیت EMG بخش های عضلانی چپ و راست عضلهٔ ES هنگام حمل کیف های مدرسه ای نسبت به وضعیت بدون کیف (* اختلاف معنی دار با وضعیت بدون کیف، § اختلاف معنی دار بین بخش های چپ و راست)



شکل ۳ _ فعالیت EMG بخش های عضلانی چپ و راست عضلهٔ RA هنگام حمل کیف های مدرسه ای نسبت به وضعیت بدون کیف (* اختلاف معنی دار با وضعیت بدون کیف، § اختلاف معنی دار بین بخش های چپ وراست)

بحث و نتیجه گیری

کوله پشتی

حمل کوله پشتی به کاهش اندک معنی داری در فعالیت EMG عضلهٔ ES و افزایش اندک معنی داری در فعالیت EMG عضلهٔ RA منجر شد. با این حال فعالیت بخش های چپ و راست هر دو این عضلات به طور همسانی کاهش یا افزایش یافت. این مسئله را می توان چنین تفسیر کرد: هنگام حمل یک بار بر روی پشت، تمایل تنه برای خم شدن به جلو افزایش می یابد، زیرا مرکز ثقل بدن به سمت پشت بدن متمایل می شود (۳۰). این خم شدن جلویی به منظور ایجاد تعادل در توزیع وزن بار بر روی پشت، صورت می گیرد (۵، ۲۲). علاوه بر این، در اثر جا به جایی مرکز ثقل بدن به سمت پشت هنگام حمل کوله پشتی، عضلات ناحیهٔ قدامی ستون فقرات واکنش نشان می دهند و با افزایش بیشتری در فعالیت خود، سعی در خنثی سازی این حرکت

کرده و به برقراری تعادل در ساختمان بالاتنه کمک می کنند. این مسئله موجب می شود عضلات پشتی کمتر درگیر شوند و عضلات قدامی سخت تر کار کنند. مجموعهٔ این تغییرات در ساختمان بدن می تواند به عنوان عوامل جبرانی به منظور تثبیت مرکز ثقل کلی بدن تلقی شود (۲).

موتمنز و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی دریافتند که هنگام حمل کوله پشتی سطح فعالیت EMG عضلهٔ RA به طور معنی داری افزایش و سطح فعالیت EMG عضلهٔ ES به طور معنی داری کاهش می یابد. با این حال، بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، آنها در فعالیت عضلانی بین بخش های چپ و راست عضلهٔ مستقیم شکمی ناهمسانی مشاهده کردند. این مسئله ممکن است به دلیل تاثیر احتمالی تسلط دست و عادت به استفاده از یک دست برای حمل کیف باشد، زیرا آزمودنی های آنها دانشجویان ۲۰ سالهٔ راست دست بودند و فعالیت های خود را اغلب به کمک اعضای طرف راست بدن انجام می دادند. همچنین کوک[1] و نیومن[2] (۱۹۸۷) در تحقیقی آثار موقعیت بار حملی را بر فعالیت EMG عضلات ناحیهٔ کمر مردان و زنان بررسی و کاهش اندکی را در سطوح فعالیت EMG گروه عضلات راست کنندهٔ کمری در حین حمل جعبه های با وزن ۱۰ و ۲۰ درصد وزن بدن بر روی پشت، مشاهده کردند. به هر حال در تحقیق حاضر، حمل کوله پشتی به حفظ همسانی فعالیت عضلانی در بخش های چپ و راست عضلات قدامی و خلفی ستون فقرات منجر شد. این موضوع همراه با آزادی حرکت دست ها و در نتیجهٔ آن، عدم ایجاد اختلال در هماهنگی دست ها و پاها هنگام حمل کوله پشتی (۲۵)، می تواند زمینه ساز پیشنهاد استفاده از این نوع کیف در بین دانش آموزان باشد.

کیف شانه‌ای

حمل کیف شانه‌ای در پژوهش حاضر به سطوح فعالیت EMG نابرابر و ناهمسان در بخش‌های چپ و راست هر دو عضلهٔ شکمی و پشتی منجر شد. به عبارت دیگر، حمل این کیف در یک طرف بدن به کاهش معنی دار فعالیت EMG در همان طرف و افزایش معنی دار فعالیت EMG در طرف مخالف کیف انجامید. در توجیه این ظسیظتغییرات می توان گفت که حمل کیف شانه ای در یک طرف بدن به خم شدن جانبی تنه در همان طرف منجر می‌شود. این امر به فشار به عضلات پهلوی مخالف (کشیدگی عضلات) و تلاش آنها برای بازداری از فلکشن

1 - Cook
2 - Neuman

جانبی در پهلوی حامل کیف می انجامد (۲۲)، که نتیجهٔ نهایی آن شاید اختلال در تعادل بیومکانیکی راه رفتن باشد (۱۰، ۲۲). تغییرات بیومکانیکی در روند راه رفتن ممکن است به اعمال فشارهای نابرابر در عضلات طرفین بدن منجر شود. علاوه بر این، هر چه فاصلهٔ بین محل بار و مرکز ثقل بدن بیشتر باشد، فعالیت EMG بیشتری برای عضلات تنه مورد انتظار است (۱۸). این فاصله هنگام حمل کیف شانه ای بسیار بیشتر از کوله پشتی است.

نتایج این بخش از پژوهش با نتایج موتمنز و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد. آنها دریافتند که حمل کیف شانه‌ای در طرف راست بدن، به افزایش فعالیت EMG در سمت چپ و کاهش آن در سمت راست می انجامد. با این حال، آنها افزایش به مراتب بیشتری را در فعالیت عضلات تنه هنگام حمل کیف شانه‌ای در مقایسه با کوله پشتی و کولهٔ جلویی پیش بینی کرده بودند. زیرا فاصلهٔ بین محل بار و مرکز ثقل بدن در کیف شانه‌ای بیشتر است. بنابراین، فعالیت ناهمسان عضلات هنگام حمل کیف شانه ای به همراه تغییرات وضعیتی ناشی از آن در بلندمدت ممکن است مضر باشد. برای مثال هارمان[1] و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که ناهمسانی فعالیت عضلات پشتی (مانند آنچه در این تحقیق مشاهده شد)، و تغییرات ایجاد شده در زوایای تنه را می توان به عنوان علل درد کمر مطرح کرد. نون[2] و همکاران (۱۹۹۳) نیز گزارش کردند که حمل ناموزون بار، به ویژه در دانش آموزان در حال رشد، به خمیدگی جانبی تنه در سمت عضلات غیرفعال (پهلوی حامل بار) و اعمال فشار به ناحیهٔ کمر منجر می شود. بنابراین استفاده از کیف شانه ای به عنوان کیف حملی مدرسه به دانش آموزان توصیه نمی شود.

کیف دستی

در پژوهش حاضر حمل کیف دستی به بیشترین ناهمسانی بین فعالیت بخش های چپ و راست عضلات پشتی و شکمی منجر شد. حمل این کیف در یک طرف بدن به کاهش معنی‌دار فعالیت عضلات در همان طرف و افزایش معنی دار فعالیت عضلانی در طرف مخالف انجامید. در بیان علل این تغییرات می توان گفت که به مانند کیف شانه‌ای، حمل کیف دستی نیز به خم شدن جانبی تنه اما با شدت بیشتر منجر می‌شود. این تغییر به اعمال فشار عضلانی بیشتر در عضلات طرف مخالف کیف منجر می‌شود (۲۲). علاوه براین، هنگام حمل این کیف‌ها به

1 - Harman
2 - Noone

دلیل ماهیت آنها مبنی بر حمل به وسیلۀ یک پهلوی بدن، فشار فیزیولوژیکی نابرابری به دو طرف بدن تحمیل می‌شود (۱۰). همچنین فاصلۀ بین محل کیف در وضعیت حمل کیف دستی با مرکز ثقل بدن بیشترین فاصلۀ ممکن است. موتمنز و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که هر چه این فاصله بیشتر باشد، فعالیت EMG بیشتری برای عضلات تنه مورد انتظار است، بنابراین انتظار بیشترین فعالیت الکترومایوگرافی در عضلات RA و ES هنگام حمل کیف دستی، منطقی است.

خوشبختانه استفاده از کیف دستی در بین دانش آموزان در خارج از کشور بسیار محدود است، ازاین رو تحقیقات در زمینۀ جنبه های مختلف حمل کیف دستی بسیار اندک است. با وجود این، مالهوترا[1] و سن گوپتا[2] (۱۹۶۵) سال‌ها پیش تحقیقی در زمینۀ هزینۀ انرژی حمل کیف های مختلف انجام دادند و گزارش کردند که روش حمل با کیف دستی، ناکارآمدترین روش حمل وسایل آموزشی بوده و مصرف انرژی هنگام استفاده از این کیف‌ها، تقریباً دو برابر روش کوله پشتی است. از آن زمان تاکنون استفاده از این نوع کیف در بین دانش‌آموزان در بسیاری از کشورها ممنوع اعلام شد. با این حال، متاسفانه در داخل کشور جمعیت کثیری از دانش‌آموزان در مقاطع مختلف تحصیلی هنوز از این نوع کیف برای حمل وسایل آموزشی خود استفاده می کنند. حسینی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیقی بر روی ۳۷۰ دانش آموز، گزارش کردند که بیش از ۲۸ درصد آنها از کیف های دستی با میانگین وزن ۹/۵ درصد وزن بدن استفاده می کنند. آنها کوله پشتی را به عنوان مناسب ترین روش حمل وسایل توصیه و پیشنهاد کردند که دانش‌آموزان از حمل کیف دستی جداً و از حمل کیف شانه‌ای تا حد امکان خودداری ورزند.

به طور کلی نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در مقایسه با دیگر کیف های مورد بررسی در این پژوهش، کوله پشتی فشار عضلانی ناشی از حمل بار را در دانش آموزان به حداقل می رساند، زیرا حمل این کیف همسانی و تناسب بین فعالیت بخش های چپ و راست عضلات ستون فقرات را دچار اختلال نمی کند با این حال پیشنهاد می شود وزن این نوع کیف کمتر از ۱۰ درصد وزن بدن باشد، زیرا حمل کوله پشتی معادل ۱۰ درصد وزن بدن به افزایش اندک معنی دار فعالیت EMG عضلۀ مستقیم شکمی منجر شد. حمل کیف های شانه ای و دستی به افزایش های معنی داری در فعالیت EMG عضلات پهلوی مخالف کیف و ایجاد فعالیت ناهمسان بین

1 - Malhotra
2 - Sengupta

عضلات طرفین بدن انجامید. این عوامل ممکن است به خستگی عضلانی زودرس دانش آموزان منجر شود و در روند و ریتم راه رفتن آنها اختلال ایجاد کند. ازاین رو از به کار بردن این نوع کیف ها برای حمل وسایل باید خودداری کرد. همچنین به طراحان بخش تولید به ویژه در داخل کشور توصیه می شود از تولید این گونه کیف ها تا حد امکان خودداری کنند و تولیدکیف های کوله پشتی را توسعه و ترویج دهند.

منابع و مآخذ

۱. حسینی، سیدحسین؛ دانشمندی، حسن؛ رحمانی نیا، فرهاد. (۱۳۸۸). "مقایسهٔ تاثیر فیزیولوژیکی حمل ۳ مدل مختلف ارگونومیکی از کیف های مدرسه ای در دانش آموزان". فصلنامهٔ المپیک ، ۴۷: ۶۵-۷۴.

2. Bloom, D., Woodhull-McNeal, A.P. (1987). "Postural adjustments while standing with two types of loaded backpack". Ergonomic, 30; PP:1425-1430.

3. Cook, J.M, Neuman,D.A. (1987). "The effect of load placement on the EMG activity of the low back muscle during load carrying by men and women". Ergonomic, 30: PP:1413-1423.

4. De Foa, J.L., Forrest W., and Biedermann H. (1989). "Muscle fibre direction of longissimus, Iliocostalis and multifidus: landmark-derived reference lines", Journal of Anatomy, 163, PP:243-247.

5. Filiaire, M. et al. (2001). "Influence of the mode of laod carriage on the static posture of the pelvic girdle and the thoracic and lumbar spine in vivo". Surgical and Radiologic Anatomy, 23: PP:27-31.

6. Goodgold, S.A., and nielson, D. (2003). "Effectiveness of a school- based backpack health promotion program : Backpack Intelligence", IOS Press, 21(2); PP:113-123.

7. Grimmer, K, Williams, M. (2000). "Gender-age environmental associates of adolescent low back pain". Applied Ergonomic, 31; PP:343-360.

8. Harman, E.A., Han, K.H., Frykman, P. N. Hanson, M., and Russel, F. (1992). "The effect of gait timing, kinetics and muscle activity of various loads carried on the back", Medicine and Science in Sport and Exercise. 24: S129.

9. Holewijn, M. (1990). "Physiological strain due to load carrying", European Journal of Applied Physiology, 61: PP:237-245.

10. 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; PP:63-68.

11. 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; PP:717-727.

12. 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; PP:254-259.

13. 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 Physio, 65; PP:52-58.

14. Lai, J., and 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; PP:79-86.

15. 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; PP:35-43.

16. Malhotra, M.S., Sengupta, J. (1965). "The carrying of schoolbags by children", Ergonomics, 8; PP:55-60.

17. Margaret, R.R. (2004). "Use of backpacks in children and adolescents a potential contributor of back pain". Orthopedic Nursing, 23; PP:101-105.

18. Motmans, R.R.E.E., Tomlow, S., Visser, D. (2006). "Trunk muscles activity in different modes of carrying schoolbags", Ergonomics, 46; PP:127-138.

19. Negrini, S., Carabalona, R. (2002). "Backpacks on! Schoolchildren's perceptions of load. Associations with back pain and factors determining the load". Spine, 27; PP:187-195

20. NG,J., Kippers, V., and Richardson, C. (1998). "Muscle fiber orientation of abdominal muscles and suggested surface EMG electrode positions". Electromyography and clinical Neurophysiology, 38; PP:51-58.

21. Noone, G., Mazumadar, J., Ghista, D.N., and Tansley, G.D. (1993). "Asymmetrical loads and lateral bending of the human spine". Medical & Biological Engineering & Computing, 31; PP:s131-s136.

22. 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); PP: 631-641.

23. 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; PP:573-581.

24. Puckree, T., Silal, S.P., and Lin, J. (2004). "School bag carriage and pain in school children", disability & Rehabilitation, 26(1); PP:54-59.

25. 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.

26. Szpalski, M., Gunzburg, R., Balague, F., Nordin, M., and Melot, C. (2002).

27. Viry, P., Creveuil, C., and Marcelli, C. (1999). "Nonspecific back pain in children . A research for associated factors in 14-year-old schoolchildren". Revue du Rhumatism English Edition. 66; PP:381-388.

28. Voll, H., Klimt, F. (1997). "Strain in children caused by schoolbags". Offentliche Gesundheitswesen. 39; PP:369-378.

29. Whittfield, J.K., Legg , S.J., Hedderley , D.I. (2001). "The weight and use of school bags in new Zealand secondary schools", Ergonomics, 44(9); PP:819-824.

30. Wong, A.S.K., Hong, Y. (1997). "Walking pattern analysis of primary school children during load carriage on a treadmill". Medicine & Science in Sports & Exrcise, 29(5); PP: 492-585.