طب ورزشی _ تابستان ۱۳۸۸
شمارهٔ ۱ـ ص ص : ۲۳- ۵
تاریخ دریافت : ۱۰ / ۱۱ / ۸۶
تاریخ تصویب : ۳۰ / ۰۲ / ۸۷

تاثیر وزن کوله پشتی بر تغییرات قلبی – عروقی و تنفسی دانش آموزان نوجوان

سیدحسین حسینی[۱] _ حسن دانشمندی _ فرهاد رحمانی نیا
کارشناس ارشد دانشگاه خلیج فارس بوشهر، استادیار دانشگاه گیلان ، استاد دانشگاه گیلان

چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات پارامترهای قلبی – عروقی و تنفسی در دانش آموزان هنگام حمل کوله پشتی بود. به این منظور ۱۵ دانش آموز پسر (با میانگین سنی ۰/۵± ۱۲/۵۳ سال، قد ۱/۸± ۱۶۴/۷ سانتی متر و وزن ۱/۶± ۵۵ کیلوگرم) به طور داوطلبانه در پژوهش حاضر شرکت کردند. هر آزمودنی، کوله پشتی هایی با اوزان ۰، ۸، ۱۰/۵، ۱۳ درصد وزن بدن خود را به طور تصادفی با سرعت ۳/۹ کیلومتر بر ساعت و به مدت ۱۵ دقیقه بر روی تریدمیل حمل کرد ضربان قلب (HR)، تهویهٔ دقیقه ای (VE) و تعداد تنفس (FR) به وسیلهٔ دستگاه گاز آنالایزر و فشار خون (BP) نیز توسط فشارسنج دیجیتالی در حالت های استراحت، فعالیت (دقیقهٔ ۱۵) و ریکاوری (۳ دقیقه پس از آزمون راه رفتن) اندازه گیری شد. نتایج آزمون آماری نشان داد که در شرایط ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن،BP و VE در حین حمل و نیز ۳ دقیقه پس از حمل به طور معناداری بیشتر از شرایط باری ۰ و ۸ درصد بود (**P** = ۰/۰۰۰). همچنین، مقادیر متغیرهای مذکور در شرایط باری ۱۰/۵ و ۱۳ درصد، ۳ دقیقه پس از حمل، هنوز معناداری بیشتر از سطوح پایهٔ استراحتی بود (P = ۰/۰۰۰) . بین شرایط باری ۰ و ۸ درصد تفاوت معنی داری در متغیرهای مذکور چه در حین حمل و چه ۳ دقیقه پس از آن وجود نداشت. در مقادیر HR و FR آزمودنی ها چه در حین حمل و چه پس از حمل بارهای مختلف، تفاوت معناداری مشاهده نشد. برای اساس نتایج پژوهش حاضر، حمل کوله پشتی معادل ۸٪ وزن بدن تغییرات معنی داری را در پارامترهای تنفسی و قلبی – عروقی دانش آموزان ایجاد نمی کند. ازاین رو می توان آن را به عنوان وزن مطلوب کوله پشتی برای حمل توسط دانش آموزان نوجوان پیشنهاد کرد.

واژه های کلیدی

وزن مطلوب کوله پشتی، پارامترهای قلبی – عروقی ، پارامترهای تنفسی _ دانش آموزان و راه رفتن .

۱- **نویسندهٔ مسئول : تلفن : ۰۹۱۸۳۴۴۹۲۸۲**
Email :Hossein_sltn@yahoo.com

مقدمه

علم بر این باور است که می‌تواند تمامی پدیده ها را به طور عام از طبیعی گرفته تا مصنوعی، در قلمرو شیوهٔ پژوهش های روشنگرانه و ژرفکاوانهٔ خود، قرار دهد و مهار کند. بنابراین یکی از وظایف علم را می توان بررسی تاثیر اشیای مختلف مورد استفادهٔ آدمی بر شیوهٔ زندگی و بهبود عملکرد انسان دانست. چنین وظیفه ای را می توان با انطباق هر چه بیشتر محیط با قابلیت ها، محدودیت ها و نیازهای آدمی دنبال کرد. انسان در زندگی روزمرهٔ خود مجبور است در شرایط ویژه وسایلی را به شکل ها و روش های مختلف حمل کند. شیوهٔ حمل صحیح این وسایل، مسئله ای است که باید مورد توجه خاص قرار گیرد، زیرا روش های نامناسب حمل وسایل سنگین به طور مکرر سبب ایجاد عوارض جسمانی و تغییر شکل اسکلت فرد می شود (۱). نوجوانان در دوران تکامل، فعالیت های حرکتی زیاد و متنوعی را انجام می‌دهند که حمل کیف های مدرسه‌ای سنگین از جملهٔ مهم‌ترین فعالیت های آنهاست (۲۲). نحوهٔ حمل، نوع کیف، وزن کیف‌ها و مدت زمان حمل این کیف‌ها، از مسایلی است که توجه والدین ، معلمان، متخصصان تربیت‌بدنی و پزشکان را به خود معطوف داشته است (۱) ا ستفاده از کوله پشتی ها و دیگر انواع کیف های مدرسه، ممکن است فشارها و آثار پنهان و آشکاری را بر وضعیت قامت و اسکلت دانش آموزان تحمیل کند و منجر به اختلال در برخی اعمال فیزیولوژکی (متابولیکی، قلبی – عروقی، تنفسی) منجر شود. محققان آثار سوء حمل کوله پشتی های سنگین را در دانش آموزان مقاطع مختلف تحصیلی گزارش کرده‌اند.

هونگ و لی[1] (۲۰۰۵) در تحقیقی در هنگ کنگ نشان دادند که دانش‌آموزان این کشور کیف‌های تقریباً معادل ۲۰ درصد وزن بدن خود را حمل می کنند، این محققان دریافتند که حمل این مقدار بار به افزایش معنی‌دار نیروی تولیدی لازم برای قدم برداشتن و اعمال فشار قابل توجه‌تری به سطح زمین در مقایسه با بارهای سبک تر می شود (۹). شری[2](۲۰۰۱) در مقالهٔ مروری تحقیقات انجام شده در زمینهٔ آثار فیزیولوژیکی وزن بار و طرح کوله پشتی ها بر روی دانش آموزان را مطالعه و توصیه کرد، بار کوله پشتی ایده آل باید در قسمت میانی کمر متمرکز شود و وزن آن نباید بیشتر از ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن بدن دانش آموزان باشد، همچنین این محقق پیشنهاد کرد که کوله پشتی ایده آل باید دوبندی بوده و دارای بالشتک هوا و کمربند باشد تا از آسیب های وارد بر شانه جلوگیری کند (۲۳).

1 - Hong & Li
2 - Sherry

براکلی[1] و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهش مروری، حمل کوله پشتی را به منظور تعیین حدود بهینهٔ وزن کوله پشتی در کودکان، بررسی کردند. ایشان اظهار داشتند که اطلاعات فیزیولوژیکی، اپیدمیولوژیکی و بیومکانیکی، ممکن است از حدود وزن پیشنهادی ۱۰ تا ۱۵ درصد وزن بدن برای کوله پشتی حمایت کنند، با این حال تعیین ارتباط بین استفاده از کوله پشتی و آسیب های مربوط به آن و نیز بررسی عواملی همچون طرح کوله پشتی، ویژگی های فردی مانند آمادگی بدنی و تأثیر سازگاری های مورد نیاز هنگام حمل کوله پشتی، به تحقیقات بیشتری نیاز دارد (۵). چنسرینکور[2] و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی در استرالیا نشان دادند که هر دو عامل وزن کوله پشتی و مدت زمان حمل، وضعیت شانه ها و گردن را تحت تاثیر قرار می دهد. این محققان اظهار داشتند که حمل کوله پشتی با وزن ۱۵ درصد وزن، برای دانش آموزان ۱۳ تا ۱۶ ساله، برای نگه داشتن قامت در وضعیت قائم و صحیح، بسیار سنگین است (۶). در بیشتر تحقیقات انجام شده بر روی بزرگسالان، کوله پشتی، بهترین وسیله برای حمل وسایل معرفی شده است(۱۴). در تحقیقات انجام شده، برای گروه سنی نوجوانان نیز همانند بزرگسالان، بهترین روش حمل وسایل مدرسه، کوله پشتی معرفش شده است (۲۰، ۲۲، ۲۴، ۲۵). لیکن وزن بهینه ای که کمترین آثار فیزیولوژیکی و بیومکانیکی را ایجاد کند، متغیر و متفاوت گزارش شده است. روند کنونی در حمل کیف های مدرسه به سمت کیف های بزرگ تر و با وزن بیشتر پیش می رود، این در حالی است که اخیراً پژوهشگران مختلف، وزن نسبی پیشنهادی برای حمل کیف های مدرسه را هر بار کمتر از محققان قبلی گزارش می کنند. پاسکو[3] و همکاران (۱۹۹۷)، حمل کوله پشتی های با حداکثر وزن معادل ۱۷ درصد وزن بدن را برای نوجوانان توصیه می کنند (۲۰). این در صورتی است که هونگ[4] در تحقیقات مختلف (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳) آن را ۱۰ درصد وزن بدن، وانگ[5] و همکاران (۲۰۰۱)، ۱۵ درصد و نمازی زاده و همکاران (۱۳۸۲) آن را ۷/۵ درصد وزن بدن نوجوانان توصیه کرده اند. از تحقیقات مذکور به نظر می رسد که محققان مختلف بر سر این مسئله که «کوله پشتی بهترین وسیله برای حمل وسایل آموزشی مدرسه است»، به توافق رسیده اند، اما وزن مطلوب پیشنهاد شده توسط این محققان متفاوت و متناقض گزارش شده است. بنابراین با توجه به تحقیقات اندک و اطلاعات ضد و نقیض موجود در این زمینه محققان پاسخگویی به دو پرسش مهم را

1 - Brackley
2 - Chansirinukor
3 - Pascoe
4 - Hong
5 - Wang

ضروری می دانند : اول اینکه حمل کوله پشتی های مدرسه ای چه آثاری بر روی پاسخ های فیزیولوژیکی دانش آموزان نوجوان دارد؟ دوم اینکه وزن مناسب برای کوله پشتی های حملی دانش آموزان نوجوان چقدر است؟

در همین راستا و برای پاسخگویی به این سؤالات، در این تحقیق تلاش شده است تا با استفاده از روش های آزمایشگاهی، آثار حمل کوله پشتی های با اوزان متفاوت بر روی برخی متغیرهای قلبی – عروقی و تنفسی دانش آموزان ردهٔ سنی ۱۲ تا ۱۳ سال، مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. امید است این تحقیق و تحقیقاتی از این دست اطلاعات مفیدی را در زمینهٔ حمل کوله پشتی در اختیار والدین، معلمان و متخصصان تربیت بدنی و بهداشت، تولید کنندگان کوله پشتی و دیگر محققان قرار دهد و کمک کند تا محیطی سالم تر و شرایطی بهتر برای دانش آموزان در طول دوران رشد آنها فراهم شود.

روش تحقیــق

جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را کلیهٔ دانش آموزان پسر ۱۲ تا ۱۳ سالهٔ شهرستان رشت تشکیل دادند. از این تعداد، ۳۷۰ نفر (بر اساس جدول برآورد نمونه ادینسکی[1]) به منظور اندازه گیری وزن کوله پشتی به روش نمونه گیری تصادفی خوشه ای انتخاب شدند. اندازه گیری وزن کوله پشتی ها به طور تصادفی و در روزهای متفاوتی صورت گرفت و میانگین وزن کوله پشتی های حملی جامعهٔ دانش آموزان محاسبه شد. سپش سه وزن کوله پشتی شامل، کوله پشتی معادل ۱ واحد انحراف استاندارد سنگین تر از میانگین، کوله پشتی معادل ۲ واحد انحراف استاندارد سنگین تر از میانگین و کوله پشتی معادل میانگین به عنوان اوزان مختلف کوله پشتی برای بررسی آثار آنها بر روی پارامترهای فیزیولوژیکی منتخب به کار گرفته شد. از وضعیت بدون کوله پشتی (۰٪ وزن بدن) نیز به عنوان کنترل استفاده شد. سپس ۱۵ نفر از بین دانش آموزان داوطلب و سالم به روش تصادفی هدفدار (معیار انتخاب، BMI) بود (۱۲). به منظور بررسی تغییرات فیزیولوژیکی آنها نسبت به حمل کوله پشتی، گزینش شدند. برای غلبه بر تأثیر ابعاد آنتروپومتریکی بر نتایج تحقیق، آزمودنی هایی گزینش شدند که به لحاظ ویژگی های آنتروپومتریکی تا حد امکان نزدیک به هم بودند (۳). (دامنهٔ قد آزمودنی ها ۱۶۱ تا ۱۶۶ سانتی متر

1 - Udinsky

و دامنهٔ وزن آنها ۵۱ تا ۵۷ کیلوگرم بود). در آغاز بررسی، اطلاعاتی در مورد نحوهٔ انجام آزمون ها و کاربرد نتایج حاصل در اختیار آزمودنی ها، والدین آنها و اولیای مدارس قرار گرفت و پس از آن از دانش آموزان و والدین آنها رضایت نامهٔ کتبی برای شرکت در مراحل انجام پژوهش اخذ شد. پس از اخذ رضایت نامهٔ کتبی، آزمودنی ها پرسشنامهٔ سوابق پزشکی را به منظور تشخیص تندرستی و سلامت عمومی، تکمیل کردند. یک جلسه به منظور آشنا ساختن آزمودنی ها با محیط آزمایشگاه و تنیک کلی راه رفتن روی تریدمیل و نیز توضیحاتی در مورد نحوهٔ اجرای تست ها و تکلیف آزمودنی ها، توسط محققان در نظر گرفته شد.

هر یک از آزمون ها شامل ۱۵ دقیقه راه رفتن با سرعت ۳/۹ کیلومتر بر ساعت و متعاقب آن ۳ دقیقه استراحت بود. دانش آموزان د رمجموع در ۴ آزمون راه رفتن روی تریدمیل شامل ۱) بدون کوله پشتی (۰٪ وزن بدن) به عنوان کنترل، ۲)حمل کوله پشتی معادل ۸ درصد وزن بدن (۴/۴ کیلوگرم، میانگین وزن کوله پشتی دانش آموزان)، ۳)حمل کوله پشتی معادل ۱۰/۵ درصد وزن بدن (۵/۷۷ کیلوگرم) و ۴) حمل کوله پشتی معادل ۱۳ درصد وزن بدن (۷/۱۵ کیلوگرم)، شرکت کردند.

پارامترهای قلبی – عروقی شامل ضربان قلب (HR)، فشار خون سیستولی (SBP) و فشار خون دیاستولی (DBP) و پارامترهای تنفسی شامل تهویهٔ دقیقه ای (VE) و تعداد تنفس در دقیقه (FR) بود. تغییر پارامترهای مورد نظر در حالت استراحت اندازه گیری شد، سپس در دقیقهٔ پایانی هر آزمون (دقیقهٔ ۱۵) و ۳ دقیقه پس از هر آزمون راه رفتن نیز مقادیر پارامترهای مذکور به ترتیب به عنوان مقادیر حالت فعالیت و ریکاوری اندازه گیری شد. برای از بین بردن اثر عواملی چون خستگی، یادگیری و سازگاری، هر آزمون به صورت تصادفی و در یک روز مجزا انجام گرفت (۱۲). مقادیر متغیرهای تنفسی (VE و FR) توسط دستگاه گاز آنالایزر (مدل Quark b^2 ساخت شرکت COZMED ایتالیا) اندازه گیری و ثبت شد. نحوهٔ اندازه گیری بدین صورت بود که دهانبند[1] به گونه ای به مجرای تنفسی آزمودنی ها وصل بود که هوای بازدم از طریق یک سیم رابط برای تجزیه و تحلیل به دستگاه منتقل می شد. سپس این متغیرها به صورت «نفس به نفس»[2] و به روش مدار باز[3] بر روی مانیتور دستگاه نشان داده می شدند. برای اندازه گیریHR ، یک بلت سینه ای پولار به دور سینهٔ

1 - Mouse Pie ace
2 - Breath to breath
3 - Open Circuit

آزمودنی ها به طور ثابت بسته شد که این بلت تغییرات ضربان قلب را به نمایشگر تریدمیل منعکس می کرد. مانیتور دستگاه Gaz Analyzer نیز تغییرات ضربان قلب را نشان می داد. کالیبراسیون هوا و گاز دستگاه گاز آنالایزر با کپسول حاوی گازهای استاندارد (۱۶٪O_2 و ۴٪CO_2) و کالیبراسیون توربین دستگاه با سرنگ ۳ لیتری انجام می گرفت و برای هر آزمودنی در هر مرحله از اندازه گیری ها قبل از اجرای پروتکل تکرار می شد. همچنین از فشارسنج دیجیتالی (مدلSE-600 ساخت کشور کره جنوبی) برای اندازه گیری فشار خون آزمودنی‌ها استفاده شد. روش کار بدین صورت بود که در نقاط زمانی تعیین شده، با زدن دکمهٔ شروع، فشار خون آزمودنی در مدت ۱ دقیقه اندازه گیری و نشان داده می شد. در پایان از روش های آمار توصیفی به منظور توصیف و تشریح داده ها استفاده شد. سپس برای مقایسهٔ هر یک از متغیرها بین آزمون های مختلف حمل کوله پشتی از آزمون های آمار استنباطی شامل تجزیه و تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر[1]، آزمون تعقیبی[2] ، LSD [3] و آزمون همبسته [4] استفاده شد. کلیهٔ تجزیه و تحلیل ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخهٔ ۱۳ و در سطح معنی داری ۰/۰۵ ≥P انجام شد. همچنین برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و یافته های تحقیــق

میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی آزمودنی ها شامل سن، وزن، قد، BMI، وزن کوله پشتی و وزن نسبی کوله پشتی در جدول ۱ و میانگین و انحراف استاندارد مقادیر هر یک از متغیرهای فیزیولوژیکی در حالت های استراحت، فعالیت و ریکاوری در آزمون های مختلف حمل بار در جدول ۲ ارائه شده است.

1 - ANOVA with Repeated Measures
2 - Follow – up Test
3 - Least Significance Difference
4 - Paired T test

جدول ۱. مشخصات فردی آزمودنی ها (M±SD)

شاخص آماری / متغیر	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
وزن کوله پشتی (Kg)	۴/۴± ۱/۳۷۵
وزن نسبی کوله پشتی (٪ وزن بدن)	٪۸± ٪۲/۵

تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد اگر چه در کلیهٔ حمل کوله پشتی هنگام گذر از حالت استراحت به حالت فعالیت، HR به طور معنی‌داری افزایش می یابد و سپس ۳ دقیقه پس از حمل، به حالت اولیهٔ استراحتی باز می‌گردد (شکل ۱). با این حال بین آزمون‌های مختلف حمل بار، تفاوت معنی داری در مقادیر HR آزمودنی‌ها چه در حین حمل (دورهٔ فعالیت) و چه پس از حمل (ریکاوری) وجود ندارد (P> ۰/۰۵).

تغییرات SBP و DBP آزمودنی ها تا حدودی شبیه به هم بود (شکل ۲و۳). نتایج نشان دادکه بین شرایط باری ۰ و ۸ درصد وزن بدن، تفاوت معنی‌داری در SBP و DBP آزمودنی‌ها چه در دورهٔ فعالیت و چه ۳ دقیقه پس از آن (ریکاوری) وجود ندارد (P> ۰/۰۵). با این حال SBP و DBP هنگام (در حین فعالیت) و پس از (دورهٔ ریکاوری) حمل کوله پشتی های معادل ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، نسبت به شرایط باری ۰ و ۸ درصدی، به طور معنی داری بیشتر بود (P = ۰/۰۰۰)، ضمن اینکه در وضعیت باری ۱۳ درصد وزن بدن نسبت به وضعیت ۱۰/۵ درصدی نیز، افزایش مشاهده شده در SBP و DBP چه در حین حمل کوله پشتی و چه ۳ دقیقه پس از آن، معنی دار بود (P< ۰/۰۵). علاوه بر این، نتایج آزمون **t** حاکی از این بود که SBP و DBP در شرایط باری معادل ۰ و ۸ درصد وزن بدن، ۳ دقیقه پس از حمل به مقادیر استراحتی خود باز می گردند (P> ۰/۰۵)، درحالی که در شرایط باری ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، هنوز به طور معنی داری بیشتر از سطوح پایهٔ استراحتی اند (P< ۰/۰۵).

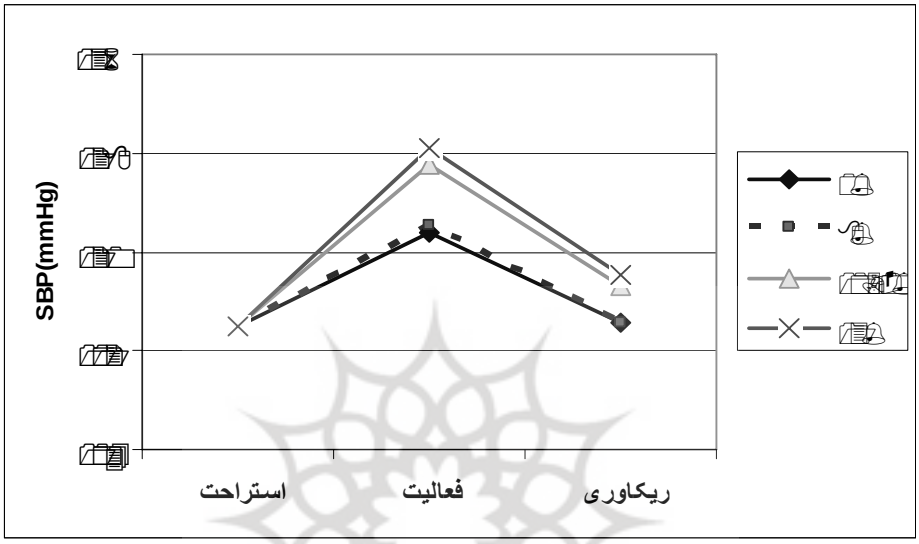
جدول ۲. میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیولوژیکی در حالت های استراحت، فعالیت و ریکاوری در آزمون های مختلف

متغیر	استراحت	آزمون های حمل بار	حالت فیزیولوژیکی	
ضربان قلب (ضربه در دقیقه)	۸۲/۴۳ ± ۵/۷	٪۰	۱۰۵/۳۸± ۸/۸۳	۸۳/۳۸۱± ۷/۴۶
		٪۸	۱۰۷/۴۳ ± ۱۰/۶۹	۸۳/۶۸۲ ± ۵/۵۸
		٪۱۰/۵	۱۰۶/۸۱ ± ۱۱/۹۶	۸۵/۲۶۱ ± ۵/۷۱
		٪۱۳	۱۰۸/۹۶ ± ۱۱/۷۵	۸۵/۰۳۷ ± ۶/۶
فشار خون سیستولی (میلی متر جیوه)	۱۱۴ ± ۰/۹۲۶	٪۰	۱۲۱/۶±۱/۸۸	۱۱۴/۳۳ ± ۱/۰۴۶
		٪۸	۱۲۲/۲± ۲/۱۱	۱۱۴/۲۷ ± ۰/۸
		٪۱۰/۵	۱۲۷/۱۳ ± ۱/۶	۱۱۷/۲۷ ± ۱/۴۹
		٪۱۳	۱۲۸/۴۷ ± ۱/۱۹	۱۱۸/۱۳ ± ۱/۱۹
فشار خون دیاستولی (میلی متر جیوه)	۶۶/۰۶ ± ۱/۳۳	٪۰	۶۸/۱۳۳ ± ۱/۵۰	۶۶/۴ ± ۱/۳
		٪۸	۶۸/۷۳ ± ۱/۴۴	۶۶/۹۳± ۱/۲۲
		٪۱۰/۵	۷۲/۰۶۷ ± ۰/۷	۶۹ ± ۱/۴۱
		٪۱۳	۷۵ ± ۰/۸۵	۷۱/۹۳ ± ۰/۸۸
تهویهٔ دقیقه ای (لیتر در دقیقه)	۱۲/۴۲ ± ۲/۵	٪۰	۲۲/۳۲۵ ± ۴/۰۷	۱۲/۶۵۱ ± ۴/۲۵
		٪۸	۲۲/۷ ± ۳/۱۸	۱۳/۰۷ ± ۱/۷۲
		٪۱۰/۵	۲۵/۰۳۳ ± ۴/۵۳	۱۵/۰۴ ± ۳/۵
		٪۱۳	۲۶/۳ ± ۳/۶	۱۵/۸۵ ± ۲/۵
تعداد تنفس (تعداد در دقیقه)	۲۰/۵ ± ۳/۴	٪۰	۲۸/۱۷ ± ۳/۰۳	۲۰/۶۴ ± ۳
		٪۸	۲۹/۳۶ ± ۳/۶	۲۱ ± ۳/۸
		٪۱۰/۵	۲۷/۸۴ ± ۴/۵	۲۰/۱۵ ± ۴/۴
		٪۱۳	۲۹/۳۶ ± ۳/۶	۲۰/۶ ± ۳/۸

شکل های ۴ و ۵ تغییر پارامترهای تنفسی را در دوره های استراحت، فعالیت و ریکاوری و در شرایط باری مختلف نشان می دهند. نتایج نشان داد که در مقادیر VE آزمودنی ها بین شرایط باری مختلف چه در حالت فعالیت و چه در حالت ریکاوری، تفاوت معنی داری وجود دارد (P =۰/۰۰۰). بین حمل کوله پشتی معادل ۸ درصد وزن بدن و راه رفتن بدون کوله پشتی (شرایط باری ٪۰ وزن بدن) تفاوت معنی داری در مقادیر VE چه هنگام فعالیت و چه در حالت

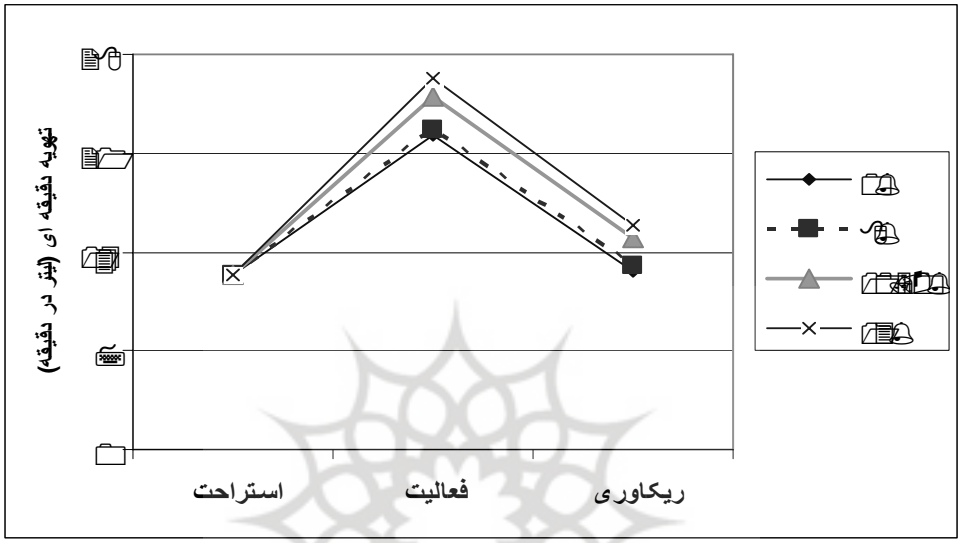
ریکاوری وجود ندارد (P> ۰/۰۵)، با این حال شرایط باری ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن به افزایش معنی دار VE چه در حین فعالیت و چه در حالت ریکاوری منجر می شود (P< ۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون t حاکی از بازگشت VE، به سطحی نزدیک به سطح استراحتی، ۳ دقیقه پس از حمل کوله پشتی در شرایط باری ۰ و ۸ درصد وزن بدن بود (P> ۰/۰۵)، در حالی که مقدار VE در شرایط باری ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، ۳ دقیقه پس از حمل، هنوز به طور معنی داری بیشتر از مقادیر پایهٔ استراحتی بود (P=۰/۰۰۰). تغییرات FR در پژوهش حاضر تا حدود زیادی مشابه با تغییرات HR آزمودنی ها بود. اگر چه مقدار FR در کلیهٔ آزمون های حمل بار هنگام گذر از حالت استراحت فعالیت به طور معنی داری افزایش یافت، با این حال نتایج پژوهش حاضر، تفاوت معنی داری را در مقدار این افزایش بین آزمون های مختلف حمل بار چه در حین حمل و چه پس از آن نشان نداد (P> ۰/۰۵).

شکل ۱. میانگین ضربان قلب آزمودنی ها در دوره های استراحت، فعالیت و ریکاوری و در شرایط باری مختلف

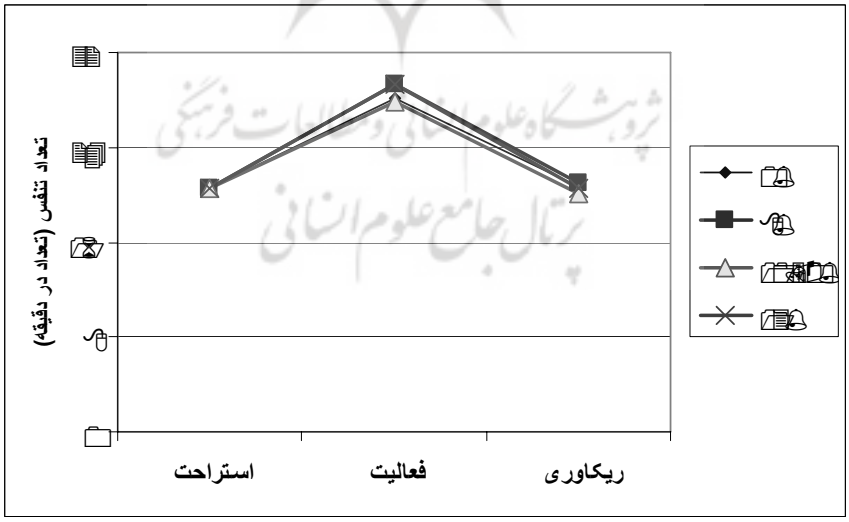


شکل ۲. میانگین فشار خون سیستولی آزمودنی ها در دوره های استراحت، فعالیت و ریکاوری و در شرایط باری مختلف

شکل ۳. میانگین فشار خون دیاستولی آزمودنی ها در دوره های استراحت، فعالیت و ریکاوری و در شرایط باری مختلف



شکل ۴. میانگین تهویهٔ دقیقه ای آزمودنی ها در دوره های استراحت، فعالیت و ریکاوری و در شرایط باری مختلف



شکل ۵. میانگین فرکانس تنفسی آزمودنی ها در دوره های استراحت، فعالیت و ریکاوری و در شرایط باری مختلف

بحث و نتیجه گیــری

در پژوهش حاضر مقایسهٔ SBP و DBP آزمودنی ها بین شرایط باری مختلف حمل کوله پشتی نشان داد که مقدار این متغیرها در حین حمل کوله پشتی های با وزن نسبی معادل ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، نسبت به شرایط باری معادل ۰ و ۸ درصد، به طور معناداری افزایش می یابد، اما بین حمل کوله پشتی معادل ۸ درصد وزن بدن و راه رفتن بدون حمل کیف (۰٪ وزن بدن)، تفاوت معناداری در مقدار این متغیرها وجود ندارد. علاوه بر این، ۳ دقیقه پس از حمل کوله پشتی های با اوزان ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، مقدار متغیرهای مذکور هنوز به طور معناداری بیشتر از مقادیر استراحتی بود. درحالی که ۳ دقیقه پس از حمل کوله پشتی های معادل ۰ و ۸ درصد وزن بدن، مقدار این متغیرها به طور کامل به سطوح استراحتی خود بازگشت.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که فشار خون متناسب با افزایش شدت فعالیـت (افزایش وزن کوله پشتی)، افزایش می یابد. بنابراین تغییرات فشار خون در پژوهش حاضر حاکی از این است که حمل کوله پشتی های با وزن نسبی بیش از ۸ درصد وزن بدن فشار معنی داری را بر سیستم قلبی – عروقی اعمال می کند. در تمرینات استقامتی که کل بدن فعال است، افزایش فشار خون نسبت مستقیمی با افزایش شدت فعالیت ورزشی دارد. افزایش فشار خون در نتیجهٔ افزایش برون ده قلبی است که همگام با افزایش مقدار کار ایجاد می شود. افزایش فشار کمک می کند که خون به سرعت در شبکهٔ عروقی جریان یابد. همچنین فشار خون تعیین می کند که چه مقدار از مایع، مویرگ ها را ترک کند تا وارد بافت شود و مواد لازم را به آنها برساند. بنابراین افزایش فشار خون، فرایند تحویل مواد لازم را به بافت ها تسهیل می کند (۲). نتایج این بخش از پژوهش با نتایج هونگ[1] و همکاران (۲۰۰۰) همخوانی داشت. این محققان نشان دادند که با افزایش وزن کوله پشتی هنگام حمل،SBP و DBP افزایش می یابند، اما این افزایش تنها هنگام حمل کوله پشتی های با وزن نسبی بیش از ۱۰ درصد وزن بدن، معنی دار می شود. سپس مقدار این متغیرها ۳ دقیقه پس از حمل کوله پشتی های کمتر از ۱۰ درصد وزن بدن به حالت اولیهٔ استراحتی برمی گردد، اما در شرایط حمل کوله پشتی های با وزن نسبی بیش از ۱۰ درصد وزن بدن، مقادیر آنها حتی ۵ دقیقه پس از حمل نیز به طور معناداری بیشتر از سطوح پایهٔ استراحتی است (۱۲).

1 - Hong

مقایسهٔ ضربان قلب آزمودنی ها بین آزمون های مختلف حمل کوله پشتی نشان داد که مقدار این متغیر هنگام حمل کوله پشتی های با اوزان مختلف، افزایش می یابد، اما در میزان این افزایش بین شرایط باری مختلف، تفاوت معناداری وجود ندارد. علاوه براین مقدار این متغیر در کلیهٔ آزمون ها، ۳ دقیقه پس از حمل به مقدار پایهٔ استراحتی خود نزول می کند. به عبارت دیگر تغییرات ضربان قلب آزمودنی ها تحت تأثیر وزن کوله پشتی قرار نمی گیرد و ممکن است بیش از وزن کوله پشتی، به حالت های روانی و انگیزشی یا آمادگی جسمانی آزمودنی های نمونه مربوط باشد. همچنین عدم معنی داری اثر وزن بار حملی بر روی ضربان قلب، ممکن است به دلیل کم بودن وزن آن در شرایط باری مختلف یا کم بودن فاصلهٔ بین اوزان مختلف حملی باشد. این یافته با نتایج پژوهش هونگ و همکاران (۲۰۰۰) که نشان دادند بین حمل کوله پشتی های با اوزان ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن، تفاوت معناداری در ضربان قلب دانش آموزان – چه در حین حمل و چه در پس از آن – وجود ندارد (۱۲)، کوئیزادا[1] و همکاران (۲۰۰۰) که نشان دادند در حین حمل کوله پشتی، اثر متقابل معنی داری بین وزن بار حملی، مدت زمان حمل بار و ضربان قلب وجود ندارد (۲۱). هونگ و بروگمن[2] (۲۰۰۰) که نشان دادند اختلافات معناداری در ضربان قلب دانش آموزان در سرتاسر مدت زمان حمل کوله پشتی و نیز ۳ دقیقه پس از حمل آن بین اوزان حملی ۰، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد وزن بدن، وجود ندارد (۱۱). و مراتی[3] و همکاران (۲۰۰۱) که نشان دادند افزایش ضربان قلب در شرایط حمل کوله پشتی ۸ کیلوگرمی در مقایسه با راه رفتن بدون کیف، معنی دار نیست (۱۷)، همخوانی داشت.

بررسی پارامترهای تنفسی در پژوهش حاضر نشان داد که بین مقادیر تهویهٔ دقیقه ای دانش آموزان در حین و پس از حمل کوله پشتی های با اوزان مختلف، تفاوت معنی داری وجود دارد. نتایج نشان داد که تهویهٔ دقیقه ای (VE) هنگام حمل کوله پشتی های با اوزان ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن نسبت به شرایط باری ۰ و ۸ درصد، به طور معنی داری افزایش می یابد، اما از این نظر بین حمل کوله پشتی ۸ درصدی و راه رفتن بدون کیف (۰٪ وزن بدن) تفاوت معنی داری وجود نداشت. علاوه براین، در شرایط باری ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، مقدار این متغیر در دورهٔ ریکاوری به طور معناداری بیشتر از شرایط باری ۰ و ۸ درصد وزن بدن بود. همچنین مقدار آن، ۳ دقیقه پس

1 - Quesada
2 - Hong & Bruggemann
3 - Merati

از حمل در شرایط باری ۰ و ۸ درصد وزن بدن به مقادیر استراحتی خود بازگشت، درحالی که در شرایط باری ۱۰/۵ و ۱۳ درصد وزن بدن، هنوز به طور معناداری بیشتر از سطح پایهٔ استراحتی بود. علاوه بر این، ارزیابی پاسخ های فرکانس تنفسی (FR) دانش آموزان نشان داد اگر چه در کلیهٔ آزمون های راه رفتن، FR از حالت استراحت به حالت فعالیت به طور معنی داری افزایش می یابد. با این حال اختلاف معنی داری در مقادیر FR آزمودنی ها بین شرایط باری مختلف چه در حین فعالیت و چه در زمان ریکاوری وجود ندارد. همچنین در کلیهٔ آزمون های حمل بار FR، ۳ دقیقه پس از حمل به حالت استراحتی خود نزول یافت.

نتایج پژوهش حاضر حاکی از این بودکه در فعالیت های با شدت کم، FR دستخوش تغییرات چشمگیری نمی شود و به نظر می رسد که افزایش مقدار VE در این گونه فعالیت ها بیشتر نتیجهٔ افزایش در حجم جاری ریوی (مقدار هوایی که هنگام تنفس عادی وارد ریه ها شده یا ازآن خارج می شود، TV) است. تهویهٔ ریوی در خلال ورزش، متناسب با نیازهای متابولیک بدن تا حدود حداکثر مقدار کار افزایش می یابد. هنگام اجرای فعالیت ورزشی با شدت کم، این نیاز با افزایش TV انجام می پذیرد و در شدت های بیشتر ، FR نیز زیاد می شود (۲). نتایج پژوهش حاضر با نتایج تحقیق پاردی[1] و همکاران (۱۹۸۴)، همخوانی دارد . ایشان دریافتند که افزایش هر دو متغیر TV و FR که با شروع فعالیت بدنی اتفاق می افتد به افزایش VE منجر می شود، با این حال فعالیت شدید، دخالت نسبی این دو عامل را تغییر می دهد، در شدت متوسط به بالا، TV تمایل دارد که به فلات برسد، ازاین رو افزایش های بعدی در VE منحصراً ناشی از افزایش FR است، درحالی که در شدت های متوسط به پایین، افزایش در VE بیشتر ناشی از افزایش TV است و مقدار FR کمتر دستخوش تغییر می شود (۱۹). با این حال، آرمسترانگ[2] و همکاران (۱۹۹۷) در پژوهشی نشان دادند که افزایش ثابت و یکسانی در هر دو متغیر TV و FR در پسران و دختران ۱۱ ساله در سرتاسر آزمون تریدمیل بیشینه رخ می دهد (۴). نتایج، همچنین با نتایج لای و جونز[3] (۲۰۰۱) که نشان دادند، حمل کوله پشتی های با وزن نسبی بیش از ۱۰ درصد وزن بدن به ایجاد آثار مخرب و معنی داری بر روی عملکرد ریوی منجر می شود (۱۵)، همخوانی دارد. اما با نتایج تحقیق کوئیزادا و همکاران (۲۰۰۱) که نشان دادند در حین حمل کوله پشتی، اثر متقابل معنی داری

1 - Pardy RL
2 - Armstrang
3 - Lai & Jones

بین وزن کوله پشتی، مدت زمان حمل آن و تهویهٔ دقیقه ای وجود ندارد (۲۱) و مراتی و همکاران (۲۰۰۱) که نشان دادند هنگام حمل کوله پشتی ۸ کیلوگرمی، تغییر معناداری در تهویهٔ ریوی در مقایسه با راه رفتن حمل کیف، ایجاد نمی شود (۱۷)، همخوانی ندارد. احتمال می رود آمادگی بدنی خوب سربازان جوان پیاده نظام شرکت کننده در تحقیق کوئیزادا و همکاران، علت اصلی عدم تاثیر معنی دار حمل کوله پشتی بر روی تهویهٔ دقیقه ای، در پژوهش مذکور بود. علاوه بر این، مدت زمان اندک حمل کوله پشتی یا سرعت کم راه رفتن، احتمالاً علت اصلی عدم معنادرای تغییرات تهویهٔ ریوی بین حمل کوله پشتی و راه رفتن بدون کیف در پژوهش مراتی و همکاران باشد. در پژوهش آنها، مدت زمان حمل کوله پشتی، ۷ دقیقه و سرعت راه رفتن، ۳ کیلومتر در ساعت بود. اما در پژوهش حاضر، مدت زمان حمل، ۱۵ دقیقه و سرعت راه رفتن، ۳/۹۶ کیلومتر در ساعت بود. نتایج پژوهش حاضر، همچنین با نتایج تحقیق لی[1] و همکاران (۲۰۰۳) از یک سو همخوانی داشت و از سوی دیگر ناهمخوان بود. این محققان نشان دادند که حمل کوله پشتی های معادل ۱۵ تا ۲۰ درصد وزن بدن در قیاس با وضعیت باری ۱۰ درصدی، به افزایش معنی داری تهویهٔ دقیقه ای منجر می شود که این یافته با نتایج پژوهش حاضر تناقضی نداشت.

با این حال، ایشان بر خلاف یافته های تحقیق حاضر، اظهار داشتند که FR در شرایط حمل کوله پشتی ۲۰ درصد وزن بدن به طور معنی داری سریع تر از FR در شرایط باری ۰٪ است، اما اختلاف معنی داری در مقدار حجم جاری (TV) در بین شرایط باری مختلف وجود ندارد (۱۶).

به طور خلاصه در پژوهش حاضر مشاهده شد که اوزان حملی بیش از ۱۰ درصد وزن بدن موجب افزایش معنی دار SBP ، DBP و VE می شود، درحالی که هونگ در تحقیق خود (۲۰۰۰) ، مرز افزایش فشار خون را اوزان حملی بیش از ۱۰ درصد وزن بدن، و لی و همکاران (۲۰۰۳) نیز مرز افزایش VE را اوزان حملی بیش از ۱۰ درصد بدن پیشنهاد کردند. علت تفاوت های ناچیز در وزن پیشنهادی، احتمالاً به کمتر بودن وزن آزمودنی های پژوهش هونگ و همکاران برمی گردد که وزن میانگینی برابر با ۳۳/۵ کیلوگرم داشتند و ۱۰ درصد این مقدار ۳/۳۵ کیلوگرم است، درحالی که میانگین وزن مطلق کوله پشتی در پژوهش حاضر ، ۴/۴ کیلوگرم است (۸ درصد میانگین وزن بدن آزمودنی ها، میانگین وزن آزمودنی های پژوهش حاضر، ۵۵ کیلوگرم بود). بنابراین

1 - Li

ملاحظه می شود، با این که وزن نسبی پیشنهادی هونگ و همکاران (۱۰٪ وزن بدن) بیشتر از وزن نسبی پیشنهادی پژوهش حاضر (۸٪ وزن بدن) است، اما وزن مطلق پیشنهادی آنها (۳/۳۵ کیلوگرم) حتی کمتر از وزن مطلق پیشنهادی در تحقیق حاضر (۴/۴ کیلوگرم) است. علاوه براین، اختلاف سنی آزمودنی های پژوهش حاضر با آزمودنی های تحقیقات هونگ و همکاران و نیز لی و همکاران، ممکن است از علل اختلاف در وزن پیشنهادی تحقیق حاضر با تحقیقات مذکور تلقی شود. تحقیقات نشان داده اند که برخی دانش آموزان کم سن و سال تر، وزنی برابر یا حتی بیشتر از وزن کیف های دانش آموزان بزرگ تر، حمل می کنند (۵، ۷، ۱۸، ۲۲). یادآوری می شود که میانگین سن آزمودنی های پژوهش حاضر ۱۲/۵۳ سال و میانگین سن آزمودنی های تحقیقات هونگ و همکاران و نیز لی و همکاران ۱۰ سال بوده است.

جمع بندی

به منظور تعیین وزن بهینهٔ کوله پشتی، تحقیقات مختلفی انجام شده است. نتایج پژوهش حاضر که با هدف عمدهٔ «تعیین وزن مطلوب کوله پشتی» ، حمل آن را از جنبهٔ فیزیولوژیکی مطالعه کرده است، نشان داد که حمل کوله پشتی هایی با وزن معادل ۱۰/۵ درصد وزن بدن یا بیشتر، فشار معنی داری را بر دستگاه های قلبی – عروقی و ت نفسی اعمال می دارد، به این معنی که فشارهای خونی سیستولی و دیاستولی و تهویهٔ دقیقه ای را به طور معناداری افزایش می دهد و موجب اعمال فشار بر روی دستگاه های مذکور می شود . علاوه براین، حمل کوله پشتی های مذکور به دورهٔ ریکاوری طولانی تری را برای بازگشت متغیرهای مذکور به حالت اولیه، نیاز دارد . به عبارت دیگر، عملکرد فیزیولوژیکی دانش آموزانی که این کوله های سنگین را حمل می کنند، پس از رسیدن به کلاس درس، هنوز به طور معناداری مختل است، ازاین رو، به دورهٔ استراحت طولانی تری برای طبیعی شدن کار دستگاه های فیزیولوژیکی بدن نیازمندند. این در حالی است که حمل کوله پشتی معادل ۸ درصد وزن بدن در مقایسه با اوزان ۱۰/۵ و ۱۳ درصد، کمترین تغییرات فیزیولوژیکی را ایجاد کرده و مدت زمان کوتاه (۳ دقیقه) را برای بازگشت متغیرهای فیزیولوژیکی به حالت اولیه، مطالبه می کند. بنابراین نتایج پژوهش حا ضر، وزن مطلوب کوله پشتی را کمتر از ۱۰ درصد وزن بدن پیشنهاد کرده و تأکید می کند که وزن مناسب و بهینهٔ کوله پشتی برای نوجوانان ردهٔ سنی مذکور، معادل ۸ درصد وزن بدن باشد، زیرا هنگام حمل این مقدار بار در کوله پشتی، تغییرات معنی داری در پارامترهای قلبی – تنفسی دانش آموزان نوجوان ایجاد نشد.

منابع و مآخذ

۱.نمازی زاده، مهدی و همکاران. (۱۳۸۲). "آثار سینماتیکی حمل کوله پشتی بر راه رفتن و وضعیت قامت نوجوانان". نشریهٔ حرکت ، شمارهٔ ۱۶، ص : ۲۳-۵.

۲. ویلمور، جک. اچ و کاستیل ، دیوید،ال. (۱۳۷۷). "فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی". ترجمهٔ ضیاء معینی، فرهاد رحمانی نیا، حمید رجبی، حمید آقاعلی نژادو فاطمه اسلامی، تهران، انتشارات مبتکران، ص ۲۱۵ و ۲۳۹.

3. Amercian Coolege of Sports Medicine, (2006). "Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription". 5th edn (Baltimore, Philadelphia:Williams and Wilkins).

4. Armstrong N, Kirby B. McManus AM, Welsman JR. (1997). "Prepubescent's ventilatory responses to exercise with reference to sex and body size". Chest 112. 1554-60.

5. Brackley H.M, Stevenson J.M . (2004). "Are children's backpack weight limits enough? : A critical review of the relevant literature". Spine, 29(19). 2184-2190.

6. Chansirinukor W, Wilson D, Grimmer K, and Dansie B. (2001). "Effects of backpacks on students : measurements of cervical and shoulder posture", Australia Journal of Physiotherapy, 47(2). PP:110-16.

7. Dochrell S, Kane C, and O'keefe E. (2006). "Schoolbag weight and the effects of schoolbag carriage carriage on secondary school students". International Ergonomics Association Congress-Meeting Diversity in Ergonomics", Maastricht, Holland, 9th – 14th July.

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

9. 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.

10. Hong Y, Cheung C.K. (2003). "Gait and posture responses to backpack load during level walking in children". Gait & Posture, 17. PP: 28-33.

11. Hong Y, Brueggermann 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.

12. Hong Y, Li J.X. Wong A.S.K. Robinson P.D. (2000). "Effects of load carriage on heart rate, blood pressure and energy expenditure in children", ERGONOMICS 43. PP:717-727.

13. Hong Y, Li J.X., Wang A.S.K, Robinson P.D. (1998). "Weight of schoolbags and the metabolic strain created in children", Journal of Human Movement Sciences , 00. PP:187-200.

14. Knapick J,J, Harman E, Reynolds K. (1996). "Load carriage using packs : a review of physiological, biomechanical and medical aspects", Applied Ergonomics, 27 . PP:207-216.

15. 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. PP: 79-86.

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. PP:35-43.

17. Merati G, Negrini S, Sarchi P, Mauro F, and Veisteinas A. (2001). "Cardio-respiratory adjustments and cost locomotion in school children during backpack walking (the Italian backpack study)", European Journal of Applied Physiology", 85(1-2).PP: 141-484.

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

19. Pardy RL, Hussain SNA, Macklem PT. (1984). "The ventilatory popmp in exercise". Clin Chest Med, 5. PP:35-49.

20. 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.

21. Quesada P.M, Mengelkoch L.J Hale R.C., Simon S.R. (2000). "Biomechanical and metabolic effects of varying backpack loading on simulated marching", Ergonomics, 43(3). PP: 293-309.

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

23. Sherry, D.J. (2001). "Children and backpack : Load and design selection based on physiological effects", Arizona State University, 21. PP: 1-6.

24. 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.

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

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی