Res. Sport Sci. Edu. 1(1): 1-8, Summer 2023

Research in Sport Sciences Education (RISSE)

Homepage: jtpe.sru.ac.ir

Influences balance by the changing the craniovertebral angle and position of the scapula after carrying backpacks in the girls

S. Zahiri Sarvari* [1], H. Daneshmandi [2], N. Rahnama [3]

[1] *Sport Injuries and Corrective Movements PhD, Kish Scientific and applying University, Kish, Iran*

[2] *Sport Injuries and Corrective Movements Department, Gilan University, Rasht, Iran*

[3] *Sport Injuries and Corrective Movements Department, Esfahan University, Esfahan, Iran*

Received: 27 February 2023
Reviewed: 12 June 2023
Revised: 12 July 2023
Accepted: 20 August 2023

KEYWORDS:
Backpack
Balance
Craniovertebral Angle
Scapula Position.

* Corresponding author
sanaz.zahiri@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Objectives: The position of the scapula after carrying a backpack in girls is very important. The purpose of this research was to investigate the influence of balance on changes in the craniovertebral angle and the position of the scapula after carrying a backpack in girls.

Methods: First, according the Morgan table for sample size estimation through the user's backpack female students, 262 subjects were selected from Kish Island with the following coordinates. The anthropometric assessment and determine on Craniovertebral angle, the position of the scapula and static balance, Postural Stability test with a universal goniometer (r =0.93) kibler test and Biodex were used. The mean age 15 years, weight 3.5 kg backpack and duration of carrying backpacks is 16 minutes. Then, 45 girls (mean age 15.8 years) were selected. Subjects backpack-style carrying two-way. Experimental group one carrying mean weight 3.5 kg, Experimental group two M=SD=4.8 kg, and Experimental group three M=SD=6.1 Kg with a speed of 1.6 meters per second respectively 16, 21 and 27 minutes on the treadmill due to walking. Then Craniovertebral angle, the position of the scapula and static balance they were re-evaluation. Then the data using MANOVA, Tukey Post-Hoc and data were analyzed with SPSS software, version 20 (P≤0.05).

Results: Carry backpacks more than 3.5 kg for users in this research, and in the long time causes to significant decrease in the sub Scapula angle to T7 distance when abduction 90 (degrees) arm (P=0.025) and this changes causes to decrease the static balance (P=0.023). Changes Craniovertebral angle showed no significant difference among the three groups.

Conclusion: As a result of a significant reduction in the sub Scapula angle to T7 distance when abduction of 90 (degrees) arm and changes in upper limb postural balance has decreased. So, it is recommended, the girls from carrying backpacks higher than %6 of their body weight over 16 minutes refrain.

NUMBER OF REFERENCES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF TABLES
23	0	6

COPYRIGHTS

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

تاثیرپذیری تعادل از تغییرات زاویه کرانیوورتبرال و موقعیت قرارگیری استخوان کتف پس از حمل کوله پشتی در دختران

ساناز ظهیری سروری*[۱]، حسن دانشمندی[۲]، نادر رهنما[۳]

[۱] گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه علمی کاربردی کیش، کیش، ایران
[۲] گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
[۳] گروه آسیب شناسی و حرکات اصلاحی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: وضعیت سر به جلو و قرارگیری استخوان کتف نسبت به ستون فقرات نقش اساسی در تعادل و وضعیت بدنی مطلوب دارند. هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیرپذیری تعادل از تغییرات زاویه کرانیوورتبرال و موقعیت قرارگیری استخوان کتف پس از حمل کوله پشتی در دختران بوده است.

روش‌ها: براساس جدول تخمین حجم نمونه مورگان از میان دانش آموزان دختر ۱۴ تا ۱۸ ساله کاربر کوله پشتی، تعداد ۲۶۲ نفر به عنوان نمونه با مختصات زیر که در جزیره کیش مشغول به تحصیل بودند انتخاب شدند و مورد ارزیابی آنتروپومتریکی زاویه کرانیوورتبرال، تعیین موقعیت قرارگیری استخوان کتف و تعادل ایستا به ترتیب با استفاده از گونیامتر یونیورسال (r =۰/۹۳)، تست LSST و تست ثبات پاسچر توسط دستگاه بیودکس قرار گرفتند. میانگین سن ۱۵ سال، وزن کوله پشتی ۳/۵ کیلوگرم و مدت زمان حمل ۱۶ دقیقه بوده است. سپس از این تعداد، ۴۵ دختر با (میانگین سنی ۱۵/۸) سال انتخاب شدند. آزمودنی ها کوله پشتی هایی به شیوه حمل دو طرفه گروه تجربی یک، با وزن میانگین ۳/۵ کیلوگرم، گروه تجربی دو M+SD = ۴/۸ kg و همچنین گروه تجربی سه M+2SD = ۶/۱kg، با سرعت ۱/۶ متر بر ثانیه بر روی تردمیل به ترتیب به مدت ۱۶، ۲۱ و ۲۷ دقیقه بصورت راه رفتن حمل کردند. سپس تغییرات زاویه کرانیوورتبرال، موقعیت قرارگیری استخوان کتف و تعادل آنان ارزیابی مجدد شد. آنگاه داده ها با استفاده از تحلیل واریانس چند عاملی، آزمون تعقیبی توکی و با نرم افزار SPSS ویرایش ۲۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (P≤۰/۰۵).

یافته‌ها: یافته ها نشان داد، حمل کوله پشتی بیشتر از ۳/۵ کیلوگرم در مدت طولانی، باعث کاهش معنی دار فاصله بخش تحتانی کتف چپ تا مهره ۷ پشتی در حالت ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو شده است (P=۰/۰ ۲۵). این تغییر در زاویه کتف، باعث کاهش معنی دار در تعادل شده است (P=۰/۰۲۳). اما تغییرات زاویه کرانیوورتبرال تفاوت معنی دار را در سه گروه نشان نداد.

نتیجه‌گیری: حمل کوله پشتی باعث کاهش معنی دار فاصله بخش تحتانی کتف چپ تا مهره ۷ پشتی در حالت ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو شده است، که این امر اثر منفی بر تعادل داشته است. بنابراین توصیه می شود، دختران از حمل کوله پشتی بالاتر از ۶ درصد وزن بدن خود در مدت بیش از ۱۶ دقیقه خودداری کنند.

تاریخ دریافت: ۸ اسفند ۱۴۰۱
تاریخ داوری: ۲۱ خرداد ۱۴۰۲
تاریخ اصلاح: ۲۱ تیر ۱۴۰۲
تاریخ پذیرش: ۲۹ مرداد ۱۴۰۲

واژگان کلیدی:
کوله پشتی
تعادل
زاویه کرانیوورتبرال
موقعیت قرارگیری استخوان کتف

* نویسنده مسئول
sanaz.zahiri@yahoo.com

مقدّمه

وضعیت مطلوب بدنی، هماهنگی نسبی بخش های مختلف بدن با یکدیگر است. وقتی شخصی وضعیت بدنی خوبی دارد، راستای بدنش طوری متعادل می شود، که فشارهای وارد بر بخش های بدن او به حداقل می رسد. در مقابل فردی که وضعیت بدنی ضعیفی دارد، به علت فشار زیاد به بخش های مختلف بدن، راستای بدن او از حالت تعادل خارج می شود. این فشار دائمی، حتی اگر نسبتا کم باشد باز هم موجب سازگاری وضعیتی می شود. این تغییرات، توانایی افراد را در انجام کارها تغییر می دهد و بر کارایی کلی بدن تاثیر می گذارد [۱]. وضعیت بدنی خوب به فرد اجازه می دهد تا به طور کارا و موثر از بدنش استفاده کند. حال آنکه وضعیت بدنی ضعیف فشارهای غیر طبیعی بر بدن وارد می‌کند و موجب افزایش محدودیت در طول اجرا می‌شود [۲]. در بررسی راستای طبیعی بدن، وضعیت سر به جلو و قرارگیری استخوان کتف نسبت به

ستون فقرات نقش اساسی در تعادل و وضعیت بدنی مطلوب دارند [۳]. از عوامل دیگری که می تواند روی تعادل موثر باشد وزن کوله پشتی است [۴]. بطوریکه کری الیزابت و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند، که وزن اضافی خود به خود اثر منفی بر تعادل داشت. هنگام اضافه کردن اینرسی و وزن به طور هم زمان، اینرسی اضافه به نظر می رسد کاهش پیدا کرد (اما حذف نشد) اما اضافه وزن اثر منفی در تعادل داشت [۵]. تعادل تحت تاثیر راستای قامتی قرار می گیرد و در اثر حمل بار به مدت طولانی خصوصا در افراد با عضلات ضعیف کاهش می یابد. یکی از این عوامل می تواند تغییرات زاویه سر به جلو و کتف باشد. بطوریکه دری‌یر و همکاران (۲۰۱۴)، در تحقیقی با عنوان اثر محل قرارگیری کوله پشتی

بر زاویه خمش تنه به جلو گزارش کرد که، حمل کوله پشتی در بخش بالایی یا پایین کمر اثرات متفاوتی بر زاویه تنه می گذارد [۶].

مک کواد و اسمیت (۲۰۱۶)، در تحقیقی تحت عنوان میزان پویایی مفصل بازویی کتفی، تاثیرات مقاومت خارجی در حین بالا بردن بازوها در صفحه کتفی به این نتیجه رسیدند که، میزان پویایی مفصل بازویی کتفی بستگی به میزان وزن حمل شده و درجه بالا رفتن بازو دارد. در حالت حرکت های ایستا، وقتی بازو در بالا قرار گرفته، میزان پویایی کاهش می‌یابد. اما هنگام حمل بار سبک و سنگین بر شانه‌ها وقتی بازوها در بالا قرار گرفته پویایی را افزایش می دهد [۷].

نتایج مشابه وان پن و همکاران (۲۰۰۱) در تحقیقی به بررسی اثرات وزن و مدت زمان حمل کوله پشتی بر وضعیت گردن و شانه دانش آموزان به این نتیجه رسیدند که هر دو، وزن و مدت زمان حمل کوله پشتی وضعیت گردن و شانه را تحت تاثیر قرار داده و وضعیت جلو آمدن سر با حمل کوله پشتی بخصوص کوله پشتی هایی با بار سنگین افزایش یافته است. به نظر می رسد حمل یک کوله پشتی با وزن ۱۵ درصد از وزن بدن برای حفظ وضعیت ایستاده نوجوانان بیش از حد سنگین باشد [۸]. نمازی زاده و همکاران (۱۳۸۲) در تحقیقی آثار سینماتیکی حمل کوله پشتی را روی راه رفتن و وضعیت قامت نوجوانان مورد بررسی قرار دادند. این تحقیق بر روی ۱۲ نفر دانش آموز نوجوان با میانگین سن ۱۳/۲۶ سال و وزن ۵۴/۹۶ کیلوگرم انجام شد، آزمودنی ها کوله پشتی هایی با اوزان ۰، ۷/۲۵ ، ۱۰ تا ۱۵٪ میانگین وزن بدن خود را در یک مسیر ۲۰۰ متری و با سرعت دلخواه حمل کردند. ارزیابی ها در وضعیت ایستاده و در حال راه رفتن سینماتوگرافی انجام شد. نتایج نشان داد که، افزایش وزن کوله پشتی به اندازه۱۰٪ وزن بدن و بیشتر، سبب کاهش طول گام ها بطور معنی دار می شود. حمل کوله پشتی معادل۱۰٪ وزن بدن و یا بیشتر، باعث افزایش معنی دار تعداد گام و تمایل زاویه تنه، سر و گردن به جلو می شود. این محققان در پایان توصیه نمودند که، وزن کوله پشتی در این رده سنی بیشتر از ۷/۵٪ وزن بدن نباشد [۹]. با توجه به نتایج تحقیقات قبلی می توان به ضرورت انجام تحقیقی در خصوص تاثیرپذیری تعادل با تغییرات زاویه کرانیوورتبرال و موقعیت قرارگیری استخوان کتف پس از حمل کوله پشتی در دختران ۱۴ تا ۱۸ سال پی برد.

روش

این پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و از نوع تحقیقات نیمه تجربی است، که داده ها به روش میدانی و آزمایشگاهی با سه گروه تجربی با پیش و پس آزمون اجرا شده است. جامعه آماری در دسترس کلیه ی دانش آموزان دختر ۱۴ تا ۱۸ ساله که در جزیره کیش مشغول به تحصیل هستند. حجم جامعه در سال تحصیلی ۹۵-۹۴ برابر ۶۰۰ نفر است. نمونه پژوهش در دو مرحله تعیین شده است. در مرحله اول حجم نمونه براساس جدول مورگان (۱۹۹۴) تعداد ۲۶۲ نفرمی باشد؛ و در مرحله دوم نمونه تحقیق ۴۵ دختر ۱۴ تا ۱۸ ساله که به صورت هدفمند از دبیرستان‌های دخترانه جزیره کیش در همان سال تحصیلی ۹۵-۹۴ انتخاب شدند.

اجرای پژوهش حاضر شامل ۲ مرحله بود. در مرحله اول اطلاعات دموگرافیکی شامل قد، وزن، وزن کوله پشتی و مدت زمان حمل آن از دانش آموزانی که در مرحله اول نمونه گیری انتخاب شدند، جمع آوری شد. در مرحله دوم براساس میانگین اندازه های بدست آمده از مرحله اول، نمونه مرحله دوم با حمل کوله پشتی تحت ارزیابی های تغییرات زاویه کرانیوورتبرال و موقعیت قرارگیری استخوان کتف، تعادل، و راه رفتن روی تردمیل قرار گرفته اند.

وزن کوله پشتی شامل میزان وزن باری که توسط دانش آموزان در درون کوله پشتی برحسب کیلوگرم حمل می شود. در سه وزن ۳/۵ ، ۴/۸ و ۶/۱ کیلوگرم بود. مدت زمان حمل کوله طول مدت زمانی که کوله پشتی برحسب ساعت بطور میانگین توسط دانش آموزان در یک روز حمل می شد. پس از اندازه گیری قد و وزن، میانگین و انحراف معیار آن ها برای اجرای تحقیق محاسبه شد. سپس بر اساس میانگین، یک و دو انحراف معیار بالاتر از میانگین گروهای تحقیق در سه زمان ۱۶، ۲۱ و ۲۷ دقیقه مشخص شدند.

اندازه گیری تعادل

از شرکت کنندگان خواسته شد تا روی صفحه فوم مانند دستگاه بیودکس جهت سنجیدن تعادل با استفاده از (آزمون ثبات پاسچر) بایستند، سپس به آنها آموزش داده شد جای پای خود را روی صفحه فوم مانند دستگاه تنظیم کنند. پس از آن محقق با لمس سر سوم متاتارس از هر دو پا و حرکت هر دو پا هم به جلو یا عقب را نشانه گذاری کرده به طوری که پا در میانه صفحه فوم مانند دستگاه یا در طول خط وسط قرار گیرد. سپس محقق برای اطمینان از عدم جابجایی پا در هر کوشش جای هر دو پا را دوباره علامت گذاری می کند. سپس شرکت کنندگان روی صفحه بیودکس به صورت ساکن، دست های در کنار بدن و سر به جلو ایستادند، آزمون ثبات پاسچر، انتخاب شد و که از میزان قد شرکت کنندگان به اینچ متابعت می کند. سپس محقق تاکید کرده که شرکت کنندگان آماده بوده و پای خود را تکان ندهند. هر آزمایش به مدت۳۰ ثانیه انجام شد. پس از هر آزمایش، برای استراحت به شرکت کنندگان اجازه داده شد دست خود را میله جانبی کنار دستگاه برای ۱۰ ثانیه بگذارند. پس از هر کوشش، محقق مسیر COP برای هر آزمودنی با حمل کوله پشتی و بدون حمل کوله پشتی مشخص کرد قبل از شروع کوشش بعد، دوباره جاگذاری پای آزمودنی ها مورد بررسی قرار گرفت، و خاطرنشان شد، که وضعیت ایستاده ساکن با نگاه به جلو در طول۳۰ ثانیه صورت گیرد. سیستم بیودکس تعادلCOM را در ۴ ربع راست قدامی، قدامی چپ، راست خلفی، خلفی چپ سنجید. ۱ آزمایش در زمانیکه آزمودنی بدون کوله پشتی بود، ۱ آزمایش در زمانیکه آزمودنی یک کوله پشتی با میانگین ۱ انحراف استاندارد بالاتر از وزن بدن و ۱ آزمایش در زمانی که آزمودنی با یک کوله پشتی با میانگین ۲ انحراف استاندارد بالاتر از وزن بدن را بر دوش داشت انجام شد [۱۰].

آزمون ثبات پاسچر

محقق بعد از اطمینان از ثابت بودن پای آزمودنی در صفحه فوم مانند دستگاه بیودکس، از آزمودنی خواست بدون جابجایی پاها، با کنار بدن قرار دادن دست ها و با نگاه کردن به صفحه نمایش کامپیوتر به طور قائم بایستاد. قبل از شروع آزمون توضیحات لازم به آزمودنی ها داده شدکه چگونه به نگه داشتن مکان نما در مرکز هدف تلاش کنند. اگر آزمودنی موفق به انجام آزمون نشد، آزمون دوباره تکرار شد. هنگامی که آزمودنی آزمون ثبات پاسچر به پایان رساند، محقق از او خواست با حمل کوله پشتی آزمون را دوباره به همان شیوه ای قبلی تکرار کند.

اندازه گیری زاویه کرانیوورتبرال

زاویه کرانیوورتبرال، که زاویه خط گذرانده از انتهای زائده خاری مهره C7 و تراگوس گوش (غضروف قدامی سوراخ گوش) با خط افق است. با استفاده از یک گونیامتر مخصوص صورت گرفت. در این روش آزمودنی در حالت راحت می ایستد و ۳ بار حرکت فلکشن و اکستنشن گردن را انجام می دهد تا شرایط عضلانی غیر طبیعی از بین برود و سر و گردن فرد حالت طبیعی و عادی به خود بگیرد. سپس آزمودنی سر را در یک موقعیت راحت نگه می دارد. در این مرحله آزمونگر با قرار گرفتن در سمت چپ آزمودنی بازوی ثابت گونیامتر را عمود بر زمین، محورگونیامتر را در نمای جانبی موازی با زائده خاریC7 و بازوی متحرک گونیامتر را بر روی تراگوس گوش(غضروف قدامی سوراخ گوش) تنظیم می کند. زاویه بین بازوی متحرک و خط افقی که از مهره C7 عبور می کند، به عنوان زاویه کرانیوورتبرالC7 ثبت خواهد شد [۱۱].

اندازه گیری لغزش جانبی استخوان کتف

- *وضعیت اول یا ابداکشن صفر درجه بازو:* در این موقعیت دست ها در کنار بدن (حالت خنثی) قرار دارد. در این حالت ابتدا لبه داخلی زاویه تحتانی کتف مشخص و با ماژیک علامت گذاری شد. سپس زائده خاری نزدیک ترین مهره و تعیین آن محل نیز علامت گذاری شد. آنگاه سر متر نواری روی علامت زائده خاری قرار داده شده و فاصله آن تا زاویه تحتانی کتف اندازه گیری شد.

- *وضعیت دوم یا ابداکشن ۴۵ درجه بازو:* در این وضعیت از فرد خواسته شد تا کف دست های خود را روی سر استخوان ران قرار دهد. به طوریکه انگشت رو به عقب و انگشتان دیگر رو به جلو باشد. سپس زاویه تحتانی استخوان کتف در این حالت مشخص و فاصله آن تا زائده خاری همان مهره قبلی اندازه گیری شد.

- *وضعیت سوم یا ابداکشن ۹۰ درجه بازو:* در این وضعیت دست ها از طرفین بدن بالا آورده شد، به طوریکه موازی با سطح زمین قرار گیرند. سپس حداکثر چرخش داخلی استخوان بازو انجام گرفت تا جاییکه انگشت شست به طرف زمین باشد. در این حالت زاویه تحتانی کتف را مشخص کرده و فاصله آن تا زائده خاری همان مهره قبلی اندازه گیری شد [۱۲].

در خصوص روایی و پایایی آزمون لغزش جانبی کتف (LSST) تحقیقات متعددی انجام شده که از آن جمله، شادمهر و همکاران (۲۰۱۴)، نیجز و همکاران (۲۰۰۵)، مطالعه برای تعیین پایایی اهمیت کلینیکی سه آزمون بالینی (LSST) به این نتیجه رسیدند، که این آزمون ها برای تعیین فاصله بین لبه خلفی کتف و زائده آخرمی کتف قابل اطمینان است [۱۲،۳].

راه رفتن روی تردمیل

پروتکل فعالیت شامل راه رفتن روی تردمیل با شیب ثابت صفر درجه و سرعت ۱/۶ متر بر ثانیه بود. تحقیقات مختلف سرعت مناسب و راحت راه رفتن برای کودکان و نوجوانان را ۱/۶ متر بر ثانیه توصیه کرده اند (۴). مدت زمان پروتکل ۱۶ ،۲۱ و ۲۷دقیقه بود. دانش آموزان در ۳ مرحله روی تردمیل شرکت نمودند که عبارتند از: راه رفتن به هنگام حمل کوله پشتی با وزن معادل میانگین وزن کوله پشتی مورد استفاده دانش آموزان جامعه تحقیق. راه رفتن به هنگام حمل کوله پشتی با وزن معادل یک انحراف استاندارد بالاتر از وزن میانگین کوله پشتی مورد استفاده دانش آموزان جامعه تحقیق. راه رفتن به هنگام حمل کوله پشتی با وزن معادل دو انحراف استاندارد بالاتر از وزن میانگین کوله پشتی مورد استفاده دانش آموزان جامعه تحقیق.

یافته ها

در تحقیق حاضر از روش های آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد و آمار استنباطی شامل آزمون کلموگروف اسمیرونف برای تعیین توزیع طبیعی داده ها، تحلیل واریانس چند عاملی (MANOVA) و آزمون تعقیبی توکی استفاده شد.

کلیه تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۲ و در سطح معنی داری (P≤ ۰/۰۵) انجام شد

مشخصات توصیفی متغیر های مربوط به موقعیت قرارگیری کتف راست و چپ ، در هر سه گروه محاسبه شد که میانگین و انحراف معیار آن ها در جدول ۱ درج شده است.

نتایج آزمون کلموگروف- اسمیرونف نشان می دهد، که متغیرهای کتف راست و چپ دارای توزیع طبیعی می باشد و می توان از آمار پارامتریک استفاده کرد. (جدول ۲ و ۳)

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای کتف راست و چپ در سه گروه آزمایشی

متغیر / گروه	مرحله	3.5 kg*16min M±SD		4.8kg*21min M±SD		6.1kg*27min M±SD	
		قبل	بعد	قبل	بعد	قبل	بعد
ابداکشن صفر درجه LSST (سانتی متر)	راست	۸/۸ ۱±/۱	۹/۴ ۰±/۹۵	۸/۶ ۰±/۹۹	۸/۵ ۱±/۱	۸/۴ ۱±/۵	۸/۸ ۱±/۴
	چپ	۸/۷ ± ۱/۱	۹/۳ ۱±/۱	±۵/۸ ۱/۲	۸/۷ ۱±/۳	±۵/۸ ۱/۳	۸/۶ ۱±/۴
ابداکشن ۴۵ درجه LSST (سانتی متر)	راست	۱۰/۶ ± ۱/۹	۱۰/۴ ۱±/۱	۱۰/۲ ۱±/۳	۱۰/۱ ۱±/۵	۱۰/۴ ۱±/۸	۱۰/۳ ۱±/۷
	چپ	۱۰/۹ ± ۲/۱	۱۰/۵ ۱±/۲	۱۰/۱ ± ۱/۱	۱۰/۵ ۱±/۸	۱۰/۶ ± ۱/۶	۱۰/۴ ۱±/۶
ابداکشن ۹۰ درجه LSST (سانتی متر)	راست	۱۰/۴ ± ۱/۸	۱۰/۶ ۱±/۶	۹/۵ ± ۱/۳	۹/۷ ۱±/۳	۹/۵ ± ۲/۰	۹/۳ ۱±/۷
	چپ	۱۰/۴ ± ۲/۰	۱۰/۸ ۱±/۸	۹/۵ ± ۱/۴	۹/۵ ۱±/۵	۹/۴ ± ۱/۵	۹/۴ ۱±/۴

جدول ۲. نتایج MANOVA برای متغیر کتف راست

مرحله	گروه	df	F	P
پیش آزمون	ابداکشن صفر (درجه) بازو	۲	۰/۵۴۱	۰/۵۶۸
	ابداکشن ۴۵ (درجه) بازو	۴۲	۰/۱۷۵	۰/۸۴
	ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو	۴۴	۱/۴۴	۰/۲۴۷
پس آزمون	ابداکشن صفر (درجه) بازو	۲	۲/۳۷۴	۰/۱۰۵
	ابداکشن ۴۵ (درجه) بازو	۴۲	۰/۱۳۲	۰/۸۷۶
	ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو	۴۴	۲/۶۵۸	۰/۰۸۲

جدول۳. نتایج MANOVA برای متغیر کتف چپ

مرحله	گروه	df	F	P
پیش آزمون	ابداکشن صفر (درجه) بازو	۲	۰/۱۳۸	۰/۸۷۲
	ابداکشن ۴۵ (درجه) بازو	۴۲	۰/۹۶۸	۰/۳۸۸
	ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو	۴۴	۱/۷۰۶	۰/۱۹۴
پس آزمون	ابداکشن صفر (درجه) بازو	۲	۱/۵۸۸	۰/۲۱۶
	ابداکشن ۴۵ (درجه) بازو	۴۲	۰/۰۳	۰/۹۷۰
	ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو	۴۴	۴/۰۳۷*	۰/۰۲۵

* در سطح (P≤۰/۰۵) معنی دار است.

توجه به سطح معنی داری که کوچکتر از ۰/۰۵ فقط در مرحله بعد از حمل کوله پشتی در زاویه کتف وقتی در حالت ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو قرار می گیرد، وزن کوله حمل شده باعث افزایش معنی دار در حالت ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو شده است (P≤۰/۰۵). نتایج آزمون توکی نشان می دهد، که در مرحله بعد از حمل کوله گروه 3.5 kg*16min با گروه 6.1kg*27min در ابداکشن۹۰ (درجه) بازو تفاوت معنی دار داشتند (P≤۰/۰۵). که این امر احتمالا نشان می دهد، که حمل کوله این تفاوت معنی دار را ایجاد کرده است. بنابراین حمل کوله سنگین روی ابداکشن ۹۰ (درجه) بازو تاثیر کاهنده دارد.

ارزش های بدست آمده از میانگین و انحراف معیار متغیر تعادل در سه گروه نشان می دهد، که تعادل آزمودنی ها با حمل کوله به میزان ناچیز کاهش یافته است، که نتایج آزمون فرضیه می تواند معنی داری آنها را مشخص کند.(جدول ۴)

با توجه به عدم وجود منحنی متقارن در داده‌های تعادل از روش غیرپارامتریک آزمون کراسکال والیس استفاده می شود و نتایج آن در جدول ۵ درج شده است.

با توجه به سطح معنی داری در دو تعادل قدامی- خلفی و جانبی- داخلی که کوچکتر از (P≤۰/۰۵). در مرحله بعد از حمل کوله است، وزن

کوله حمل شده باعث تغییر معنی دار در تعادل شده است (P≤۰/۰۵). برای تعیین تفاوت بین میانگین های گروهی از آزمون غیر پارامتریک من ویتنی استفاده شده که نتایج آن نشان می دهد، در مرحله بعد از حمل کوله گروه 3.5 kg*16min با گروه 6.1kg*27min در تعادل جانبی تفاوت معنی دار داشتند (P≤۰/۰۱). همچنین گروه 4.8kg-21min در مرحله بعد از حمل کوله گروه 6.1kg*27min در تعادل قدامی- خلفی تفاوت معنی دار داشتند (P≤۰/۰۵). این امر احتمالا نشان می دهد، که حمل کوله و تغییر در زاویه کتف این تفاوت معنی دار را ایجاد کرده است. بنابراین حمل کوله سنگین در مدت طولانی روی تعادل تاثیر منفی دارد، و تعادل را کاهش داده است.

وزن کوله پشتی بر اندازه گیری زاویه کرانیوورتبرال تأثیر ندارد. که نتایج آن در جدول ۶ درج شده است.

با توجه به سطح معنی داری که بزرگتر از (P≤۰/۰۵).در هر دو مرحله است، وزن کوله حمل شده باعث تغییر معنی دار در زاویه سر نشده است.

جدول۴. میانگین و انحراف معیار متغیر تعادل در سه گروه آزمایشی

متغیر / گروه	مرحله	3.5 kg*16min M±SD	4.8kg*21min M±SD	6.1kg*27min M±SD
تعادل کل(سانتیمتر)	پیش آزمون	۰/۳ ± ۰/۰۷۸	۰/۳۵۷ ± ۰/۱۳	۰/۳۹۳ ± ۰/۱۲
	پس آزمون	۰/۳۴۷ ± ۰/۱۱۹	±۳۸۶/۰ ۰/۱۳۵	±۴۲۹/۰ ۰/۱۹۴
تعادل قدامی- خلفی (سانتیمتر)	پیش آزمون	۰/۲۲۹ ± ۰/۰۹۱	۰/۲۳۶ ± ۰/۰۹۳	۰/۲۸۶ ۰±/۰۹۵
	پس آزمون	۰/۲۴۳ ± ۰/۰۸۵	۰/۲۰۷ ± ۰/۰۶۲	۰/۳۴۳ ± ۰/۱۸
تعادل جانبی (سانتیمتر)	پیش آزمون	۰/۱۱۴ ± ۰/۶۶	۰/۱۷۱ ± ۰/۱	۰/۱۷۱ ± ۰/۰۸۳
	پس آزمون	۰/۱۵۷ ± ۰/۰۵۱	۰/۲۱۴ ± ۰/۱۱	۰/۲۷۹ ± ۰/۱۷

جدول ۵. نتایج کراسکال والیس برای متغیر تعادل

مرحله	گروه	df	X2	P
تعادل پیش آزمون	تعادل کل(سانتیمتر)	۲	۴/۱۱	۰/۱۲۸
	تعادل قدامی- خلفی(سانتیمتر)	۲	۲/۵۱۹	۰/۲۸۴
	تعادل جانبی(سانتیمتر)	۲	۵/۵۶۵	۰/۰۶۲
تعادل پس آزمون	تعادل کل(سانتیمتر)	۲	۱/۱۵۵	۰/۵۶۱
	تعادل قدامی- خلفی(سانتیمتر)	۲	۷/۵۱*	۰/۰۲۳
	تعادل جانبی(سانتیمتر)	۲	۷/۶*	۰/۰۲۲

* در سطح (P≤۰/۰۵) معنی دار است.

جدول ۶. نتایج MANOVA برای متغیر سر

مرحله	گروه	M±SD	df	F	P
زاویه سر پیش آزمون	3.5 kg*16min	۵۰/۱ ± ۴/۲	۲ ۴۲	۰/۹۱۷	۰/۴۰۸
	4.8kg*21min	۵۱/۱ ± ۵/۳			
	6.1kg*27min	۴۸/۸ ± ۴/۶			
زاویه سر پس آزمون	3.5 kg*16min	۴۹/۶ ± ۲/۸	۲ ۴۲	۱/۷۶	۰/۱۸۴
	4.8kg*21min	±۷/۵۱ ۴/۱			
	6.1kg*27min	±۵/۴۹ ۳/۶			

بحث

یافته های این پژوهش نشـــان داد، وزن کولهٔ حمل شـــده باعث تغییر معنی دار در حالت ابداکشـــن ۹۰ (درجه) بازو شـــده اســـت (P≤ ۰/۰۵). نتایج آزمون توکی نشان می دهد، که در مرحله بعد از حمل کوله گروه 3.5 kg*16min با گروه 6.1kg*27min در ابداکشـــن ۹۰ (درجه) بازو کاهش معنی دار داشتند (P≤ ۰/۰۵).

در بررسی بیومکانیکی این نتیجه می توان به انقباض عضلات ضد جاذبه در بالا نگهداشتن کتف و شانه ها در حین حمل کوله پشتی اشاره کرد، که این مهم با طولانی شدن مدت حمل و سنگینی بار باعث تغییر در وضعیت کتف می گردد. در این خصوص اکثر تحقیقات نتایج همسو داشته اند. به طوریکه رجبی و همکاران (۱۳۸۳) به این نتیجه رسیدند، که رابطه معنی داری بین موقعیت قرارگیری استخوان کتف با استقامت عضلات کمربند شانه وجود دارد [۱۳]. همچنین مک کواد و اسمیت (۲۰۱۶)، به این نتیجه رسیدند، که میزان پویایی مفصل بازویی کتفی بستگی به میزان وزن حمل شده و درجه بالا رفتن بازو دارد. در حالت حرکت های ایستا، وقتی بازو در بالا قرار گرفته، میزان پویایی کاهش می یابد. اما حمل بار سبک و سنگین بر شانه ها وقتی بازوها در بالا قرار

گرفته پویایی را افزایش می دهد [۷]. این نتیجه با یافته های تحقیق حاضر همخوانی دارد.

عوامل دیگری هم می تواند اثر حمل بار را روی کتف تشدید کند، که به محل قرارگیری و پهنای بند کوله پشتی مربوط است بطوریکه مین هی کیم و ون گو یو (۲۰۱۳)، دری یر و همکاران (۲۰۱۴)، به این نتیجه رسیدند که، در اثر حمل کوله پشتی با بندهای پهن در مقایسه با بندهای باریک فاصله خلفی کتف بطور معنی داری کاهش و زاویه آخرمی افزایش می یابد. همچنین حمل کوله پشتی در بخش بالایی یا پایین کمر اثرات متفاوتی بر زاویه تنه می گذارد [۱۴،۶]. این نتیجه با یافته های تحقیق حاضر همخوانی دارد.

برخی نتایج هم با نتایج تحقیق حاضر همسو نبوده از آن جمله محمدبیگی و سماعی (۲۰۱۴)، در تحقیقی تحت عنوان اثر وزن کوله پشتی بر دفورمیتی ستون مهره ها در دختران دبیرستانی به این نتیجه رسیدند که، حمل کوله پشتی در ۵ دقیقه اول با ۱۰٪ وزن بدن نمی‌تواند اثر قابل توجهی بر افتادگی شانه ها بگذارد. مشاهدات نشان داد که، وزن کوله پشتی بیشتر از ۱۲/۵، ۱۵ و ۱۷/۵ درصد وزن بدن می‌تواند برای تقارن شانه ها مضر باشد [۱۵].

برای مقایسه یافته های این تحقیق در این زمینه با مطالعات قبلی می‌توان چنین اظهار داشت، که فشارهای بدنی ناشی از حمل کوله پشتی، پاسچر و راه رفتن نوجوانان را بطور معنی داری تغییر می دهد.

در خصوص تاثیر حمل کوله پشتی بر وضعیت زاویه سر نتایج تحقیق حاضر نشان دادند که، حمل کوله های با وزن ۶، ۹، ۱۰درصد نمی تواند تغییری در وضعیت سر و گردن ایجاد کند. البته احتمال دارد اگر وزن کوله پشتی به بیش از ۱۰٪ وزن بدن افزایش می یافت این تغییرات مشاهده شود. نتایج این تحقیق با نتایج، تحقیقات موهان و همکاران (۲۰۰۷)، موساد و همکاران (۲۰۱۵)، کیم و همکاران (۲۰۰۸) و رامپراساد (۲۰۱۰) مغایرت دارد. علت عدم همخوانی بدلیل تفاوت در وزن کوله پشتی که بیش از ۱۵درصد از وزن بدن و سن آزمودنی ها که نابالغ بوده اند می باشد. آنها اظهار داشتند، که پاسچرهای گردنی و شانه ای دانش آموزان می تواند تحت تاثیر هر دو عامل وزن و مدت زمان حمل کوله پشتی قرار گیرد [۱۶،۱۷،۱۸،۱۹]. همچنین با نتایج نگرینی و کارابالونا (۲۰۰۲) نیز ناهمخوان است. این محققان اظهار داشتند، که درد پشتی گزارش شده با احساس خستگی هنگام حمل کیف ها ارتباط داشته و بیش از وزن کیف ها به مدت زمان حمل آن ها وابسته است. علت این عدم همخوانی می تواند بدلیل مدت زمان حمل کوله پشتی باشد چراکه در تحقیق حاضر مدت زمان حمل کوله پشتی ۱۶،۲۱ و ۲۷ دقیقه در حین راه رفتن بوده است. در صورتی که در تحقیقات مورد اشاره بیش از ۳۰ دقیقه کوله پشتی حمل شده است [۲۰].

یافته های این پژوهش نشان داد، وزن کوله حمل شده باعث تغییر معنی‌دار در تعادل شده است (P≤ ۰/۰۵). در مرحله بعد از حمل کوله گروه 3.5 kg*16min با گروه 6.1kg*27min در تعادل جانبی- داخلی (P≤ ۰/۰۱) و گروه 21min-4.8kg با گروه 6.1kg*27min در تعادل قدامی- خلفی تفاوت معنی دار داشتند (P≤ ۰/۰۵). بنابراین حمل کوله سنگین در مدت طولانی روی تعادل تاثیر منفی دارد، و تعادل را کاهش داده است.

وزن بار در حین حرکت دائما مرکز ثقل بدن را جابجا کرده و این جابجایی هر چند ناچیز عضلات تنظیم کننده تعادل را درگیر می سازد. این تعادل در سه حالت شاخص ثبات کلی، جانبی- داخلی و قدامی- خلفی است. در این خصوص برنت و همکاران (۱۹۹۸)، عنوان کردند، رابطه چندگانه معنی دار بین شاخص ثبات خلفی- قدامی و شاخص ثبات داخلی- جانبی با شاخص ثبات کلی وجود دارد. در این حالت شاخص ثبات قدامی- خلفی حدود ۹۵٪ از شاخص ثبات کلی می باشد [۲۱]. بنابراین تعادل قدامی- خلفی که در این تحقیق کاهش معنی دار نشان داده می تواند تاثیر قابل توجه ای بر تعادل کلی بگذارد. در این خصوص کری الیزابت و همکاران (۲۰۱۲) عنوان کردند، که حتی در طول ایستادن ساکن با جرم اضافه ی بدن با یک کوله پشتی تعادل تحت تاثیر قرار خواهد گرفت، اضافه شدن جرم بدن هم به شکل وزن و هم اینرسی بدن، می تواند روی پویایی بدن و تعادل اثرگذار باشد. همچنین وزن اضافی خود به خود اثر منفی بر تعادل داشت [۵]. نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر همسو بوده است.

در نتایجی مشابه ناپیک و همکاران (۱۹۹۶) در رابطه با جنبه های بیومکانیکی و آسیب شناسی حمل بار اظهار داشتند که، قرارگرفتن بار در نزدیکترین نقطه به مرکز جرم بدن (استفاده از کوله های دو محفظه ایی نصف بار در جلوی قفسه سینه و بقیه آن بصورت کوله پشتی)، نسبت به کوله پشتی های معمولی باعث مصرف کمترین میزان انرژی خواهد شد و در اکثر موقعیت ها کوله پشتی های معمولی، بی ثباتی را افزایش می دهد و همچنین فعالیت الکترومیوگرافی عضلات راست کننده ستون فقرات، چهار سر ران و دوقلو در حین حمل بار، با افزایش میزان بار افزایش می یابد [۲۲]. نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر همسو بوده است. در این خصوص پاسکو و همکاران (۱۹۹۷) در تحقیقی اثر حمل کوله پشتی های مختلف را بر چرخه راه رفتن و پاسچر نوجوانان ۱۱ تا ۱۳ ساله مورد مطالعه قرار دادند. آنها پس از اندازه گیری ویژگی های فردی آزمودنی ها و کیف هایشان، پاسچر ایستا و وضعیت دینامیکی آنها را هنگام راه رفتن تحت ۴ آزمون بدون کیف، کوله پشتی ۱بند، کوله پشتی ۲بند و یک ساک ورزشی ۱ بند مورد مقایسه قرار دادند. نتایج نشان داد، انحراف جانبی ستون فقرات بین وضعیت حمل کوله پشتی ۲ بند و وضعیت بدون کیف تفاوت معنی داری نداشت، اما در شرایط کوله پشتی ۱بند و ساک ورزشی ۱ بند تفاوت معنی داری در مقایسه با وضعیت بدون کیف مشاهده شد. حمل هر کدام از کیف ها در مقایسه با وضعیت بدون کیف طول گام را بطور معنی داری کاهش و تعداد گام را بطور معنی داری افزایش داد، که این امر موجب کاهش مرحله حمایت در راه رفتن شد. کیف های ۱بند (کوله پشتی و ساک ورزشی) میزان انحراف جانبی ستون فقرات را افزایش دادند در حالیکه

کوله پشتی ۲ بند این فشارها را بطور معنی داری کاهش داد [۲۳]. نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر همسو بوده است.

نتیجه گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر توصیه می شود، دانش آموزان دختر، از حمل کوله پشتی بالاتر از ۶ درصد وزن بدن خود در مدت بیش از ۱۶ دقیقه خودداری کنند.

مشارکت نویسندگان

این مقاله مستخرج از رساله دکتری می باشد. نویسنده اول، دانشجو، نویسنده دوم راهنما و نویسنده سوم مشاور طرح پژوهشی می باشد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خویش را از تمامی آزمودنی های عزیز که در این تحقیق شرکت کردند را اعلام می دارند.

تعارض منافع

«هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است».

منابع

[1] Houglum PA. Therapeutic Exercise for Athletic Injuries, Human Kinetics J. 2000; 11: 342-369.

[2] Kendall FH, MCCreary EK, Provance PG. Muscles Testing and function., 3 end, Williams and Wilkins, Baltimore, P:343.

[3] Nijs Jo PhD MSc, Nathalie Roussel PT, Kim Vermeulen PT, Greet Souvereyns PT. Scapular Positioning in Patients With Shoulder Pain: A Study Examining the Reliability and Clinical Importance of 3 Clinical Tests. Arch Phys Med Rehabil Jou. 2005; Vol 86.

[4] Daneshmandi H, Hussein SH.[normalization backpack for Iranian students, the Ministry of Science]. Research and Technology Institute of Physical Education and Sport Sciences; 1389.(Persian)

[5] Costello Kerry Elizabeth, Matrangola SL and Madigan ML. Independent effects of adding weight and inertia on balance during quiet standing. Bio Medical Engineering Jou. 2012;1-13

[6] Danielle Dreier, Erin Hignight, Lyndsey Palmer, Roxi Roberts, Witney Sorell Faculty: Barbara S. Smit. The Effects of Backpack Placement on Upper Body Forward Postural Angles: Craniovertebral, Sagittal Shoulder, and Trunk Forward Lean. Jou of Physical Therapy. 2014;34-36.

[7] McQuade Kevin J PhD PT', Gary I Smidt Ph D PT. Dynamic Scapulohumeral Rhythm: The Effects of External Arm in the resistance during elevation of the Scapular Plane. Jou of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2016; Volume 27, Issue 2:111-172.

[8] Wunpen Chansirinukor, Dianne Wilson, Karen Grimmer and Brenton Dansie. Effects of backpacks on students: Measurement of cervical and shoulder posture. Australian Jou of Physiotherapy. 2001;Vol. 47: 110-116.

[9] Namazizade M, et al. [Works kinematic gait and postural teenagers carrying backpacks]. moving magazine1382.16; 23-5. (Persian

[10] Stephens Emma Elizabeth. December 2011; The student body: The effect of backpack wear on center of mass displacement in college students during walking and static standing. Honors thesis, Presented to the Honors Committee of Texas State University-San Marcos in Partial Fulfillment of the Requirements. For Graduation in the Honors College.

[11] Koureas G, Papazisis Z, Korovessis P. Correlation between backpack weight and way of carrying, sagittal and frontal spinal curvatures, athletic activity, and dorsal and low back pain in schoolchildren and adolescents. Spinal Disord Tech Jou. Feb 2004;17(1):33-40.

[12] Shadmehr Azadeh, Mohammad Hassan Azarsa, and Shohreh Jalaie. Inter- and Intrarater Reliability of Modified Lateral Scapular Slide Test in Healthy Athletic Men. BioMed Research International. 2014; Volume, 38(4):149- 5.

[13] Rajabi H. Alizadeh M, stale, MR. [The relationship between the position of the scapula and shoulder girdle muscles endurance]. Move publication J; 1383. No. 20, - pp: 85-73.(Persian)

[14] Min-hee Kim, Won-gyu Yoo. Effect of the Spacing of Backpack Shoulder Straps on Cervical Muscle Activity, Acromion and Scapular Position, and Upper Trapezius Pain. J Phys Ther Sci. 2013; 25(6): 685–686.

[15] Mohammad Beigi Fatemeh and Samaei Leila. The effect of backpack weight on vertebral column deformity of high school girl students. Pelagia Research Library, European Jou of Experimental Biology. 2014;4(6):26-31.

[16] Mohan M, Singh U, Quddus N. Effect of backpack loading on cervical and shoulder posture in Indian school children. Indian Jou Physiotherapy and Occupational Therapy. 2007;1(2): 4-13.

[17] Mosaad Dalia Mohammed, Abdel-Aziem, Amr Almaz. Backpack carriage effect on head posture and ground reaction forces in school children. Work Jou.2015;vol 52, no. 1, pp. 203-209.

[18] Kim MH, Yi CH, Kwon OY, Cho SH, Yoo WG. Changes in neck muscle electromyography and forward head posture of children when carrying schoolbags. Ergonomics Jou. 2008;Volume 51, Issue 6,.pp 890-901.

[19] Ramparsad M, Jeba Alias And AK Raghuveer. Effect of Backpack Weight on Postural Angles in Preadolescent Children. Indain Pediatrics Jou. 2010; Volume 47:575-580.

[20] Negrini S, Carabalona. Backpack on Schoolchildren sperceptions load, associations with back pain and factors determining the load. J of Spine; 2002. 27: 187-195.

[21] Brent L, Arnold Ph.D ATC, Randy J Schmitz PhD ATCt. Examination of Balance Measures Produced by the Biodex Stability System. Jou of Athletic Training. 1998; Vol. 33(4):323-327.

[22] Nag PK, Sen RN. Cardio-respiratory performance of porters carrying loads on a treadmill. Ergonomics Jou.1979;22: 897-907.

[23] Pascoe D.D, Pascoe D.E, Wang Y.T, Shin D.M, and Kim C.K. Influence of carrying book bags on gait cycle and posture of youths. Ergonomics Jou. 1997;40(6): 631-641.

Citation (Vancouver): Zahiri Sarvari S., Daneshmandi H., Rahnama N. [Influences balance by the changing the craniovertebral angle and position of the scapula after carrying backpacks in the girls]. *Res. Sport Sci. Edu. 1(1): 1-8*