Original Article

Correlation between the cardiorespiratory endurance, dynamic postural control and thoracic kyphosis angle among the students

Saki F[1*], Sedaghati P[2], Baghban N[3]

1- Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, Faculty Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, I. R. Iran.
2- Department of Sport Injuries and Corrective Exercise, University of Guilan, Guilan, I. R. Iran.
3- Master of Science, Faculty Sport Sciences, Shomal Amol University, Amol, I. R. Iran.

Received August 28, 2016; Accepted December 21, 2016

Abstract:

Background: Any deviation in the normal spinal alignment can alter the cardiorespiratory endurance and the posture control. The aim of present study was to investigate the correlation between cardiorespiratory endurance, dynamic postural control and kyphosis angle among the students.

Materials and Methods: This cross-sectional study was carried out on students (n=100; 48 girls and 52 boys) selected randomly according to inclusion criteria. Cardiorespiratory endurance, postural control and kyphosis angle were assessed using shuttle run test, Y balance test and flexible ruler, respectively. Normal distribution of the data was assessed using the Kolmogorov–Smirnov test. Data were analyzed using Pearson correlation product moment and linear regression ($P \leq 0.05$).

Results: The results showed a significant negative correlation between the cardiorespiratory endurance and kyphosis angle (P=0.012, r=-0.3.3). In addition, a significant negative correlation was observed between the dynamic postural control and kyphosis angle (P=0.003, r=-0.254).

Conclusion: According to our findings it seems mandatory for health and school's, sport coaches to screen the student's spinal deformities and evaluate its associated complications (e.g. decreased cardiorespiratory endurance and postural balance).

Keywords: Cardiorespiratory endurance, Postural control, Kyphosis

*** Corresponding Author.**
Email: f_saki@basu.ac.ir
Tel: 0098 918 850 3783
Fax: 0098 81 3838 1422

Conflict of Interests: ***No***

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, June, 2017; Vol. 21, No 2, Pages 149-156

Please cite this article as: Saki F, Sedaghati P, Baghban N. Correlation between the cardiorespiratory endurance, dynamic postural control and thoracic kyphosis angle among the students. ***Feyz*** 2017; 21(2): 149-56.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

بررسی ارتباط بین استقامت قلبی‌تنفسی و کنترل پاسچر پویا با زاویه کایفوز سینه‌ای دانش‌آموزان

فرزانه ساکی [1*]، پریسا صداقتی [2]، معصومه باغبان [3]

خلاصه:

سابقه و هدف: تغییر در راستای طبیعی ستون فقرات می‌تواند استقامت قلبی‌تنفسی و کنترل پاسچر فرد را دچار تغییر نماید. هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین زاویه کایفوز با استقامت قلبی‌تنفسی و کنترل پاسچر پویای دانش‌آموزان بود.

مواد و روش‌ها: برای انجام تحقیق مقطعی حاضر ۱۰۰ دانش‌آموز (۴۸ دختر و ۵۲ پسر) به‌صورت تصادفی و با توجه به معیارهای ورود انتخاب شدند. استقامت قلبی‌تنفسی با استفاده از آزمون شاتل ران، کنترل پاسچر با آزمون تعادل Y و زاویه کایفوز با استفاده از خط‌کش منعطف ارزیابی شدند.

نتایج: یافته‌های تحقیق نشان داد بین استقامت قلبی تنفسی و زاویه کایفوز ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد. هم‌چنین، بین کنترل پاسچر پویا و کایفوز نیز ارتباط معنی‌دار منفی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: باتوجه به یافته‌های تحقیق حاضر به‌نظر می‌رسد لازم است مربیان بهداشت و ورزش مدارس با استفاده از روش‌های غربال-گری منظم دفورمیتی‌های ستون فقرات و عوارض مرتبط با آن مانند کاهش استقامت قلبی‌تنفسی و کاهش تعادل دانش‌آموزان را مورد ارزیابی قرار دهند.

واژگان کلیدی: استقامت قلبی‌تنفسی، کنترل پاسچر، کایفوز

دو ماه‌نامه علمی– پژوهشی فیض، دوره بیست و یکم، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۶، صفحات ۱۵۶-۱۴۹

مقدمه

بسیاری از دانشمندان و صاحب نظران ورزشی عقیده دارند که عامل استقامت قلبی‌ریوی در آمادگی جسمانی بیش از عوامل دیگر اهمیت دارد [۱]. انجام فعالیت‌های شدید و طولانی مدت به کارآیی سیستم قلب و عروق بستگی دارد؛ هرقدر کارآیی این سیستم بیشتر باشد، میزان فعالیت بدنی قبل از رسیدن به حد خستگی بیشتر خواهد بود. اگر اکسیژن کافی توسط سیستم قلبی-تنفسی در اختیار عضلات در حال کار قرار نگیرد، از کیفیت و میزان اجرا کاسته خواهد شد [۲]. کنترل پاسچر به‌عنوان یکی از نیازهای اساسی برای فعالیت‌های روزمره زندگی در نظر گرفته شده است. از سوی دیگر، توانایی حفظ تعادل در پرداختن به ورزش و عملکرد مهارت‌های حرکتی پیچیده مهم و تعیین‌کننده است. در میان ناهنجاری‌های ستون فقرات در سطح ساجیتال، کایفوز یکی از موارد مهم در مطالعه کنترل پاسچر از نقطه نظر مکانیکی می‌باشد؛ چراکه کوچک‌ترین انحراف از اندام فوقانی که تقریبا ۶۰ درصد از کل وزن بدن در حالت ایستاده است، باعث تغییر مکان توده بدن به جلو و در نهایت باعث عملکرد ضعیف تعادل در فرد کایفوتیک نسبت به افراد سالم می‌شود [۳]. در ستون مهره طبیعی چهار انحنا (لوردوز گردنی و کمری، و کایفوز پشتی و خاجی) برای حفظ تعادل، انعطاف پذیری و جذب و توزیع فشارها وجود دارد [۴]. در ستون مهره غیرطبیعی ناهنجاری‌هایی مانند اسکولیوزیس، کایفو-زیس و لوردوزیس دیده می‌شود [۵،۶]. به‌طور کلی حفظ وضعیت بدنی در حالت ایستاده کار پیچیده‌ای است که به تنظیم اطلاعات حسی‌پیکری، وستیبولار و بینایی از کل بدن برای ارزیابی موقعیت و حرکت بدن در فضا و تولید نیرو برای کنترل وضعیت بدن نیاز دارد [۷]. در حالت طبیعی انحنای ناحیه سینه‌ای ستون مهره‌ها ۴۰-۲۰ درجه است؛ درصورتی‌که این انحنا کمتر از ۲۰ درجه شود به هایپوکایفوزیس یا پشت صاف و در حالتی که انحنا بیش از ۴۰ درجه شود هایپرکایفوزیس یا پشت گرد تبدیل می شود [۵]. تعادل یکی از عوامل مهم در آمادگی حرکتی و از اجزای کلیدی و جدایی ناپذیر در فعالیت‌های روزانه و عملکردهای ورزشی است [۸]. نورسته و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کرده‌اند که ارتباط منفی و معنی‌داری بین ناهنجاری کایفوزیس با تعادل ایستا و پویا وجود دارد. هم‌چنین، تعادل ایستا و پویا به‌طور معنی‌داری در افراد هایپر-کایفوزیس نسبت به هیپوکایفوزیس کمتر است [۷]. Murray و همکاران (۲۰۰۰) به این نتیجه رسیدند که افراد مبتلا به اسپوندلیوز

[1] استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا

[2] استادیار، گروه آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه گیلان

[3] کارشناس ارشد تربیت بدنی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شمال، آمل

* **نشانی نویسنده مسئول:**
همدان، چهارراه پژوهش، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۸۸۵۰۳۷۸۳ **دورنویس:** ۰۸۱ ۳۸۳۸۱۴۲۲

پست الکترونیک: f_saki@basu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۷ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۹۵/۱۰/۱

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

انکلیوزیون نوسانات پاسچر بیشتری دارند [۹]. بحیرایی و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش کرده‌اند که بین تعادل و زاویه کایفوز افراد مبتلا به سندروم داون ارتباط معنی‌داری وجود دارد [۱۰]. این در حالی است که Aydog و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کرده‌اند نفاوت معنی‌داری در نوسانات پاسچر و مرکز فشار بین افراد مبتلا به اسپوندیلوز انکیلازیون در مقایسه با گروه کنترل وجود ندارد [۱۱]. بدشکلی‌ها و ناهنجاری‌های ستون مهره‌ها نه‌تنها از نظر ظاهری برای فرد مشکلاتی ایجاد می‌کند، بلکه عملکرد او را نیز محدود می‌کند [۱۲]. باور بر این است که وضعیت‌های بدنی نادرست علاوه بر اینکه بر سیستم عضلانی اسکلتی تاثیر دارد، بر عملکرد تنفسی نیز تاثیر دارد [۱۳]. Spiro و همکاران دریافتند که تعداد ضربان قلب افراد کایفوتیک حین فعالیت نسبت به افراد سالم بیشتر است [۱۴]. از یک طرف گزارشاتی موجود است که هرچند وضعیت‌های بدنی نادرست در ابتدا با درد زیاد همراه نیستند، اما با گذشت زمان این امر باعث اختلال در عملکرد سیستم تنفسی می‌گردد [۱۵] و از طرف دیگر بیان شده است که عملکرد قلبی-تنفسی در افراد دارای اسکلیوز خفیف ستون فقرات چندان تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد و ظرفیت حیاتی به‌میزان کمی کاهش می‌یابد [۱۷،۱۶]. صنعتی و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کرده‌اند که بین میزان کایفوز با ظرفیت‌های تنفسی حاصل از اسپیرومتری ارتباط معنی‌داری وجود ندارد [۱۸]. دانش آموزان ساعت‌های طولانی را پشت میز و نیمکت‌های غیراستاندارد مدارس سپری می‌کنند. به‌طور کلی تحقیقات انجام شده در مورد کنترل پاسچر و استقامت قلبی-تنفسی به‌خصوص در رده نوجوان علاوه بر اندک بودن، گاهی نتایج متناقضی نیز در برداشته است. از سوی دیگر، تحقیقات قبلی از وسایل گران‌قیمت مثل دستگاه تعادل‌سنج بایودکس و اسپیرو-متری و گاز انالایزر برای سنجش تعادل و ظرفیت تنفسی استفاده کرده‌اند که ممکن است این وسایل همیشه در دسترس نباشند. از این‌رو، هدف از تحقیق حاضر بررسی ارتباط بین استقامت قلبی-تنفسی با استفاده از آزمون میدانی، ساده و آسان شاتل ران و هم-چنین کنترل پاسچر پویا با زاویه کایفوز سینه‌ای دانش‌آموزان بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات همبستگی است که به-صورت مقطعی انجام شد. جامعه آماری تحقیق دانش‌آموزان دختر و پسر مقطع دبیرستان شهر تهران بود. از بین دانش‌آموزان مدارس مختلف ۱۰۰ نفر (۴۸ دختر و ۵۲ پسر) به‌صورت تصادفی و با توجه به معیارهای ورود انتخاب شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار تعیین حجم نمونه جی‌پاور به‌دست آمد (توان آزمون ۰/۸۰ و آلفای ۰/۰۵). معیارهای ورود عبارت بودند از: عدم وجود سابقه نقص‌های سیستم عصبی، دیداری، شنیداری و وستیبولار، سرگیجه، شکستگی، درد و آسیب دیدگی در ناحیه تنه و اندام تحتانی، عدم وجود جراحی در مفاصل اندام تحتانی، و عدم وجود ناهنجاری-های واضح اندام تحتانی. قبل از شروع تحقیق رضایت‌نامه کتبی از آزمودنی‌ها اخذ گردید. ابتدا قد و وزن آموزدنی‌ها اندازه‌گیری شد و سپس متغیرهای تحقیق با استفاده از روش‌های میدانی استاندارد به‌صورت زیر ارزیابی شدند:

اندازه‌گیری زاویه کایفوز

زاویه کایفوز به‌وسیله خط‌کش منعطف اندازه‌گیری شد. برای این منظور، ابتدا زائده خاری مهره‌های هفتم گردنی و دوم خاجی مشخص گردید. برای مشخص کردن زائده خاری مهره C7، از روش انسرود و همکاران استفاده شد [۱۹]؛ بدین‌منظور آزمون‌گر در پشت آزمودنی قرار گرفته و از وی می‌خواست تا سر خود را خم نماید. در این حالت، دو برجستگی در انتهای ناحیه گردنی رؤیت می‌شد که درواقع همان زوائد خاری مهره‌های C6 و C7 بود. سپس، آزمون‌گر در حین لمس این دو برجستگی با استفاده از دو انگشت اشاره و وسط از آزمودنی می‌خواست تا سر خود را از وضعیت خم شده به‌آرامی به سمت عقب (اکستنشن) ببرد. در چنین وضعیتی یکی از برجستگی‌ها (C6) از زیر انگشت آزمون‌گر ناپدید می‌گردید و به آرامی به داخل گردن سر می‌خورد، در-حالی‌که زائده خاری مهره C7 قابل لمس باقی می‌ماند [۲۰]. در تحقیق حاضر پس از شناسایی زائده خاری مهره C7 این محل به‌عنوان نقطه ابتدایی قوس کایفوز با مارکر نشانه‌گذاری می‌شد. هم‌چنین، زائده خاری مهره S2 که میان دو خار خاصره‌ای فوقانی خلفی قرار دارد، به‌عنوان انتهای قوس در نظر گرفته می‌شد و با یک مارکر دیگر نشانه‌گذاری می‌گردید. در نهایت، پس از مشخص شدن نشانه‌های استخوانی مورد نیاز برای اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای از آزمودنی خواسته شد تا به‌صورت کاملاً طبیعی و راحت بایستد، به جلو نگاه کند و وزن‌اش را به‌طور یکسان روی دو پای بیاندازد، درحالی‌که پاها به‌اندازه عرض شانه‌ها از یکدیگر فاصله داشت و کاملا برهنه بودند. در این حالت، ۳۰ ثانیه صبر می‌شد تا بدن فرد به وضعیت طبیعی و راحت خود برسد. سپس، خط‌کش منعطف بین دو مارکر C7 و S2 قرار داده می‌شد تا شکل قوس موجود را به‌خود بگیرد (شکل شماره ۱). از این روش در تحقیقات متعددی برای اندازه‌گیری قوس سینه‌ای استفاده شده است [۲۰،۱۹]. پس از منطبق شدن خط‌کش منعطف روی ستون فقرات، نقاطی از آنکه در تماس با قسمت میانی مارکرها بود با

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

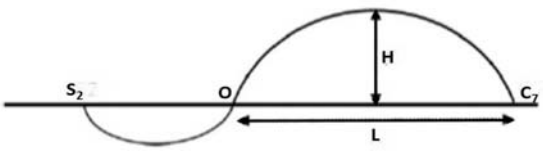
ماژیک علامت زده می‌شد و بدون آنکه تغییری در شکل خط‌کش منعطف صورت گیرد، از روی ستون فقرات به‌آرامی و با دقت برداشته و روی یک کاغذ با اندازه ۷۰×۵۰ سانتی‌متر گذاشته می‌شد. آنگاه، انحناهای ثبت شده توسط خط‌کش منعطف بین دو مارکر C7 و S2 روی کاغذ ترسیم می‌شد.



شکل شماره ۱- روش اندازه‌گیری زاویه کایفوز

برای محاسبه زاویه کایفوز از روی شکل به‌دست‌آمده از خط‌کش منعطف، ابتدا نقاط C7 و S2 با یک خط مستقیم به‌وسیله یک خط‌کش ۶۰ سانتی‌متری به یکدیگر وصل می‌شد و محل تقاطع C7-S2 و شکل حاصل از خط‌کش منعطف نقطه O و خط واصل بین C7 و نقطه O، خط L نامیده می‌شد. از عمیق‌ترین نقطه انحنا بین دو نقطه C7 و O، خطی عمود بر L رسم می‌شد که H نامیده می‌شد (شکل شماره ۲). آنگاه، پس از اندازه‌گیری طول خطوط L و H با خط‌کش میلی‌متری، مقادیر آنها در فرمول زیر جایگذاری می‌شد و میزان زاویه کایفوز سینه‌ای محاسبه می‌گردید.

$$\theta = 4[Arctan(\frac{2H}{L})]$$



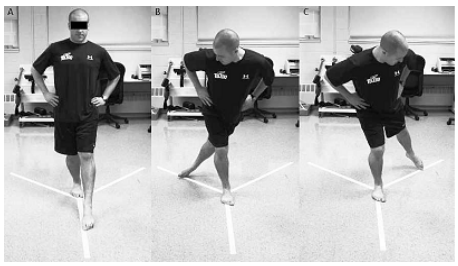
شکل شماره ۲- نحوه محاسبه زاویه کایفوز با خط‌کش منعطف

اندازه‌گیری تعادل پویا

از آزمون تعادل Y برای ارزیابی تعادل پویا استفاده شد [۲۱،۸]. پایایی درون آزمون‌گر ۰/۸۵ تا ۰/۹۱ و پایایی بین آزمون‌گر ۰/۹۹، و نیز پایایی امتیاز ترکیبی درون آزمون‌گر این تست به‌ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۹۹ گزارش شده است [۸]. در این آزمون فرد باید تعادل خود را روی یک پا بدون درگیر شدن سطح اتکا و به‌هم خوردن تعادل حفظ کند، درحالی‌که با پای دیگر عمل رسش را با کسب حداکثر فاصله در سه جهت انجام می‌دهد. هدف از انجام عمل رسش در این آزمون حفظ تعادل هنگام ایجاد حداکثر اختلال در موازنه بدن و توانایی برگشت به حالت تعادل می‌باشد (شکل شماره ۳). سه کوشش در هر جهت با پانزده ثانیه استراحت میان هر اجرا توسط هر آزمودنی صورت می‌گرفت. و نمره کلی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. مقدار رکورد به‌دست آمده بر-حسب سانتی‌متر به طول پای آزمودنی بر حسب سانتی‌متر نرمالایز شد.

امتیاز ترکیبی= ۱۰۰× (مسافت پیموده شده در جهت جلو +خلفی میانی +خلفی جانبی)

۳ x طول پا



شکل شماره ۳- روش ارزیابی کنترل پاسچر پویا

استقامت قلبی تنفسی

جهت ارزیابی استقامت قلبی‌تنفسی از آزمون ۲۰ متر شاتل ران استفاده شد. برای آزمون‌شوندگان به فاصله ۲۰ متر موانعی گذاشته شد که با صدای بیپ باید فواصل این موانع را بدوند. این آزمون ۲۱ سطح اصلی دارد که هر سطح به چند شاتل تقسیم می‌شود. در این تحقیق از حداکثر اکسیژن مصرفی به‌عنوان شاخصی جهت اندازه‌گیری استقامت قلبی‌تنفسی استفاده گردید. پس از به‌دست آوردن سطح و شاتلی که آزمون شوندگان دویده‌اند حداکثر اکسیژن مصرفی افراد بر فرمول Matsuzaka و همکاران (۲۰۰۴) محاسبه شد [۲۲] که در این فرمول جنس مرد=۰ و جنس زن=۱ در نظر گرفته می‌شود.

Vo2Max=61.1-2.20*gender-0.462*age-0.268*BMI+0.192*number of cycles

برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده، از نرم-افزار SPSS ویرایش ۲۰ استفاده شد. نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگراف-اسمیرنف مورد سنجش قرار گرفت. برای بررسی ارتباط بین کایفوز با استقامت قلبی‌تنفسی و تعادل از

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

آزمون همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی و با سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

جدول شماره ۱ میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها را نشان می‌دهد. میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق نیز در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول شماره ۱- ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

شاخص‌ها	میانگین ± انحراف استاندارد
سن (سال)	۱۵/۶۹ ±۰/۷۰
قد (متر)	۱/۷۱±۰/۲۶
جرم (کیلوگرم)	۶۲/۷۹±۱۳/۶۱
توده بدن (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۳/۰۳ ± ۳/۶۲

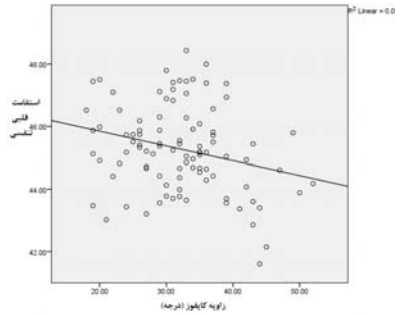
جدول شماره ۲- میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای تحقیق

شاخص‌ها	میانگین ± انحراف استاندارد
زاویه کایفوز سینه‌ای (درجه)	۳۲/۳۵±۷/۶۲
استقامت قلبی تنفسی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۵/۱۳±۱/۵۸
تعادل پویا (سانتی‌متر)	۱۱۵/۴۷±۱۲/۶۳

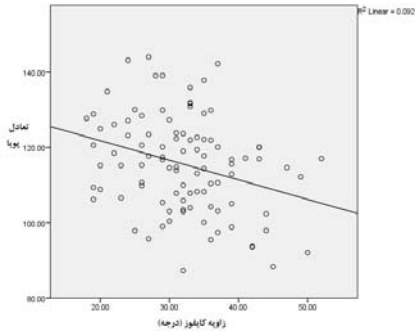
نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد بین زاویه کایفوز و استقامت قلبی‌تنفسی ارتباط معنی دار وجود دارد (جدول شماره ۳) و همان‌طور که نمودار همبستگی نشان می‌دهد این ارتباط منفی بود (نمودار شماره ۱). جهت این همبستگی نشان می‌دهد رابطه معکوسی بین این دو متغیر وجود دارد؛ به‌عبارت دیگر با افزایش زاویه کایفوز استقامت قلبی‌تنفسی (حداکثر اکسیژن مصرفی) کاهش می‌یابد. هم‌چنین، بین کایفوز و تعادل پویا نیز ارتباط معنی‌دار منفی مشاهده شد (جدول شماره ۳ و نمودار شماره ۲). جهت این همبستگی نشان می‌دهد با افزایش درجه ناهنجاری کایفوزیس میزان توانایی فرد در حفظ تعادل پویا کاهش می‌یابد.

جدول شماره ۳- نتایج آزمون همبستگی پیرسون برای بررسی ارتباط استقامت قلبی‌تنفسی و تعادل پویا با زاویه کایفوز

متغیر	آماره	r	P
زاویه کایفوز	استقامت قلبی تنفسی	-۰/۳۰۳	*۰/۰۱۲
	تعادل پویا	-۰/۲۵۴	*۰/۰۰۳



نمودار شماره ۱- همبستگی بین کایفوز (درجه) و استقامت قلبی-تنفسی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)



نمودار شماره ۲- همبستگی بین کایفوز (درجه) و تعادل پویا (سانتی‌متر)

نتایج آزمون رگرسیون خطی نشان داد هردو متغیر پیش‌بین (تعادل و حداکثر اکسیژن مصرفی) ارتباط پیش‌بین معنی‌داری با زاویه کایفوز پشتی دارند و همان‌طور که ضریب بتا نشان می‌دهد این ارتباط منفی است (جدول شماره ۴).

جدول شماره ۴- نتایج آزمون رگرسیون برای بررسی ارتباط بین متغیرهای تعادل و حداکثر اکسیژن مصرفی با زاویه کایفوز پشتی

	ضریب بی	خطای استاندارد	ضریب بتا	تی	معنی داری
ثابت	۹۵/۴۷۳	۲۳/۵۸۶		۴/۰۴۸	۰/۰۰۰
تعادل	-۰/۱۴۸	۰/۰۵۸	-۰/۲۵۵	-۲/۵۵۴	۰/۰۱۲
استقامت قلبی‌تنفسی	-۱/۰۲۱	۰/۵۳۸	-۰/۱۸۹	-۲/۸۹۸	۰/۰۶۱

متغیرهای پیش بین: تعادل و حداکثر اکسیژن مصرفی

متغیر ملاک: زاویه کایفوز پشتی

بحث

بر اساس نتایج تحقیق حاضر همبستگی منفی و معنی‌داری بین استقامت قلبی‌تنفسی و کایفوز سینه‌ای مشاهده شد. سیستم تنفس به‌عنوان یک سیستم حمایتی اصلی نقش مهمی در تمام فعالیت‌های عملکردی فرد دارد. قرارگیری ستون فقرات در راستای مناسب می‌تواند حجم هوای داخل ریه را تغییر داده و بر کارایی

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

انقباض عضله دیافراگم و سایر عضلات تنفسی اثر بگذارد [۱۶]. با توجه به آنکه برای انجام تنفس به اتساع ستون فقرات سینه‌ای نیاز می‌باشد، از لحاظ تئوری به‌نظر می‌رسد یکی از اختلالات مهمی که می‌تواند متعاقب افزایش کایفوز سینه‌ای ایجاد شود، کاهش ظرفیت تنفسی است؛ بدین‌صورت که مهره‌ها هنگام دم عمیق و بالا آمدن قفسه سینه به عقب می‌روند و اجازه انبساط بیشتری به دنده‌ها می‌دهند. دنده‌ها در جریان بازدم متوجه پایین هستند، مهره‌ها نیز به جلو می‌روند و عمل بازدم را تسهیل می‌کنند. بدین ترتیب در افراد کایفوتیک به‌علت کمتر شدن دامنه حرکتی مهره‌ها حجم ریوی کاهش می‌یابد. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات پیشین هم‌سو است. نتایج تحقیق Mellin و همکاران (۱۹۸۶) نشان داد میزان حجم‌های ریوی با میزان خم شدن به جلو و طرفین ارتباط دارد [۲۳]. هم‌چنین، نتایج یک تحقیق دیگر حاکی از آن بود که ظرفیت تنفسی زنان مبتلا به پوکی استخوان به‌طور معنی‌داری کمتر است و میزان کایفوز با ظرفیت‌های تنفسی و انبساط قفسه سینه رابطه‌ای معکوسی دارد [۲۴]. نجفی و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند کاهش ناهنجاری شانه به جلو به‌وسیله تمرینات اصلاحی باعث بهبود عملکرد ریوی دانش‌آموزان می‌شود [۲۵]. نتایج تحقیق حاضر با نتایج صنعتی و همکاران (۲۰۱۳) هم‌خوانی ندارد [۱۸]. در تحقیق صنعتی و همکاران رابطه معنی‌داری بین ظرفیت تنفسی و کایفوز مشاهده نشد. دلیل احتمالی این تناقض ممکن است به زاویه کایفوز آزمودنی‌ها ارتباط داشته باشد. اندازه کایفوز آزمودنی‌های تحقیق مذکور در محدوده طبیعی (۱۴-۲۷ درجه) بود و آزمودنی‌ها افزایش کایفوز نداشتند. به‌علاوه، وضعیت آزمودنی‌ها در خلال انجام آزمون ظرفیت تنفسی، وضعیت نشسته و آرام بوده است. ممکن است این وضعیت به اندازه کافی آزمودنی را در شرایطی قرار نداده باشد که اختلال در ظرفیت‌های تنفسی را آشکار سازد. درحالی‌که در تحقیق حاضر از آزمون عملکردی شاتل ران استفاده شد که آزمودنی تا حد واماندگی فعالیت می‌کرد. هم‌چنین، نتایج تحقیق حاضر با نتایج Kesten و همکاران (۱۹۹۱) و Kim و همکاران (۲۰۱۵) هم‌خوانی ندارد [۱۶،۱۷]. دلیل احتمالی این تناقض می‌تواند به‌علت متفاوت بودن دفورمیتی‌های ستون فقرات آزمودنی‌ها باشد. آزمودنی‌های این محققان دارای اسکلیوز خفیف بودند و این احتمال وجود دارد که خفیف بودن اسکلیوز روی طرفیت تنفسی اثر چندانی نداشته باشد، درحالی‌که در تحقیق حاضر دفورمیتی کایفوز مورد مطالعه قرار گرفت. هم‌چنین، نتایج پژوهش حاضر نشان داد بین درجه کایفوزیس و کنترل پاسچر پویا ارتباط معنی‌دار منفی وجود دارد. محدودیت حرکتی ستون فقرات در افراد کایفوتیک باعث می‌شود تا در اجرای مناسب آزمون‌های تعادلی ناتوان باشند. این نتایج با نتایج Aydog و همکاران (۲۰۰۶) هم‌سو نیست [۱۱]. ایشان به مقایسه تعادل پویا در افراد دارای اسپوندیلوز انکلیوزن و افراد طبیعی و نیز به بررسی رابطه بین تعادل و کایفوز پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد اسپوند-یلوز انکلیوزن اثر منفی روی تعادل ندارد. آنها برای ارزیابی تعادل از دستگاه تعادل‌سنج بایودکس استفاده کردند، درحالی‌که در تحقیق حاضر از آزمون Y استفاده شد که استفاده ابزار متفاوت ممکن است دلیل ناهم‌سویی باشد. نتایج پژوهش حاضر با نتایج برخی مطالعات انجام شده در این زمینه هم‌خوانی دارد. عنبریان و همکاران در تحقیق خود به این نتیجه رسیدندکه تعادل دینامیکی میانگین انحرافات وضعیتی در شاخص ثباتی در گروه کایفوتیک در مقایسه با گروه کنترل در زمان حذف اطلاعات بینایی (بستن چشم‌ها) بیشتر بود که نشان‌گر عملکرد تعادلی ضعیف‌تر در افراد کایفوتیک است [۲۶]. نورسته و همکاران نیز گزارش کردند افراد کایفوتیک به‌طور معنی‌داری تعادل ایستا و پویای کمتری نسبت به گروه کنترل دارند [۷]. نتایج تحقیق Durmus و همکاران (۲۰۱۰) نیز نشان داد افزایش انحناهای ستون فقرات باعث کاهش عملکرد تعادلی افراد می‌شود [۲۷]. دامنه حرکتی مفاصل، انعطاف‌پذیری ستون فقرات، خصوصیات عضله و ارتباط بیومکانیکی قسمت‌های مختلف بدن از عوامل موثر در تعادل می‌باشد [۱۰]. با تشدید قوس سینه‌ای موقعیت مهره‌ها و عضلات آگونیست و آنتاگونیست نسبت به‌هم تغییر کرده و گیرنده‌های مفصلی و عضلانی اطلاعات درستی به سیستم عصبی مرکزی مخابره نمی‌کنند و در نتیجه نوسان بدن زیاد می‌شود. عدم هماهنگی عضلات در افراد با انحرافات ستون فقرات نیز می‌تواند یکی از دلایل دیگر در کاهش تعادل افراد کایفوتیک باشد. با به‌وجود آمدن انحرافات ستون فقرات عضلات یک طرف دچار کوتاهی شده و طرف دیگر ضعیف می‌شود که این حالت باعث عدم هماهنگی عضلانی هنگام اجرای کار می‌شود. Bruyneel و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان دادند عدم هماهنگی در عضلات ستون فقرات می‌تواند در نوسان پاسچرال هنگام اجرای آزمون تعادل دخیل باشد [۲۸]. یکی از دلایل احتمالی کاهش تعادل با افزایش میزان کایفوز می‌تواند ناشی از تغییر مکان مرکز ثقل بدن به جلو و پایین باشد. افراد کایفوتیک بیشتر به‌سوی سازوکارهای جبرانی روی می‌آورند تا تعادل خویش را حفظ نمایند. این سازوکارهای جبرانی بیشتر در جهت قدامی‌خلفی نمود پیدا می‌کند. در افراد کایفوتیک به‌دلیل دفورمیتی ستون فقرات در سطح ساجیتال، مرکز جرم (COM) طبیعی به طرف جلو و پایین تغییر مکان پیدا می‌کند. به تبع آن، مرکز جرم کلی بدن نیز به طرف جلو و پایین نسبت به سطح اتکا تغییر مکان داده و در نتیجه

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

بی‌ثباتی در تعادل به‌وجود می‌آید. در نهایت فرد برای برگردانیدن مرکز جرم بدن به حالت نرمال، مجبور به اتخاذ مکانیزم جبرانی با اکستنشن مفصل ران، فلکشن مفصل زانو و پلنتار فلکشن مچ پا گشته و به این ترتیب، انحرافات پاسچرال در جهت قدامی- خلفی را کنترل می‌کند [۲۹]. هم‌چنین، نتایج آزمون رگرسیون هم به‌نحوی نتایج آزمون همبستگی را تایید کرد؛ به‌طوری‌که اگر تعادل به اندازه یک انحراف استاندارد افزایش یابد، زاویه کایفوز به اندازه ۰/۲۲۸- * انحراف استاندارد کاهش خواهد داشت. هم‌چنین، اگر حداکثر اکسیژن مصرفی به اندازه یک انحراف استاندارد افزایش یابد زاویه کایفوز به اندازه ۰/۲۷۲- * انحراف استاندارد کاهش خواهد یافت. به‌طورکلی برازش آزمون رگرسیون نشان داد این آزمون تنها می‌تواند ۲۵ درصد واریانس متغیر وابسته را تبیین کند (مجذور آر تنظیم شده=۰/۲۵۴) که این میزان در مطالعات رگرسیونی درصد بالایی نیست و احتمال می‌رود موارد دیگر که در این تحقیق بررسی نشده‌اند، مانند طول عضلات سینه‌ای و عضلات پشتی و هم‌چنین فعالیت الکترومیوگرافی این عضلات که در افراد کایفوتیک دچار تغییر می‌شوند، سهم بیشتری در توجیه تغییرات واریانس متغیر وابسته داشته باشد. در این مطالعه از شاخص حداکثر اکسیژن مصرفی برای سنجش ظرفیت قلبی‌تنفسی استفاده شد؛ بااین‌حال، به‌نظر می‌رسد برای دست‌یابی به نتایج دقیق‌تر ضروری است سایر پارامترهایی که در این تحقیق لحاظ نشده‌اند، مورد توجه قرار گیرند، مثل پارامترهایی که عملکرد تنفسی را طی ساعت‌های شبانه‌روز مورد ارزیابی قرار دهند. هم‌چنین، در تحقیق حاضر از بین ناهنجاری‌های ستون فقرات فقط کایفوز مورد بررسی قرار گرفت، درحالی‌که باتوجه به شیوع دفورمیتی‌های دیگر ستون فقرات مثل اسکلیوز و لوردوزیس بین دانش‌آموزان، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده ارتباط این ناهنجاری‌ها با ظرفیت‌های تنفسی دانش‌آموزان با استفاده از دستگاه‌های دقیق‌تری مثل اسپیرومتری و گازآنالایزر در نمونه‌های بزرگ‌تر و در شهرهای دیگر مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

باتوجه به اینکه کنترل تعادل بدن برای اجرای فعالیت‌های روزمره ضروری می‌باشد، لازم است که ارزیابی تعادل بدن از زوایای مختلف مورد بررسی و دقت نظر قرار گیرد. دراین‌بین توجه به پاسچر، ناهنجاری‌های عضلانی‌اسکلتی و عوارض ناشی از این ناهنجاری‌ها اهمیت دارد. باتوجه به یافته‌های تحقیق حاضر که ارتباط منفی و معنی‌داری بین استقامت قلبی‌تنفسی و کنترل پاسچر با زاویه کایفوز را نشان داد، به‌نظر می‌رسد لازم است مربیان بهداشت و ورزش مدارس با استفاده از روش‌های غربالگری منظم دفورمیتی‌های ستون فقرات و عوارض مرتبط با آن مانند کاهش استقامت قلبی‌تنفسی و کاهش تعادل دانش‌آموزان را مورد ارزیابی قرار دهند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این تحقیق از دانش‌آموزان محترم شرکت کننده در این تحقیق و از تمامی کسانی که به‌نحوی در اجرا و تدوین این مطالعه شرکت داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References:

[1] Flanagan SD, Dunn-Lewis C, Hatfield DL, Distefano LJ, Fragala MS, Shoap M, et al. Developmental Differences Between Boys and Girls Result in Sex-Specific Physical Fitness Changes From Fourth to Fifth Grade. ***JSCR*** 2015; 29(1): 175-80.

[2] Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic High-Intensity Intervals Improve VO_2 max More Than Moderate Training. ***Med Sci Sports Exercise*** 2007; 39(4): 665-71.

[3] Greig AM, Bennell KL, Briggs AM, Wark JD, Hodges PW. Balance impairment is related to vertebral fracture rather than thoracic kyphosis in individuals with osteoporosis. ***Osteoporosis Int*** 2007; 18(4): 543-51.

[4] Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Thoracic and lumbar posture behaviour in sitting tasks and standing: Progressing the biomechanics from observations to measurements. ***Applied Ergonomics*** 2016; 53(A): 161-68.

[5] Salehi A. Effectiveness and durability of six weeks of corrective exercise in individuals with forward head /shoulder complex posture after a short term detraining [Dissertation or Thesis]. Tehran University 2015.

[6] Diebo BG, Henry J, Lafage V, Berjano P. Sagittal deformities of the spine: factors influencing the outcomes and complications. ***Eur Spine J*** 2015; 24(1): 3-15.

[7] Norasteh AA, Hoseini R, Shah Heidari S. Evaluation of balance in students with increased arc kyphosis and lordosis. ***Sports Med*** 2014; 2(1): 57-71. [in Persian]

[8] Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury History, Sex, and Performance on the Functional Movement Screen and Y Balance Test. ***J Athlet Train*** 2015; 50(5): 475-85.

[9] Murray H, Elliott C, Barton S, Murray A. Do patients with ankylosing spondylitis have poorer balance than normal subjects? ***Rheumatol*** 2000; 39(5): 497-500.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]

[10] Bahiraei S, Daneshmandi H. The Study of relationship between structural profiles and postural control in the mental retardation with Down syndrome. ***Applied Studies Biological Sci Sports*** 2014; 2(4): 21-32. [in Persian]
[11] Aydog E, Depedibi R, Bal A, Eksioglu E, Unlü E, Cakci A. Dynamic postural balance in ankylosing spondylitis patients. ***Rheumatology*** 2006; 45(4): 445-8.
[12] De Nunzio AM, Iervolino S, Zincarelli C, Di Gioia L, Rengo G, Multari V, et al. Ankylosing spondylitis and posture control: the role of visual input. ***Bio Med Res Int*** 2015; 2015(948674): 1-9.
[13] Chen CF, Lien IN, Wu MC. Respiratory function in patients with spinal cord injuries: effects of posture. ***Spinal Cord*** 1990; 28(2): 81-6.
[14] Spiro SG, Hahn HL, Edwards RH, Pride NB. An analysis of the physiological strain of submaximal exercise in patients with chronic obstructive bronchitis. ***Thorax*** 1975; 30(4): 415-25.
[15] Watson AW. Posture and participation in sport. ***J Sports Med Phys Fitness*** 1983; 23(3): 231-9.
[16] Kesten S, Garfinkel SK, Wright T, Rebuck AS. Impaired exercise capacity in adults with moderate scoliosis. ***Chest*** 1991; 99(3): 663-6.
[17] Kim JJ, Song GB, Park EC. Effects of Swiss ball exercise and resistance exercise on respiratory function and trunk control ability in patients with scoliosis. ***J Physical Therapy Sci*** 2015; 27(6): 1775-8.
[18] Sanati AA, Arab AM, Ghamkhar L. relationship between thoracic khyphosis with respiratory. ***Physical Treatment*** 2013; 3(2): 57-61. [in Persian]
[19] Hinman MR. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. ***Spine J*** 2004; 4(4): 413-7.
[20] Quek J, Pua YH, Clark RA, Bryant AL. Effects of thoracic kyphosis and forward head posture on cervical range of motion in older adults. ***Man Ther*** 2013; 18(1): 65-71.
[21] Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. ***Med Sci Sports Exerc*** 2015; 47(1): 136-41.
[22] Matsuzaka A, Takahashi Y, Yamazoe M, Kumakura N, Ikeda A, Wilk B, et al. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults ***Pediatric Exercise Science*** 2004; 16(2): 113-25.
[23] Mellin G, Harjula R. Lung function in relation to thoracic spinal mobility and kyphosis. ***Scand J Rehabil Med*** 1986; 19(2): 89-92.
[24] Culham EG, Jimenez HA, King CE. Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. ***Spine*** 1994; 19(11): 1250-5.
[25] Najafi M, Ghaeeni S, Behpoor N. Effect of modify forward shoulder deformity on cardiopulmonary function of students. ***Kermanshah Med Sci*** 2014; (6): 363-9. [in Persian]
[26] Anbarian M. Comparing The Characteristics Of Postural Control In Patients With Kyphotic Control Group. ***Hmedan Med Sci*** 2010; 16(4): 53-61. [in Persian]
[27] Durmus B, Altay Z, Ersoy Y, Baysal O, Dogan E. Postural stability in patients with ankylosing spondylitis. ***Disabil Rehabil*** 2010; 32(14): 1156-62.
[28] Bruyneel AV, Chavet P, Bollini G, Allard P, Mesure S. The influence of adolescent idiopathic scoliosis on the dynamic adaptive behaviour. ***Neurosci Lett*** 2008; 447(2-3): 158-63.
[29] Bot SD, Caspers M, Van Royen BJ, Toussaint HM, Kingma I. Biomechanical analysis of posture in patients with spinal kyphosis due to ankylosing spondylitis: a pilot study. ***Rheumatology*** 1999; 38(5): 441-3.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-10-30]