مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و یکم / فروردین و اردیبهشت 1395 /59-47

مقایسه توانایی کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک پسران دارای دفورمیتی‌های صفحه ساجیتال ستون فقرات

احیاء درویش صفت[1]، علیرضا رحیمی[2]، امیر سرشین[3]

1. کارشناس ارشد بیومکانیک ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران (مولف مسوول)، تلفن ثابت:021-66652467، ahya.darvishsefat@yahoo.com
2. دانشیار گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران.
3. استادیار گروه تربیت بدنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: تغییر در تناسب طبیعی قسمت‌های مختلف ستون فقرات می‌تواند روی کنترل تعادل افراد تاثیر منفی بگذارد. در اثر هرگونه اختلال مانند اسکولیوزیس، لودوزیس و کایفوزیس در راستای ستون مهره‌ای، خط ثقل از نقاط تعیین شده عبور نمی‌کند و بدن دچار نوسان می‌شود. هدف از پژوهش حاضر، مقایسه توانایی کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک پسران 10 تا 12 سال دارای دفورمیتی‌های صفحه ساجیتال ستون فقرات بود.

روش بررسی: در پژوهش حاضر که به روش توصیفی- تحلیلی انجام شد، پس از غربالگری اولیه و اندازه‌گیری قوس‌های کایفوز و لوردوز ستون فقرات 417 دانش‌آموز، یک نمونه 88 نفری از دانش‌آموزان واجد دفورمیتی را به صورت تصادفی هدفدار انتخاب و بطور برابر در 4 گروه هایپرکایفوزیس، هایپوکایفوزیس، هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس توزیع گردید. میزان قوس‌های ستون فقرات با استفاده از خط کش منعطف و کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک آزمودنی‌ها به ترتیب به وسیله تست‌های ایستادن لک-لک و تعادل ستاره‌ای ارزیابی شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس و بونفرونی در محیط SPSS V.19 صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که در گروه هایپرکایفوزیس، کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک بطور معنی‌داری کمتر از گروه‌های هایپوکایفوزیس و هایپرلوردوزیس بود. همچنین، کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک گروه هایپوکایفوزیس بطور نسبتا معنی‌داری از گروه هایپولوردوزیس بیشتر بود. اما بین دو گروه هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس، تفاوت وجود نداشت.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد که دفورمیتی هایپرکایفوزیس بیش از هایپرلوردوزیس، اما دفورمیتی هایپوکایفوزیس کمتر از هایپولوردوزیس، کنترل پوسچر بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی: کنترل پوسچر، دفورمیتی، صفحه ساجیتال، کایفوزیس، لوردوزیس

وصول مقاله:94/8/4 اصلاحیه نهایی:94/10/19 پذیرش:94/10/20

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

مقدمه

از جمله پیامدهای منفی ناهنجاری‌های بدنی در نوجوانان می‌توان به خستگی عضلانی، تغییر شکل‌های مفصلی، اختلال در تعادل بیومکانیکی بدن، مشکلات روانی- اجتماعی و دردهای عصبی- عضلانی اشاره نمود (1). در این میان، توجه به نقش ستون فقرات بسیار مهم به نظر می‌رسد. شکل قرارگیری ستون فقرات آدمی و وابستگی حفظ راستای طبیعی آن به کارکرد موثر عضلات و لیگامنت ها بر آسیب پذیری ستون مهره‌ها افزوده و بنابراین هر گونه ضعف در عضلات نگه دارنده ستون فقرات، ممکن است سبب بدشکلی در پوسچر انسان شود (2)؛ این بد شکلی که عموما تحت عنوان دفورمیتی پوسچرال[1] شناخته می‌شود، می‌تواند موجب اختلال در تعادل استاتیک و دینامیک (3) و ایمبالانس در قدرت و انعطاف‌پذیری عضلات طرفین بدن (4) شود. هر تغییر جزئی در وضعیت قائم بدن، مستلزم اعمال گشتاور اصلاحی اضافی از سوی اندام‌های تحتانی به منظور مقابله با بی‌ثباتی است (5). بررسی و شناخت دفورمیتی‌های ستون فقرات همواره مورد توجه متخصصان توانبخشی، پزشکی ورزشی و بیومکانیک ورزشی بوده است. محققان بر این باورند که مقطع راهنمایی به علت تغییرات ناشی از رشد جسمانی، دوره بسیار حساسی بوده و داشتن ضعف‌های جسمانی- حرکتی در این سنین به صورت ثابت بعد از بلوغ باقی مانده و فرد را مجبور می‌نماید که تا آخر عمر از یک پوسچر نامطلوب برخوردار باشد (6).

کنترل پوسچر، فرآیند پیچیده میان دروندادهای حسی و پاسخ های حرکتی مورد نیاز برای حفظ و یا تغییر پوسچر را مورد بررسی قرار داده (7) و به عنوان یکی از نیازهای اساسی برای انجام فعالیت های روزمره زندگی نظیر بلند شدن از روی صندلی، راه رفتن، سوار اتوبوس شدن، انجام کار و فعالیت محسوب می شود (8). از سوی دیگر در پرداختن به فعالیت های ورزشی و اجرای موثر مهارت های حرکتی پیچیده نیز توانایی کنترل پوسچر، نقش عمده و تعیین کننده دارد (9). ناهنجاری های ستون مهره‌ای که به علل ارثی، اکتسابی و ناشناخته بوجود می آیند می توانند روی کنترل پوسچر اثر بگذارند و تعادل شخص را مختل نمایند (10). تعادل فرآیندی است که طی آن، فرد سعی می کند با انقباضات عضلانی، مرکز جرم را با مرکز فشار پاها منطبق سازد (11). اطلاعات حسی از چندین منبع شامل پوست، کپسول مفصلی، لیگامنت ها، دوک های عضلانی و سیستم بینایی و دهلیزی برای کنترل تعادل بدن با یکدیگر همکاری می کنند (13 و 12).

به منظور شناسایی پیامدهای اختلال در کنترل پوسچر و اقدام در جهت رفع نارسایی‌های مرتبط با آن، تاکنون مطالعات بسیاری در حیطه‌های مختلف علوم ورزشی و توانبخشی صورت گرفته است. به عنوان مثال، نورسته و همکاران (2014)، ارتباط منفی معنی‌داری بین ناهنجاری کایفوز با تعادل ایستا و پویا گزارش کردند اما بین لوردوز با تعادل ایستا و پویا، ارتباط معنی‌داری نشان ندادند (14). دورموس و همکاران (2010) در مطالعه‌ای، کاهش توانایی حفظ تعادل در بیماران اسپوندیلیت انکیلوزان را گزارش کردند (15). رگولین و کاروالهو (2010) اظهار داشتند که زاویه کایفوز پشتی، کنترل پوسچر را در جهت قدامی- خلفی و در پوزیشن ایستاده تحت تاثیر قرار می‌دهد (16). محمدی و همکاران (2014) در تحقیقی، اختلافات معنی داری را در تعادل دینامیک و استقامت عضلات مرکزی بین افراد با هایپرلوردوز کمر و افراد با لوردوز طبیعی، گزارش کردند (17). همچنین شیمل[2] و همکاران (2015) نشان دادند که تعادل پوسچر افراد مبتلا به اسکولیوز ایدئوپاتیک نوجوانی با افراد سالم هم سن، مشابه بود، اما مبتلایان از ظرفیت دسترسی ضعیف‌تری برخوردار بودند (18). در اثر هرگونه اختلال مانند اسکولیوزیس، لوردوزیس و کایفوزیس در راستای ستون مهره‌ای، خط ثقل از نقاط

1. postural deformity

1. Schimmel
2. Regolin & Carvalho

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

تعیین شده عبور نمی‌کند و بدن دچار نوسان می شود (19). نشان داده شده است که در افراد اسکولیوزیس نوسان جانبی بیشتر از نوسان قدامی- خلفی است که احتمال دارد به علت تغییر مرکز ثقل به جانب باشد (20). تحقیقات نشان داده است که افزایش دامنه نوسان در افراد اسکولیوزیس از نوع ناشناخته، به دلیل افزایش در جابجایی مرکز فشار پا و مرکز جرم بدن بوده است (21).

به طور کلی، علاوه بر اینکه مطالعات انجام شده در مورد کنترل پوسچر در افراد مبتلا به دفورمیتی‌های ستون فقرات، اندک هستند، همچنین بعضا نتایج متناقضی از سوی محققین گزارش شده است. با این وجود، کنترل پوسچر افراد مبتلا به دفورمیتی‌های صفحه ساجیتال ستون فقرات به ویژه هایپر/ هایپو کایفوزیس و هایپر/ هایپو لودوزیس، کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بررسی اثر انحرافات صفحه ساجیتال ستون فقرات بر سازوکارهای تعادلی مبتلایان، قادر خواهد بود که اطلاعات مفید و جزئیات دقیقی در رابطه با عملکرد تعادلی اینگونه افراد بدست دهد تا بدینوسیله بتوان شیوه هایی موثر جهت کاستن عوارض ناشی از این ناهنجاری‌ها بر روی توانایی حفظ تعادل و برنامه‌ریزی فعالیت بدنی و ارتقاء سلامتی آنها اتخاذ نمود. برهمین اساس و باتوجه به ضرورت اجرای چنین پژوهش‌هایی، هدف مطالعه حاضر، مقایسه توانایی کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک پسران 10 تا 12 سال دارای دفورمیتی های صفحه ساجیتال ستون فقرات است.

روش بررسی

آزمودنی‌ها

جامعه آماری پژوهش حاضر که به روش توصیفی- تحلیلی انجام شد، را دانش آموزان پسر 10-12 ساله شهر بابلسر تشکیل داده‌اند. ابتدا تعداد 417 نفر بوسیله خط کش منعطف مورد بررسی قرار گرفتند و سپس تعداد 88 نفر از آنها به صورت تصادفی هدفدار(با توجه به معیارهای ورود و خروج تحقیق) برای بررسی نهایی انتخاب شدند (14). معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: وجود دفورمیتی-های وضعیتی ستون فقرات در صفحه ساجیتال؛ زاویه قوس کایفوز پشتی معادل دو انحراف معیار کمتر یا بیشتر از میانگین کایفوز نمونه آماری، به ترتیب برای افراد هایپوکایفوزیس و هایپرکایفوزیس؛ زاویه قوس لوردوز کمری معادل دو انحراف معیار کمتر یا بیشتر از میانگین لوردوز نمونه آماری، به ترتیب برای افراد هایپولوردوزیس و هایپرلوردوزیس. شرایط حذف آزمودنی ها از مطالعه عبارت بودند از: آسیب یا نقص در سیستمهای بینایی، شنوایی و عصبی؛ وجود هرگونه ناهنجاری مادرزادی؛ کف پای صاف؛ زانوی پرانتزی و ضربدری؛ درد در پایین کمر؛ دردهای مفصلی؛ قرار داشتن در دوره توانبخشی رسمی یا غیر رسمی در زمان آزمون؛ سابقه جراحی یا شکستگی در اندام تحتانی؛ اسپرین حاد مچ پا طی سه ماه گذشته. همچنین با توجه به اثبات ارتباط منفی بین شاخص توده بدنی و تعادل دینامیک (22)، در پژوهش حاضر، آزمودنیها به لحاظ شاخص توده بدنی، همگن شده و بدینوسیله اثر این عامل کنترل گردید.

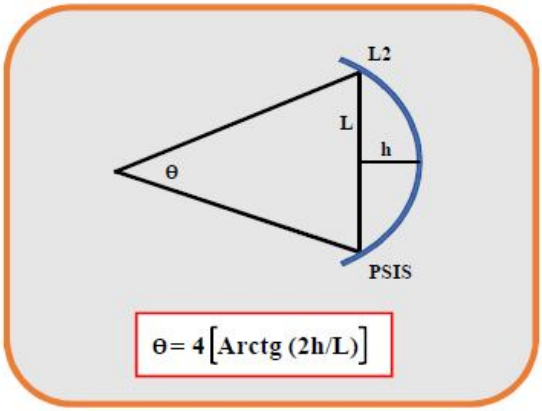
اندازه‌گیری‌ها و روش اجرا

در تحقیق حاضر از خط کش منعطف یا flexicurve برای اندازه‌گیری قوسهای ستون فقرات استفاده شد. از آزمودنی-ها خواسته شد تا در مکان موردنظر برای اندازه‌گیری قوس‌ها قرار بگیرند. سپس، محل زوائد شوکی T2 و T12 و زوائد شوکی T12 و S2 به کمک لمس دستی مشخص و به وسیلهٔ ماژیک علامت زده شد. روش اندازه گیری به این صورت بود که آزمونگر، خط کش را بین نقاط مشخص شده قرار داده، فشار یکسانی در طول خط کش روی آن وارد می کرد به طوری که هیچ فضایی بین پوست و خط کش وجود نداشته باشد. گفتنی است برای اندازه گیری، تقریباً سه سانتیمتر ابتدای خط کش، رها و سپس نقاط مشخص شده روی آن علامت گذاری می شد. پس از آن، ارزیاب، بدون تغییر در قوس ایجاد شده، دو طرف خط

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

کش منعطف را با هر دو دست گرفته، به آرامی و بدون هیچ تغییری روی کاغذ A3 قرار میداد، نقاط مشخص شده را روی کاغذ علامت میزد و انحنای شکل گرفته روی خط کش را با مداد روی کاغذ رسم میکرد. در ادامه، خط کش را برمیداشت و روی کاغذ، از دو نقطهٔ مشخص شدهٔ T2 به T12 یا T12 به S2 خطی مستقیم وصل می کرد. طول این خط را اندازه گیری و با حرف L نامگذاری می نمود. در مرحلهٔ بعد، از عمیق‌ترین نقطهٔ قوس، خطی عمود بر خط L رسم و با این روش عرض قوس (h) اندازه‌گیری می‌شد. با قرار دادن مقادیر بدست آمده در فرمول (ساخته شده در برنامهٔ اکسل)، زاویه انحنای حاصل از خط‌کش منعطف برای مهره‌های پشتی و کمری محاسبه شد (شکل 1). اندازه‌گیری ها برای هر فرد سه بار تکرار و میانگین سه بار به عنوان زاویه قوس درنظر گرفته شد (24 و 23).



شکل 1. نحوه تعیین طول(L) و عرض(h) منحنی و زاویه قوس (Θ) با استفاده از خط‌کش منعطف

برای اندازه‌گیری توانایی کنترل پوسچر استاتیک از تست تعادل لک‌لک استفاده شد. آزمودنی دست‌های خود را بر روی ران‌های خود قرار می‌دهد در حالیکه کف پای غیر ستون در مقابل ناحیه داخلی پای ستون قرار گرفته است. آزمودنی با حفظ این وضعیت تا حد ممکن بر روی سینه پای ستون می‌ایستد. در طول انجام آزمون، آزمودنی به علامتی که در مقابل صورت او در فاصله 4 متری واقع شده است نگاه می‌کند. هر آزمودنی باید سه کوشش را انجام دهد که بهترین زمان به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می گردد (25). پیش از شروع اندازه‌گیری ابتدا چگونگی اتخاذ وضعیت آزمون به آزمودنی آموزش داده می شد، پس از آن هر آزمودنی سه بار و با فاصله زمانی 15 ثانیه استراحت به منظور از بین بردن اثر یادگیری و گرم کردن، آزمون را به صورت تمرینی انجام میداد. در هنگام شروع اندازه‌گیری، همزمان با جدا شدن پاشنه پای آزمودنی از زمین، آزمونگر با استفاده از زمان سنج، زمان ایستادن روی یک پا را تا لحظه به هم خوردن این وضعیت با دقت صدم ثانیه ثبت می‌کرد. بهترین رکود ثبت شده در سه بار کوشش، به عنوان امتیاز آزمودنی ثبت می‌گردید (26). آزمون یکبار با چشمان باز و بار دیگر با چشمان بسته انجام شد.

برای اندازه‌گیری توانایی کنترل پوسچر دینامیک، از آزمون عملکردی تعادل ستاره‌ای استفاده شد. این آزمون، از هشت جهت که از طرف مرکز دایره به سمت خارج امتداد یافته‌اند (با زاویه 45 درجه نسبت به یکدیگر) تشکیل شده است. هشت خطی که روی دایره قرار دارند براساس جهت گردش نسبت به پای اتکا تقسیم بندی شده‌اند (11) و عبارتند از: 1-

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

قدامی، 2- داخلی، 4- خلفی- داخلی، 5- خلفی، 6- خلفی- خارجی، 7- خارجی و 8- قدامی- خارجی. قطر دایره 182/9 سانتی متر بوده و روی زمین سخت ترسیم شده است. هر آزمودنی شش تلاش تمرینی را در هر کدام از هشت جهت برای آشنایی با آزمون و کاهش تاثیر یادگیری در طول آزمون انجام می دهد. برای انجام آزمون، آزمودنی در وسط دایره ایستاده و پای برتر خود را در مرکز قرار می-دهد و با پای دیگر اقدام به عمل دستیابی تا دورترین نقطه ممکن می کند. از آزمودنی خواسته می شود که دورترین نقطه را با انتهایی‌ترین قسمت پا به صورت کنترل‌شده و به آرامی لمس کند، تا اطمینان حاصل شود که عمل انجام شده با کنترل عصبی- عضلانی کافی و مناسب صورت گرفته است. سپس آزمودنی به وضعیت ابتدایی باز می‌گردد و محل تماس با توجه به اندازه هایی که قبلا بر روی خطوط کشیده شده است، ثبت می شود. در خلال تست‌های دستیابی، 3 ثانیه استراحت درنظر گرفته شد. نحوه گردش با توجه به پای دستیابی راست یا چپ به ترتیب در جهت عقربه‌های ساعت و خلاف جهت عقربه‌های ساعت بود (11). تست در صورتی متوقف می‌شد که: پای غیر ستون در هنگام لمس زمین برای ایجاد اتکاء، بطور قابل توجهی استفاده شود؛ پای غیر ستون خط را لمس نکند؛ پای ستون از مرکز دایره بلند شود؛ و یا اینکه تعادل در هر نقطه از عمل دستیابی، مختل گردد. به منظور نرمال‌سازی، میانگین فاصلهٔ دستیابی به طول پای هر آزمودنی تقسیم و در عدد 100 ضرب شد تا فاصله دستیابی به صورت درصدی از اندازهٔ طول پا به دست آید (26).

روش‌های آنالیز آماری

به منظور سنجش طبیعی بودن توزیع داده‌های جمع‌آوری شده، از تست کلموگروف- اسمیرنوف تک‌نمونه‌ای، استفاده شد که مطابق با آن، توزیع همه داده‌ها نرمال بود($P>0/05$). مقایسه میانگین داده‌ها بین گروه‌ها با استفاده از آزمون ANOVA و مقایسات تعقیبی بین جفت گروه‌ها با استفاده از آزمون بونفرونی انجام شد. تحلیل‌ها در محیط نرم افزار SPSS نسخه 19 و ترسیم نمودارها در محیط Excel صورت گرفت. سطح معنی‌داری، $P <0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

میانگین لوردوز و کایفوز آزمودنی‌ها به ترتیب 31/24 و 41/17 درجه بود. ویژگی‌های شخصی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها به تفکیک گروه‌ها در جدول 1 گزارش شده است. براساس نتایج این جدول، در هیچکدام از متغیرهای آنتروپومتریک و شخصی، بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت($P>0/05$). به عبارتی دیگر، آزمودنی‌ها در مشخصات آنتروپومتریک با یکدیگر همگن بودند.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

جدول 1. ویژگی‌های شخصی و آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها و نتایج آنالیز واریانس

ویژگی ها	هایپرکایفوزیس (n = 22)	هایپوکایفوزیس (n = 22)	هایپرلوردوزیس (n = 22)	هایپولوردوزیس (n = 22)	آماره F	Sig
سن(سال)	11/38±0/56	11/6±0/73	10/95±0/68	11/1±0/63	1/84	0/305
وزن(کیلوگرم)	49/3±2/25	48/3±2/66	47/85±3/16	51/14±2/75	2/15	0/138
قد(سانتیمتر)	155/38±5/41	156/17±7/15	153/51±9/25	157/26±10/44	1/27	0/191
BMI (kg/m^2)	21/19±1/10	20/47±1/74	21/34±2/08	19/97±2/58	0/783	0/352
دور شانه(سانتیمتر)	94/50±7/13	92/75±8/41	91/95±7/74	90/68±8/24	1/55	0/133
دور کمر(سانتیمتر)	66/27±4/85	67/43±5/19	65/88±5/24	69/30±6/57	0/547	0/485
دور لگن(سانتیمتر)	69/52±5/17	68/83±4/57	71/64±6/72	71/14±5/61	0/439	0/117
طول پا (سانتیمتر)	84/6±7/5	87/1±7/4	86/2±7/84	88/5±8/73	2/074	0/376

مقادیر به صورت انحراف معیار ± میانگین، گزارش شده است.

همچنین، نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین کنترل پوسچر بین جفت گروه‌ها در جدول 2 گزارش شده است. مطابق نتایج این جدول، در گروه هایپرکایفوزیس، میانگین کنترل پوسچر دینامیک، کمتر از گروه‌های هایپوکایفوزیس (P=0/000) و هایپرلوردوزیس (P=0/001) و بیشتر از گروه هایپولوردوزیس (P=0/042) بود. اما بین گروه‌های هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس اختلافی وجود نداشت (P>0/05). بعلاوه، مطابق این جدول، میانگین کنترل پوسچر استاتیک، در گروه هایپرکایفوزیس کمتر از گروه‌هاهایپوکایفوزیس (P=0/001) و هایپرلوردوزیس (P<0/001)، و در گروه هایپوکایفوزیس بیشتر از گروه هایپولوردوزیس (P=0/003) بود؛ اما بین گروه‌های هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس تفاوتی وجود نداشت (P>0/05).

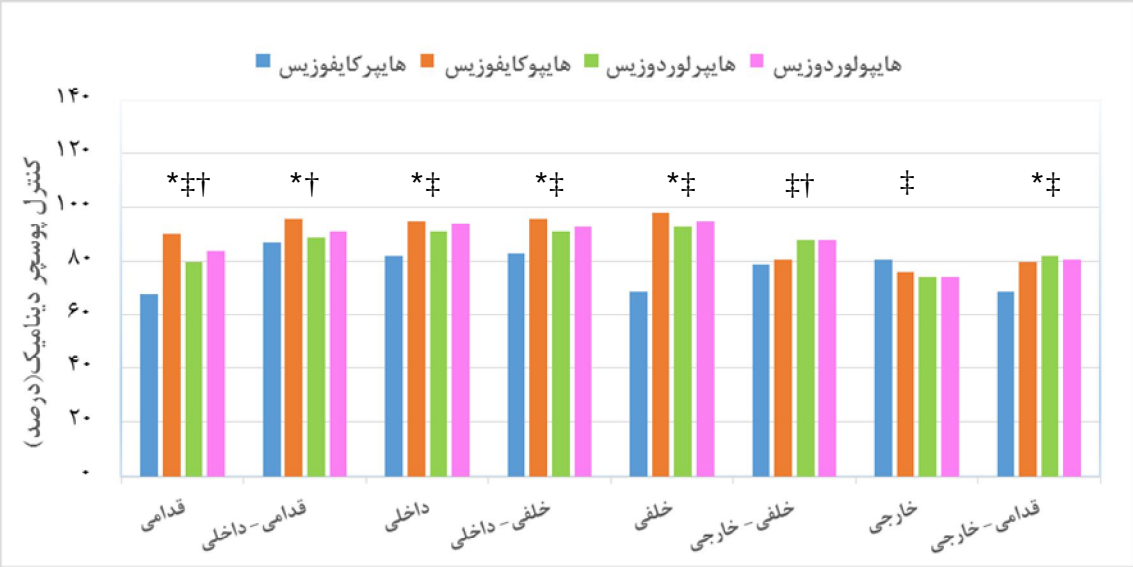
جدول 2. نتایج آزمون بونفرونی برای مقایسه میانگین کنترل پوسچر بین جفت گروه‌ها

متغیر	(I) گروه	(J) گروه	اختلاف میانگین (I-J)	خطای معیار	Sig.
کنترل پوسچر دینامیک	هایپرکایفوزیس	هایپوکایفوزیس	-11/82	0/063	0/000
		هایپرلوردوزیس	-8/68	0/063	0/001
	هایپرلوردوزیس	هایپولوردوزیس	0/5	0/063	0/385
	هایپوکایفوزیس	هایپولوردوزیس	3/64	0/063	0/042
کنترل پوسچر استاتیک	هایپرکایفوزیس	هایپوکایفوزیس	-3/71	0/063	0/001
		هایپرلوردوزیس	-1/9	0/063	0/015
	هایپرلوردوزیس	هایپولوردوزیس	0/21	0/063	0/415
	هایپوکایفوزیس	هایپولوردوزیس	2/02	0/063	0/003

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

همچنین، در نمودار 1، کنترل پوسچر دینامیک هر یک از جهات 8گانه بین گروه‌های مختلف بطور شماتیک مقایسه شده است. همان‌گونه که این نمودار نشان می‌دهد، بین کنترل پوسچر دینامیک گروه هایپرکایفوزیس و هایپوکایفوزیس در مسیرهای خارجی و خلفی- خارجی، تفاوتی وجود نداشت (P>0/05)، اما در سایر مسیرها، در گروه هایپوکایفوزیس بیشتر بود (P<0/01). بین گروه‌های هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس، در هیچکدام از جهت-های هشت‌گانه، تفاوتی وجود نداشت (P>0/05). بین گروه‌های هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس، در مسیر قدامی- داخلی، تفاوتی وجود نداشت (P>0/05) و در جهت خارجی نیز، در گروه هایپرکایفوزیس بیشتر از هایپرلوردوزیس بود (P=0/006)، اما در سایر مسیرها، در گروه هایپرلوردوزیس بیشتر از گروه هایپرکایفوزیس بود (P<0/001). کنترل پوسچر دینامیک آزمودنی‌های گروه هایپوکایفوزیس در دو جهت قدامی (P=0/043) و قدامی- داخلی (P=0/045)، بیشتر و در جهت خلفی- خارجی (P=0/042)، کمتر از گروه هایپولوردوزیس بود، اما در سایر جهات، تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (P>0/05).

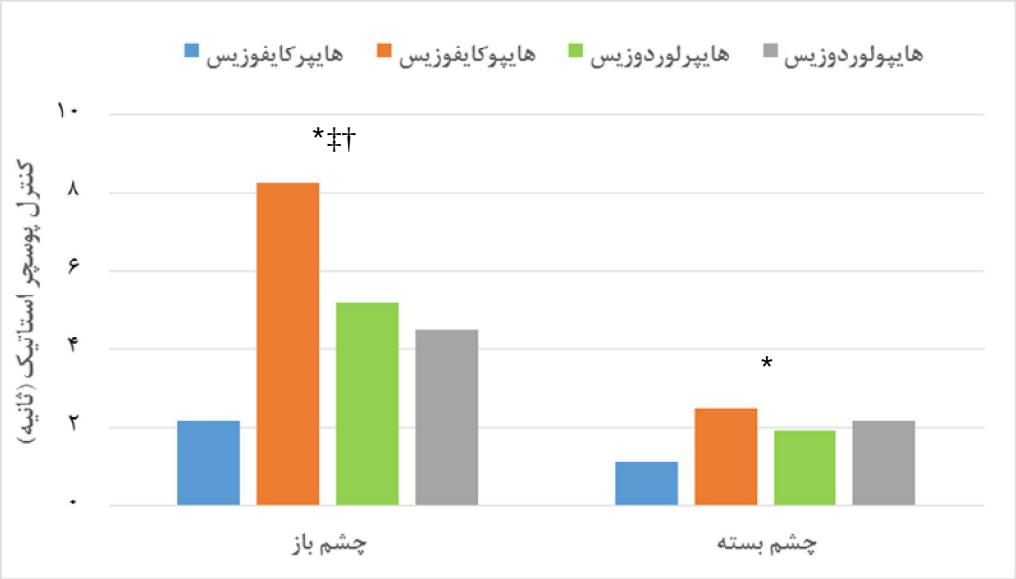


نمودار 1. مقایسه کنترل پوسچر دینامیک آزمودنی‌ها در جهات 8گانه بین گروه‌های مختلف. داده‌ها به صورت درصدی از طول پای آزمودنیها، نرمال‌سازی شده‌اند. *: تفاوت بین هایپرکایفوزیس و هایپوکایفوزیس؛ ■: تفاوت بین هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس؛ ‡: تفاوت بین هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس؛ †: تفاوت بین هایپوکایفوزیس و هایپولوردوزیس.

بعلاوه، در نمودار 2 مقادیر کنترل پوسچر استاتیک گروه‌ها در شرایط چشم باز و چشم بسته به تصویر کشیده شده است. این نمودار نشان می‌دهد، کنترل پوسچر استاتیک آزمودنی-های گروه هایپرکایفوزیس در هر دو شرایط چشم باز (P=0/000) و چشم بسته (P=0/001) ، کمتر از گروه هایپوکایفوزیس می‌باشد. در هر دو شرایط چشم باز و چشم بسته، بین گروه‌های هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس تفاوتی وجود نداشت (P>0/05). در شرایط چشم باز، در گروه هایپرلوردوزیس بیشتر از هایپرکایفوزیس (P<0/001)، و در گروه هایپولوردوزیس کمتر از هایپوکایفوزیس (P=0/03) بود. اما در شرایط چشم بسته، تفاوت‌ها معنی‌دار نبود (P>0/05).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]



نمودار 2. مقایسه کنترل پوسچر استاتیک آزمودنی‌ها در شرایط چشم باز و چشم بسته بین گروه‌های مختلف. داده‌ها به صورت درصدی از طول پای آزمودنیها، نرمال‌سازی شده‌اند. *: تفاوت بین هایپرکایفوزیس و هایپوکایفوزیس؛ ■: تفاوت بین هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس؛ ‡: تفاوت بین هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس؛ †: تفاوت بین هایپوکایفوزیس و هایپولوردوزیس.

بحث

مطابق نتایج پژوهش حاضر، در کنترل پوسچر دینامیک در مسیرهای خارجی و خلفی- خارجی، بین گروه‌های هایپرکایفوزیس و هایپوکایفوزیس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما در سایر مسیرها، در گروه هایپرکایفوزیس بطور معنی‌داری کمتر بود. هنگامی که تقارن عضلات و موقعیت مفاصل نسبت به حالت اولیه تغییر کند سیستم‌های دهلیزی و حس عمقی دچار اختلال می‌شوند. این حالت در مورد افراد هایپرکایفوزیس صدق می‌کند؛ زیرا با تشدید قوس پشتی، موقعیت مهره‌ها و عضلات آگونیست و آنتاگونیست نسبت به یکدیگر تغییر کرده و گیرنده‌های مفصلی و عضلانی اطلاعات درستی را به CNS مخابره نمی‌کنند و نوسان بدن زیاد می شود (27). عدم هماهنگی عضلات نیز می‌تواند یکی از دلایل دیگر در کاهش توانایی کنترل پوسچر افراد هایپرکایفوتیک باشد. در دفورمیتی‌های ستون فقرات، عضلات یک طرف سفت شده و طرف دیگر ضعیف می‌شوند که این حالت باعث عدم هماهنگی در میان این عضلات در هنگام اجرای تکالیف حرکتی می شود. بروی-نیل[1] و همکاران (2008) اظهار داشتند که عدم هماهنگی در عضلات ستون مهره‌ای می‌تواند در نوسان پوسچرال هنگام اجرای آزمون تعادل دخیل باشد (28). محدودیت حرکتی ستون مهره‌ای نیز می‌تواند یکی دیگر از دلایل کاهش تعادل در افراد هایپرکایفوتیک باشد؛ زیرا در این صورت، ستون فقرات نمی‌تواند حرکات لازم را انجام دهد و شخص دچار نوسان می‌شود. نتایج این پژوهش با یافته‌های نورسته و همکاران (2014) که ارتباط منفی معنی‌داری بین ناهنجاری کایفوز با تعادل ایستا و پویا گزارش کردند، همخوانی داشت. در پژوهش حاضر، کاهش توانایی کنترل پاسچر، در مسیرهای خارجی و خلفی- خارجی چندان محسوس نبود اما در سایر مسیرها محسوس بود. این نتیجه با نتایج هوانلو و همکاران (2014) که نشان دادند کایفوزیس رابطه معنی-داری با میزان فاصله دستیابی در جهت‌های خلفی، خارجی و داخلی ندارد (1)، همخوان بود. همچنین، دورموس و همکاران (2010) در مطالعه‌ای، کاهش توانایی حفظ تعادل

1. Bruyneel

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

در بیماران اسپوندیلیت انکیلوزان را گزارش کردند (15). رگولین و کاروالهو[1] (2010) نیز در پژوهشی، نشان دادند که بین زاویه کایفوز پشتی و عملکرد تعادلی در جهت قدامی- خلفی، رابطه معنی‌داری وجود دارد اما در جهت داخلی- خارجی این رابطه معنی‌دار نبود (16). اما درخصوص مسیرهای نوسان، نتایج این پژوهش با یافته‌های عنبریان و همکاران (2010)، همخوانی ندارد. در پژوهش حاضر، افراد کایفوتیک در مسیرهای قدامی، خلفی و قدامی- خارجی دارای میانگین تعادل کمتری نسبت به دیگر جهات بودند در حالی که در تحقیق عنبریان و همکاران مسیر نوسان، خارجی-داخلی بوده است. متفاوت بودن نوع وسیله اندازه‌گیری و افراد مورد آزمون می تواند دلیل ناهمخوان بودن این بخش از نتایج پژوهش حاضر با پژوهش عنبریان و همکاران باشد. در پژوهش حاضر کودکان 10 تا 12 سال مورد بررسی قرار گرفتند در حالی که در پژوهش عنبریان و همکاران، دانشجویان مورد آزمون قرار گرفتند.

نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد که کنترل پوسچر استاتیک آزمودنی‌های گروه هایپرکایفوزیس در هر دو شرایط چشم باز و چشم بسته، بطور معنی‌داری کمتر از گروه هایپوکایفوزیس بود. این تفاوت را می‌توان به این صورت توجیه کرد که در افراد هایپوکایفوتیک، جابجایی کمتری در COM رخ می‌دهد. همچنین با بروز این ناهنجاری، افراد دچار پشت صاف می‌شوند؛ همچنان که مگی در کتاب ارزیابی ارتوپدیکی عنوان کرده است اینگونه افراد نسبت به افراد هایپرکایفوتیک، ستون فقرات متحرک‌تری دارند و به این دلیل می‌توان عنوان کرد در هنگام اجرای آزمون، این افراد بهتر می‌توانند به نوسانات پاسخ بدهند و از نوسان بیشتر بدن جلوگیری کنند (29). عنبریان و همکاران (1390) در تحقیقی بر روی افراد کایفوتیک نشان دادند که بین تعادل استاتیک افراد کایفوزیس و گروه کنترل تفاوت وجود دارد (2). بعلاوه، توجه به مطالعاتی که بر روی سایر دفورمیتی های ستون فقرات نظیر اسکولیوزیس انجام شده، نشان می‌دهد که وجود دفورمیتی پوسچرال عامل موثری در نوسانات بدن می باشد. به عنوان مثال شیمل و همکاران (2015) در پژوهشی نشان دادند که کنترل پوسچر افراد مبتلا به اسکولیوز ایدئوپاتیک نوجوانی با افراد سالم هم‌سن، مشابه بود، اما مبتلایان از ظرفیت دسترسی ضعیف‌تری برخوردار بودند (18).

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در کنترل پوسچر استاتیک در هر دو شرایط چشم باز و چشم بسته، و نیز در کنترل پوسچر دینامیک در کلیه جهات 8گانه، بین افراد دارای ناهنجاری هایپرلوردوزیس و هایپولوردوزیس اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. با این حال، محمدی و همکاران (2014) اختلافات معنی‌داری را در تعادل دینامیک و استقامت عضلات مرکزی بین افراد با هایپرلوردوز کمر و افراد با لوردوز طبیعی، گزارش کردند (17). بعلاوه، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کنترل پوسچر استاتیک و دینامیک افراد دارای ناهنجاری هایپرکایفوزیس از گروه هایپرلوردوزیس کمتر است. این نتیجه با یافته‌های نورسته و همکاران (2014) که نشان دادند میانگین تعادل استاتیک و دینامیک افراد هایپرکایفوزیس از افراد هایپرلوردوزیس کمتر است (14)، و هوانلو و همکاران (2014) که نشان دادند لوردوز در مقایسه با کایفوز، نقش مهم‌تری در تعادل در جهت قدامی دارد (1)، همسو است.

بعلاوه، در تحقیق حاضر نتایج نشان داد که در مسیر قدامی- داخلی، بین کنترل پوسچر دینامیک دو گروه هایپرکایفوزیس و هایپرلوردوزیس تفاوتی وجود ندارد و در جهت خارجی نیز، کنترل پوسچر دینامیک گروه هایپرکایفوزیس بیشتر از هایپرلوردوزیس است، اما در سایر مسیرها، در گروه هایپرلوردوزیس بیشتر از گروه هایپرکایفوزیس است. از علل اینکه افراد لوردوزیس تعادل بیشتری دارند، میتوان به مقدار جرم بدنی درگیر در جابجایی اشاره کرد که در افراد کایفوزیس از افراد لوردوزیس بیشتر

1. Regolin & Carvalho

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

است. همچنین می‌توان به تحرک ستون مهره‌ای اشاره کرد که در هنگام انجام آزمون، تحرک ستون مهره‌ای کمری از پشتی بیشتر است و بهتر می تواند خود را با شرایط وفق دهد. بعلاوه، می‌توان به این دلیل نیز اشاره کرد که در افراد کایفوزیس چون مقدار کایفوز روی سیستم تنفسی اثرگذار است می‌تواند استقامت شخص را کاهش دهد و این استقامت کم روی تعادل افراد اثرگذار باشد اما این در مورد افراد لوردوزیس صادق نیست و می‌تواند یکی از دلایل تعادل بیشتر در این افراد باشد. در افراد کایفوتیک، مرکز جرم به طرف جلو و پایین تغییر مکان پیدا می کند؛ به تبع آن، مرکز جرم کلی بدن نیز به طرف جلو و پایین نسبت به سطح اتکا تغییر مکان می‌یابد و در نتیجه تعادل کاهش می-یابد (30). نتایج این پژوهش با پژوهش‌های مالهرن و جورج (2000)، سولیوان و همکاران (2008) و فیلیپ (2009) همسو است (32و31و10). همچنین، بیشتر بودن کنترل پوسچر دینامیک در گروه هایپرلوردوزیس در پژوهش حاضر، مورد تایید هوانلو و همکاران (2014) است که نشان دادند لوردوز نقش مهم‌تری در قیاس با کایفوز در تعادل جهت قدامی دارد (1). احتمالا، به دلیل اینکه قوس کمر در ارتباط مستقیم با لگن خاصره است، سهم لوردوز در تعادل در جهت قدامی بیشتر از کایفوز بوده است. نتایج مذکور اما با تحقیق شاه حیدری و همکاران (2011) مغایرت دارد. ممکن است فقدان ارتباط بین استقامت عضلات تنه با تعادل در تحقیق شاه‌حیدری و همکاران (33)، به این دلیل باشد که آزمودنی های آن، ورزشکار بودند و قدرت و استقامت عضلانی بهتری نسبت به آزمودنی‌های تحقیق حاضر داشتند.

افزایش درجه طبیعی انحناهای ستون فقرات در صفحهٔ ساجیتال و بهبود تعادل در جهت قدامی ممکن است به این علت باشد که انحراف وضعیتی که موجب تغییر در راستای استخوان ها و عضلات در برگیرندهٔ آنها می‌شود، در برخی موارد می‌تواند مزیتی مکانیکی برای بهبود سرعت یا تعادل باشد. گروه عضلانی کوادریسپس در زمان اجرای آزمون تعادل ستاره‌ای، بیشترین فعالیت را در جهت قدامی دارد؛ بدین دلیل که برای انجام این آزمون در جهت قدامی، فرد باید به عقب تکیه دهد و تنه در حالت اکستنشن باشد تا بتواند تعادل خود را حفظ کند. در این وضعیت، نیروی جاذبهٔ عمل کننده بر بالاتنه باعث گشتاور زیاد فلکشن زانو می‌شود که باید توسط گشتاور اکستنشن (انقباض اکسنتریک) تولیدشده توسط عضلهٔ کوادریسپس کنترل شود. احتمالاً به دلیل وجود ارتباط بین درجهٔ قوس لوردوز کمر با عضلات همسترینگ و کوادریسپس، عضلات فلکسور ران (از جمله رکتوس فموریس) در کسانی که لوردوز کمری بیشتری دارند، کوتاه‌تر و قویتر از کسانی است که لوردوز کمری کمتری دارند (34)؛ بنابراین آزمودنی ها در جهت قدامی که عضلات کوادریسپس نقش مهمی دارند، فاصلهٔ دستیابی بیشتری خواهند داشت و در نتیجه، تعادل آن ها در جهت قدامی بهتر خواهد بود.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشان داد که کنترل پوسچر استاتیک در شرایط چشم باز، در گروه هایپولوردوزیس کمتر از گروه هایپوکایفوزیس می‌باشد، اما در شرایط چشم بسته، این تفاوت معنی‌دار نبود. این نتیجه با یافته‌های سیناکی و همکاران (2005) و سولیوان و همکاران (2008) همسو بود (35و10) اما با یافته‌های نورسته و همکاران (2014) که تفاوت معنی‌داری را در تعادل استاتیک دو گروه نشان ندادند (14)، ناهمسو می‌باشد. از دلایل این اختلاف نتیجه-گیری، می‌توان به تفاوت در ابزار اندازه‌گیری و سن آزمودنی‌ها اشاره کرد. از جمله اینکه، نورسته و همکاران، قوس‌های ستون فقرات را با اسپاینال موس ارزیابی کردند اما در پژوهش حاضر از خطکش منعطف بدین منظور استفاده شد.

مطابق نتایج پژوهش حاضر، کنترل پوسچر گروه هایپوکایفوزیس در دو جهت قدامی و قدامی- داخلی، بیشتر و در جهت خلفی- خارجی، کمتر از گروه هایپولوردوزیس می‌باشد. در سایر جهات، تفاوت‌ها معنی‌دار

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

نبود. همانند این پژوهش، نورسته و همکاران (2014) نیز نشان دادند که افراد هایپوکایفوزیس دارای تعادل دینامیک بهتری نسبت به افراد هایپولوردوزیس می باشند(14). از علل این اختلافات، می‌توان به جابجایی بیشتر COM به جلو در افراد کایفوتیک، حرکت کمتر در ستون فقرات و عدم هماهنگی در عضلات آگونیست و آنتاگونیست در پشت اشاره کرد (14). اگرچه در ستون مهره‌ای کمری نیز عدم هماهنگی میان عضلات آگونیست و آنتاگونیست وجود دارد اما این عدم هماهنگی به گونه‌ای که روی ستون فقرات پشتی اثرگذار است، روی کمر اثرگذار نیست. همچنین از آنجایی که حرکات فلکشن و اکستنش بیشتر در ناحیه مهره-های کمری انجام می‌گیرد، می‌توان گفت افراد لوردوتیک با وجود داشتن ناهنجاری می توانند دسترسی بیشتری را با انجام این حرکات در کمر انجام دهند (1).

نتیجه‌گیری

براساس نتایج پژوهش حاضر، افراد هایپرکایفوزیس از تعادل کمتری نسبت به دیگر افراد مورد آزمون برخوردارند. همچنین مطابق نتایج، افراد هایپرلوردوزیس، از تعادل کافی برخوردار بودند ، لذا می‌توان گفت که اینگونه افراد در انجام کارهای تعادلی، کمتر با مشکل مواجه می‌شوند. بطور کلی، به نظر می‌رسد که دفورمیتی هایپرکایفوزیس بیش از هایپرلوردوزیس، اما دفورمیتی هایپوکایفوزیس کمتر از هایپولوردوزیس، کنترل پوسچر بدن را تحت تاثیر قرار می-دهد. با وجود نتایج قابل توجه پژوهش حاضر، فقدان یک گروه کنترل سالم (با قوس‌های صفحه ساجیتال نرمال) از محدودیت‌های این تحقیق می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل یک پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته بیومکانیک ورزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج می‌باشد. بدینوسیله از مسئولین آزمایشگاه بیومکانیک ورزشی دانشگاه بابلسر و اساتید و دانشجویان دانشگاه آزاد کرج قدردانی می گردد.

Reference

1. Hovanlu, F, Akbari, H, Khademinezhad S. The relationship between spinal curvatures and dynamic postural control(Persian). Research in Sport Sciences 2014; 7: 113-122.
2. Anbarian M, Mokhtari M, Zareie P, Yalfani A. A Comparison of postural control characteristics between subjects with kyphosis and controls. Sci J Hamadan Univ Med Sci 2010; 16: 53-60. [In Persian]
3. Nicolas V, Nicolas P, Jacqes V. Postural control during quit standing following cervical muscular – fatigue: effect of change in sensory input. Nneuro Science 2007; 378:135-139.
4. Karbalaaie M, Rahimi A, Sokhanguei Y. The effect of corrective exercises on flexibility and strength in postural scoliosis of adolescent girls. Journal of Rehabilitation 2011; 11: 42-46. [In Persian]
5. Saremi S, Chaleh chaleh M, Brarpor E, Omidali F. The impact of a corrective exercises program on dynamic balance in individuals with idiopathic scoliosis. Journal of Rehabilitation 2014; 14: 18-25. [In Persian]
6. Sazvar A, Khodaveysi M. The frequency of spinal column deformities and cardio respiratory fitness of male guidance schools students of Zanjan province. Zanjan Uni Med Sci Journal 2005; 13: 28-34. [In Persian]

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

7. Levin MF. Progress in motor control: Skill learning, performance, health, and injury.1st ed. Springer-Verlag, New York 2014; p 117.
8. Aydog E, Depedibi R, Bal A, Eksiog lu E, Unlu E and Cakci A. Dynamic postural balance in ankylosing spondylitis patients. Rheumatology 2008; 45: 445-448.
9. Guo X, Chau WW, Hui – Chan CW, Cheung CS, Tsang WW, Cheng JC. Balance control in adolescents with idiopathic scoliosis and disturbed somatosensory function. Spine 2007; 31: 437 – 40.
10. Sullivan PB, Mitchell T, Bulich P, Waller R, Holte J. The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion- related low back pain. Manual Ther 2008; number: 264-271.
11. Plisky P, Gorman P, Butler R, Kiesel K, Underwood F, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. NA J Sport Physical Ther 2009; 4:92-99.
12. Gould MD. Sensory inputs for balance control, lower extremity muscle strength, and mobility of hospitalized older adults. Dalhousie University (Canada), PhD theses. 2009.
13. Gandevia SC, Proske U, Stuart DG. Sensorimotor control of movement and posture. Human kinetics, New York 2012; p 319.
14. Norasteh AA, Hosseini R, Daneshmandi H, Shah Heidari S. Balance assessment in students with hyperkyphosis and hyperlordosis. 2014; 6: 57-71. [In Persian]
15. Durmus B,Altay Z, Ersoy Y, Baysal O, Dogan E. Postural stability in patient with ankylosing spondylities. Disabil Rehabil 2010; 43: 234-9.
16. Regolin F, Carvalho GA. Relationship between thoracic kyphosis, bone mineral density, and postural control in elderly women. Rev Bras Fisioter 2010; 14(6):464-9.
17. Mohamadi E, Haddadnezhad M. Comparison of postural control and core endurance in young females with and without hyperlordosis. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness 2014; 1 :109-128. [In Persian]
18. Schimmel JP, Groen BE, Weerdesteyn V, Kleuver M. Adolescent idiopathic scoliosis and spinal fusion do not substantially impact on postural balance. Scoliosis 2015; 10:18, 1-8.
19. Nishiwaki Y, Kikuchi Y, Araya K, Okamoto M, Miyaguchi S, Yoshioka N. Association of thoracic kyphosis with subjective poor health, functional activity and blood pressure in the community-dwelling elderly. Env Health Prev Med 2008; 12: 246-50.
20. Van Dieen JH, Koppes LL, Twisk JW. Postural sway parameters in seated balancing; their reliability and relationship with balancing performance. Gait & Posture 2010; 31: 42-46.
21. Haumont T, Gauchard GC, Lascombes P, Perrin PP. Postural instability in early-stage idiopathic scoliosis in adolescent girls. Spine 2011; 36: 847–54.
22. Baharlouei , Nodehi Moghadam . Correlation between Body Mass Index and postural balance in elderly. Journal of Rehabilitation 2012; 12:54-59. [In Persian]
23. Hirose D, Ishida K, Nagano Y, Takahashi T, Yamamoto H. Posture of the trunk in the sagital plane is associated with gait in community-dwelling elderly population. Clin Biomech 2004; 19:57-63.
24. Ireneusz MK, Halina PF, Piotr S, Katarzyna ZS, Aneta D, Marek K, Juozas R. Analysis of the sagittal plane in standing and sitting position in girls with left lumbar idiopathic scoliosis. Pol Ann Med 2013; 21: 30-34.
25. Sabbaghian Rad L, Mamashi Z, Sadeghi H. A comparison of common methods for static, semi-dynamic, and dynamic balance assessment in 12 to 15 year old girls. International Journal of Sport Studies 2013; 3: 1137-48.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]

26. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the star excursion balance tests. J Sport Rehabil 2002; 10:93-104.
27. Gerome C, Guchard P, Lascombes P, Kuhnast M, Philippe P. Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on static and dynamic postural control. Spine 2003; 26: 1052-58.
28. Bruyneel AV, Chavet P, Bollini G, Allard P, Mesure S. The influence of adolescent idiopathic scoliosis on the dynamic adaptive behavior. Neuroscience Letters 2008;447: 158-163.
29. Magee DJ. Orthopedic physical assessment. 6th ed. 2014. p. 873-875.
30. Ebenbichler G, Oddson L, Kollmitzer J. Sensorymotor control of the lower back: implications for rehabilitation. Med Sei Sports Exerc 2004; 33: 1889-98.
31. Mulhearn S, George K. Abdominal muscle endurance and its association with posture and low back pain: an initial investigation in male and female elite gymnasts. Physiotherapy 2000; 85: 210-216.
32. Philip SK. Trunk control correlations with gait and balance measures in elderly subjects including high functioning individuals with parkinson disease. The Ohio State University. Thesis of Master of Science 2009; p 68.
33. Shahheidari S, Norasteh A, Mohebi H, Saki F. The relationship between leg muscle strength, trunk muscle endurance, rang of motion of lower extremity and anthropometric factors with balance in female athletes. Journal of Rehabilitation 2011;1: 5-23. [In Persian]
34. Lee LW, Kerrigan DC. Dynamic implications of hip flexion contractures. Am J Phys Med & Rehabil 2003; 76:502-508.
35. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. J Osteoporos Int 2005;16:1004–1010.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-10-31]

[DOI: 10.22102/21.1.47]