

تأثیر ۱۲ هفته تمرینات اصلاحی بر ناهنجاری پشت تابدار دانشجویان

پسر ۱۸-۲۵ سال

دکتر علی یلفانی^۱، دکتر عین اله نادری^۲، دکتر مهرداد عنبریان^۳، زهرا رئیسی^۴، دکتر محمدرضا نیکو^۵

چکیده

سابقه و هدف: پاسچر پشت تابدار یکی از شایع‌ترین ناهنجاری ستون فقرات در قشر جوان جامعه است که به خاطر ماهیت پاسیوش می‌تواند باعث بروز کمردرد شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر یک دوره ۱۲ هفته‌ای برنامه تمرین اصلاحی بر ناهنجاری‌های پاسچرال ستون فقرات افراد مبتلابه پشت تابدار بود.

مواد و روش‌ها: به این منظور، ۲۶ دانشجوی پسر مبتلابه ناهنجاری پشت تابدار (زاویه نوسان $\leq 10^\circ$ درجه) با میانگین سن $17.25 \pm 20/73$ سال، قد $171/76 \pm 5/94$ سانتی‌متر و وزن $67/1 \pm 12/64$ کیلوگرم به صورت هدفمند انتخاب شده و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۳ نفری کنترل و تجربی قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه تجربی در یک برنامه اصلاحی ۱۲ هفته‌ای پیش‌رونده شرکت نمودند که سه جلسه در هفته و به مدت ۴۵ الی ۷۰ دقیقه اجرا شد، درحالی‌که آزمودنی‌های گروه کنترل طی این مدت‌زمان تنها به فعالیت‌های روزمره می‌پرداختند. زاویه سر به جلو و نوسان توسط عکس‌برداری از نیمرخ، زاویه کایفوز و لوردوز توسط اینکلاپنومتر دوگانه و تیلت لگن خاصره توسط اینکلاپنومتر اندازه‌گیری شدند. داده‌های جمع‌آوری شده توسط آزمون آماری MANCOVA تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق نشان داد که برنامه اصلاحی منتخب اثربخشی معنی‌داری بر متغیرهای پاسچرال اندازه‌گیری شده در آزمودنی‌های گروه تجربی دارد ($P \leq 0.05$).

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج تحقیق حاضر برنامه تمرینی اصلاحی تحقیق حاضر جهت اصلاح ناهنجاری‌های پاسچرال ستون فقرات افراد مبتلابه پشت تابدار توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پشت تابدار، تمرینات اصلاحی، کایفوز

۱. دانشیار آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۲. دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۳. دانشیار بیومکانیک ورزشی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۴. دانشجوی دکتری آسیب شناسی ورزشی و حرکات اصلاحی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

۵. استادیار گروه طب فیزیکی، دانشگاه علوم پزشکی، همدان، ایران

مقدمه

چنانچه پاسچر را ترتیب قرار گرفتن سگمان‌های مختلف بدن نسبت به یکدیگر در نظر بگیریم، در این میان ستون فقرات مهم‌ترین سگمان به شمار می‌رود (۱،۲). راستای طبیعی بدن و ستون فقرات به عملکرد ساختارهای عضلانی، استخوانی و عصبی آن بستگی دارد، طوری که هرگونه اختلال در عملکرد هر یک از این مؤلفه‌ها می‌تواند باعث بروز ناهنجاری و تغییرات غیرطبیعی ستون فقرات شود (۳). ناهنجاری‌های پاسچرال ستون فقرات به دلیل کمبود تحرک، عوامل اثرگذار محیطی و الگوهای حرکتی نامناسب بروز کرده و تأثیرات نامطلوبی را بر روی عملکرد جسمانی، روانی، اجتماعی و فیزیولوژیک افراد بر جای می‌گذارند (۱،۳).

ناهنجاری پشت تابدار یکی از شایع‌ترین ناهنجاری‌های ستون فقرات و شایع‌ترین ناهنجاری سنین ۱۸ تا ۲۵ سال است که شیوع آن در افراد غیرورزشکار بین ۱۰ تا ۶۲/۵٪ گزارش شده است (۴،۵). در ناهنجاری پشت تابدار، زنجیره پاسچرال ستون فقرات به‌طور کامل تحت تأثیر قرار می‌گیرد، طوری که لگن خاصره همراه با تیلت خلفی به سمت جلو جابجا شده، انحناهای کمری کاهش یافته، یک کایفوز طولیل تمام ستون فقرات پشتی را درگیر ساخته و سر نسبت به وضعیت طبیعی جلوتر قرار می‌گیرد (۱،۳).

در افراد مبتلابه پشت تابدار، بدن و خصوصاً ستون فقرات توسط عضلات به‌خوبی حمایت نمی‌شوند و معمولاً فرد تسلیم نیروی جاذبه است و تنها ساختارهای پاسیو هستند که ثبات را در انتهای دامنه حرکتی هر مفصل فراهم می‌کنند (۶). معمولاً زمانی که فرد مبتلابه پشت تابدار مجبور به ایستادن طولانی است، تحت تأثیر نیروی جاذبه باگذشت زمان پاسچر او رو به وخامت می‌رود، و در زمان‌های پایانی روز پاسچر بدتری را نشان می‌دهند (۷). مطالعات مختلف گزارش نموده‌اند که فعالیت عضلات چند سر، مایل داخلی و خارجی شکم، عرضی شکم، سרینی بزرگ و عضلات اکستنسور بخش فوقانی ستون فقرات سینه‌ای در افراد مبتلابه پشت تابدار کاهش پیدا می‌کند (۸،۹). اسلیوان و همکاران^۱ (۲۰۰۲) نیز ماهیت پاسیو ناهنجاری پشت تابدار را تأیید کرده و گزارش نموده‌اند که در افراد مبتلابه پشت تابدار لیگامنتها، کپسول مفصلی و مجاورت استخوانی نقش اصلی را در حفظ یک وضعیت مستقیم در مقابل گرائش ایفا می‌کنند (۸). میزان شیوع کمردرد در افراد مبتلابه ناهنجاری پشت تابدار نسبت به پاسچر طبیعی و حتی دیگر ناهنجاری‌های پاسچرال بیشتر است و دلیل شیوع بالای کمردرد در این افراد نیز ماهیت پاسیو این ناهنجاری گزارش شده است (۹). بدون شک توجه به چنین ناهنجاری، عوامل به آورنده آن و ارائه پیشنهادات اصلاحی در این زمینه، علاوه بر تأمین سلامتی می‌تواند در کاهش آسیب‌های احتمالی ناشی از ناهنجاری و پاسچر بدنی صحیح نیز مؤثر باشد.

ناهنجاری‌های ستون فقرات توسط رویکردهای اصلاحی متفاوتی تحت معالجه و اصلاح قرار می‌گیرند که منیپولیشن، بازآموزی پاسچر، استفاده از بریس و ارتوز و تمرین درمانی از مهم‌ترین این رویکردها می‌باشند (۱۰-۱۲). در این میان تمرین درمانی یا حرکات اصلاحی یکی از رایج‌ترین روش‌های اصلاحی ناهنجاری‌های پاسچرال ستون فقرات است که در رابطه با اثربخشی آن برای اصلاح ناهنجاری‌های پاسچرال ستون فقرات شواهد علمی معتبر ضعیفی وجود دارد (۱۳،۱۴). هریسمالیس و گودمن^۲ (۲۰۰۱) در تحقیقی مروری با عنوان تمرینات تقویتی و تجدید سازمان پاسچر گزارش نموده‌اند که اطلاعات معتبر و قابل اطمینانی در رابطه با اثربخشی تمرینات اصلاحی بر ناهنجاری‌های پاسچرال ستون فقرات وجود ندارد. این محققان، ناکافی بودن مدت‌زمان

1- O'Sullivan

2 Hrysonmallis and Goodman

برنامه تمرینی، تنوع ناکافی تمرینات اصلاحی، عدم به کارگیری تمرینات کششی همراه با تمرینات تقویتی و عدم نظارت بر برنامه تمرینی اصلاحی را دلیل این مسئله گزارش نموده‌اند. یانگ^۱ (۲۰۰۲) نیز در یک تحقیق مروری، امکان پذیر بودن اصلاح پاسچر را قابل بحث و اثربخشی تمرینات اصلاحی بر آن را سؤال برانگیز گزارش می‌کند. صیدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مطالعه ای بر روی ۲۰ زن و مرد مبتلا به کایفوز 42° درجه بعد از ۱۰ هفته تمرینات اصلاحی، اثربخشی برنامه اصلاحی مورد نظر را ضعیف گزارش نمودند (۱۵). به همین ترتیب، واگن و برون (۲۰۰۷) نیز بعد از اجرای یک برنامه تمرین اصلاحی خانگی، کاهش معنی داری را در میانگین زاویه کایفوز آزمودنی ها گزارش نمودند. با این حال، میانگین تغییرات زاویه کایفوز برای گروه تجربی در محدوده معنی داری بالینی قرار نمی گرفت و تغییرات در هر دو گروه در محدوده خطای ابزار اندازه گیری مطالعه آزمایشی نویسنده قرار می گرفت (۱۰). لذا با توجه به اینکه، میانگین تغییرات زاویه کایفوز در هر دو گروه در محدوده خطای اندازه گیری مطالعه آزمایشی نویسنده بود، نتیجه از نظر بالینی معنی دار گزارش نشد. با این وجود تحقیقاتی نیز وجود دارد که اثربخش بودن تمرینات اصلاحی را بر روی ناهنجاری‌هایی چون؛ کایفوز، لوردوز و سر به جلو گزارش نموده‌اند (۱۶-۱۸). به عنوان مثال، لینچ^۲ و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای گزارش نمودند که اجرای برنامه تمرینی اصلاحی ۸ هفته ای می تواند در کاهش میزان سر به جلو و گرد شانه ای شناگران نخبه موثر باشد. در مطالعه ای دیگر، اجرای هشت هفته‌ای برنامه اصلاحی کایفوز، بهبود عملکرد تنفسی، پاسچر و کیفیت زندگی زنان مبتلا به استئوپروز را به همراه داشت (۱۷). با بررسی مطالعات گذشته مشخص شد که اغلب این مطالعات در مورد ناهنجاری کایفوز انجام گرفته اند و با وجود شیوع بالای ناهنجاری پشت تابدار، توجه چندانی به این ناهنجاری نشده است (۲۰، ۲۱). بنابراین این سؤال برای محقق مطرح شد که آیا می توان با توجه به ویژگی‌های پاسچرال این ناهنجاری یک برنامه تمرینی اصلاحی طراحی نمود که باعث اصلاح اختلالات پاسچرال همراه با آن شود؟

روش تحقیق

با توجه به موضوع تحقیق که بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات اصلاحی بر راستای ستون فقرات افراد مبتلا به پشت تابدار است و با توجه به اعمال متغیرهای مداخله‌ای (تمرینات اصلاحی) و انتخاب هدفمند آزمودنی‌های بر اساس معیارهای ورود و خروج، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است.

بر اساس نتایج مطالعه آزمایشی و استفاده از فرمول ریاضی تعیین حجم نمونه، در سطح اطمینان ۹۵٪ و با توان آزمون ۸۵٪، لازم بود تا در هر یک از گروه‌های تحقیق، ۱۲ نفر حضور داشته باشند که با در نظر گرفتن ریزش احتمالی افراد در فرایند تحقیق، آزمون گر تعداد ۱۵ آزمودنی را برای شرکت در هر گروه در نظر گرفت.

جامعه آماری تحقیق را دانشجویان پسر غیرورزشکار مبتلا به پشت تابدار دانشگاه بوعلی سینا همدان تشکیل می‌داد که پس از تعیین حجم نمونه، در یک غربالگری اولیه با مشاهده پاسچر از نمای جانبی، تعدادی فرد مشکوک به ناهنجاری پشت تابدار از میان جامعه آماری شناسایی شدند. سپس آزمونگر بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، تعداد ۳۰ فرد واجد شرایط با میانگین سن $25/1 \pm 20/73$ سال، قد $171/76 \pm 5/94$ سانتی‌متر و وزن $67/1 \pm 12/64$ کیلوگرم به را در خلال یک پیش‌آزمون به صورت هدفمند به عنوان آزمودنی‌های تحقیق شناسایی و مشخص نموده و به صورت تصادفی در دو گروه ۱۳ نفری تجربی و کنترل تقسیم‌بندی نمودند.

1- Young

2 - Lynch

مینی بر نتایج مطالعه آزمایشی (با احتساب دو انحراف استاندارد بالاتر از میانگین) و ادبیات پیشینه تحقیق (۶) داشتن زاویه نوسان $\leq 10^\circ$ درجه، محدوده سنی ۱۸ الی ۲۵ سال و همچنین رضایت کتبی آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه از شرایط و معیارهای ورود به تحقیق بود.

وجود علائم پاتولوژیک مرتبط، سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی به‌ویژه در ستون فقرات، کمربند شانه‌ای و لگن خاصره، شاغل بودن علاوه بر تحصیل، سابقه قهرمانی و مشارکت منظم در یک رشته ورزشی و همچنین عدم اتمام برنامه تمرینی بر اساس اهداف تحقیق و یا عدم علاقه آزمودنی به ادامه برنامه، منجر به خروج افراد از این تحقیق می‌گردید.

متغیرهای وابسته اندازه‌گیری شده شامل؛ زاویه سر به جلو، کایفوز، لوردوز، تیلت لگن خاصره و نوسان پاسچر بود. اندازه‌گیری زاویه تاب بر روی عکس دیجیتال مشابه با تحقیق پزولاتو و همکاران^۱ (۶) صورت گرفت. این زاویه بر اساس مطالعات قبلی به‌عنوان معیار انتخاب افراد مبتلابه پشت تابدار گزارش شده است. زاویه نوسان زاویه‌ای است که بین محل تقاطع خط عمودی که زائده خاری آخرومیون را به نقطه میانی تروکانتر بزرگ استخوان ران وصل می‌کند و خطی که تروکانتر بزرگ استخوان ران را به نوک قوزک خارجی وصل می‌کند، در این تحقیق مشابه با تحقیقات قبلی افرادی که دارای زاویه نوسان بزرگ‌تر یا برابر با 10° درجه بودند به‌عنوان افراد مبتلابه پشت تابدار انتخاب شدند.

به‌منظور ارزیابی پاسچر سر در سطح ساجیتال از روش راین و توومی^۲ یا زاویه سرویکوورترال^۳ استفاده شد (۲۲،۲۳). این زاویه شاخصی از وضعیت سر بر روی ستون فقرات است. در این روش، زاویه بین محل تقاطع خط عمودی کشیده شده در طول زائده خاری C₇ و خطی که لاله گوش را به زائده خاری C₇ وصل می‌کند اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری‌ها بر روی عکس دیجیتال و توسط نرم‌افزار postur pro صورت گرفت. هراندازه این زاویه بزرگ‌تر باشد شدت سر به جلو بیشتر است. میزان پایایی آزمون - باز آزمون این روش ارزیابی در مطالعه آزمایشی ۰/۷۸ - ۰/۹۶ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۳/۸ درجه بود.

برای اندازه‌گیری زوایای کایفوز و لوردوز کمری از اینکلاینومتر دوگانه^۴ استفاده شد. ابتدا توسط لمس (پالپیشن) لندمارک‌های^۵ مربوطه به زائده‌های شوکی مهره‌های T_۱ و T_{۱۲} (به‌منظور اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای) و L_۱ و S_۲ برای اندازه‌گیری لوردوز کمری به‌وسیله ماژیک علامت‌گذاری شد (۲۴). برای پیدا کردن علامت‌های استخوانی مورد نظر از روش هونپفلد و همکاران (۲۴) استفاده شد. به‌منظور مشخص کردن زائده شوکی مهره T_۱ ابتدا زائده شوکی مهره C₇ با استفاده از لمس مشخص گردید. جهت مشخص کردن زائده شوکی مهره C₇، آزمون گر در پشت آزمودنی قرار گرفته و از وی می‌خواست تا سر خود را خم نماید. در این حالت، دو برجستگی در انتهای تحتانی ناحیه گردنی قابل‌رؤیت بود که درواقع همان زائده خاری مهره‌های C₆ و C₇ است. سپس، آزمون گر در حین لمس این دو برجستگی از آزمودنی می‌خواست سر خود را از حالت خم‌شده به‌آرامی به سمت عقب (اکستنشن) ببرد. در چنین وضعیتی، یکی از برجستگی‌ها (C₆) از زیر دست آزمون گر ناپدید می‌شود و تنها یک برجستگی قابل لمس باقی می‌ماند که همان زائده خاری مهره C₇ بود. پس از مشخص شدن و علامت‌گذاری

1 - Pezolato et al

2- Raine and Twomey

3Craniovertebral angle

4- Dual inclinometer

5- Landmark

زائده شوکی مهره C7، به راحتی با حرکت انگشت به سمت پایین و در راستای ستون فقرات، به ترتیب زائده خاری مهره T₁ به عنوان نقطه ابتدای انحنای ستون فقرات سینه‌ای با لندمارک علامت‌گذاری می‌شود (۲۵). برای مشخص کردن زوائد شوکی مهره‌های T₁₂ و L₁ نیز آزمون گر در پشت سر آزمودنی قرار گرفته و از او می‌خواهد تا به میزان کمی از ناحیه کمر به سمت جلو خم شده و درحالی که دست‌هایش را روی میزی قرار داده است وزن خود را بر روی دستانش منتقل سازد (به منظور رفع انقباض عضلات اکستنسور ستون فقرات و عضلات اطراف دنده‌ها). در چنین شرایطی، برای رسیدن به زائده خاری مهره T₁₂، لبه تحتانی آخرین دنده در دو طرف تنه توسط انگشت شست محقق لمس شده و سپس محقق لمس آخرین دنده را به طور همزمان توسط هر دو انگشت به سمت بالا و داخل ادامه می‌دهد تا جایی که به علت وجود توده عضلانی لمس امکان‌پذیر نیست. در این وضعیت خط واصل بین دو نوک انگشت شست به عنوان محل قرارگیری زائده شوکی مهره T₁₂ یا انته‌ای انحنای ستون فقرات سینه‌ای به وسیله لندمارک علامت‌گذاری می‌شد. سپس با لمس و شمارش به سمت پایین اولین زائده شوکی به عنوان زائده شوکی مهره L₁ و ابتدای انحنای ستون فقرات کمری به وسیله لندمارک علامت‌گذاری شد (۲۶). برای مشخص کردن محل قرارگیری زائده خاری S₂ (انته‌ای انحنای ستون فقرات کمری)، از خط واصل بین خار خاصره‌ای خلفی فوقانی^۱ استفاده شد. محقق این بخش‌ها را علامت‌گذاری کرده و سپس با ماژیک به هم وصل کرده و نقطه میانی آن را با لندمارک علامت‌گذاری کرد (۲۷). سپس برای اندازه‌گیری لوردوز کمری، آزمودنی در حالت ایستاده قرار می‌گرفت و یکی از سنسورهای اینکلاینومتر در ناحیه کمری بر روی لندمارک مربوط به مهره L₁ و دیگری را بر روی لندمارک مربوط به مهره S₂ قرار داده می‌شد و زاویه مربوط به لوردوز کمری ثبت می‌شد. در رابطه با اندازه‌گیری کایفوز سینه‌ای نیز به همین شکل عمل شد یکی از سنسورها بر روی لندمارک مربوط به مهره T₁ و سنسور دیگر بر روی لندمارک مربوط به مهره T₁₂ قرار گرفت و زاویه مربوطه ثبت شد (۱۱). میزان پایایی آزمون - باز آزمون این روش ارزیابی برای لوردوز کمری در مطالعه آزمایشی ۰/۶۸-۰/۹۳ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۴/۵ درجه مشاهده شد.

به منظور ارزیابی تیلت قدامی و خلفی لگن خاصره از اینکلاینومتر استفاده شد. در این روش، آزمودنی با پایایی برهنه درحالی که پاها به اندازه عرض شانه‌ها از هم باز بود بر روی یک جعبه مکعبی ایستاده و به نقطه‌ای که بر روی دیوار مقابل آن‌ها قرار داشت خیره می‌شد. سپس محل ASIS و PSIS لگن خاصره آزمودنی از طریق لمس مشخص و با ماژیک علامت‌گذاری می‌کرد. گیره اینکلاینومتر را بر روی این نقاط قرار داده و شیب استخوان بی‌نام ثبت می‌شد. تیلت لگن خاصره به عنوان درجه چرخش قدامی لگن در سطح ساجیتال اندازه‌گیری شد (۲۸). میزان پایایی آزمون - باز آزمون این روش ارزیابی در مطالعه آزمایشی ۰/۹۳ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۲/۸ درجه بود.

برنامه تمرینی اصلاحی

پس از انتخاب هدفمند آزمودنی‌ها بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق در پیش آزمون، برنامه هفتگی و ساعات پیشنهادی اجرای تمرینات اصلاحی از تمامی آزمودنی‌های گروه تجربی گرفته شد و بر این اساس، برنامه ی هفتگی تمرینات اصلاحی برای هر فرد مشخص و در اختیار وی قرار گرفت؛ طوری که هر آزمودنی باید به

1 . Posterior superior iliac spines

مدت ۱۲ هفته، سه روز در هفته در ساعت مشخص در سالن ورزشی دانشگاه حضور پیدا می‌کرد تا تحت نظارت مستقیم آموزشگر به صورت گروهی به انجام تمرینات اصلاحی بپردازد. قابل ذکر است در جلسه اول برنامه اصلاحی، آموزشگر از آزمودنی‌ها درخواست کرد تا در صورت بروز هر گونه مشکل جهت حضور به موقع در جلسات تمرینی، او را مطلع ساخته تا جلسه جبرانی در نظر گرفته شود.



تمرین شماره ۲؛ کشش عضلات همسترینگ (۱)



تمرین ۱؛ تحرک بخشی ستون فقرات (۱۰)



وضعیت شروع



وضعیت پایان



تمرین ۳؛ کشش عضلات تحت پس‌سری (۱۹،۲۹،۳۰).
تمرین ۴؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات و نزدیک کننده‌های کتف (۱۹،۳۱).



تمرین شماره ۶؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات شکمی و چند سر (۳۲،۳۴)



تمرین شماره ۵؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات سرینی بزرگ و اکستنسور ستون فقرات (۳۲،۳۳)



تمرین شماره ۷؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات سرینی و صاف کننده های ستون فقرات (۳۲،۳۴)

مطابق با دستورالعملی که از قبل در اختیار آزمودنی‌ها قرار داده شده بود، به منظور افزایش ضربان قلب و آماده‌سازی مفاصل و عضلات جهت اجرای بخش اصلی برنامه تمرینی اصلاحی در ابتدای هر جلسه تمرینی به مدت ۵ دقیقه برنامه گرم کردن اجرا می‌شد که شامل؛ ۳ دقیقه دویدن آرام و سپس دو دقیقه حرکت کششی ساده و عمومی بود. سپس بخش اصلی برنامه اصلاحی اجرا می‌شد. برنامه تمرینات اصلاحی شامل؛ هفت تمرین کششی، تقویتی و تحرک بخشی بود که در هر جلسه دو حرکت کششی، سه حرکت تقویتی و یک حرکت تحرک بخشی تجویز می‌گردید که اجرای آن‌ها در یک برنامه اصلاحی ۳۰ الی ۷۰ دقیقه صورت می‌گرفت. در انتهای هر جلسه برنامه تمرینی نیز یک برنامه تمرینی سرد کردن به مدت ۵ دقیقه انجام می‌گرفت.

تمامی تمرینات با توجه به ویژگی‌های فردی هر آزمودنی و رعایت اصل اضافه بار تدریجی در تعداد تکرارها و مدت زمان حفظ هر حرکت در طول ۱۲ هفته برنامه تمرینی طراحی شد؛ طوری که مدت زمان حفظ هر حرکت به تدریج از ۱۰ به ۲۵ ثانیه و تعداد تکرار در هر نوبت نیز از ۶ به ۱۲ تکرار و قطر فوم غلتان مورد استفاده نیز از ۲۰ به ۲۵ سانتی متر رسید. قابل ذکر است که تمام تمرینات بکارگرفته شده در برنامه تمرینی اصلاحی به صورت هدفمند و بر اساس متون تخصصی انتخاب شده بود (۱،۱۹،۲۹-۳۴).

تجزیه و تحلیل آماری

پس از جمع‌آوری اطلاعات تحقیق، داده‌های مربوط به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل سن، قد و وزن به همراه متغیرهای تحقیق در دو بخش آمار توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ تجزیه و تحلیل شد و از آزمون‌های آماری شاپیروویلک به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون MANCOVA به منظور بررسی تأثیر برنامه اصلاحی بر پاسچر آزمودنی‌ها استفاده شد.

یافته‌های تحقیق

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که بین میانگین سن؛ قد و شاخص توده بدنی آزمودنی‌های گروه کنترل و تجربی تفاوت معنی‌دار وجود ندارد ($P \leq 0.05$).

جدول ۱. نتایج مربوط به مقایسه ویژگی‌های دموگرافیکی آزمودنی‌ها دو گروه

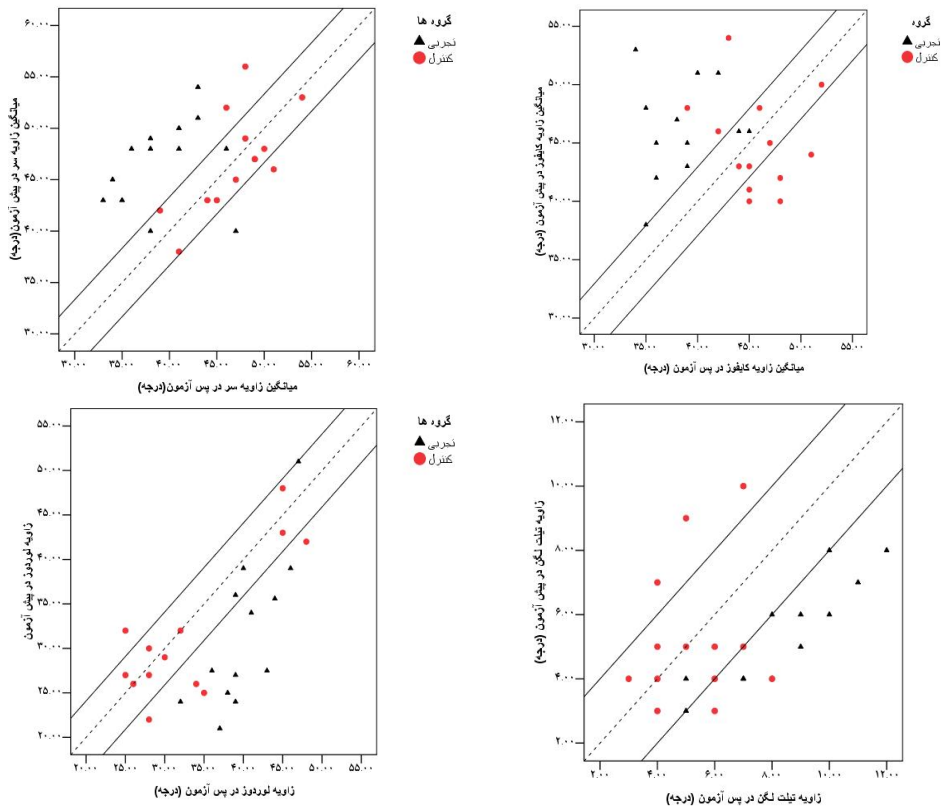
P	F	گروه کنترل (n=۱۳)		گروه تجربی (n=۱۳)		
		انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	
۰/۸۳	۰/۱۳	۱/۲۶	۲۰/۶۸	۱/۱۹	۲۰/۶۱	سن (سال)
۰/۸۹	۰/۰۹	۶/۳۱	۱۷۱/۵۵	۷/۲۳	۱۷۱/۸۵	قد (سانتی‌متر)
		۱۲/۷۹	۶۷/۷۳	۱۲/۰۰	۶۷/۳۱	وزن (کیلوگرم)
۰/۸۲	۰/۱۳	۳/۵۸	۲۲/۸۰	۳/۵۸	۲۲/۷۱	شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع)

جدول ۲. مقایسه متغیرهای تحقیق بین آزمودنی‌های دو گروه

متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تغییرات	مقدار P	مربع اتا
زاویه سر به جلو (درجه)	تجربی	۴۶/۷±۴/۲**	۳۹/۵(۳۶/۷+۴۲/۲)	-۷/۲(-۱۰/۴+۴/۱)	۰/۰۰۱	۰/۶
	کنترل	۴۶/۸±۴/۹	۴۶/۹(۴۴/۵+۴۹/۴)	۰/۱۵(-۲/۱+۲/۴)		
زاویه کایفوز (درجه)	تجربی	۴۶/۸±۴/۵*	۳۸/۹(۳۶/۷+۴۱/۱)	-۷/۹(-۱۰/۹+۴/۹)	۰/۰۰۱	۰/۵
	کنترل	۴۴/۹±۴/۲	۴۵/۸(۴۳/۶+۴۷/۹)	۰/۹(-۲/۷+۴/۴)		
زاویه لوردوز (درجه)	تجربی	۳۱/۶±۸/۴**	۴۰/۱(۳۷/۵+۴۲/۶)	۸/۵(۴/۹+۱۲/۱)	۰/۰۰۳	۰/۲۲
	کنترل	۳۱/۵±۷/۹	۳۳/۹(۲۸/۱+۳۷/۹)	۱/۵(-۱/۴+۴/۴)		
زاویه تاب (درجه)	تجربی	۱۲/۱±۱/۵**	۵/۶(۴/۳+۶/۹)	-۶/۵(-۸/۳+۴/۶)	۰/۰۰۱	۰/۸
	کنترل	۱۲/۷±۱/۴	۱۲/۹(۱۲/۱+۱۳/۸)	۰/۱۵(-۰/۵+۰/۹)		
زاویه تیلت لگن (درجه)	تجربی	۵/۴±۱/۶**	۸/۲(۶/۹+۹/۶)	۲/۸(۲/۲+۳/۵)	۰/۰۰۱	۰/۵
	کنترل	۵/۲±۲/۱	۵/۳(۴/۴+۶/۲)	-۰/۱(-۱/۴+۱/۵)		

اختلافات معنی‌دار درون گروهی: *P<0.05, **P<0.01

جدول ۲ میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای هر دو گروه نشان می‌دهد، مقایسه درون‌گروهی در این جدول نشان می‌دهد که تمام متغیرهای اندازه‌گیری شده برای گروه تجربی در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون بهبود معنی‌داری داشته است. نتایج آزمون آماری MANCOVA تفاوت آماری معنی‌داری را بین متغیرهای ارزیابی پاسچر بین گروه‌های تجربی و کنترل نشان داد (P=۰/۰۰۱). اجرای آزمون آماری ANCOVA برای هر یک متغیرهای ارزیابی شده نیز تفاوت آماری معنی‌داری را بین میانگین گروه‌ها در پس‌آزمون نشان داد (P≤۰/۰۵).



نمودار ۱ الف - د: تغییرات قابل اطمینان زاویه سر به جلو، کایفوز، لوردوز و تیلت لگن در پس آزمون

نمودار ۱ بخش‌های الف - د به ترتیب نشان می‌دهند که در پس آزمون، ۷۷ درصد (۱۰/۱۳) از آزمودنی‌های گروه تجربی بهبود قابل اطمینان پاسچر سر، ۸۴٪ (۱۱/۱۳) بهبود قابل اطمینان کایفوز، ۷۷٪ (۱۰/۱۳) بهبود قابل اطمینان لوردوز و ۸۴٪ (۱۱/۱۳) بهبود قابل اطمینان تیلت لگن را نشان می‌دهند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از آزمون تحلیل کوواریانس چند متغیره نشان داد که برنامه تمرینی اصلاحی اثربخشی معنی‌داری بر راستای ستون فقرات افراد مبتلا به پشت تابدار دارد. اجرای آزمون تحلیل کوواریانس تک متغیره حاکی از این بود که برنامه اصلاحی مذکور بر تمام متغیرهای پاسچرال اندازه‌گیری شده (زاویه نوسان، لوردوز کمری، زاویه سر به جلو، کایفوز سینه‌ای و تیلت لگن خاصره) اثربخشی معنی‌داری دارد.

در ادبیات تحقیق، مطالعه‌ای یافت نشد که به صورت جامع تأثیر تمرینات اصلاحی را بر روی انحنای ستون فقرات بررسی نموده باشد؛ بنابراین آزمونگر تنها می‌توانست بر اساس مبانی نظری و نتایج تحقیقاتی که از تمریناتی مشابه با تحقیق حاضر برای اصلاح ناهنجاری‌های ستون فقرات استفاده کرده بودند، به تفسیر فرضیه‌های تحقیق بپردازد.

با توجه به کاهش معنی‌دار زاویه سر به جلو و اندازه اثر بزرگ برنامه اصلاحی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برنامه اصلاحی موردنظر اثربخشی مطلوبی بر ناهنجاری سر به جلو در افراد مبتلابه پشت تابدار دارد. لذا نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات لینچ و همکاران^۱ (۲۰۱۰)، بندتی و همکاران^۲ (۲۰۰۸) و هارمن و همکاران^۳ (۲۰۰۵) هم‌خوانی، اما با نتایج تحقیق کاتزمن و سلمیر^۴ (۲۰۰۷) همخوانی ندارد. کاتزمن و سلمیر (۲۰۰۷) بعد از اجرای ۱۲ هفته برنامه تمرین اصلاحی، کاهش معنی‌داری را در پاسچر سر به جلو را گزارش ندادند. دلیل عدم همخوانی نتایج تحقیق حاضر با تحقیق کاتزمن و سلمیر (۲۰۰۷) می‌تواند، سن بالای آزمودنی‌ها و نوع برنامه اصلاحی مورد استفاده باشد. آزمودنی‌های تحقیق کاتزمن و همکاران را سالمندان بالای ۵۰ سال تشکیل می‌داد و برنامه اصلاحی آن‌ها تنها شامل تمرینات تقویتی عضلات ارکتور ستون فقرات و کشش عضلات سینه‌ای بزرگ بود که به‌طور کامل ناهنجاری سر به جلو را هدف قرار نمی‌داد. بندتی و همکاران (۲۰۰۸) از تمریناتی مشابه با تمرینات اصلاحی تحقیق حاضر استفاده کردند و بعد از اجرای تمرینات به مدت سه ماه کاهش معنی‌دار سر به جلو را گزارش نمودند. لینچ و همکاران (۲۰۱۰) نیز بعد از اجرای یک برنامه اصلاحی ۸ هفته‌ای گزارش نمودند که اجرای تمرینات تقویتی عضلات دوزنقه‌ای میانی و تحتانی، دندان‌های قدامی و فلکسور عمقی گردن و تمرینات کششی گروه عضلات سینه‌ای و اکستنسورهای گردن می‌تواند باعث اصلاح و کاهش ناهنجاری سر به جلو شناگران نخبه شود. هارمن و همکاران (۲۰۰۵) نیز بعد ۱۰ هفته تمرینات کششی اکستنسورهای گردن و سینه‌ای بزرگ و تمرینات تقویتی عضلات فلکسور عمقی گردن و نزدیک کننده‌های کتف گزارش نمودند که این تمرینات می‌تواند در اصلاح و بهبود پاسچر سر به جلو مؤثر باشد. ناهنجاری سر به جلو با اکستنشن بخش فوقانی ستون فقرات گردنی (C1 تا C2) و فلکشن بخش تحتانی مهره‌های گردن (C4 تا C7) همراه است. معمولاً در این ناهنجاری عضلات فلکسور عمقی گردن (فلکسور سری) و ریتراکتورهای کتف (رومبویید، الیاف‌های میانی و تحتانی تراپزیوس) دچار ضعف بوده و عضلات جناغی چنبری پستانی، تحت پس سری، تراپزیوس فوقانی، بالا کننده کتف‌ها و سینه‌ای‌ها دچار کوتاهی می‌باشند. در برنامه تمرینی حاضر تمریناتی (به‌عنوان مثال تمرین شماره ۱ و ۳) گنجانده شده است که از طریق کشش عضلات اکستنسور فوقانی گردن و فلکسورهای تحتانی گردن و همچنین عضلات سینه‌ای و چرخاننده‌های داخلی بازو در اصلاح پاسچر سر در افراد مبتلا به پشت تابدار نقش ایفا می‌کند. قابل ذکر است، برنامه اصلاحی حاضر شامل تمریناتی (تمرین شماره ۳ و ۴) نیز بود که تقویت عضلات ضعیف (فلکسورهای عمقی گردن و نزدیک کننده‌های کتف) را در الویت قرار می‌داد. از آنجاکه عضلات مذکور نقش پاسچرال اصلی در حمایت و صاف کردن ستون فقرات گردنی و تعادل طبیعی واحد سر و گردن ایفا می‌کنند، احتمال می‌رود که متعادل‌سازی این عضلات از طریق تمرینات کششی و تقویتی ارائه شده نقش مهمی در اصلاح ناهنجاری سر به جلو این افراد داشته باشد. بهبود فعالیت گیرنده‌های حس عمقی در ناحیه گردن، افزایش استقامت عضلانی نیز می‌تواند از دلایل بهبود پاسچر سر در افراد مبتلابه پشت تابدار باشند. تأثیر خودآگاهی از پاسچر نیز باید مورد توجه قرار گیرد. تا حدودی، اصلاح پاسچر تحت کنترل آگاهانه فرد است، بنابراین یک برنامه که شامل تمرینات پاسچر است صراحتاً برای بهبود پاسچر طراحی شده است و می‌تواند آگاهی از پاسچر فرد را تغییر داده و به‌صورت بالقوه پاسچرهای عادی افراد را تغییر دهد.

نتایج تحقیق نشان داد که برنامه اصلاحی اثربخشی معنی‌داری بر کاهش زاویه کایفوز سینه‌ای افراد مبتلابه پشت تابدار دارد که با نتایج تحقیقات رنو و همکاران^۱ (۲۰۰۵)، بال و همکاران^۲ (۲۰۰۹)، بندتی و همکاران (۲۰۰۸) و هانی و همکاران^۳ (۲۰۱۲) همسو است، در حالی با نتایج تحقیقات برگستروم و همکاران^۴ (۲۰۱۱) و شورمن^۵ (۱۹۹۸) همسو نیست. احتمالاً دلیل عدم همخوانی نتایج تحقیق حاضر با تحقیق شورمن (۱۹۹۸) عدم نظارت دقیق بر اجرای برنامه اصلاحی و انجام تمرینات خانگی، عدم به‌کارگیری تمرینات کششی عضلات سینه‌ای و سن بالای آزمودنی‌ها باشد. در این رابطه یانگ (۲۰۰۲) در یک تحقیق مروری بیان نموده است که تمرینات تقویتی منجر به کوتاهی انطباقی عضلات ضعیف شده و زمانی که با تمرینات کششی همراه شوند می‌توانند منجر به اصلاح اختلال پاسچر استاتیک شوند. دلیل عدم همخوانی نتایج مطالعه حاضر با برگستروم و همکاران (۲۰۱۱) نیز می‌تواند ناشی از عدم به‌کارگیری تمرینات کششی در برنامه اصلاحی و تنها تأکید بر تمرینات تقویتی عضلات اکستنسور ستون فقرات، افت تعداد آزمودنی‌ها در پس‌آزمون و محدود بودن جلسات تمرینی در طول هفته باشد. درحالی‌که در تحقیق حاضر تمرینات کششی بر اساس این نظریه انتخاب شده بودند که کوتاهی و سفتی عضلات اکستنسور گردن، گوشه‌ای، جناغی-چنبری پستانی و گروه عضلات سینه‌ای در بروز ناهنجاری سر به جلو و کایفوز سینه‌ای در افراد مبتلابه پشت تابدار نقش ایفا می‌کند (۱،۳) و کشش فعال این عضلات می‌تواند مؤثر واقع شود. علاوه بر این تمرینات تقویتی عضلات دوزنقه‌ای میانی و تحتانی، دندان‌های قدامی و فلکسورهای عمقی گردن نیز بر اساس نتایج مطالعات گذشته انتخاب شدند. افزایش کایفوز سینه‌ای به‌عنوان افزایش غیرطبیعی انحناى ستون فقرات سینه‌ای در صفحه ساجیتال تعریف می‌شود که ممکن است با ضعف لیگامنت‌ها، تاندون‌ها و عضلات اکستنسور بخش خلفی فوقانی ستون فقرات و کوتاهی عضلات بخش قدامی تنه همراه باشد. معمولاً در افراد مبتلابه کایفوز، عضلات سینه‌ای، چرخاننده‌های داخلی بازو، اکستنسور گردن کوتاه و عضلات اکستنسور بخش خلفی ستون فقرات، بخش میانی و تحتانی دوزنقه‌ای و فلکسورهای عمقی گردن دچار ضعف می‌باشند. بر این اساس برنامه تمرینی اصلاحی حاضر طوری طراحی شد که در آن تمریناتی (گنجانده شود به‌عنوان مثال تمرین شماره ۱ و ۳) که از طریق کشش عضلات اکستنسور فوقانی گردن و فلکسورهای تحتانی گردن و همچنین عضلات سینه‌ای و چرخاننده‌های داخلی بازو در اصلاح پاسچر کایفوز در افراد مبتلابه پشت تابدار نقش ایفا می‌کند. قابل‌ذکر است در برنامه اصلاحی حاضر تمریناتی وجود داشت (تمرین شماره ۳ و ۴) نیز که تقویت عضلات ضعیف (فلکسورهای عمقی گردن و ریتراکتورهای کتف) را در الویت قرار می‌داد. احتمالاً کاهش زاویه کایفوز و بهبود ناهنجاری کایفوز در تحقیق حاضر ناشی از بازسازی تعادل عضلانی از نظر قدرت و طول در بین عضلات کوتاه شده و ضعیف باشد. البته قابل‌ذکر است که بهبود آگاهی از پاسچر و ارائه بازخوردهای عصبی صحیح از عضلات، لیگامنت‌ها و مفاصل مهره‌های بعد از اجرای برنامه اصلاحی نیز در بهبود پاسچر نقش ایفا می‌کند.

نتایج تحقیق نشان داد که اجرای برنامه تمرینی اصلاحی اثربخشی مطلوبی بر زاویه لوردوز کمری و تیلت لگن خاصره افراد مبتلابه پشت تابدار دارد. یو (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای موردی تأثیر تمرینات تقویتی عضلات تیلت

1- Rennoet al

2-Ballet al

3- Hanfyet al

4- Bergströmet al

5-Schuerman

دهنده قدامی لگن را بر روی کمردرد، زاویه تیلت لگن و دامنه حرکتی کمر آزمودنی پشت صاف مبتلا به کمردرد بررسی نمود. در این تحقیق آزمودنی تمرینات تقویت ویژه عضلات تیلت دهنده قدامی لگن خاصره (ارکتور ستون فقرات کمری، ایلئوپسواس، ران راست) را برای مدت دو هفته در سه نوبت ۳۰ تکراری انجام داد. نتایج تحقیق نشان داد که در مقایسه با قبل از اجرای برنامه اصلاحی که زاویه تیلت قدامی لگن ۲ درجه بود، بعد از مداخله تمرینی، زاویه به ۷ و ۸ درجه در سمت راست و چپ افزایش می‌یابد که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. به نظر می‌رسد که اصلاح لوردوز کمری تحت تأثیر دو عامل مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد، به صورت مستقیم تحت تأثیر برنامه اصلاحی و به صورت غیرمستقیم تحت تأثیر تغییرات اصلاحی مربوط به کایفوز سینه‌ای و تیلت لگن خاصره. در این رابطه کلمنت^۱ و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نموده‌اند که بخش پروگزیمال انحنای لوردوز کمری تحت تأثیر کایفوز پشتی و بخش دیستال آن تحت تأثیر تیلت لگن خاصره قرار می‌گیرد، بنابراین به نظر می‌رسد که تغییرات اصلاحی مربوط به کایفوز سینه‌ای و تیلت لگن خاصره به صورت دوجانبه و غیرمستقیم، لوردوز کمری را از طریق مکانیسم عکس‌العمل زنجیره‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهند. از آنجاکه بین میزان لوردوز کمری و تیلت لگن خاصره با جفت‌نیرو حاصل از فعالیت عضلات اطراف آن ارتباط مستقیمی وجود دارد، به نظر می‌رسد که اجرای برنامه تمرینی اصلاحی حاضر نقش مهمی در اصلاح ناهنجاری‌های ناحیه لگن و ستون فقرات کمری ایفا می‌کند. در مطالعه حاضر از تمرینات بلند کردن پا/دست در وضعیت چهار دست و پا، پل از پهلو^۲، پل از پشت همراه با بالا آوردن یک پا استفاده شده بود که مطالعات الکترومایوگرافی نشان داده‌اند که این تمرینات از مناسب‌ترین تمرینات تقویتی عضلات سرینی بزرگ، راست کننده ستون فقرات، چند سر کمری، عرضی شکم، راست شکمی و مایل خارجی شکم هستند (۳۲،۴۰) که از مجموعه عضلاتی است که ضعف آن‌ها باعث جابجایی قدامی لگن خاصره و کاهش لوردوز کمری در افراد مبتلا به پشت تابدار می‌شود. لذا به نظر می‌رسد که یکی از دلایل افزایش لوردوز کمری و تیلت لگن خاصره بهبود قدرت و استقامت این عضلات باشد. البته شایان ذکر است که این احتمال وجود دارد که به کارگیری تمرینات کششی همسترینگ در تحقیق حاضر نیز باعث افزایش انعطاف‌پذیری این عضله شده که به نوبه باعث افزایش تیلت لگن خاصره به سمت جلو و بروز تغییرات زنجیره‌ای در سرتاسر ستون فقرات شده که منجر به افزایش لوردوز کمری و کاهش کایفوز و سر به جلو می‌شود.

از جنبه‌های مهم تحقیق حاضر، توجه به میزان خطای ابزار اندازه‌گیری و اندازه اثر تمرینات مورد استفاده است، در حالی که در اغلب تحقیقات گذشته به این موارد توجه چندانی نشده است و تنها به ذکر معنی‌دار بودن یا نبودن اختلافات بین میانگین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اکتفا شده است (۴۱). مطالعه واگن و برون^۳ از محدود تحقیقاتی بود که در آن به میزان خطای ابزار اندازه‌گیری اشاره شده بود. در این مطالعه با وجود اینکه بین میانگین زاویه کایفوز گروه تجربی و کنترل از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده شد؛ اما به خاطر اینکه میانگین تغییرات زاویه کایفوز دو گروه کنترل و تجربی (به ترتیب ۰/۵ و -۳ درجه) در محدوده خطای ابزار اندازه‌گیری (۱۱ درجه) قرار داشت، نتیجه از نظر بالینی معنی‌دار گزارش نشد (۱۰). در مطالعه حاضر میانگین تغییرات زاویه سر به جلو، کایفوز، لوردوز و تیلت لگن از میزان خطای ابزار اندازه‌گیری زاویه سر به جلو، کایفوز، لوردوز و تیلت لگن خاصره بیشتر هست. از سوی دیگر میزان اندازه اثر برنامه تمرینی اصلاحی در بهبود لوردوز کمری، تیلت لگن خاصره و

1 Clément

2- prone-bridge

3- Vaughnand Brown

زاویه نوسان به ترتیب برابر با ۶۰، ۲۲، ۵۰، ۸۰ و ۵۰ درصد بود، که بر اساس استاندارد کوهن این اندازه اثرها بزرگ است. در نتیجه با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر مبنی بر اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی در بهبود پاسچر افراد مبتلابه پشت تابدار به محققان و متخصصان پیشنهاد می‌شود تا برنامه اصلاحی پیشنهاد شده در این تحقیق را، مورد استفاده قرار دهند و به منظور اطمینان از صحت انجام تمرینات، بر روند اجرای آن‌ها نظارت مستقیم و دقیق داشته باشند.

References:

1. Kendall FP, McCreary EK and PP. 2005. Muscles, testing and function: with posture and pain. Baltimore: Md: Williams & Wilkins. Baltimore: Md: Williams & Wilkins.
2. Gill Solberg. 2009. Postural Disorders and Musculoskeletal Dysfunction: Diagnosis, Prevention and Treatment. 2nd ed. Philadelphia: Livingstone: Churchill.
3. Norris CM. 2008. Back stability: integrating science and therapy. 2 edition. Human Kinetics.
4. Abdolvahabi Z, Naeini SS, Kallashi M, Shabani A, Rahmati H. The effect of sway back abnormality on body segments follow-up changes. 6(1):52-62.
5. Norris CM, Berry S. 1998. Occurrence of common lumbar posture types in the student sporting population: an initial investigation. Occup Heal Ind Med. 39(6):30-45.
6. Pezolato A, de Vasconcelos EE, Defino HLA, Nogueira-Barbosa MH. 2012 .Fat infiltration in the lumbar multifidus and erector spinae muscles in subjects with sway-back posture. Eur Spine J. 21(11):2158-64.
7. Colby LA, Kisner C. 2007. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. FA Davis Company Philadelphia.
8. O'Sullivan PB, Grahamslaw M, Kendell M LS, Moller NE RK, Sullivan PBO, Grahamslaw KM, Ther MM, Kendell M, et al. 2002. The effects of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. Spine .27(11):1238-44.
9. Reeve A DA. 2009. Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subjects. Man Ther.14:679-84.
10. Vaughn D, Brown E. 2007. The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles. J Back Musculoskelet Rehabil.20:155-65.
11. Greig AM, Bennell KL, Briggs AM, Hodges PW. 2008. Postural taping decreases thoracic kyphosis but does not influence trunk muscle electromyographic activity or balance in women with osteoporosis. Man Ther. 13(3):249-57.
12. Birbaumer N, Flor H, Cevy B, Dworkin B, Miller NE. 1994. Behavioral treatment of scoliosis and kyphosis. J Psychosom Res.38(6):623-8.
13. Young M. 2002. A review on postural realignment and its muscular and neural components. Br J Sports Med.9(12):51-76.
14. Hrysmallis C, Goodman C. 2001. A review of resistance exercise and posture realignment. J Strength Cond Res.15(3):385-90.
15. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Danshmandi H. 2013. The effect of a 10-week selective corrective exercise program on the postural kyphosis deformity. Sports Medicine journal. 5: 10-22.[persian]
16. Ball JM, Cagle P, Johnson BE, Lucasey C, Lukert BP. 2009. Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis. Osteoporos Int. Springer. 20(3):481-9.
17. Renno ACM, Granito RN, Costa D, Oishi J, Driusso P. 2005. Effects of an exercise program on respiratory function, posture and on quality of life in osteoporotic women: a pilot study. Physiotherapy. 91(2):113-8.
18. Hanfy HM, Awad MA, Abdel Hamid A. Atta Allah. 2012. Effect of Exercise on Postural Kyphosis in Female after Puberty. Indian J Physiother Occup Ther.6(3):190.
19. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. 2010. Forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. Br J Sport Med Assist. 44:376-81.
20. Swaney MR, Hess RA. 2003. The effects of core stabilization on balance and posture in female collegiate swimmers. J Athl Train.38s(S-95).

21. Dejanovic A, Cambridge EDJ, McGill S. 2013. Does Spine Posture Affect Isometric Torso Muscle Endurance Profiles in Adolescent Children. 3(3):111-5.
22. Coelho Júnior AN, Gazzola JM, Gabilan YPL, Mazzetti KR, Perracini MR, Ganança FF. 2010. Head and shoulder alignment among patients with unilateral vestibular hypofunction. *Brazilian J Phys Ther.* 14(4):330-6.
23. Raine S, Twomey LT. 1997. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Arch Phys Med Rehabil.* 78(11):1215-23.
24. Hoppenfeld S, Hutton R, Thomas H, Hoppenfeld S. Physical examination of the spine and extremities. first. Norwalk, CT: Appelton-Century-Crofts: Prentice Hal; 1976.
25. Hart DL, Rose SJ. 1986. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve. *J Orthop Sports Phys Ther.* 8(4):180.
26. Krause DA, Youdas JW, Hollman JH, Smith J. 2005. Abdominal muscle performance as measured by the double leg-lowering test. *Arch Phys Med Rehabil.* 86(7):1345-8.
27. Youdas JW, Garrett TR, Egan KS, Therneau TM. 2000. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Phys Ther.* 80(3):261-75.
28. Jonson LSR, Gross MT. 1997. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sport Phys Ther.* 25(4):253-63.
29. Falla D, Jull G, Russell T, Vicenzino B, Hodges P. 2007. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Phys Ther.* 87(4):408-17.
30. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H, Adults N, Trial C. 2005. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *J Man Manip Ther.* 13(3):163-76.
31. Katzman W, Sellmeyer D. 2007 . Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys.* 88(2):192-9.
32. Ekstrom R, Donatelli R, Carp K. 2007. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 37(12):754.
33. Sinaki M, Huntoon E. 2011 . Back pain in the osteoporotic individual: A physiatriac approach. *Tech Reg Anesth Pain Manag.* 15(2):64-8.
34. Kuo Y, Tully EA, Galea MP. 2009. Sagittal Spinal Posture After Pilates-Based Exercise in Healthy Older Adults. 34(10):1046-51.
35. Benedetti MG, Berti L, Presti C, Frizziero A. Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture : clinical and instrumental assessment. 2008;11:1-11.
36. Bergström I, Bergström K, Kronhed A-CG, Karlsson S, Brinck J. 2011 . Back extensor training increases muscle strength in postmenopausal women with osteoporosis, kyphosis and vertebral fractures. *Adv Physiother.* 13(3):110-7.
37. Schuerman S. 1998. Relationships between postural exercise and risk factors for falling in individuals with osteoporosis. Omaha: University of Nebraska.
38. Yoo W-G. 2013 . Effect of Individual Strengthening Exercises for Anterior Pelvic Tilt Muscles on Back Pain, Pelvic Angle, and Lumbar ROMs of a LBP Patient with Flat Back. *J Phys Ther Sci.* 25(10):1357-8.
39. Clément J-L, Geoffray A, Yagoubi F, Chau E, Solla F, Oborocianu I, et al. 2013. Relationship between thoracic hypokyphosis, lumbar lordosis and sagittal pelvic parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 22(11):2414-20.
40. Snijders CJ, Ribbers MTL, de Bakker H V, Stoeckart R, Stam HJ. 1998. EMG recordings of abdominal and back muscles in various standing postures: validation of a

- biomechanical model on sacroiliac joint stability. *J Electromyogr Kinesiol.* 8(4):205–14.
41. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Minoonejad H. 2013. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper-kyphosis angle. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 27(1):7–16.