

مقایسه تأثیر سه روش تمرینات اصلاحی بر راستای ستون فقرات

افراد مبتلا به ناهنجاری پشت تابدار

عین اله نادری^۱

چکیده

سابقه و هدف: پاسچر پشت تابدار یکی از شایع‌ترین ناهنجاری ستون فقرات در قشر جوان جامعه است که نسبت به ناهنجاری‌های چون؛ کایفوز، لوردوز و پشت صافی به خاطر ماهیت غیرفعالش با احتمال بیشتری کمردرد و کایفوز شوئرمین را به دنبال خواهد داشت. هدف از تحقیق حاضر ارائه و مقایسه تأثیر سه روش تمرینات اصلاحی بر راستای ستون فقرات افراد مبتلا به پاسچر پشت تابدار می‌باشد. **مواد و روش‌ها:** تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر را دانشجویان مبتلا به پشت تابدار و آزمودنی‌های تحقیق را ۵۲ دانشجو با میانگین سن، $20/61 \pm 1/17$ ، وزن، $67/47 \pm 12/34$ و قد، $172/25 \pm 6/62$ تشکیل می‌داد که به صورت هدفمند انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه ۱۳ نفری تجربی و یک گروه کنترل تقسیم‌بندی شده بودند. راستای ستون فقرات در سطح ساجیتال توسط شاخص‌های؛ زاویه سر به جلو، زاویه کایفوز، زاویه لوردوز، زاویه تیلت لگن خاصره و زاویه تاب اندازه‌گیری شد. گروه‌های تجربی ۱، ۲ و ۳ برای مدت‌زمان ۱۲ هفته، هر هفته ۳ جلسه و برای ۴۰ تا ۸۰ دقیقه در تمرینات متمرکز بر ناحیه مرکزی بدن، تمرینات متداول و تمرینات ترکیبی شرکت نمودند و گروه کنترل طی این مدت‌زمان فعالیت‌های متداول روزانه خود را انجام دادند. داده‌های جمع‌آوری شده با روش آماری MANCOVA در سطح معنی داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل گردید.

یافته‌ها: یافته‌های تحقیق نشان داد که هر سه روش تمرینی تأثیر معنی‌داری بر راستای ستون فقرات افراد مبتلا به پشت تابدار دارد، اما تمرینات ترکیبی نسبت به دو روش تمرینی دیگر اثربخشی معنی‌داری (بر اساس اندازه اثر) بر راستای ستون فقرات آزمودنی‌های مبتلا به پشت تابدار دارد.

نتیجه‌گیری: لذا با توجه به اثربخشی بهتر برنامه تمرینات اصلاحی ترکیبی بر روی راستای ستون فقرات افراد مبتلا به پشت تابدار می‌توان این تمرینات را جهت اصلاح این عارضه توصیه نمود.

کلیدواژه‌ها: پاسچر پشت تابدار، تمرینات اصلاحی، راستای ستون فقرات.

مقدمه

در منابع مختلف گزارش شده است که شیوه زندگی، عادات، حالت روحی و فعالیت‌های جسمانی افراد، نقش تعیین‌کننده‌ای در پاسچر آن‌ها ایفا می‌کنند (۱)، به طوری که در قرن حاضر زندگی ماشینی و کم‌تحرکی به‌عنوان دلایلی برای شیوع ناهنجاری‌های پاسچر شناخته می‌شوند (۲، ۳). عارضه پشت‌تابدار نیز به‌عنوان یکی از ناهنجاری ستون فقرات از این وضعیت مستثنا نبوده و در عصر حاضر شیوع قابل‌توجهی را به‌خصوص در قشر جوان جامعه نشان می‌دهد (۱، ۴، ۵). مطالعات نشان داده‌اند که این ناهنجاری نسبت به دیگر ناهنجاری‌های ستون فقرات چون؛ کایفوز و لوردوز، با احتمال بیشتری کم‌رود و کایفوز شوئرمین را به دنبال خواهد داشت که پیامدهای مذکور به ماهیت غیرفعال این عارضه و ضعف عضلات پایدارکننده ستون فقرات کم‌رودی چون؛ عضلات چندسر، مایل داخلی و خارجی شکمی و عرضی شکم نسبت داده شده است (۵-۸).

با بررسی مطالعات گذشته می‌توان متوجه شد که علیرغم شیوع بالای این ناهنجاری، توجه چندانی به آن نشده است و حتی بررسی برخی مطالعات گویای این واقعیت است که ناهنجاری مذکور به اشتباه به‌عنوان کایفوز سینه‌ای و یا لوردوز کم‌رود طبقه‌بندی شده است (۹، ۱۰). از جهت دیگر در تحقیقات اصلاحی مربوط به کایفوز نیز غربالگری در رابطه با این افراد صورت نمی‌گیرد و همان تمرینات اصلاحی مربوط به افراد مبتلابه کایفوز برای آن‌ها ارائه می‌شود. به عنوان مثال؛ بال و همکاران^۱ (۲۰۰۹) در تحقیقی از یک برنامه اصلاحی جامع اکستنشنی ستون فقرات به‌صورت خانگی جهت پیشگیری از پیشرفت کایفوز ستون فقرات در زنان ۵۰ الی ۶۰ سال استفاده کرد. یافته‌های تحقیق نشان داد که انجام تمرینات اصلاحی با تاکید بر بهبود قدرت عضلات اکستنسور ستون فقرات سینه‌ای می‌تواند از پیشرفت ناهنجاری کایفوز در آزمودنی‌های تحقیق جلوگیری می‌کند (۱۱). واگن و براون (۲۰۰۷) نیز به دنبال یک برنامه تمرین اصلاحی خانگی ۱۳ هفته‌ای جهت اصلاح زاویه کایفوز ۷۱ فرد دارای کایفوز ۲۳ تا ۸۰ درجه اجرا شد نشان داد که میانگین تغییرات زاویه کایفوز برای گروه کنترل مثبت ۰/۵ درجه و برای گروه تجربی منفی ۳/۰ درجه است (۱۲). لینچ و همکاران (۲۰۱۰) نیز در تحقیقی از یک برنامه تمرینی اصلاحی شامل؛ تمرینات تقویتی عضلات اطراف کتف (دوزنقه ای میانی و تحتانی، دندان‌ای قدامی و عضلات فلکسور عمقی گردن) و تمرینات کششی گروه عضلات سینه‌ای و اکستنسورهای ستون فقرات گردنی برای مدت ۸ هفته سه جلسه در هفته استفاده کردند. نتایج تحقیق نشان داد که بعد از اجرای ۸ هفته تمرین درمانی زاویه سر به جلو در گروه درمانی به میزان ۴/۱۷ درجه کاهش پیدا می‌کند و برنامه تمرینی اصلاحی در کاهش میزان سر به جلو و گرد شانه‌ای در شناگران نخبه مؤثر می‌باشد (۱۳). صیدی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مطالعه‌ای تأثیر ۱۰ هفته تمرینات اصلاحی منتخب را بر روی ناهنجاری کایفوز وضعیتی ۲۰ زن و مرد مبتلابه کایفوز 42 درجه بررسی کردند. برنامه تمرینات اصلاحی این تحقیق را دو حرکت کششی (جهت کشش عضلات سینه‌ای و اینترنال روتیتور شانه)، یک حرکت تحرک بخشی (کشش عضلات سینه‌ای، اینترنال روتیتور شانه و بهبود تحرک ستون فقرات) و دو حرکت تقویتی (تقویت عضلات ریتراکتور کتف، اکستنسور ستون فقرات سینه‌ای) تشکیل می‌داد که طی ۳۵ تا ۶۰ دقیقه اجرا می‌شد. میانگین زاویه کایفوز در پیش‌آزمون معادل با $46/27 \pm 2/67$ درجه بود که بعد از اجرای برنامه اصلاحی به $42/14 \pm 2/06$ درجه کاهش پیدا کرد که از نظر آماری معنی‌دار بود، اما با توجه به اندازه اثر مطالعه اثربخشی برنامه اصلاحی مذکور پایین گزارش شد (۱۴). مبتنی بر

مطالب ارائه شده توسط مطالعات گذشته (۹، ۱۰، ۱۴، ۱۵) و بررسی مطالعات (۱۱-۱۳، ۱۶، ۱۷) می‌توان متوجه شد که اغلب تمرینات اصلاحی مربوط به افراد مبتلا به کایفوز به صورت موضعی و با توجه به کایفوز افزایش یافته آن‌ها ارائه می‌شود.

در مطالعات جدید از تأثیرگذاری بخش‌های مختلف بدن بر روی یکدیگر و نظریه واکنش زنجیره‌ای^۱ جاندا صحبت به میان آمده است (۱۵) و اعتقاد بر این است که بروز هرگونه نقص و اختلال در هر یک از مفاصل و عضلات بدن، می‌تواند بر کیفیت و عملکرد سایر مفاصل و عضلات تأثیرگذار باشد (۱۵، ۱۸، ۱۹). بنابراین این احتمال می‌رود که عدم غربالگری افراد مبتلا به پشت تابدار بتواند یکی از دلیل کسب نتایج ضعیف در تحقیقات اصلاحی مربوط به کایفوز باشد. زیرا تغییرات عضلانی-اسکلتی همراه با پشت تابدار با کایفوز تفاوت زیادی داشته و افزایش کایفوز سینه‌ای و سر به جلو تنها بخشی از این ناهنجاری زنجیره‌ای ستون فقرات می‌باشند (۲۰، ۲۱). لذا با توجه به این مسائل، این سؤال در ذهن محقق مطرح شد که اگر آزمودنی‌های دارای هایپیرکایفوز همان افراد مبتلا به پشت تابدار باشند تأثیر برنامه اصلاحی موردنظر (متداول) چگونه خواهد بود؟

از سوی دیگر همانطور که بیان شد عارضه پشت تابدار با تغییرات خطی و چرخشی لگن خاصره همراه است و کوتاهی و ضعف عضلات اطراف این ساختار می‌تواند از مولفه‌های اصلی بروز پشت تابدار باشند. در منابع و تحقیقات مختلف نیز از اهمیت و اولویت لگن خاصره به‌عنوان یک مولفه سنگ بنا^۲ در اصلاح پاسچر ستون فقرات مطالب زیادی به میان آمده است (۱۸، ۲۲). تا جایی که برخی محققان جهت طبقه بندی پاسچر ستون فقرات در سطح ساجیتال پارامترهای این ساختار را به‌عنوان مولفه‌های مهمی در نظر گرفته اند (۲۳). با توجه مسائل مذکور نیز این سؤال در ذهن محقق شکل می‌گیرد که آیا می‌توان با هدف قرار دادن عضلات اطراف لگن خاصره (core) تغییرات اصلاحی را در راستای ستون فقرات افراد مبتلا به پشت تابدار ایجاد کرد؟ علاوه بر این، هدف قرار دادن کامل ستون فقرات ولگن خاصره با ترکیب کردن دو روش تمرینی اصلاحی مذکور چه نتیجه‌ای را در پی خواهد داشت؟ و کدام روش اصلاحی اثربخشی بهتری را به همراه دارد؟

قابل ذکر است که یافته‌های تحقیق حاضر می‌تواند به‌طور مستقیم در طراحی برنامه تمرینات اصلاحی و پروتکل‌های درمانی جهت اصلاح ناهنجاری پشت تابدار مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در صورت مشاهده اثربخشی مطلوب تمرینات متمرکز بر مرکز بدن و ترکیبی نسبت به تمرینات متداول، پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آینده محققین این مسئله را در خصوص دیگر ناهنجاری‌های پاسچرال نیز مورد بررسی قرار دهند. در واقع نتایج این تحقیق می‌تواند تفاوت اثربخشی تمرینات اصلاحی متداول را در اصلاح ناهنجاری پشت تابدار با تمرینات اصلاحی متمرکز بر مرکز^۳ و تمرینات اصلاحی ترکیبی بر اساس تغییرات همزمانی که در زنجیره پاسچرال ستون فقرات شکل می‌گیرد مشخص نماید. لذا هدف از تحقیق حاضر مقایسه تأثیر سه روش تمرینات اصلاحی بر راستای ستون فقرات افراد مبتلا به ناهنجاری پشت تابدار است.

1- Chain reaction

2- Keystone

3_ Core

مطالعه آزمایشی

پس از مشخص شدن روش‌های اندازه‌گیری و متغیرهای تحقیق، ابتدا روش‌های اندازه‌گیری در یک مطالعه آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند. هدف از اجرای مطالعه آزمایشی، آشنایی پژوهشگر با روند تحقیق، تعیین نرم متغیرهای تحقیق، ارزیابی تکرارپذیری ابزارهای مورد استفاده و شناخت محدودیت‌های تحقیق بود.

در مطالعه آزمایشی ۵۵ دانشجوی پسر ۱۸ الی ۲۵ ساله با میانگین سنی $20 \pm 1/20$ ، قد $172/27 \pm 5/85$ و $12/10 \pm 1/12/88$ به صورت تصادفی از جامعه آماری افراد سالم انتخاب شده و میزان زوایای تاب، سر به جلو، کایفوز، لوردوز و تیلت لگن خاصره در آن‌ها اندازه‌گیری شد. اطلاعات مربوط به متغیرهای اندازه‌گیری شده در جدول ۱ ارائه شده است. در تحقیق حاضر نیز مشابه با تحقیقات گذشته میانگین ± 2 انحراف استاندارد به عنوان دامنه طبیعی متغیر مورد ارزیابی گزارش شده است (۱۵). دلیل استفاده از دامنه ۲ انحراف استاندارد افزایش احتمال ورود شرکت کنندگان واجد شرایط به مطالعه بود.

به منظور محاسبه میزان پایایی درون ارزیاب^۱ و خطای ابزار اندازه‌گیری (SEM)^۲، ۱۵ نفر از این افراد بار دیگر به صورت تصادفی انتخاب شده و اندازه‌گیری‌ها بر روی آن‌ها صورت گرفت. یافته‌های حاصل از اندازه‌گیری مطالعه آزمایشی را می‌توان در جدول ۱ مشاهده نمود.

جدول ۱؛ یافته‌های مربوط به مطالعه آزمایشی

متغیرها	میانگین \pm انحراف استاندارد	میانگین \pm انحراف استاندارد	2SD \pm میانگین	ICC	SE _{dif}	RCI
زاویه تاب (درجه)	۶/۹ \pm ۱/۶	۵/۱ \pm ۱/۴	۹/۱ - ۴/۷ درجه	۰/۹۴	۰/۵۵	$\pm 1/07$
زاویه سر به جلو (درجه)	۳۶/۹۰ \pm ۴/۱۲	۳۷/۱۱ \pm ۳/۹	۴۵ - ۲۸/۷ درجه	۰/۹۲	۱/۷	$\pm 3/5$
زاویه کایفوز (درجه)	۳۵/۴۱ \pm ۳/۳۵	۳۶/۱۲ \pm ۳/۶۱	۴۲ - ۲۸/۷ درجه	۰/۹۱	۱/۵	± 3
زاویه لوردوز (درجه)	۳۵/۹۸ \pm ۴/۳۱	۳۸/۱۲ \pm ۴/۱۱	۴۴/۵ - ۲۷/۴ درجه	۰/۸۹	۲/۱	$\pm 4/1$
زاویه تیلت لگن (درجه)	۸/۶۹ \pm ۱/۸۴	۷/۱۲ \pm ۱/۶۴	۵ - ۱۲/۵ درجه	۰/۹۴	۰/۶۳	$\pm 1/23$

ICC = میزان پایایی یا ضریب همبستگی درون گروهی ابزار اندازه‌گیری را برای هر یک از متغیرهای تحقیق نشان می‌دهد.

SE_{dif} = خطای استاندارد اختلافات^۳ را برای اندازه‌گیری هر یک از متغیرهای تحقیق نشان می‌دهد که بر اساس فرمول زیر محاسبه شد. SE_{dif} از خطای استاندارد اندازه‌گیری مشتق شده و جهت محاسبه تغییر قابل اعتماد (پایا) استفاده می‌شود. اگر دو نمره بیش از $1/96$ SE_{dif} از یکدیگر اختلاف داشته باشند، پس می‌توان گفت که آن‌ها در یک سطح اطمینان ۹۵٪ تفاوت معنی‌داری دارند.

1 - Intrarater reliability

2 - Standard error of measurement

3 - Standard Error of Difference

در فرمول بالا؛

SD = انحراف استاندارد اندازه‌گیری‌های پیش‌آزمون

r_{xx} = پایایی یا ضریب همبستگی درون‌گروهی ابزار اندازه‌گیری

RCI^1 = شاخص تغییر پایا را نشان می‌دهد. تغییر پایا یا قابل‌اطمینان به میزان تغییری اطلاق می‌شود که فراتر از محدوده واریانس خطای اندازه‌گیری طی دو مرحله اندازه‌گیری باشد. RCI بر اساس واریانس خطای استاندارد اندازه‌گیری‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون محاسبه می‌شود. به‌منظور نشان دادن اینکه آیا RCI یک تغییر قابل‌اطمینان است، در معادلات $RCI > 1.96$ ؛ نشان‌دهنده تغییر قابل‌اعتماد مثبت و $RCI < -1.96$ نشان‌دهنده تغییر قابل‌اطمینان منفی است و میانگین امتیاز تغییرانی که در محدودی 1.96 تا -1.96 قرار می‌گیرند حاکی از عدم تغییر می‌باشند. به‌منظور تعریف فاصله اطمینان برای RCI و نمایش نمودارهای فصل چهارم از معادلات $y = x + 1.96 SE_{dif}$ و $y = x - 1.96 SE_{dif}$ استفاده شد (۲۴).

روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری تحقیق حاضر را دانشجویان ۱۸ تا ۲۵ سال دانشگاه بوعلی سینا همدان مبتلا به پشت‌تابدار تشکیل می‌دهد. بر اساس نتیجه مطالعه آزمایشی و استفاده از فرمول تعیین حجم نمونه، در سطح اطمینان ۹۵٪ و با توان آزمون ۸۰٪، 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 ۱۳ آزمودنی را برای شرکت در هر گروه در نظر گرفت. پس از تعیین حجم نمونه، در یک غربالگری اولیه با مشاهده پاسپر از نمای جانبی، افراد مشکوک به ناهنجاری پشت‌تابدار از میان جامعه آماری شناسایی شدند. سپس آزمونگر بر اساس معیارهای ورود و خروج از تحقیق، تعداد ۵۲ فرد واجد شرایط را در خلال یک پیش‌آزمون به‌صورت هدفمند به‌عنوان آزمودنی‌های تحقیق شناسایی و مشخص نمود و به‌صورت تصادفی در سه گروه ۱۳ نفری تجربی و یک گروه کنترل تقسیم‌بندی نمودند. به ترتیب میانگین سن، وزن و قد این افراد $20/61 \pm 1/17$ ، $67/47 \pm 12/34$ و $172/25 \pm 6/62$ بود. قابل ذکر است از نظر مشخصات فردی بین گروهها تفاوت معنی داری مشاهده نشد و گروه‌ها همگن بودند.

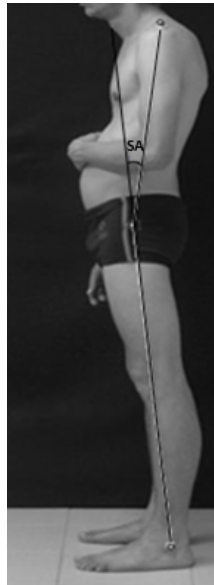
داشتن ناهنجاری پشت تابدار $\leq 10^\circ$ (درجه ۲۵) (در مطالعات گذشته زاویه تاب 10° درجه به بالا به عنوان معیار انتخاب افراد مبتلا به پشت‌تابدار انتخاب شده است که در مطالعه آزمایشی در تحقیق حاضر نیز این زاویه به عنوان معیار بدست آمد)، محدوده سنی ۱۸ الی ۲۵ سال و همچنین رضایت کتبی آزمودنی‌ها برای شرکت داوطلبانه از شرایط ورود به تحقیق بود. وجود علائم پاتولوژیک مرتبط، سابقه شکستگی، جراحی و یا بیماری‌های مفصلی به‌ویژه در ستون فقرات، کمربند شانه‌ای و لگن خاصره، اختلالات دستگاه اسکلتی-عضلانی، شاعل بودن علاوه بر تحصیل، داشتن فعالیت بدنی منظم هفتگی، سابقه قهرمانی و عضویت در تیم‌های 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.

روند اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل؛ زاویه تاب، زاویه سر به جلو، زاویه کایفوز و لوردوز، زاویه تیلت لگن خاصره بود.

زاویه تاب

اندازه‌گیری زاویه تاب بر روی عکس دیجیتال مشابه با تحقیق پزولاتو^۱ و همکاران (۲۰۱۲) صورت گرفت (۲۵). این زاویه بر اساس مطالعات قبلی به‌عنوان معیار انتخاب افراد مبتلابه پشت‌تابدار گزارش شده است. زاویه نوسان زاویه‌ای است که بین محل تقاطع خط عمودی که زائده خاری آخرومی را به نقطه میانی تروکانتر بزرگ استخوان ران وصل می‌کند و خطی که تروکانتر بزرگ استخوان ران را به برجستگی قوزک خارجی وصل می‌کند. در این تحقیق مشابه با تحقیقات قبلی و بر اساس نتیجه مطالعه آزمایشی افرادی که دارای زاویه نوسان بزرگ‌تر یا برابر با ۱۰ درجه بودند به‌عنوان افراد مبتلابه پشت‌تابدار انتخاب شدند. میزان پایایی آزمون - بازآزمون این روش ارزیابی در مطالعه آزمایشی ۰/۹۴ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۰/۵۵ درجه بود.



شکل (۱) شیوه ارزیابی زاویه تاب از نمای ساجیتال

زاویه سر به جلو

به‌منظور ارزیابی پاسچر سر در سطح ساجیتال از روش راین و توومی^۲ (۱۹۹۷) استفاده شد (۲۶). در این روش، زاویه‌ای که بین محل تقاطع خط عمودی کشیده شده در طول زائده خاری C7 و خطی که زبانه گوش را به زائده خاری C7 وصل می‌کند به‌عنوان زاویه سرویکوورتهبرال^۳ مشخص می‌شود که شاخصی از وضعیت سر بر روی ستون فقرات است. این اندازه‌گیری بر روی عکس دیجیتال و در نرم‌افزار پاسچرپرو^۴ صورت گرفت. هراندازه این زاویه بزرگ‌تر باشد شدت سر به جلو بیشتر است (۲۶، ۲۷). میزان پایایی آزمون - بازآزمون این روش ارزیابی در مطالعه آزمایشی ۰/۹۲ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۱/۷ درجه بود.

1 -Pezolato
2 Raine and Twomey
3 - Craniovertebral angle
4- posture pro



مهره C7

مهره T1

مهره T4

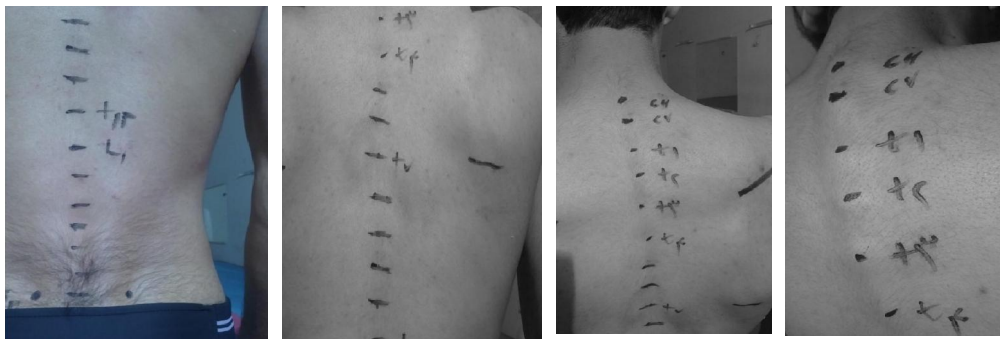
لیگامنت فوق خاری



شکل (۲) شیوه ارزیابی زاویه سر به جلو از نمای ساجیتال
شکل (۳) شیوه لندمارک گذاری مهره C7

زاویه کایفوز و لوردوز ستون فقرات

برای اندازه‌گیری زوایای کایفوز و لوردوز کمری از اینکلاینومتر دوگانه^۱ استفاده شد. ابتدا توسط لمس لندمارک‌های 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 (۲۸). سپس برای اندازه‌گیری لوردوز کمری، آزمودنی در حالت ایستاده قرار می‌گرفت و یکی از حسگرهای اینکلاینومتر در ناحیه کمری بر روی نشانه‌های مربوط به مهره L_۱ و دیگری را بر روی نشانه مربوط به مهره S_۲ 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 حسگرها روی نشانه مربوط به مهره T_۱ و حسگرهای دیگر روی نشانه‌ها مربوط به مهره T_{۱۲} قرار گرفت و زاویه مربوطه ثبت شد (۲۹). میزان پایایی آزمون- بازآزمون این روش ارزیابی برای لوردوز کمری در مطالعه آزمایشی ۰/۸۹ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۲/۱ درجه و برای کایفوز سینه‌ای ۰/۹۱ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۱/۵ درجه مشاهده شد.



شکل (۴). شیوه مشخص کردن مهره‌های C7، T3، T7، T12 و S2



شکل (۵) شیوه اندازه‌گیری زاویه کایفوز و لوردوز کمری

زاویه تیلت لگن خاصره

برای ارزیابی تیلت قدامی و خلفی لگن خاصره از اینکلاینومتر استفاده شد. در این روش، آزمودنی با پای برهنه درحالی که پاها به اندازه عرض شانه از هم باز بود و وزن به‌طور مساوی بر روی آن‌ها توزیع می‌شود بر روی یک جعبه مکعبی ایستاده و به نقطه‌ای که در روی دیوار مقابل آن‌ها قرار داشت خیره می‌شدند. سپس محقق محل ASIS^۱ های لگن خاصره آزمودنی را با لمس مشخص کرده و با مائیک بر روی نوک ASIS ها را علامت‌گذاری می‌کرد. به شیوه‌ای مشابه، PSIS آزمودنی نیز علامت‌گذاری شد. سپس گیره اینکلاینومتر را روی این نقاط قرار داده و شیب استخوان بی‌نام اندازه‌گیری و ثبت می‌شد. تیلت لگن خاصره به‌عنوان درجه چرخش قدامی لگن در سطح ساجیتال اندازه‌گیری شد (۳۰). میزان پایایی آزمون - بازآزمون این روش ارزیابی در مطالعه آزمایشی ۰/۹۴ و متوسط خطای ابزار اندازه‌گیری ۰/۶۳ درجه بود.



شکل (۳-۱۴) شیوه اندازه‌گیری تیلت لگن خاصره

1 Anterior Superior Iliac Spine

شیوه اجرای پروتکل های تمرینی اصلاحی

به طور کلی در هر جلسه از برنامه های تمرینات اصلاحی شامل شش تمرین بود که در سه جلسه در هفته و طی مدت زمان ۴۰ تا ۸۰ دقیقه اجرا می شد. در ابتدا و انتهای هر جلسه تمرینی نیز هر آزمودنی مطابق با دستورالعمل به ترتیب گرم کردن و سرد کردن بدن را برای مدت ۱۰ دقیقه انجام می داد. تمامی تمرینات با رعایت اصل اضافه بار تدریجی با افزایش تکرار و مدت زمان حفظ هر حرکت در طول ۱۲ هفته برنامه تمرینی وبا توجه به ویژگی های فردی هر آزمودنی طراحی شد، به طوری که مدت زمان نگهداری هر حرکت به تدریج از ۱۵ به ۳۰ ثانیه و تعداد تکرار هر ست از ۶ به ۱۲ حرکت افزایش یافت. فواصل استراحت بین ست ها و تمرینات به ترتیب ۳۰ و ۹۰ ثانیه هستند. تمام جلسات برنامه تمرینی، تحت نظارت مستقیم آزمون گر و به صورت کنترل شده انجام پذیرفت تا از صحت انجام تمرین اطمینان حاصل شود. تمامی تمرینات انتخاب شده به صورت هدفمند و بر اساس متون تخصصی و پیشنهادات تحقیقات پیشین طراحی شده بودند.

برنامه تمرینات اصلاحی متداول

در تحقیق حاضر، منظور از برنامه تمرینات اصلاحی متداول، تمرینات رایجی است که صرفاً جهت اصلاح هایپرکایفوزیس در افراد مبتلا به ناهنجاری پشت تابدار از طریق کشش عضلات کوتاه شده و تقویت عضلات ضعیف طراحی می شود. برنامه تمرینات اصلاحی متداول شامل؛ هفت تمرین کششی، تقویتی و تحرک بخشی بود که در کل، در هر جلسه از تمرینات اصلاحی متداول، دو حرکت کششی، سه حرکت تقویتی و یک حرکت تحرک بخشی تجویز گردید که اجرای آن ها در یک برنامه اصلاحی ۴۰ الی ۸۰ دقیقه صورت گرفت. برنامه تمرینی شامل؛ تمرین رول فوم جهت تحرک بخشی ستون فقرات (۱۴، ۱۵، ۳۱)، و کشش عضلات بخش قدامی سینه (۱۳، ۳۲)، تمرین کشش چارچوب درب جهت کشش عضلات بخش قدامی سینه (۱۱، ۳۳)، تمرین چین تاک جهت کشش عضلات تحت پس سری (۱۳، ۱۶، ۳۴)، تمرین L به Y؛ جهت تقویت و بهبود استقامت عضلات اکستنسور ستون فقرات و نزدیک کننده های کتف (۱۳، ۳۲)، تمرین Y به W؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات نزدیک کننده کتف (۱۳، ۳۲) و تمرین ۷؛ تقویت عضلات ریتراکتور کتف (۱۱، ۱۶) بود.

برنامه تمرینات اصلاحی متمرکز بر مرکز بدن

مطالعات نشان داده است که در افراد مبتلا به پشت تابدار، بدن و خصوصاً ستون فقرات توسط عضلات به خوبی حمایت نمی شوند و ساختارهای پاسیو چون؛ لیگامنت ها، کیسول مفصلی و مجاورت استخوانی هستند که در حفظ یک وضعیت مستقیم در مقابل گرانش نقش ایفا می کنند (۶). مطالعات الکترومیوگرافی نیز نشان داده است که فعالیت عضلات مولتی فایدوس، مایل داخلی و خارجی شکم، عرضی شکم، سרینی بزرگ و عضلات اکستنسور بخش بالای ستون فقرات سینه ای در این افراد کاهش پیدا کرده است (۶، ۷). بنابراین با توجه به اطلاعات گزارش شده و اینکه زنجیره لگن خاصره (مرکز بدن) مهم ترین حلقه پایدارکننده حس حرکت و سنگ بنای ثبات بقیه بدن می باشد، پروتکل تمرینی متمرکز بر مرکز بدن برای این افراد اجرا شد. برنامه تمرینات اصلاحی متمرکز بر مرکز بدن شامل؛ شش تمرین کششی، تقویتی و تحرک بخشی بود که در کل، در هر جلسه از تمرینات اصلاحی متداول، دو حرکت کششی، سه حرکت تقویتی و یک حرکت تحرک بخشی تجویز گردید. برنامه تمرینی شامل؛ تمرین چهار دست پا یک دست و یک پا بلند؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات سرینی و ارکتور ستون فقرات (۳۵، ۳۶)، تمرین تحرک بخشی با رول فوم؛ تحرک بخشی ستون فقرات و کشش عضلات بخش قدامی

سینه (۱۳، ۳۲)، تمرین پلانک پهلو؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات شکمی و مولتی فایدوس (۳۵، ۳۷)، تمرین پلانک شکم؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات شکمی (۱۳، ۳۵)، تمرین پل بر روی یک پا؛ تقویت و بهبود استقامت عضلات سرینی و اکستنسور ستون فقرات (۳۷، ۳۵)، تمرین کشش عضلات همسترینگ (۲۰) بود.

برنامه تمرینات اصلاحی ترکیبی

برنامه تمرینات اصلاحی ترکیبی نیز شامل؛ هفت تمرین کششی، تقویتی و تحرک بخشی بود که از ترکیبی از تمرینات متمرکز بر مرکز بدن و متداول انتخاب شده بود. برنامه تمرینی شامل؛ تمرین چین تاک (۱۳، ۱۶، ۳۴)، تمرین کشش چارچوب درب؛ کشش عضلات بخش قدامی سینه (۱۱، ۳۳)، تمرین تحرک بخشی با رول فوم (۱۳، ۳۲)، تمرین L به Y (۱۳، ۳۲)، تمرین پلانک پهلو (۳۷، ۳۵)، تمرین چهار دست پا یک دست و یک پا بلند؛ (۳۶، ۳۵) و تمرین پل بر روی یک پا (۳۷، ۳۵) بود.

روش تجزیه و تحلیل آماری

در نهایت پس از جمع آوری 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 ۱۷ و سطح معنی داری ۰/۰۵ تجزیه و تحلیل شد و از آزمون‌های آماری کلموگروف اسمیرنوف به منظور بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون MANCOVA به منظور بررسی تأثیر برنامه اصلاحی بر پاسچر آزمودنی‌ها استفاده شد. مقادیر مربع اتا جزئی ($\eta^2 p$) نیز به عنوان شاخصی از اندازه اثر گزارش می‌شود، به طوری که مقادیر ۰/۰۱-۰/۰۵۹ و ۰/۰۶-۰/۱۳۹ و $0/14 < p$ به ترتیب حاکی از اثرات کوچک، متوسط و بزرگ هستند (۳۸).

یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون آماری MANCOVA تفاوت آماری معنی‌داری را بین اثربخش تمرینات اصلاحی بکار گرفته بر راستای ستون فقرات افراد مبتلابه پشت‌تابدار نشان داد ($P=0/001$ ، $Wilk \lambda=7/26$). به منظور بررسی جزئی‌تر، آزمون آماری ANCOVA برای هر یک از متغیرهای ارزیابی‌شده صورت گرفت که نتایج حاصل در جدول ۱ قابل‌مشاهده است. نتایج این آزمون نشان می‌دهد که بین میانگین تمام متغیرهای ارزیابی‌شده در گروه‌ها در پس‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p \leq 0/05$). به منظور بررسی اینکه تفاوت‌های مشاهده‌شده بین کدام گروه‌ها می‌باشد آزمون تعقیبی بنفرونی صورت گرفت. نتایج حاصل از این آزمون نشان داد که بین میانگین زاویه سر به جلو و کایفوز آزمودنی‌هایی که تمرینات متمرکز بر مرکز بدن را دریافت کردند با آزمودنی‌هایی که تمرینات ترکیبی را دریافت کردند تفاوت معنی‌داری به نفع آزمودنی‌های گروه تمرینات ترکیبی وجود دارد. علاوه بر این بین میانگین زاویه لوردوز کمری و تیلت لگن آزمودنی‌هایی که تمرینات متداول را دریافت کردند با آزمودنی‌های گروه تمرینات ترکیبی نیز تفاوت معنی‌داری به نفع آزمودنی‌های گروه تمرینات ترکیبی مشاهده شد.

جدول ۲: نتایج آزمون ANCOVA مربوط به مقایسه شاخص‌های پاسچرال گروه‌ها

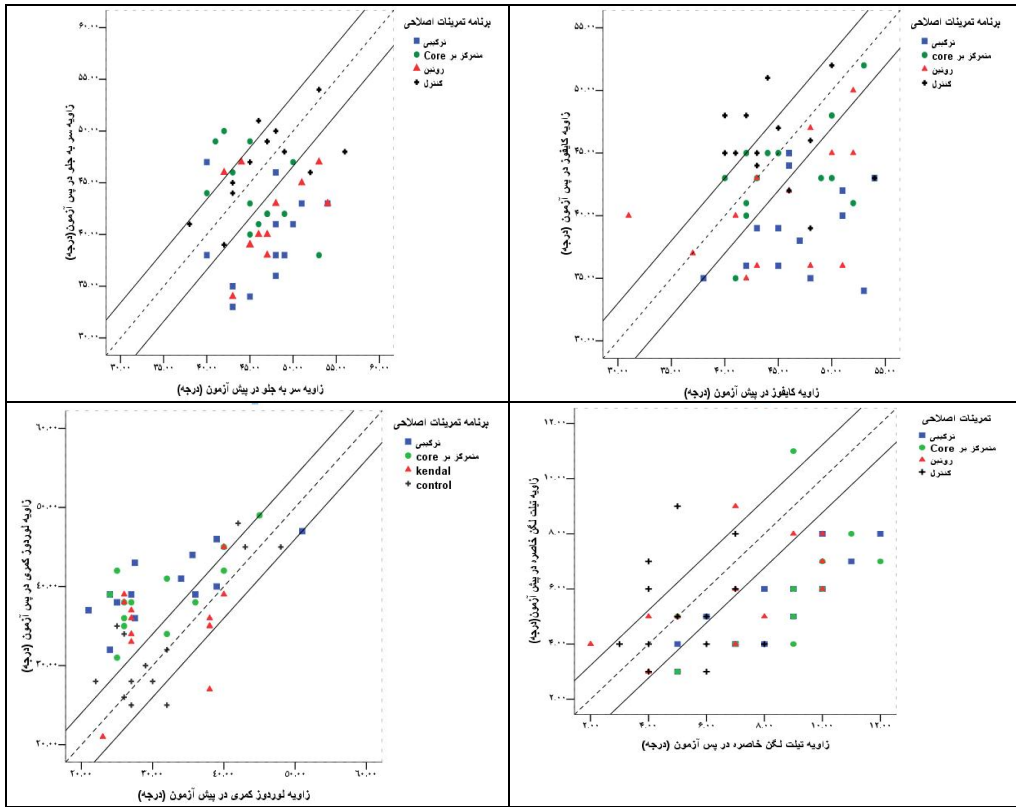
متغیرها	گروه	پیش‌آزمون	پس‌آزمون (95% CI)	تغییرات (95% CI)	p	مربع اتا
زاویه سر به جلو (درجه)	ترکیبی	۴۶/۹±۴/۲۳**	۳۹/۵(۳۶/۸+۴۲/۱۶)	۷/۲(۴/۰+۱۰/۵)	۰/۰۰۱	۰/۳۹
	متمرکز بر مرکز	۴۵/۶±۳/۶۸	۴۳/۹(۴۱/۴+۴۶/۴)	۱/۷(-۲/۵+۵/۹)		

متغیرها	گروه	پیش آزمون	پس آزمون (95% CI)	تغییرات (95% CI)	p	مربع اتا
	بدن					
	متداول	۴۶/۹±۳/۷**	۴۱/۵(۳۹/۲+۴۳/۹)	۵/۴(۲/۷+۷/۹)		
	کنترل	۴۶/۸±۴/۹**	۴۷/۰(۴۴/۵+۴۹/۴)	-۰/۲(-۲/۴+۲/۱)		
زاویه کایفوز بدن (درجه)	ترکیبی	۴۶/۸±۴/۵**	۳۸/۹(۳۶/۷+۴۱/۱۵)	۷/۹(۴/۹+۱۰/۹)	۰/۰۰۱	۰/۴
	متمرکز بر مرکز بدن	۴۵/۶±۴/۵۳	۴۳/۲(۴۰/۶+۴۵/۷)	۲/۵(-۰/۳+۵/۲)		
	متداول	۴۴/۹±۶/۳*	۴۰/۷(۳۷/۷+۴۳/۸)	۴/۲(۰/۵+۷/۸)		
	کنترل	۴۴/۹±۴/۹**	۴۵/۸(۴۳/۶+۴۷/۹)	-۰/۸(-۴/۵+۲/۸)		
زاویه لوردوز بدن (درجه)	ترکیبی	۳۱/۵±۸/۱**	۴۰/۱(۳۷/۶+۴۲/۵۸)	-۸/۵(-۱۱/۹+۵/۱)	/۰۰۲	۰/۳۲
	متمرکز بر مرکز بدن	۳۱/۱±۶/۷**	۳۹/۱(۳۶/۲+۴۱/۹)	-۸/۰(-۱۰/۹+۵/۱)		
	متداول	۳۱/۹±۵/۷	۳۵/۰(۳۲/۷+۳۹/۳)	-۴/۱(-۷/۳+۰/۹)		
	کنترل	۳۱/۵±۷/۹**	۳۳/۰(۲۸/۱+۳۷/۸)	-۱/۵(-۴/۴+۱/۳)		
زاویه تاب بدن (درجه)	ترکیبی	۱۲/۱±۱/۵**	۵/۶(۴/۳+۶/۹)	۶/۵(۴/۶+۸/۳)	۰/۰۰۱	۰/۱۸
	متمرکز بر مرکز بدن	۱۱/۸±۱/۳**	۸/۳(۶/۹+۹/۶)	۳/۵(۱/۵+۵/۴)		
	متداول	۱۱/۷±۱/۱*	۱۰/۲(۸/۹+۱۱/۵)	۱/۵(۰/۲+۲/۸)		
	کنترل	۱۲/۷±۱/۳**	۱۲/۹(۱۲/۱+۱۳/۷)	-۰/۲(-۰/۸+۰/۵)		
زاویه تیلت لگن بدن (درجه)	ترکیبی	۵/۴±۱/۷**	۸/۲۳(۶/۸۹+۹/۵۶)	-۲/۸(-۳/۵+۲/۱)	۰/۰۰۱	۰/۳۴
	متمرکز بر مرکز بدن	۵/۷±۲/۳**	۸/۴۶(۷/۲۳+۹/۶۸)	-۲/۸(-۴/۰+۱/۵)		
	متداول	۵/۶±۱/۹	۶/۷(۵/۱+۸/۳)	۱/۱(-۲/۲+۰/۱)		
	کنترل	۵/۲±۲/۳**	۵/۳(۴/۴+۶/۲)	-۰/۱(-۱/۵+۱/۴)		

اختلافات معنی دار درون گروهی: *P<0.05, **P<0.01

نمودار ۱ بخش‌های الف - د به ترتیب نشان می‌دهند که در پس‌آزمون، ۷۷ درصد (۱۰/۱۳) از آزمودنی‌های گروه

تجربی بهبود قابل اطمینان پاسچر سر، ۷۰٪ (۹/۱۳) بهبود قابل اطمینان کایفوز، ۵۴٪ (۷/۱۳) بهبود قابل اطمینان لوردوز و ۷۰٪ (۹/۱۳) بهبود قابل اطمینان تیلت لگن را نشان می‌دهند.



نمودار ۱ الف- د: تغییرات قابل اطمینان زاویه سر به جلو، کایفوز، لوردوز و تیلت لگن در پس‌آزمون بعد از اجرای سه روش تمرین اصلاحی

بحث

مطالعه حاضر به منظور مقایسه تأثیر سه روش تمرین اصلاحی متداول، متمرکز بر مرکز بدن و ترکیبی بر راستای ستون فقرات افراد مبتلابه ناهنجاری پشت‌تابدار صورت گرفت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد که تمرینات ترکیبی نسبت به تمرینات متمرکز بر مرکز بدن، اثربخشی بیشتری بر زاویه سر به جلو و کایفوز آزمودنی‌های مبتلابه پشت‌تابدار دارد.

یکی از عارضه‌های همراه با ناهنجاری پشت‌تابدار افزایش جابجایی سر به سمت جلو یا عارضه سر به جلو است که در تحقیق حاضر در پیش‌آزمون میزان شیوع این عارضه در افراد مبتلابه پشت‌تابدار در آزمودنی‌های گروه تمرینات ترکیبی، متمرکز بر مرکز بدن و کنترل ۷۰ درصد و در آزمودنی‌های گروه تمرینات متداول ۷۶ درصد بود که بعد از اجرای برنامه‌های تمرینات اصلاحی میزان این عارضه در گروه ترکیبی به ۱۵٪، در گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن به ۳۸٪ و در گروه تمرینات متداول به ۳۰٪ کاهش، درحالی‌که در آزمودنی‌های

گروه کنترل به ۷۶ درصد افزایش پیدا کرد. از نظر بالینی میزان اصلاح قابل اطمینان عارضه سر به جلو در گروه تمرینات ترکیبی ۷۶٪، در گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن ۴۶٪ نفر و در گروه تمرینات متداول ۸۴٪ نفر بود. مقایسه میانگین زاویه سر به جلو بین گروه‌ها تمرینات اصلاحی نشان داد که اندازه اثر برنامه اصلاحی ترکیبی نسبت به برنامه اصلاحی متداول و متمرکز بر مرکز بدن بزرگ‌تر (تقریباً حدود سه برابر) می‌باشد. به ترتیب میزان کاهش سر به جلو و کایفوز در آزمودنی‌های برنامه اصلاحی ترکیبی ۷/۱۵ و ۷/۹ درجه بود، در حالی که آزمودنی‌های برنامه اصلاحی متمرکز بر مرکز بدن ۱/۲ و ۲/۳ درجه کاهش زاویه را نشان دادند. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برنامه اصلاحی مورد نظر اثربخشی مطلوبی بر روی ناهنجاری سر به جلو در افراد مبتلا به پشت‌تابدار داشته است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات لینچ^۱ و همکاران (۲۰۱۰)، بندتی^۲ و همکاران (۲۰۰۸) و هارمن^۳ و همکاران (۲۰۰۵) همخوانی (۱۳، ۱۶، ۳۹)، اما با نتایج تحقیق کاتزمن^۴ و سلمیر (۲۰۰۷) همخوانی ندارد. دلیل عدم همخوانی نتایج تحقیق حاضر با تحقیق کاتزمن و سلمیر می‌تواند، سن بالای آزمودنی‌ها و نوع برنامه اصلاحی مورد استفاده در تحقیق آن‌ها باشد. در تحقیق کاتزمن و همکاران (۲۰۰۷)، آزمودنی‌ها سالمندان بالای ۵۰ سال بودند و برنامه اصلاحی بکار گرفته تنها شامل تمرینات تقویتی عضلات ارکتور ستون فقرات و کشش عضلات سینه‌ای بزرگ بود که ناهنجاری سر به جلو را به‌طور کامل هدف قرار نمی‌داد. بندتی و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیقی از تمریناتی مشابه با تمرینات اصلاحی تحقیق حاضر استفاده نمودند و بعد از اجرای تمرینات به مدت سه ماه کاهش معنی‌دار سر به جلو را تأیید کردند. 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 ریتراکتورهای کتف گزارش نمودند که این تمرینات می‌تواند در اصلاح و بهبود پاسچر سر به جلو مؤثر باشد.

هایپرکایفوزیس عارضه دیگری است که با ناهنجاری پشت تابدار همراه است. در تحقیق حاضر در پیش‌آزمون میزان شیوع این عارضه در افراد مبتلا به پشت تابدار در آزمودنی‌های گروه تمرینات ترکیبی ۹۲٪، گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن ۸۴٪ و در آزمودنی‌های گروه تمرینات متداول و کنترل ۷۷٪ بود. بعد از اجرای برنامه‌های تمرینات اصلاحی، میزان این شیوع این عارضه در گروه تمرینات ترکیبی به ۳۱٪، در گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن به ۶۹٪ و در گروه تمرینات متداول به ۴۶٪ کاهش یافت، در حالی که در آزمودنی‌های گروه کنترل به ۸۷٪ درصد افزایش پیدا کرد. از نظر بالینی میزان اصلاح قابل اطمینان عارضه سر به جلو در گروه تمرینات ترکیبی ۸۴٪، در گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن ۳۰٪ و در گروه تمرینات متداول ۵۴٪ بود. نتایج تحقیق نشان داد که برنامه اصلاحی اثربخشی معنی‌داری بر کاهش زاویه کایفوز سینه‌ای افراد مبتلا به پشت تابدار دارد که با نتایج تحقیقات رنو^۵ و همکاران (۲۰۰۵)، بال^۶ و همکاران (۲۰۰۹)، بندتی و همکاران (۲۰۰۸) و هانفی^۷ و همکاران

1 Lynch

2 - Benedetti

3 - Harman

4 - Katzman

5- Renno

6- Ball

7 Hanfy

(۲۰۱۲) همخوانی دارد (۳۹-۴۱)، در حالی با نتایج تحقیقات برگستروم^۱ و همکاران (۲۰۱۱) و شورمن^۲ (۱۹۹۸) همخوانی ندارد (۴۲، ۴۳). 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^۳ (۲۰۰۲) (۴۴) 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. در تحقیق حاضر تمرینات کششی بر اساس این نظریه انتخاب شده بودند که کوتاهی و سفتی عضلات اکستنسور گردن، لواتور اسکاپولا، استرنوکلوییدومستویید و گروه عضلات سینه‌ای در بروز ناهنجاری سر به جلو و کایفوز سینه‌ای در افراد مبتلابه پشت تابدار نقش ایفا می‌کند (۲۰، ۴۵، ۴۶) و کشش فعال این عضلات می‌تواند مؤثر واقع شود. علاوه بر این تمرینات تقویتی عضلات دوزنقه‌ای میانی و تحتانی، دندانهای قدامی و فلکسور عمقی گردن نیز بر اساس نتایج مطالعات گذشته انتخاب شدند. با توجه به‌قرار گرفتن مهره‌های سینه‌ای در قسمت میانی زنجیره ستون فقرات، به نظر می‌رسد، تنها تغییرات انحنای کمری و وضعیت لگن خاصره نیست که می‌تواند این انحنا را تحت تأثیر قرار دهد، احتمالاً نواحی سر و گردن نیز نقش مهمی در تغییرات زاویه کایفوز داشته باشند. علاوه بر این، برخی از عضلات سر و گردن به استخوان‌های کتف و کمربند شانه‌ای متصل هستند، لذا تغییرات هر یک از این نواحی نیز می‌تواند بر انحناها ستون فقرات سینه‌ای اثرگذار باشد؛ بنابراین به نظر می‌رسد تنها اکتفا نمودن به برنامه اصلاحی متمرکز بر مرکز نمی‌تواند اثربخش لازم را برای اصلاح پاسچر پشت تابدار داشته باشد. از طرف دیگر در افراد مبتلابه ناهنجاری پاسچرال، عملکرد گیرنده‌های حس عمقی نیز به‌شدت دچار اختلال می‌شود که این امر نیز در حفظ راستای مناسب بدن تأثیر منفی دارد و ناهنجاری به وجود آمده را تشدید می‌سازد؛ بنابراین بازگشت به عملکرد مناسب گیرنده‌های مذکور در هر بخش از نواحی ستون فقرات بخصوص ناحیه گردنی ستون فقرات که دارای چگالی بالایی از گیرنده‌های حس عمقی می‌باشد نقش مهمی را در اصلاح و آگاهی از پاسچر ناحیه ستون فقرات ایفا می‌کند.

یکی دیگر از عارضه‌های همراه با ناهنجاری پشت تابدار کاهش انحنای کمری یا صافی کمر است که در تحقیق حاضر در پیش‌آزمون میزان شیوع این عارضه در افراد مبتلابه پشت تابدار برای هر گروه بین ۵۰ تا ۶۱٪ بود. بعد از اجرای برنامه‌های تمرینات اصلاحی، میزان شیوع این عارضه در گروه تمرینات ترکیبی و متمرکز بر مرکز بدن به صفر رسید و در گروه تمرینات متداول به ۱۵٪ کاهش یافت. از نظر بالینی میزان اصلاح قابل‌اطمینان عارضه کمر صافی در گروه تمرینات ترکیبی ۷۷٪، در گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن ۶۹٪ و در گروه تمرینات متداول ۵۰٪ بود. میزان کاهش تیلت لگن خاصره نیز در آزمودنی‌های تحقیق در پیش‌آزمون ۵۴٪ بود. بعد از اجرای برنامه‌های تمرینات اصلاحی میزان این عارضه در گروه تمرینات ترکیبی و متمرکز بر مرکز بدن به ۱۵٪ رسید و در گروه تمرینات متداول به ۳۸٪ کاهش یافت. از نظر بالینی میزان کاهش تیلت لگن در گروه

1- Bergström

2- Schuerman

3- Young

تمرینات ترکیبی ۷۷٪، در گروه تمرینات متمرکز بر مرکز بدن ۶۹٪ و در گروه تمرینات متداول ۳۸٪ بود. نتایج تحقیق نشان داد که اجرای برنامه تمرینی اصلاحی ترکیبی باعث بهبود معنی‌دار زاویه لوردوز کمری و تیلت لگن خاصره افراد مبتلا به پشت تابدار نیز می‌شود. در ادبیات تحقیق مطالعه‌ای یافت نشد که به‌طور مستقیم این موضوع را مورد مطالعه قرار داده باشد، اما به نظر می‌رسد که اصلاح لوردوز کمری تحت تأثیر دو عامل مستقیم و غیرمستقیم صورت گرفته است، به‌صورت مستقیم تحت تأثیر برنامه اصلاحی و به‌صورت غیرمستقیم تحت تأثیر تغییرات اصلاحی مربوط به کایفوز سینه‌ای و تیلت لگن خاصره. در این رابطه کلمنت و همکاران (۲۰۱۳) (۴۷) گزارش نموده است که بخش پروگزیمال انحنای لوردوز کمری تحت تأثیر کایفوز پشتی و بخش دیستال آن تحت تأثیر تیلت لگن خاصره قرار می‌گیرد، لذا به نظر می‌رسد که تغییرات اصلاحی مربوط به کایفوز سینه‌ای و تیلت لگن خاصره به‌صورت دوجانبه و غیرمستقیم، لوردوز کمری را از طریق مکانیسم عکس‌العمل زنجیره‌ای تحت تأثیر قرار داده باشند. با توجه به اینکه 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 نقش مهمی در اصلاح ناهنجاری‌های این ناحیه از ستون فقرات داشته است. مطالعات الکترومایوگرافی نشان داده‌اند که تمرینات بلند کردن پا / دست در وضعیت چهار دست‌وپا و پل به‌صورت دمر^۱ از مناسب‌ترین تمرینات تقویتی عضلات سرینی بزرگ، راست کننده ستون فقرات، چندسر ناحیه کمر راست شکمی و مایل خارجی شکم بوده (۳۵، ۴۸) که از مجموعه عضلاتی هستند که ضعف آن‌ها باعث جابجایی قدامی لگن خاصره و کاهش لوردوز کمری در افراد مبتلا به پشت تابدار می‌شود. قابل‌ذکر است که در همین مطالعات گزارش شده است که این تمرینات نسبت به تمرینات سنتی بهتر بوده و اجرای بدون اعمال مقاومت آن‌ها می‌تواند باعث فعالیت متوسط عضلات پشت و توسعه استقامت عضلانی شود که از دلایل اصلی بروز ناهنجاری پشت تابدار می‌باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که برنامه اصلاحی مرسوم تأثیر معنی‌داری بر میزان تیلت لگن و لوردوز کمری افراد مبتلا به پشت تابدار ندارد. برنامه اصلاحی مرسوم در تحقیق حاضر مشابه با تحقیقات گذشته تنها با توجه به ناهنجاری‌های یک‌چهارم فوقانی بدن یعنی سر به جلو و کایفوز طراحی شده است، بنابراین طراحی چنین برنامه اصلاحی برای افراد مبتلا به پشت تابدار نمی‌تواند نتیجه رضایت بخشی را برای این افراد به همراه داشته باشد. معمولاً در عارضه پشت تابدار، زنجیره پاسچرال ستون فقرات به‌طور کامل تحت تأثیر قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که عضلات سگمان‌های مختلف ستون فقرات در انحناهای مختلف از نظر قدرت و طول دچار بی‌تعادلی می‌شوند؛ بنابراین جهت اصلاح این عارضه، علاوه بر عضلات ناحیه گردن و ستون فقرات سینه‌ای باید مشابه با برنامه تمرین اصلاحی ترکیبی مطالعه حاضر به عضلات ناحیه کمر و لگن خاصره نیز به‌منظور کسب نتایج مطلوب توجه شود. در این رابطه اسلیوان و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعه‌ای گزارش نمودند که در افراد مبتلا به پشت تابدار عضلات سرینی بزرگ، مولتی فایدوس کمری، ارکتور ستون فقرات کمری، ایلئوپسواس، مایل خارجی شکم و عرضی شکم نسبت به افراد طبیعی ضعیف‌تر می‌باشد، در نتیجه احتمال می‌رود که ضعف این عضلات می‌تواند عاملی برای اختلال وضعیت لگن خاصره و به دنبال آن زنجیره ستون فقرات باشد. از آنجاکه وضعیت لگن خاصره با موقعیت مهره‌های کمری ارتباط تنگاتنگی دارد و انحناهای ستون فقرات نیز نقش مهمی در انعطاف‌پذیری، تحرک و ثبات آن دارند، این احتمال می‌رود که بهبود تحرک و اصلاح وضعیت لگن خاصره و ستون فقرات کمری از طریق مکانیسم عکس‌العمل زنجیره‌ای در افراد مبتلا به پشت تابدار باعث بهبود پاسچر و اصلاح وضعیت

ستون فقرات سینه‌ای و سر شود. در رابطه با ارتباط متقابل بین لگن خاصره با انحناهای ستون فقرات، واز و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند که شیب ساکرال تحت تأثیر زاویه اینکلینیشن می‌باشد، از سوی دیگر شیب ساکرال، تیلت لگن خاصره و لوردوز کمری را تحت تأثیر قرار می‌دهد که به‌نوبه دو مورد اخیر وضعیت کایفوز سینه‌ای و زانوها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با این وجود تمرینات متمرکز بر مرکز بدن بر پاسچر سر و انحنای ستون فقرات سینه‌ای افراد مبتلابه پشت تابدار تأثیر معنی داری نداشت. بنابراین میزان تأثیر تمرینات متمرکز بر مرکز بدن بر وضعیت پاسچرال بخش‌های مختلف ستون فقرات با دور شدن از لگن خاصره کاهش می‌یابد. احتمالاً دلیل این موضوع اثر دوجانبه است که سگمانهای بالا و پایین یک ناحیه بر روی یکدیگر دارند. به‌عبارت‌دیگر، به خاطر تأثیر متقابل سگمان‌های پاسچرال ستون فقرات بر روی یکدیگر، تأثیر برنامه اصلاحی متمرکز بر مرکز بدن بر انحناهای ستون فقرات با دور شدن از بخش مرکزی بدن کمتر می‌شود.

از جنبه‌های مهم تحقیق حاضر، توجه به میزان خطای ابزار اندازه‌گیری و اندازه اثر تمرینات مورد استفاده است، درحالی‌که در اغلب تحقیقات گذشته به موارد مذکور توجه چندانی نشده است و تنها به ذکر معنی‌دار بودن یا نبودن اختلافات بین میانگین گروه‌ها در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اکتفا شده است. مطالعه واگن و برون (۲۰۰۷) از محدود تحقیقاتی است که در آن به میزان خطای ابزار اندازه‌گیری اشاره شده بود. در این مطالعه، بین میانگین زاویه کایفوز گروه تجربی و کنترل از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده شده بود؛ اما از آنجاکه میانگین تغییرات زاویه کایفوز دو گروه کنترل و تجربی (به ترتیب ۰/۵ و ۳- درجه) در محدوده خطای ابزار اندازه‌گیری (۱۱ درجه) بود، نتیجه از نظر بالینی معنی‌دار گزارش نشده بود (۳۱). در مطالعه حاضر تغییرات زاویه سر به جلو، کایفوز، لوردوز و تیلت لگن برای تک‌آزمودنی‌های هر گروه با توجه به میزان خطای ابزار اندازه‌گیری برای ارزیابی زاویه سر به جلو (۷۷ درصد)، کایفوز (۷۰ درصد)، لوردوز (۵۴ درصد) و تیلت لگن خاصره (۷۰ درصد) به صورت تغییرات قابل اطمینان گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از تحقیق می‌توان مشاهده نمود که اجرای برنامه اصلاحی مرسوم تنها باعث بهبود ناهنجاری‌های مربوط به یک‌چهارم فوقانی بدن یعنی ستون فقرات گردنی و سینه‌ای افراد مبتلابه پشت تابدار می‌شود، برنامه اصلاحی متمرکز بر مرکز بدن نیز تنها باعث بهبود میزان تیلت لگن خاصره و انحنای ستون فقرات کمری می‌شود؛ اما برنامه اصلاحی ترکیبی تمام راستای ستون فقرات افراد مبتلابه پشت تابدار را تحت تأثیر قرار داده و اصلاح و بهبود تغییرات نواحی مختلف ستون فقرات را به دنبال دارد. مربع اتا نیز گویای این مطلب است که اندازه اثر برنامه اصلاحی ترکیبی نسبت به برنامه اصلاحی مرسوم و متمرکز بر مرکز بدن در رابطه با تمام متغیرهای مورد بررسی بیشتر است. به نظر می‌رسد دلیل کسب نتایج بهتر در برنامه اصلاحی ترکیبی، توجه همزمان به تغییرات شکل گرفته در بخش‌های مختلف ستون فقرات در ناهنجاری پشت تابدار و طراحی تمرینات مناسب با توجه به این تغییرات می‌باشد. در نتیجه با توجه به یافته‌های حاصل از تحقیق حاضر مبنی بر اثربخشی مطلوب تمرینات اصلاحی ترکیبی در بهبود پاسچر افراد مبتلابه پشت تابدار به محققان و متخصصان پیشنهاد می‌شود تا برنامه اصلاحی پیشنهاد شده در این تحقیق را با رعایت اصول عنوان شده، مورد استفاده قرار دهند و به‌منظور اطمینان از صحت انجام تمرینات، بر روند اجرای آن‌ها نظارت مستقیم و دقیق داشته باشند.

تشکر و قدردانی

فعالیت تحقیقی حاضر در آزمایشگاه توانبخشی ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان صورت گرفت، بدین وسیله از تمامی آزمودنی های تحقیق و مسئول محترم آزمایشگاه که با ما همکاری های لازم را داشتند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

References:

1. Naderi A, Shaabani F, Malki F, Khosravi F. 2017. Kinematic changes of body alignment resulting from backpack weight, location and carrying duration in 10 to 12 years old boy schoolchildren (Persian). *Applied Sport Physiology Journal*. 13(25): 25-36.
2. Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Penteadó DC. 2005. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics*. 60(1):9-16.
3. Simurgh L, Kheirkhah M, Khalkhali ZM. 2006. The survey of Sway back posture prevalence and changes in different parts of the spine, hip and lower extremity in this postural disorder. *Rehabilitation Journal*. 7(2):1-6.
4. Singla D, Veqar Z. 2014. Methods of postural assessment used for sports persons. *Journal of clinical and diagnostic research*. 8(4): 127-134.
5. Wassmann K. 1951. Kyphosis Juvenilus Scheuermann—an occupational disorder. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 21(1):65-74.
6. O'sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendell M, Lapenskie SC, Möller NE, Richards KV. 2002. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine*. 27(11):1238-44.
7. Reeve A, Dilley A. 2009. Effects of posture on the thickness of transversus abdominis in pain-free subjects. *Manual therapy*. 14(6):679-84.
8. Eynollah N. 2017 .Does obesity affect the efficacy of therapeutic exercise on pain intensity and disability in patients with chronic non-specific low back pain (Persian). *JAP*. 7(4):71-83.
9. Dejanovic A, Cambridge ED, McGill S. 2013. Does Spine Posture Affect Isometric Torso Muscle Endurance Profiles in Adolescent Children? *Advances in Physical Education*. 3(03):111- 127.
10. Swaney MR, Hess RA. 2003. The effects of core stabilization on balance and posture in female collegiate swimmers. *J Athl Train S*. 38:95.
11. Ball J, Cagle P, Johnson B, Lucasey C, Lukert B. 2009. Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis. *Osteoporosis International*. 20(3):481-9.
12. Vaughn DW, Brown EW. 2007. The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 20(4):155-65.

13. Lynch SS, Thigpen CA, Mihalik JP, Prentice WE, Padua D. 2010. The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *British journal of sports medicine*. 44(5):376-81.
14. Seidi F ea. 2013. The Effects of a 10-week corrective exercise program on postural abnormal kyphosis. *Sports medicine*. 1(10):5-22.
15. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi I, Alizadeh MH, Minoonejad H. 2014. The efficiency of corrective exercise interventions on thoracic hyper-kyphosis angle. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 27(1):7-16.
16. Harman K, Hubley-Kozey CL, Butler H. 2005. Effectiveness of an exercise program to improve forward head posture in normal adults: a randomized, controlled 10-week trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*. 13(3):163-76.
17. Ruivo RM, Pezarat-Correia P, Carita AI. 2017. Effects of a Resistance and Stretching Training Program on Forward Head and Protracted Shoulder Posture in Adolescents. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 40(1):1-10.
18. Page P, Frank C, Lardner R. 2010. Assessment and treatment of muscle imbalance: the Janda approach: *Human kinetic*.p 184-219.
19. Yalfani A AM, Nikoo R, Naderi A. 2014. Relationship between postural control with Sway- back malalignment in the non-athlete males (Persian). *Journal of Ilam University of medical science*. 22(5):189-201.
20. Kendall JC, Bird AR, Azari MF. 2014. Foot posture, leg length discrepancy and low back pain—Their relationship and clinical management using foot orthoses—An overview. *The Foot*. 24(2):75-80.
21. Sahrman S. 2002. *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes: Elsevier Health Sciences*.p 154-173.
22. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy J-P. 2009. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. *Spine*. 34(17):1828-33.
23. Vaz G, Rousouly P, Berthonnaud E, Dimnet J. 2002. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. *European spine journal*. 11(1):80-7.
24. Evans C, Margison F, Barkham M. 1998. The contribution of reliable and clinically significant change methods to evidence-based mental health. *Evidence-Based Mental Health*. 1(3):70-2.
25. 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. *European Spine Journal*. 21(11):2158-2164.

26. Raine S, Twomey LT. 1997. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 78(11):1215-23.
27. 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 Journal of Physical Therapy*. 14(4):330-6.
28. Hoppenfeld S, Hutton R, Hugh T. 1976. *Physical examination of the spine and extremities: Appleton-Century-Crofts New York*; p 32-43.
29. 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. *Manual therapy*. 13(3):249-57.
30. Jonson LSR, Gross MT. 1997. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 25(4):253-63.
31. Vaughn DW, Brown EW. 2007. The influence of an in-home based therapeutic exercise program on thoracic kyphosis angles. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 20(4):155-65.
32. Katzman WB, Sellmeyer DE, Stewart AL, Wanek L, Hamel KA. 2007. Changes in flexed posture, musculoskeletal impairments, and physical performance after group exercise in community-dwelling older women. *Arch Phys Med Rehabil*. 88(2):192-9.
33. Wang C-C, Chu C-H, Chu I-H, Chan K-H, Chang Y-K. 2013. Executive function during acute exercise: the role of exercise intensity. *Journal of Sport and Exercise Psychology*. 35(4):358-67.
34. Falla D, Jull G, Russell T, Vicenzino B, Hodges P. 2007. Effect of neck exercise on sitting posture in patients with chronic neck pain. *Physical therapy*. 87(4):408-17.
35. Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC. 2007. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 37(12):754-62.
36. Sinaki M, Huntoon E. 2011. Back pain in the osteoporotic individual: A psychiatric approach. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*. 15(2): 64-8.
37. Kuo Y-L, Tully EA, Galea MP. 2009. Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. *Spine*. 34(10):1046-51.
38. Cohen J. 1973. Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor ANOVA designs. *Educational and psychological measurement*. 33(1):107-12.
39. Benedetti MG, Berti L, Presti C, Frizziero A, Giannini S. 2008. Effects of an adapted physical activity program in a group of elderly subjects with flexed posture: clinical

- and instrumental assessment. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 5(1):32-39.
40. Hanfy HM, Awad MA, Allah A. 2012. Effect of exercise on postural kyphosis in female after puberty. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*. 6(3):190-198.
41. Renno AC, Granito RN, Driusso P, Costa D, Oishi J. 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.
42. 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. *Advances in Physiotherapy*. 13(3):110-7.
43. Schuerman S. 1998. Relationships between postural exercise and risk factors for falling in individuals with osteoporosis [dissertation]. Omaha: University of Nebraska, pp.22-35.
44. Young M. 2002. A review on postural realignment and its muscular and neural components. *British Journal of Sports Medicine*. 9(12):51-76.
45. Norris CM. *Back stability: integrating science and therapy: Human Kinetics*; 2008.
46. Naderi A, Rezvani MH, Shaabani F, Bagheri Sh. 2018. Effects of Kyphosis Correction Exercise on Physical Function, Balance and Quality of Life, in Older Men with Hyperkyphosis. *Iranian Journal of ageing (SALMAND)*. in Press.
47. Clément J-L, Geoffray A, Yagoubi F, Chau E, Solla F, Oboroceanu I, et al. 2013. Relationship between thoracic hypokyphosis, lumbar lordosis and sagittal pelvic parameters in adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*. 22(11):2414-20.
48. Snijders CJ, Ribbers MT, de Bakker HV, 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. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 8(4):205-14.