



## تأثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی منتخب بر تعادل پویا، حس عمقی گردن و زاویه سر به جلو در

### دانشجویان دختر دارای ناهنجاری سر به جلو

\*اسما سالاری<sup>a</sup>، منصوره مقربی<sup>b</sup>

<sup>a</sup> استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران.

<sup>b</sup> استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشگاه کاشمر، کاشمر، ایران.

\*نویسنده مسئول: اسما سالاری (asma.salari@gonbad.ac.ir- 09132969650)

#### چکیده

ناهنجاری سر به جلو یکی از شایع‌ترین اختلالات پاسچرال در میان دانشجویان است که با تغییر راستای سر و گردن، کاهش حس عمقی، اختلال در کنترل پاسچر و کاهش تعادل همراه بوده و می‌تواند عملکرد روزمره افراد را تحت تأثیر قرار دهد. با وجود کاربرد گسترده تمرینات اصلاحی در بهبود این ناهنجاری، شواهد مربوط به تأثیر همزمان آن‌ها بر تعادل پویا، حس عمقی گردن و زاویه سر به جلو محدود است. از این رو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی منتخب بر این متغیرها در دانشجویان دختر ۱۹ تا ۲۴ سال دارای ناهنجاری سر به جلو انجام شد. در این مطالعه نیمه تجربی، ۳۰ دانشجوی به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تمرینات اصلاحی موجب افزایش معنادار زاویه سر به جلو و تعادل پویا و همچنین کاهش معنادار خطای حس عمقی گردن شد ( $p < 0/001$ )، در حالی که در گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد. این یافته‌ها اثربخشی تمرینات اصلاحی را به عنوان روشی مؤثر، کم‌هزینه و غیرتهاجمی برای بهبود وضعیت پاسچر، حس عمقی و تعادل افراد دارای ناهنجاری سر به جلو تأیید می‌کند.

**کلمات کلیدی:** ناهنجاری سر به جلو، تمرینات اصلاحی، تعادل پویا، حس عمقی گردن، زاویه سر به جلو.



## ۱- مقدمه

وضعیت بدنی مناسب یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سلامت سیستم اسکلتی - عضلانی و عملکرد مطلوب حرکتی محسوب می‌شود. هرگونه انحراف از راستای طبیعی بدن می‌تواند موجب تغییرات بیومکانیکی، اختلال در عملکرد عضلات و مفاصل و کاهش کارایی حرکتی شود. در دهه‌های اخیر، پیشرفت فناوری، افزایش استفاده از رایانه‌ها، تلفن‌های همراه و سبک زندگی کم‌تحرک موجب افزایش شیوع ناهنجاری‌های پاسچرال، به‌ویژه ناهنجاری سر به جلو شده است (۱).

مطالعات اپیدمیولوژیک نشان داده‌اند که شیوع ناهنجاری سر به جلو در میان دانشجویان و کاربران وسایل دیجیتال به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است. ساعات طولانی مطالعه، استفاده مداوم از تلفن همراه، وضعیت‌های نشسته نامناسب و کاهش فعالیت بدنی از مهم‌ترین عوامل خطر بروز این ناهنجاری محسوب می‌شوند. این وضعیت نه تنها بر ظاهر فرد تأثیر می‌گذارد بلکه می‌تواند زمینه‌ساز بروز دردهای مزمن گردنی، خستگی عضلانی، محدودیت عملکردی و کاهش کیفیت زندگی شود (۲،۳).

مطالعات نشان داده‌اند که افزایش شدت ناهنجاری سر به جلو با بروز درد گردن، محدودیت دامنه حرکتی، خستگی عضلانی و اختلال در عملکرد اندام فوقانی همراه است (۴). علاوه بر پیامدهای ساختاری و دردهای اسکلتی - عضلانی، این ناهنجاری می‌تواند بر عملکرد سیستم حسی - حرکتی نیز تأثیرگذار باشد. یکی از شاخصه‌های مهم در عملکرد سیستم حرکتی اختلال در حس عمقی گردن است. حس عمقی نقش اساسی در آگاهی از وضعیت مفاصل، کنترل حرکتی و حفظ تعادل دارد و هرگونه اختلال در عملکرد گیرنده‌های حس عمقی می‌تواند موجب کاهش دقت کنترل پاسچر و افزایش نوسانات بدن شود (۵،۶).

پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که بین شدت ناهنجاری سر به جلو و اختلال حس عمقی گردن ارتباط معناداری وجود دارد. یانگ و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کاهش زاویه کرانیوورترال با افزایش خطای حس وضعیت مفصل گردن همراه است و افراد دارای سر به جلو دقت کمتری در بازسازی موقعیت گردن دارند (۷).

ناحیه گردن به دلیل دارا بودن تراکم بالای گیرنده‌های مکانیکی و حس عمقی، نقش مهمی در حفظ وضعیت سر و کنترل تعادل ایفا می‌کند. تغییرات طولانی‌مدت در راستای سر و گردن می‌تواند موجب تغییر عملکرد این گیرنده‌ها شده و دقت اطلاعات ارسالی به سیستم عصبی مرکزی را کاهش دهد. در نتیجه، افراد مبتلا به ناهنجاری سر به جلو اغلب در آزمون‌های تعادل عملکرد ضعیف‌تری نسبت به افراد سالم نشان می‌دهند (۴،۸). از سوی دیگر، تعادل پویا یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های عملکرد حرکتی است که در فعالیت‌های روزمره و ورزشی نقش اساسی دارد. حفظ تعادل پویا مستلزم عملکرد هماهنگ سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی است. از آنجا که حس عمقی گردن یکی از منابع اصلی اطلاعات مربوط به وضعیت سر و بدن محسوب می‌شود، اختلال در این سیستم می‌تواند بر تعادل پویا اثر منفی بگذارد. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که افراد دارای سر به جلو در مقایسه با افراد سالم از کنترل پاسچر ضعیف‌تر و تعادل عملکردی پایین‌تری برخوردارند (۷).

در سال‌های اخیر تمرینات اصلاحی به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های غیرتهاجمی برای اصلاح ناهنجاری‌های پاسچرال مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته‌اند. مطالعات متعدد نشان داده‌اند که اجرای برنامه‌های تمرینی اصلاحی می‌تواند موجب بهبود زاویه کرانیوورترال، افزایش فعالیت عضلات عمقی گردن، کاهش درد و ارتقای عملکرد حرکتی شود (۴،۹). گو و همکاران (۲۰۲۴) گزارش کردند که تمرینات



تثبیت کننده گردن همراه با بازخورد بینایی موجب بهبود معنی دار زاویه کرانیوورتمبرال و حس عمقی گردن در افراد مبتلا به سر به جلو شد. پژوهشگران نتیجه گرفتند که بهبود کنترل عصبی - عضلانی گردن می تواند نقش مهمی در اصلاح این ناهنجاری داشته باشد (۹).

با وجود شواهد موجود، بیشتر مطالعات پیشین تنها بر یکی از پیامدهای ناهنجاری سر به جلو مانند زاویه سر به جلو، درد گردن یا تعادل تمرکز داشته اند و پژوهش های محدودی اثر همزمان تمرینات اصلاحی بر تعادل پویا، حس عمقی گردن و زاویه سر به جلو را بررسی کرده اند. از سوی دیگر، با توجه به شیوع بالای این ناهنجاری در میان دانشجویان و نقش آن در کاهش عملکرد جسمانی و کیفیت زندگی، انجام پژوهش هایی که بتوانند اثربخشی مداخلات اصلاحی را بر شاخص های ساختاری و عملکردی به طور همزمان ارزیابی کنند، ضروری به نظر می رسد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی منتخب بر تعادل پویا، حس عمقی گردن و زاویه سر به جلو در دختران دارای ناهنجاری سر به جلو انجام شد.

## ۲- روش شناسی

پژوهش حاضر یک مطالعه نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون همراه با گروه کنترل است. جامعه آماری این مطالعه را دانشجویان دختر دارای ناهنجاری سر به جلو تشکیل دادند. آزمودنی های پژوهش بر اساس معیارهای ورود به پژوهش به صورت در دسترس به مطالعه دعوت شدند و در ادامه آزمودنی ها به صورت تصادفی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. اهداف و ماهیت پژوهش برای تمامی شرکت کنندگان به صورت شفاف توضیح داده شد. معیارهای ورود به مطالعه جنسیت زن، سن ۱۹ تا ۲۴ سال، زاویه سر به جلو کمتر از ۵۰ درجه، نداشتن آسیب های عصبی، دهلیزی و اسکلتی- عضلانی، نداشتن سابقه جراحی ستون فقرات و اندام فوقانی، عدم شرکت در برنامه های تمرینی مشابه طی ۶ ماه گذشته و معیارهای خروج از مطالعه شامل: غیبت بیش از دو جلسه تمرین، بروز آسیب یا مشکلات پزشکی حین مداخله یا انصراف از ادامه همکاری در هر مرحله بود. از فرم موافقت آگاهانه برای کسب رضایت افراد برای شرکت در این مطالعه استفاده گردید همچنین فرم مشخصات شخصی و اطلاعات زمینه ای جهت به دست آوردن اطلاعات فردی هر آزمودنی مانند سن، وزن، سابقه بیماری های سر و گردن استفاده شد.

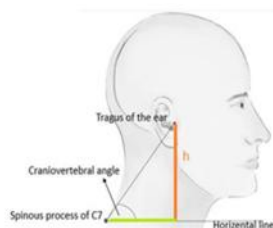
۱-۲- آماده سازی و مراحل تصویربرداری: مطابق با پروتکل تصویربرداری، شرکت کنندگان در وضعیت ایستاده طبیعی قرار گرفتند. برای تعیین نقاط آناتومیک، تراگوس گوش و مهر ه C7 با برچسب مشخص شدند. تصاویر با استفاده از دوربین در فاصله ثابت (۵ / ۲ متر) و در سطح افق تهیه گردید. به منظور مقیاس گذاری، یک خط کش با طول مشخص (۱۰ سانتیمتر) در تصویر قرار داده شد و طول واقعی آن در نرم افزار ثبت گردید (۱۰).

۲-۲- نحوه اندازه گیری زاویه سر به جلو (کرانیوورتمبرال): برای تعیین زاویه کرانیوورتمبرال، نقطه اول بر روی مهر ه C7 و نقطه دوم بر روی تراگوس گوش مشخص شد. سپس یک خط بین این دو نقطه رسم و خط سوم به صورت افقی ایجاد گردید. نرم افزار به طور



خودکار زاویه بین خط افقی و خط تراگوس- C7 را محاسبه نمود. به منظور افزایش دقت و تکرارپذیری، تعیین نقاط آناتومیک توسط یک ارزیاب انجام شد و تمامی تصاویر تحت شرایط یکسان ثبت گردید. همچنین، برای اطمینان از تکرارپذیری، هر تصویر حداقل دو بار توسط همان ارزیاب تحلیل شد (۱۰، ۱۱).

۲-۳- تحلیل داده ها با نرم افزار Kinovea: برای تحلیل وضعیت سر در صفحه ساجیتال از نرم افزار Kinovea استفاده گردید. تصاویر شرکت کنندگان در وضعیت ایستاده طبیعی به نرم افزار وارد شد و نقاط آناتومیک (تراگوس گوش و مهره C7) بر روی تصویر مشخص شدند (شکل ۱). سپس با استفاده از ابزار اندازه گیری زاویه، خطی بین این دو نقطه ترسیم و زاویه آن نسبت به خط افقی محاسبه شد. تمامی مراحل اندازه گیری توسط یک ارزیاب آموزش دیده و در دو نوبت مجزا برای اطمینان از صحت داده ها انجام گردید (۱۰).



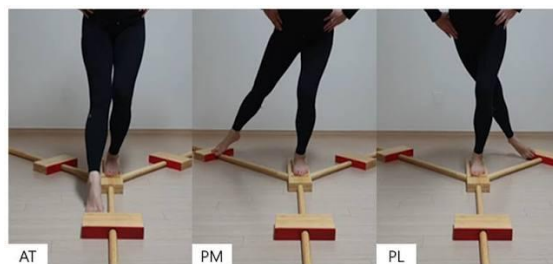
شکل ۱: نحوه اندازه گیری زاویه کرانیوورترال

۲-۴- ارزیابی حس عمقی: به منظور ارزیابی خطای بازسازی مفصلی، شرکت کننده در حالت نشسته بر روی صندلی قرار گرفت. از شرکت کننده خواسته شد که نقطه نورانی ایجاد شده توسط لیزر را روی صفحه مدرج مقابل خود به عنوان نقطه مرجع در نظر بگیرد. سپس، یک حرکت مفصلی مشخص، مانند اکستنشن حداکثر (Maximum Joint Extension) را انجام داده و وضعیت نهایی مفصل را به مدت حدود دو ثانیه ثابت نگه داشت. پس از آن، مفصل به آرامی به همان نقطه مرجع باز گردانده شد. در این ارزیابی، چشم های آزمودنی با چشم بند بسته شد تا بازخورد بینایی حذف گردد و حس عمقی مورد سنجش قرار گیرد. فاصله بین نقطه مرجع و نقطه انتهایی بازسازی شده بر روی صفحه مدرج اندازه گیری شد (بر حسب سانتیمتر) و با استفاده از فرمول های تبدیل هندسی به زاویه مفصل (درجه) تبدیل گردید. شاخص خطای بازسازی مفصل (Joint Position Error) از این محاسبات به دست آمد. این آزمایش سه بار برای هر آزمودنی تکرار شد و میانگین نتایج به عنوان میزان خطای بازسازی مفصل ثبت شد. همچنین زاویه اکستنشن حداکثر به طور دقیق اندازه گیری و به عنوان مرجع برای مقایسه با زاویه بازسازی شده استفاده شد تا میزان اختلال حس عمقی با دقت بیشتری تعیین شود (۱۲).

۲-۵- روش انجام آزمون Y: آزمون Y به منظور ارزیابی تعادل پویا طراحی شد و در آن آزمودنی بدون کفش با پای برتر روی دستگاه قرار می گرفت و پای نوسان قسمت متحرک دستگاه را تا حد امکان و بدون خطا جابجا و از پای تکیه دور می کرد



و در ادامه به حالت طبیعی روی دو پا برمی گشت فاصله قسمت متحرک تا مرکز دستگاه به عنوان فاصله دستیابی در نظر گرفته شد. انجام تست در سه تکرار صورت گرفت و میانگین سه تکرار در هر جهت بر طول پای آزمودنی (بر حسب سانتی متر) تقسیم و حاصل آن در ۱۰۰ ضرب شد و فاصله دستیابی بر حسب درصد اندازه طول پا برای هر جهت به دست آمد (شکل ۲). امتیاز ترکیبی آزمودنی‌ها نیز از طریق جمع اعداد به دست آمده در سه جهت و تقسیم حاصل آن بر عدد ۳ به دست آمد. همچنین مطالعات ضریب پایایی درون آزمونگر و بین آزمونگر برای جهات مختلف را بین ۸۵/۰ تا ۹۱/۰ و ۹۹/۰ تا ۱۰۰/۱ و برای نمره کل نیز به ترتیب ۹۱/۰ تا ۹۹/۰ گزارش کرده اند (۱۴، ۱۳).



شکل ۲: ارزیابی تعادل پویا (تست Y)

۲-۶- پروتکل تمرینات اصلاحی: پروتکل تمرینی به مدت ۸ هفته هر هفته ۳ جلسه توسط آزمودنی‌های گروه مداخله اجرا شد و گروه کنترل زندگی عادی روزانه خود را داشتند. پس از گرم کردن عمومی بدن به مدت ۱۰ دقیقه حرکات کششی برای عضلات ناحیه سینه‌ای، عضلات فوقانی گردن و عضلات بالابرنده کتف انجام شد. سپس تمرینات تقویتی بر اساس برنامه تعیین شده با استفاده از ابزار یا بدون آنها اجرا گردید (۱۵) (جدول ۱).

۲-۷- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای تمامی متغیرها، استفاده شد. برای ارزیابی توزیع نرمال داده‌ها از آزمون شاپیرو- ویک استفاده شد. برای بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون لون استفاده گردید. به منظور مقایسه متغیرهای پژوهش بین گروه‌ها در مرحله پس‌آزمون با کنترل اثر پیش‌آزمون از تحلیل کوواریانس (ANCOVA) استفاده شد. سطح معناداری آماری  $P < 0/05$  در نظر گرفته شد.



جدول ۱: پروتکل تمرینات اصلاحی

| تمرینات مقاومتی              | زمان تکرار(ثانیه)* تعداد تکرار |
|------------------------------|--------------------------------|
| خم کننده های عمقی گردن       | ۳*۱۵                           |
| تقویت عضلات عمقی گردنی       | ۳*۱۵                           |
| بلند شدن سر به آرامی از حالت | ۱۰*۱۰                          |
| طاق باز                      | ۱۰*۱۰                          |
| بالا انداختن شانه ها         | ۱۰*۱۰                          |
| چین تاک                      | ۱۰*۱۰                          |
| کشش عضلات بالابرنده کتف      | ۱۰*۱۵                          |
| نشر از جلو                   | ۱۰*۱۵                          |
| نشر از جانب                  | ۱۰*۱۵                          |
| حرکت نشر خم دمبل             | ۱۰*۱۵                          |



### ۳- یافته ها

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار شاخص های آنتروپومتریک آزمودنی ها را در هر دو گروه نشان می دهد همان طور که در جدول مشاهده می شود هیچ تفاوت معناداری از نظر سن، قد، وزن و شاخص توده بدنی بین دو گروه وجود نداشت.

جدول ۲: مشخصات دموگرافی آزمودنی های تحقیق میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد

| متغیرها                     | گروه  | میانگین $\pm$ انحراف معیار | P    |
|-----------------------------|-------|----------------------------|------|
| سن                          | تجربی | $21/41 \pm 1/72$           | ۰/۷۴ |
|                             | کنترل | $21/28 \pm 1/64$           |      |
| قد (cm)                     | تجربی | $163/82 \pm 5/11$          | ۰/۸۱ |
|                             | کنترل | $164/07 \pm 5/43$          |      |
| وزن بدن (kg)                | تجربی | $58/76 \pm 7/02$           | ۰/۷۹ |
|                             | کنترل | $59/14 \pm 6/88$           |      |
| شاخص توده بدنی ( $kg/m^2$ ) | تجربی | $21/89 \pm 2/47$           | ۰/۸۸ |
|                             | کنترل | $21/97 \pm 2/55$           |      |

آمار توصیفی مربوط به متغیرهای زاویه سر به جلو، تست تعادلی Y، حس عمقی گردن در دو گروه کنترل و تجربی در پیش آزمون و پس آزمون در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول ۳: آمار توصیفی متغیرها در دو گروه تجربی و کنترل به تفکیک پیش آزمون و پس آزمون

| متغیر                  | گروه  | پیش آزمون        | پس آزمون         |
|------------------------|-------|------------------|------------------|
| زاویه سر به جلو (درجه) | تجربی | $45/21 \pm 3/84$ | $40/28 \pm 3/42$ |
|                        | کنترل | $43/87 \pm 3/61$ | $44/28 \pm 3/74$ |
| تست تعادلی Y           | تجربی | $82/46 \pm 6/73$ | $91/15 \pm 5/82$ |
|                        | کنترل | $83/11 \pm 6/24$ | $83/76 \pm 6/47$ |
| حس عمقی گردن (درجه)    | تجربی | $5/84 \pm 1/22$  | $2/91 \pm 0/96$  |
|                        | کنترل | $5/67 \pm 1/18$  | $5/43 \pm 1/13$  |



جهت بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر آزمودنی‌ها از آزمون تحلیل کواریانس استفاده شد. قبل از بررسی فرضیه پژوهش و تفسیر و تحلیل آن پیش فرض‌های آزمون تحلیل کواریانس بررسی شدند. پیش فرض‌های تحلیل کواریانس شامل نرمال بودن توزیع نمره‌ها (آزمون شاپیرو-ویک)، همگنی واریانس گروه‌ها (آزمون لون)، خطی بودن رابطه قبل از مداخله و بعد از مداخله و برابر بودن ضرایب رگرسیونی قبل از مداخله است. بر اساس نتایج آزمون شاپیرو-ویک توزیع داده‌ها نرمال هستند. از طرفی همگنی شیب رگرسیون‌ها جهت بررسی اثر تعاملی نمرات پیش آزمون و گروه‌ها نیز رعایت شده است. همچنین نتایج آزمون لون نشان داد که فرض همگنی واریانس خطای متغیرهای حاضر در پژوهش رعایت شده است.

جدول ۴: نتایج تحلیل کواریانس جهت بررسی تاثیر تمرینات اصلاحی

| متغیر                  | میانگین* | F     | df | P     | Eta squared |
|------------------------|----------|-------|----|-------|-------------|
| زاویه سر به جلو (درجه) | ۱۳۵۸/۷۲  | ۶۱/۸۳ | ۱  | ۰/۰۰۱ | ۰/۴۸        |
| تست تعادلی Y           | ۱۷۹۴/۵۱  | ۷۷/۶۹ | ۱  | ۰/۰۰۱ | ۰/۵۴        |
| حس عمقی گردن (درجه)    | ۷۱/۸۲    | ۵۹/۱۳ | ۱  | ۰/۰۰۱ | ۰/۴۷        |

جدول ۴ نتایج آزمون آنالیز کواریانس را جهت بررسی اثربخشی تمرینات اصلاحی بر متغیرهای زاویه سر به جلو، تعادل و حس عمقی گردن را نشان می‌دهد. نتایج تحلیل کواریانس نشان داد پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه در زاویه سر به جلو وجود دارد ( $P<0.001$ ,  $F=61.83$ ). اندازه اثر ۰/۴۸ نشان می‌دهد ۴۸ درصد تغییرات این زاویه ناشی از مداخله تمرینی بوده است. همچنین نتایج نشان داد پس از اجرای تمرینات اصلاحی، تفاوت معناداری بین گروه تمرین و کنترل در تعادل پویا وجود دارد ( $F=77.69$ ,  $P<0.001$ ). اندازه اثر ۰/۵۴ بیانگر آن است که ۵۴ درصد تغییرات تعادل پویا ناشی از برنامه تمرینی بوده است. پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، تفاوت معناداری بین دو گروه در خطای حس عمقی گردن وجود دارد ( $P<0.001$ ,  $F=59.13$ ). اندازه اثر ۰/۴۷ نشان داد که ۴۷ درصد تغییرات حس عمقی گردن تحت تأثیر برنامه تمرینات اصلاحی بوده است. کاهش میزان خطای بازسازی وضعیت مفصل گردن بیانگر بهبود عملکرد گیرنده‌های حس عمقی و ارتقای کنترل عصبی - عضلانی در آزمودنی‌ها است. بنابراین تمرینات اصلاحی تأثیر قابل توجهی بر بهبود وضعیت سر و گردن، تعادل و حس عمقی گردن داشته است. بر اساس اندازه اثر به دست آمده، بیشترین



تأثیر تمرینات اصلاحی مربوط به تعادل پویا ( $\eta^2=0.54$ ) و سپس زاویه سر به جلو ( $\eta^2=0.48$ ) و حس عمقی گردن ( $\eta^2=0.47$ ) بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که تمرینات اصلاحی نه تنها موجب اصلاح وضعیت سر و گردن می‌شوند، بلکه عملکرد سیستم حسی-حرکتی و کنترل پاسچر را نیز بهبود می‌بخشند.

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

این پژوهش با هدف بررسی اثربخشی ۸ هفته تمرینات اصلاحی بر وضعیت سر به جلو، تعادل و حس عمقی گردن در دانشجویان دختر دارای ناهنجاری سر به جلو انجام شد. نتایج کلی نشان دادند که ۸ هفته تمرینات اصلاحی در گروه مداخله به طور معناداری باعث بهبود متغیرهای مورد مطالعه شدند. یافته‌های این پژوهش با نتایج عبدالله زاده و همکاران (۲۰۱۹)، ملکی و همکاران (۲۰۲۰)، روشنی و همکاران (۲۰۱۹)، کریمیان و همکاران (۲۰۱۹)، کیم و همکاران (۲۰۲۰) همسو است (۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰). تمرینات تقویت فلکسورهای عمقی گردن و کشش عضلات اکستنسوری فوقانی گردن، گیرنده‌های مکانیکی و آوران‌های عضلانی ستون فقرات گردنی را تحریک می‌کند. این تحریکات احتمالاً موجب بهبود عملکرد دوک عضلانی می‌شود و کنترل مسیریابی این عضلات در فضا را تسهیل می‌نماید. در نهایت اطلاعات حس عمقی مهمی را برای بهبود حس وضعیت گردن و کنترل وضعیت سر به جلو فراهم می‌کند (۲۱). مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که وضعیت سر به جلو رابطه طول و تنش در عضله بالابرنده کتف در حین چرخش بالایی کتف را تغییر می‌دهد و افزایش فعالیت این عضله را در پی دارد. ترکیب تمرین چین تاک با تمرینات اصلاحی می‌تواند ماندگاری بیشتری داشته و با ایجاد تعادل بین گروه‌های عضلانی از نظر طول و تنش عضلانی منجر به اصلاح ناهنجاری سر به جلو شود (۲۲). با انجام تمرینات اصلاحی با تحت کشش قرار دادن عضلات کوتاه شده، تقویت عضلات ضعیف، افزایش جریان خون عضلات، ریلکس شدن عضلات آنتاگونیست و متعاقباً افزایش دامنه حرکتی گردن منجر به کاهش میزان عوارض ناشی از سر به جلو خواهد شد (۱۷).

نتایج تحقیق افهمی و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که برنامه تمرینی حس عمقی می‌تواند موجب کاهش بی‌ثباتی پاسچرال سر و گردن در مواجهه با اغتشاشات خارجی در زمان خستگی ورزشکاران شود. بر این اساس این نوع تمرینات می‌تواند به منظور کاهش تاثیر اغتشاشات خارجی بر ناحیه سر و گردن ورزشکاران مورد استفاده قرار گیرد (۱۲). علاوه بر این، نتایج مرور نظام‌مند نورسته و همکاران (۲۰۲۵) نشان داد که تمرینات اصلاحی و تثبیت‌کننده گردن موجب بهبود قابل توجه حس عمقی گردن در افراد مبتلا به سر به جلو می‌شوند (۲۳).

نتایج تحقیق محمودآبادی و همکاران (۲۰۲۴) بیانگر این بود که انجام تمرینات ثبات دهنده گردن با و بدون تحرک بخشی توراسیک یک مداخله موثر در بهبود حس عمقی و کاهش درد زنان مبتلا به گردن درد مزمن می‌باشد (۲۴). همچنین از مکانیزم‌های احتمالی برای افزایش توان عملکردی در اجرای فعالیت‌های روزمره متعاقب تمرینات اصلاحی همراه می‌توان به بهبود حس وضعیتی و کاهش



فعالیت‌های اضافی عضلات ضد جاذبه که در اثر تمرینات تغییرات قابل توجهی داشته است اشاره کرد. از طرفی افزایش تمرکز و توجه یک روند نوروسایکولوژیک است که سیستم عصبی مرکزی از این طریق بر اطلاعات دریافتی تاثیر می‌گذارد. احتمالاً تمرینات اصلاحی و تکنیک‌های رهاسازی در بازیابی مسیرهای آوران از گیرنده‌های مکانیکی به سیستم عصبی کمک می‌کنند و مسیرهای آوران کمکی را به عنوان یک مکانیزم جبرانی برای نقایص حس عمقی که از ضایعه ناشی شده تسهیل می‌نماید (۲۵).

از طرفی تراکم بالایی از دوک عضلانی در عضلات عمقی کوچک گردن سبب می‌شود تا عضلات گردن نقش اصلی را در کنترل وضعیت به عهده گیرند. در اثر وضعیت جلو آمده سر اختلال فانکشنال در گیرنده‌های عضلانی و مفصلی در ناحیه سرویکال اتفاق می‌افتد که می‌تواند منجر به افزایش حساسیت دوک‌های عضلانی و تحریک گاما موتور نورون‌های تونیک شوند و تاثیر منفی روی کنترل حرکت ایجاد کند (۲۶). اختلالات وضعیتی یک چهارم فوقانی بدن، ارتباط بیومکانیکی بین اجزای اسکلتی نگهدارنده سر، گردن، ستون فقرات و عضلات این ناحیه را مختل می‌کند در نتیجه نوسانات وضعیتی را افزایش و تعادل را کاهش می‌دهد. تمرینات اصلاحی به کاهش اختلال رابطه طول تنش عضلات و حساسیت دوک‌های عضلانی و این بالانس‌های ارسالی به سیستم اعصاب مرکزی و در نتیجه بهبود تعادل کمک می‌کند (۲۷، ۲۸). بهبود تعادل پویا در پژوهش حاضر را احتمالاً می‌توان ناشی از چند عامل دانست. اصلاح وضعیت سر موجب بهبود راستای ستون فقرات گردنی و کاهش جابه‌جایی مرکز ثقل بدن شده است. از طرفی بهبود حس عمقی گردن باعث افزایش کیفیت اطلاعات ورودی به سیستم کنترل پاسچر شده و برنامه تمرینی موجب سازگاری عصبی-عضلانی و بهبود کنترل حرکتی شده‌اند. به طور کلی نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بهبود زاویه سر به جلو، حس عمقی گردن و تعادل پویا به صورت زنجیره‌ای با یکدیگر مرتبط هستند. اصلاح وضعیت سر موجب بهبود عملکرد گیرنده‌های حس عمقی گردن شده و ارتقای حس عمقی نیز کیفیت کنترل پاسچر و تعادل را افزایش داده است.



## ۵-منابع

- Heydari, Z., Sheikhoseini, R., Shahrbanian, S., & Piri, H. (2022). Establishing minimal clinically important difference for effectiveness of corrective exercises on craniocervical and shoulder angles among students with forward head posture: a clinical trial study. *BMC pediatrics*, 22(1), 230.
- Kim, E. K., & Kim, J. S. (2016). Correlation between rounded shoulder posture, neck disability indices, and degree of forward head posture. *Journal of physical therapy science*, 28(10), 2929-2932.
- YeganeDust A, Zarepur MR, Zarepur AR, KaravanJahromi K, Fardid R. Effects of Mobile Electromagnetic Radiation on the Function of Tissues and Organs of Organisms. *JPSR*. 2022;11(2):81-91. [DOI: 10.22038/jpsr.2022.64788.2380]
- Lee, S. M., Lee, C. H., O'Sullivan, D., Jung, J. H., & Park, J. J. (2016). Clinical effectiveness of a Pilates treatment for forward head posture. *Journal of physical therapy science*, 28(7), 2009-2013.
- Lee, M. Y., Lee, H. Y., & Yong, M. S. (2014). Characteristics of cervical position sense in subjects with forward head posture. *Journal of physical therapy science*, 26(11), 1741-1743.
- Jabar MK, Gandomi F. Relationship between forward head and thoracic hyper-kypnosis posture and pulmonary function, spinal deformities, neck, and shoulder muscle strength and range of motion: a cross-sectional study. *SJRM*. 2021;9(4):216-227. [DOI: 10.22037/JRM.2020.113392.2358]
- Yong, M. S., Lee, H. Y., & Lee, M. Y. (2016). Correlation between head posture and proprioceptive function in the cervical region. *Journal of physical therapy science*, 28(3), 857-860.
- Nemmers, T. M., & Miller, J. W. (2008). Factors influencing balance in healthy community-dwelling women age 60 and older. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31(3), 93-100.
- Goo, B. W., Oh, J. H., Kim, J. S., & Lee, M. Y. (2024). Effects of cervical stabilization with visual feedback on craniocervical angle and proprioception for the subjects with forward head posture. *Medicine*, 103(2), e36845.
- Shakeri S, Khademi Kalantari K, Akbarzade Baghban A. Effect of kinesiotape on muscle strength: A systematic review. *SJRM*. 2017;6(2):271-82. [DOI: 10.22037/jrm.2017.1100309]
- Yazdani S, Seidi F, Haghighi S. [Effect of a Corrective Exercise Program on Head and Shoulder Alignment and Balance of Women With Cervicogenic Headache and Forward Head and Rounded Shoulder Posture (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2021; 10(2):258-273. <https://doi.org/10.32598/sjrm.10.2.6>
- Afhami N, Sahebozamani M, Mohamadi Por F. Comparison of the effects of muscular fatigue on neck proprioception performance between professional karate athletes and non-athletes. *SJRM*. 2017;6(3):1-10. [DOI: 10.22037/jrm.2017.1100332]
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*, 47(3), 339-357.
- Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 4(2), 92.
- Gandomi FA, Zardoshtian SH. Relationship between workplace ergonomics and musculoskeletal pain, range of motion and spinal deformities in employees: A case study, Kermanshah Oil Refinery. *Occup Med*. 2021;12(4). [DOI: 10.18502/tkj.v12i4.5877]
- Abdolahzadeh M, Daneshmandi H. The effect of an 8-week NASM corrective exercise program on upper crossed syndrome. *Sport Biomech*. 2019;5(3):156-67. [DOI: 10.32598/biomechanics.5.3.3]
- Maleki M, Ghani Zadeh Hesar N, Abbasi T. Effects of Eight Weeks of Selected Corrective Training Program on Pain and Forward Head Posture in Females with Large Breasts. *SJRM*. 2020;9(2):51-60. [DOI: 10.22037/jrm.2019.111093.1754]
- Roshani S, Rostamizalani F, Ghanizadehhesar N, Mohammadalinasabfrouzjah E, Sokhtezari Z. Study of the persistence effect of two exercises controlling the scapula and corrective movements on neck pain and angle of head in males with forward head. *J Ilam Uni Med Sci*. 2019;27(1):148-160. [DOI: 10.29252/sjimu.27.1.148]
- Karimian R, Rahnama N, Ghasemi G, Lenjannejadian S. Photogrammetric analysis of upper cross syndrome among teachers and the effects of the National Academy of Sports Medicine exercises with ergonomic intervention on the syndrome. *J Res Health Sci*. 2019;19(3):e00450. [PMID]
- Kim Y, Lee JM, Wellsandt E, Rosen AB. Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between NCAA Division I overhead athletes with and without a history of shoulder injury. *Physical Therapy in Sport*. 2020;42:53-60. [DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.12.007]



21. Hu X, Bao G, Quan X, Wang K. The effect of neuromuscular combined with biomechanical scapular stabilizer muscle corrective exercises on upper crossed syndrome in Chinese secondary school students: a randomized controlled trial. 2025. [DOI: 10.21203/rs.3.rs-5789540/v1]
22. Weon JH, Oh JS, Cynn HS, Kim YW, Kwon OY, Yi CH. Influence of forward head posture on scapular upward rotators during isometric shoulder flexion. J Bodyw Mov Ther. 2010;14(4):367-74. [DOI: 10.1016/j.jbmt.2009.06.006]
23. Norasteh, A. A., Karimi, K., Faraji, S., et al. (2025). Exercise therapy to improve cervical proprioception in individuals with asymptomatic forward head posture: A systematic review of randomized controlled trials. PLOS ONE, 20(9), e0330665.
24. Mahmoudabadi Z, Hadadnezhad M, Mimar R, Hamoongard M. Comparison of the effect of eight weeks of neck stabilization exercises with and without thoracic Res Nurs. 2020;16(1):32-41. [DOI: 10.22122/jrrs.v16i0.3500]
25. Miri M, Hashemizade H, Mohammadpour A, Zaheri H. Effect of one period of exercise-therapy and an ergonomic intervention on the rate of chronic neck pain and disability in computer users. Intern Med Today. 2015;21(3):197-203. [DOI: 10.18869/acadpub.hms.21.3.197].
26. Salehi, S., Bakhtiari, A. H., Senjri, M., Hedayati, R., & Ghorbani, R. (2012). The relationship between forward head deviation and balance parameters in young females. *Koomesh*, 14(14), 76-85.
27. Kim Y, Lee JM, Wellsandt E, Rosen AB. Comparison of shoulder range of motion, strength, and upper quarter dynamic balance between NCAA Division I overhead athletes with and without a history of shoulder injury. Physical Therapy in Sport. 2020;42:53-60. [DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.12.007]
28. Ha, S. Y., & Sung, Y. H. (2020). A temporary forward head posture decreases function of cervical proprioception. *Journal of exercise rehabilitation*, 16(2), 168.



## The Effects of an Eight-Week Selected Corrective Exercise Program on Dynamic Balance, Cervical Proprioception, and Craniovertebral Angle in Female University Students with Forward Head Posture

\*Asma Salari <sup>a</sup>, Mansoureh Maghrebi <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

<sup>b</sup>Assistant Professor, Department of Sport Sciences, Kashmar University, Kashmar, Iran

\* Corresponding author: Asma Salari (asma.salari@gonbad.ac.ir- 09132969650)

### Abstract

Forward head posture (FHP) is one of the most prevalent postural disorders among university students and is associated with altered head and cervical alignment, impaired cervical proprioception, deficits in postural control, and reduced dynamic balance, all of which may adversely affect daily functional performance. Despite the widespread application of corrective exercise programs for managing this postural abnormality, evidence regarding their simultaneous effects on dynamic balance, cervical proprioception, and the craniovertebral angle remains limited. Therefore, the present study aimed to investigate the effects of an 8-week selected corrective exercise program on these variables in female university students aged 19–24 years with forward head posture. In this semi-experimental study, 30 participants were randomly assigned to either an experimental or a control group. The findings demonstrated that the corrective exercise program significantly increased the craniovertebral angle and dynamic balance while significantly reducing cervical proprioceptive repositioning error ( $p < 0.001$ ). In contrast, no significant changes were observed in the control group. These findings suggest that corrective exercises represent an effective, low-cost, and non-invasive intervention for improving postural alignment, cervical proprioception, and dynamic balance in individuals with forward head posture.

**Keywords:** Forward Head Posture, Corrective Exercises, Dynamic Balance, Cervical Proprioception, Craniovertebral Angle .