# تأثیر استفاده از گردنبند طبی بر تعادل ایستادن در حالتهای مختلف سر و گردن

*ایمان رضائی[۱]، محسن رازقی[۲]، شهره تقی‌زاده[۳]، هاله قائم[۴]



**چکیده**

**هدف:** علیرغم استفاده گسترده از گردنبند طبی، هنوز اطلاعات کاملی از تأثیر احتمالی آن بر روی ثبات وضعیتی وجود ندارد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر استفاده از گردنبند طبی در وضعیت‌های خنثی (نوترال) و «خم‌کردن به‌عقب» (اکستانسیون) سر و گردن بر روی تعادل ایستادن است.

**روش بررسی:** در این مطالعه مداخله‌ای شبه تجربی، ۳۶ دانشجوی سالم به‌روش ساده از نمونه‌های در دسترس انتخاب و میانگین جابجایی و سرعت نوسان مرکز فشار در جهت جلو ـ عقب، جانبی و کل، با استفاده از صفحه نیرو در ۴ وضعیت مختلف ایستادن شامل وضعیت خنثی و۲۰ درجه خم سر و گردن به عقب، با استفاده از گردنبند طبی و بدون آن اندازه‌گیری گردید. داده‌های حاصل با استفاده از آزمون‌آماری تی‌زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** سرعت نوسان جانبی در وضعیت ۲۰ درجه خم‌شدن سر و گردن به عقب با استفاده از گردنبند طبی در مقایسه با وضعیت خنثی و بدون استفاده از آن، به‌طور معناداری ($P=۰/۰۴۳$) افزایش یافت، ولی دیگر متغیرهای تعادل در این وضعیت افزایش معناداری نداشتند. هیچگونه تفاوت معناداری بین متغیرهای مختلف تعادل در وضعیت خنثی سر و گردن، با استفاده از گردنبند طبی و بدون استفاده از آن دیده نشد. همچنین کاهش معناداری در ثبات وضعی در حالت ۲۰ درجه مایل شدن سر و گردن به عقب وجود نداشت.

**نتیجه‌گیری:** استفاده از گردنبند طبی در حالت به‌عقب‌خم‌کردن (اکستانسیون) سر و گردن باعث کاهش ثبات وضعی می‌گردد، درحالی‌که استفاده از آن در وضعیت خنثی (نوترال) تأثیر حادی بر ثبات وضعی ندارد.

**کلیدواژه‌ها:** گردنبند طبی/ خم کردن به عقب سر و گردن/ ثبات وضعیتی/ تعادل/ وضعیت خنثی

۱- کارشناس ارشد فیزیوتراپی، دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۲- دکترای فیزیوتراپی، استادیار دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۳- کارشناس ارشد فیزیوتراپی، عضو هیئت علمی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز
۴- کارشناس ارشد اپیدمیولوژی، عضو هیئت علمی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۹/۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۲۲/۲

***آدرس نویسنده مسئول:**
شیراز، بلوار چمران، ابیوردی ۱، دانشکده علوم توانبخشی، گروه فیزیوتراپی
تلفن: ۰۷۱۱۶۲۶۱۰۸۱
*E-mail:iman_rezaee1@yahoo.com

## مقدمه

بسیاری از بیماران برای رهایی از نشانه‌های درد و اسپاسم عضلانی و یا برای محدود کردن حرکات گردن، به استفاده از گردنبندهای طبی[1] روی می‌آورند. فیزیوتراپیست‌ها در مورد امکان زیان‌آور بودن استفاده از گردنبند طبی بر تعادل بیمار، مخصوصاً در زمانی که بینایی در تاریکی کاهش پیدا می‌کند، به بیمار خود تذکر می‌دهند که این تذکر بر اساس این فرض است که پوشیدن گردنبندهای طبی به‌خاطر کم کردن حس عمقی[2] و در نتیجه کاهش حرکات گردن، تأثیر معکوسی بر تعادل فرد در حالت ایستاده دارد. همچنین بعضی از بیماران مبتلا به اختلالات گردنی، به مشکلاتی از قبیل گیجی و کم شدن تعادل، حتی در زمانی‌که از گردنبند هم استفاده نمی‌کنند اشاره دارند. نشانه‌های مشابهی نیز در بیماران مبتلا به نشانگان ویپلش[3] مشاهده شده که در موقع پوشیدن گردنبند این نشانه‌ها کاهش پیدا می‌کنند. بِرل و همکارانش به این نتیجه رسیدند که گردنبند طبی تغییری در تعادل ایستاده به‌وجود نمی‌آورد(۱). همچنین ریچاردسون و همکارانش تأثیر گردنبند هالو وِست[4] بر تعادل را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که این گردنبند تأثیر معناداری بر تعادل افراد سالم دارد(۲).

کمبود تعادل و زمین‌خوردن، یکی از شکایتهای بالینی شایع است که می‌تواند به‌خاطر بعضی از مشکلات سیستم کنترل عصبی باشد. افراد مسن شکایاتی از جمله سرگیجه و یا کمبود تعادل در مواقعی که به بالا نگاه می‌کنند دارند(۳). بی‌ثباتی در خم‌کردن سر به سمت عقب دارای اهمیت قابلِ قبول و زیادی است، چون گزارش‌های بالینی نشان می‌دهد که بسیاری از افتادن‌های آسیب‌زننده، به‌دنبال خم‌کردن سر به سمت عقب در فعالیت‌های روزانه رخ می‌دهد(۴). محققان به‌طور بسیار گسترده‌ای بر این باورند که تعادل و ثبات وضعی[5] با همکاری سیستم‌های حسی شامل بینایی، دهلیزی[6] و حس عمقی به‌دست می‌آید. اعتقاد بر این است که تغییر در وضعیت عمودی سر باعث عدم ثبات می‌شود که به‌خاطر قرار گرفتن اوتریکول و ساکول (اجزاء اصلی سیستم وستیبولار) در خارج از محدوده کار آنهاست و این می‌تواند توضیحی برای افزایش بی‌ثباتی افراد سالم هنگام به عقب خم کردن[7] سر باشد(۵). همچنین افزایش بی‌ثباتی وقتی که سر به عقب خم می‌شود، می‌تواند به‌خاطر جابجایی مرکز ثقل به سمت عقب و قرار گرفتن آن در وضعیت عرضی جدید باشد. جابجایی مرکز ثقل بر کنترل وضعی[8] تأثیر می‌گذارد، به این دلیل که حرکت عرضی مرکز ثقل به دور از مچ پا باعث تغییر بازوی اهرمی[9] مچ پا می‌شود و به‌دنبال آن، افزایش فعالیت عضلات اندام تحتانی ایجاد می‌شود(۵). در سال ۱۹۹۱، جکسون و همکارانش بیان داشتند که به‌عقب خم‌کردن سر، نوسان وضعی[10] را افزایش داده و دلیل آن قرار گرفتن اوتریکول و ساکول در وضعیت نامناسب است(۳). همچنین ووئیلرمه و همکارانش در سال ۲۰۰۵ به این نتیجه رسیدند که به‌عقب خم‌کردن (اکستانسیون) سر که در بسیاری از کارهای روزمره به‌کار می‌رود، حتی در افراد سالم و جوان وضعیت دشواری برای سیستم کنترل وضعی ایجاد می‌کند(۶).

باتوجه به استفاده متداول از گردنبندهای طبی در آسیب‌های گردن و مشکلات و عوارض متعاقب زمین‌خوردن ناشی از عدم تعادل و مرور مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر گردنبند طبی بر تعادل ایستادن، انجام تحقیقی با افراد بیشتر و استفاده از روشی کاملتر در بررسی تعادل، ضروری به‌نظر می‌رسد. به‌عنوان مثال در مطالعه ریچاردسون، تأثیر هالو وِست بر تعادل روی ۱۲ نفر بررسی شد که هم از نظر مقدار محدودکنندگی گردنبند و هم روش کار و همچنین تعداد نمونه‌ها با تحقیق حاضر متفاوت است(۲). بِرل و همکارانش نیز در تحقیقشان فقط تأثیر گردنبند طبی بر سرعت نوسان مرکز فشار را بررسی کردند(۱)، در صورتی که در این مطالعه علاوه بر سرعت نوسان، میزان جابجایی مرکز فشار نیز ارزیابی شده است.

بیشتر مطالعاتی که تأثیر خم‌شدن سر و گردن به‌عقب بر تعادل را بررسی کرده‌اند، مبنای این خم‌کردن (اکستانسیون) را زاویه حداقل ۵۵ درجه قرار داده‌اند، که این زاویه نزدیک به انتهای دامنه حرکتی خم‌شدن سر و گردن به عقب است. درحالی‌که در این پژوهش تأثیر ۲۰ درجه خم‌کردن به‌عقب (اکستانسیون) سر و گردن که در بسیاری از کارهای روزمره مورد استفاده قرار می‌گیرد، بر روی تعادل بررسی شده است و تاکنون تحقیقی در این زمینه انجام نشده است.

با توجه به دلایل ذکر شده، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر استفاده از گردنبند طبی در حالت ۲۰ درجه خم‌شدگی سر و گردن به عقب، بر تعادل ایستادن صورت گرفت. استفاده نادرست از گردنبند طبی و یا استفاده از گردنبند با اندازه نامناسب، می‌تواند موجب ایجاد وضعیت فوق در سر و گردن گردد.

## روش بررسی

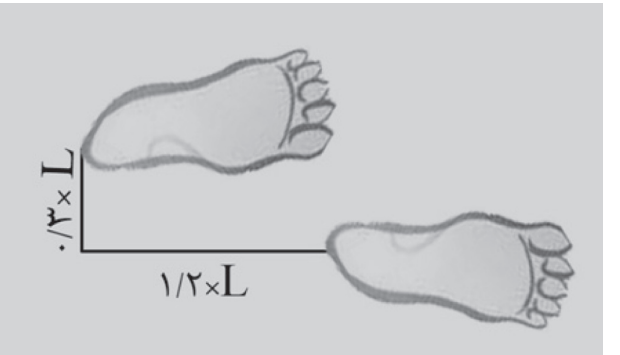
این تحقیق مداخله‌ای و شبه‌تجربی، بر روی ۳۶ نفر که با نمونه‌گیری به روش ساده و در دسترس، از میان دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شیراز با محدوده سنی ۱۹ تا ۲۹ سال انتخاب شدند، انجام گرفت. به‌منظور حذف متغیرهای تأثیرگذار، چنانچه نمونه‌ها دارای یک یا

1- Cervical Collar
2- Proprioceptive
3- Whiplash
4- Halo Vest
5- Postural Stability
6- Vestibular
7- Extension
8- Postural Control
9- Moment
10- Postural Sway

تعدادی از خصوصیات زیر بودند از مطالعه کنار گذاشته می‌شدند: ۱ـ کسانی که سابقه بیماری‌های عصبی[1] یا گوشی ـ حنجره‌ای[2] که بر تعادل آنها مؤثر بوده داشتند و اثر آن کماکان نمایان بود. ۲ـ کسانی که نشانه‌های عدم تعادل و سرگیجه داشتند. ۳ـ کسانی که در ۷۲ ساعت گذشته از داروهای آنتی‌هیستامین[3]، آنتی‌کولینرژیک[4]، خواب‌آور[5] و یا مسکن و یا از داروهایی که بر روی تعادل تأثیرگذار بوده استفاده کرده بودند. ۴ـ کسانی که از لحاظ شنوایی مشکل داشتند. ۵ـ کسانی که سابقه دیابت، بی‌نظمی قلبی[6] و مشکلات دهلیزی و هرگونه اختلال حسی مانند آسیب‌های رشته‌های عصبی[7] داشتند. ۶ـ کسانی که سابقه درد، ضربه و هرگونه درمان برای مشکلات گردن در ۳ ماه اخیر قبل از انجام آزمون داشتند. ۷ـ ورزشکار حرفه‌ای بودن، به شکلی که فرد در هر نوع ورزشی که نیاز به شرکت در تمرینات و مسابقات به‌طور منظم دارد، فعال بوده و فعالیت بدنی بیشتر از ۲/۵ ساعت در هفته داشت.

گردنبند طبی مورد استفاده در این تحقیق از نوع نیمه سخت[8] قابل تنظیم چانه‌دار، ساخته شده در شرکت پزشکی اُپو[9] در تایوان در اندازه‌های مختلف با شماره شرکتی ۴۱۹۰ بود. همچنین از صفحه نیروی **کیستلر**[10] **نوع ۹۲۸۶ آ.آ.** ساخت کشور سوئیس برای جمع‌آوری داده‌های جابجایی نقطه فشار و سرعت نوسان با فرکانس ۱۲۰ هرتز و از گونیامتر گردنی جاذبه‌ای برای اندازه‌گیری زاویه سر و گردن استفاده شد. به‌منظور رعایت اصول اخلاقی، قبل از شرکت افراد داوطلب در مطالعه، در مورد چگونگی انجام مداخله توضیحات لازم ارائه شد و پس از حصول اطمینان از تمایل افراد به شرکت در طرح پژوهشی، ارزیابی و سنجش صورت گرفت. به بیماران اطمینان داده شد که اطلاعات مربوط به آنها محرمانه باقی خواهد ماند. پس از تکمیل پرسشنامه توسط پژوهشگر (شامل اطلاعات شخصی، سن، قد، وزن، وضعیت ورزشی و...)، هر شرکت‌کننده ترتیب انجام ۴ آزمون در نظر گرفته شده در این تحقیق توسط خود را، به‌صورت اتفاقی[11] با قرعه‌کشی تعیین می‌کرد. در تمامی‌آزمون‌ها فرد روی صفحه نیرو به این صورت قرار می‌گرفت که پای غالبش به‌اندازه ۳۰ درصد فاصله خار خاصره‌ای قدامی‌فوقانی[12] چپ و راست از پای غیرغالب باز و به‌اندازه ۱۲۰ درصد فاصله خار خاصره‌ای قدامی‌فوقانی چپ و راست، جلوی پای غیرغالب قرار می‌گرفت. فاصله‌ها از وسط پاشنه‌های فرد محاسبه می‌شد و محور طولی هر پا ۷ درجه به سمت خارج چرخیده بود که این وضعیت تقریباً شبیه وضعیت قرارگیری پاها در حین راه رفتن است(شکل۱).

هر آزمون به مدت ۳۵ ثانیه انجام می‌گرفت که داده‌های ۵ ثانیه اول حذف می‌گردید. بین انجام آزمونها ۲ دقیقه استراحت وجود داشت. لازم به ذکر است در آزمونهایی که از گردنبند طبی استفاده می‌شد، قبل از انجام آزمون، به‌منظور سازگاری فرد با آن در وضعیت آزمون، گردنبند طبی به‌مدت ۱۰ دقیقه بر گردن شرکت‌کننده بسته می‌شد. در تمامی‌آزمونها به‌منظور تعیین میزان زاویه سر و گردن، گونیامتر گردنی روی سر بیمار قرار می‌گرفت. در آزمون اول فرد روی صفحه نیرو در وضعیت خنثی (نوترال)[13] سر و گردن قرار گرفته و داده‌های تعادل جمع‌آوری می‌گردید. منظور از داده‌های تعادل وضعیت قرارگیری مرکز فشار در هر ۰/۰۰۸ ثانیه بر روی صفحه نیرو بود که توسط رایانه ثبت می‌گردید. در آزمون دوم فرد روی صفحه نیرو با وضعیت ۲۰ درجه خم‌کردن سر و گردن به عقب قرار گرفته و داده‌های تعادل اخذ می‌گردید. در آزمون سوم فرد روی صفحه نیرو در حالت بسته بودن گردنبند طبی در وضعیت بی‌اثر یا نوترال (نقطه صفر) سر و گردن و در آزمون چهارم فرد روی صفحه نیرو در حالت بسته بودن گردنبند طبی در وضعیت ۲۰ درجه خم شدن به عقب سر و گردن قرار گرفته و داده‌های تعادل در این دو آزمون جمع‌آوری می‌گردید. سپس داده‌های حاصل وارد نرم افزار اِکسِل[14] شده و با استفاده از فرمولهای مربوطه که در مطالعه گاسلین و همکارانش مورد استفاده قرار گرفته(۷) تحلیل شد و مقادیر سرعت نوسان جلو ـ عقب، جانبی و کل با واحد میلی‌متر بر ثانیه و همچنین جابجایی مرکز فشار در جهت جلو ـ عقب و جانبی، با واحد میلی‌متر به‌دست آمد. پس از محاسبه مقادیر متغیرهای اصلی، اطلاعات به‌دست آمده با استفاده از نسخه ۱۵ نرم افزار آماری اس.پی.اس.اس. و آزمون تی زوجی تجزیه و تحلیل شد.




شکل ۱ـ نحوه قرارگیری پاها بر روی صفحه نیرو
( L= فاصله بین خار خاصره‌ای قدامی فوقانی چپ و راست)

1- Neurologic
2- Otolaryngologic
3- Antihistamin
4- Anticholinergic
5- Sedative
6- Cardiac arrhythmia
7- Neuropathy
8- Semirigid
9- Oppo
10- Kistler®
11- Random
12- Anterior Superior Iliac Spine (ASIS)
13- Neutral
14- Excel

## یافته‌ها

نمونه‌های مورد پژوهش دارای حداقل سنی ۱۹ و حداکثر ۲۹ سال با میانگین ۲۱/۷۲ و انحراف معیار ۲/۰۷ بودند. در بین این افراد بلندترین قد ۱۹۶ سانتی‌متر و کوتاهترین ۱۵۲ سانتی‌متر با میانگین۱۶۸/۱۱ و انحراف معیار ۱۰/۲۷ و همچنین بیشترین وزن ۱۰۰کیلوگرم و کمترین ۵۱/۵۳کیلوگرم با میانگین ۶۳/۳۰ و انحراف معیار ۱۰/۲۶کیلوگرم بوده است. مقایسه بین متغیرهای تعادل در دو حالت خنثی (بدون انحراف یا نوترال) و خم به عقب (اکستانسیون) سر و گردن در جدول ۱ ارائه شده است. مقادیر میانگین سرعت نوسان جلو ـ عقب، جانبی و کل در حالت اکستانسیون نسبت به نوترال اگرچه افزایش نشان داد، ولی این افزایش معنادار نبود. مقایسه متغیرهای تعادل در دو حالت نوترال و اکستانسیون سر و گردن هنگام استفاده از گردنبند طبی نیز تفاوت معناداری نداشت. این نتایج نشان می‌دهد که ۲۰ درجه خم‌کردن سر و گردن به عقب، تأثیری بر تعادل ایستادن در افراد سالم جوان ندارد.

جدول۱ـ مقایسه متغیرهای تعادل در دو حالت نوترال و اکستانسیون سر و گردن(n=۰/۳۶)

| متغیر | | | میانگین | انحراف معیار | مقدار احتمال | درصد تغییرات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جابجایی مرکز فشار | جانبی | نوترال | ۵/۰۷ | ۱/۶۷ | ۰/۱۴۲ | ۸/۴۸ |
| | | اکستانسیون | ۴/۶۴ | ۱/۰۲ | | |
| | جلو- عقب | نوترال | ۳/۷۷ | ۲/۱۹ | ۰/۱۳۸ | ۰/۱۸ |
| | | اکستانسیون | ۳/۰۹ | ۱/۳۷ | | |
| سرعت نوسان | جانبی | نوترال | ۱۵/۲۳ | ۱/۹۸ | ۰/۴۷۴ | -۱/۶۴ |
| | | اکستانسیون | ۱۵/۴۸ | ۲/۴۷ | | |
| | جلو- عقب | نوترال | ۲۸/۵۲ | ۴/۶۲ | ۰/۹۷۳ | -۰/۰۷ |
| | | اکستانسیون | ۲۸/۵۴ | ۴/۶۶ | | |
| | کل | نوترال | ۳۵/۱۰ | ۴/۸۰ | ۰/۷۵۴ | -۰/۵۱ |
| | | اکستانسیون | ۳۵/۲۸ | ۵/۱۷ | | |

مقایسه بین متغیرهای تعادل در وضعیت نوترال سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی و بدون استفاده از آن حاکی از عدم اختلاف معنادار در متغیرهای تعادل در این دو حالت بود(جدول ۲). همچنین مقایسه بین دو وضعیت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی و بدون استفاده از آن نیز معنادار نشدن متغیرهای تعادل را در پی داشت. این یافته‌ها بیانگر این است که استفاده از گردنبند طبی تأثیری بر تعادل ایستادن در افراد سالم جوان ندارد.

مقایسه بین متغیرهای تعادل در وضعیت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی و نوترال سر و گردن بدون استفاده از گردنبند طبی نشان داد که در حالت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی نسبت به وضعیت نوترال سر و گردن بدون گردنبند، متغیر میانگین سرعت نوسان جانبی به میزان ۰/۷۰ میلی‌متر در ثانیه افزایش می‌یابد که این تفاوت از نظر آماری معنادار بود($P$=۰/۰۴۳). سرعت نوسان جلو ـ عقب و کل نیز در حالت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی نسبت به وضعیت نوترال سر و گردن بدون گردنبند افزایش داشت، هر چند این افزایشها از نظر آماری معنادار نبود(جدول ۳).

جدول۲ـ مقایسه متغیرهای تعادل در حالت نوترال سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی و بدون استفاده از آن)

| متغیرها | | | میانگین | انحراف معیار | مقدار احتمال | درصد تغییرات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جابجایی مرکز فشار | جانبی | بدون گردنبند | ۵/۰۷ | ۱/۶۷ | ۰/۱۷۸ | ۶/۰۹ |
| | | با گردنبند | ۴/۷۲ | ۱/۱۲ | | |
| | جلو- عقب | بدون گردنبند | ۳/۷۷ | ۲/۱۹ | ۰/۸۴۳ | -۲/۹۱ |
| | | با گردنبند | ۳/۸۵ | ۲/۱۶ | | |
| سرعت نوسان | جانبی | بدون گردنبند | ۱۵/۲۳ | ۱/۹۸ | ۰/۸۸۵ | ۰/۳۹ |
| | | با گردنبند | ۱۵/۱۷ | ۲/۴۹ | | |
| | جلو- عقب | بدون گردنبند | ۲۸/۵۲ | ۴/۶۲ | ۰/۴۵۸ | -۱/۷۵ |
| | | با گردنبند | ۲۹/۰۲ | ۵/۰۳ | | |
| | کل | بدون گردنبند | ۳۵/۱۰ | ۴/۸۰ | ۰/۵۷۳ | -۱/۱۶ |
| | | با گردنبند | ۳۵/۵۱ | ۵/۴۹ | | |

جدول۳ـ مقایسه متغیرهای تعادل در وضعیت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی و نوترال سر و گردن بدون استفاده از گردنبند طبی(n=۳۶)

| متغیر | | | میانگین | انحراف معیار | مقدار احتمال | درصد تغییرات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جابجایی مرکز فشار | جانبی | نوترال بدون گردنبند | ۵/۰۷ | ۱/۶۷ | ۰/۶۷۳ | ۲/۹۵ |
| | | اکستانسیون با گردنبند | ۴/۹۲ | ۱/۳۲ | | |
| | جلو- عقب | نوترال بدون گردنبند | ۳/۷۷ | ۲/۱۹ | ۰/۵۵۷ | -۱۲/۷۳ |
| | | اکستانسیون با گردنبند | ۴/۲۵ | ۴/۷۰ | | |
| سرعت نوسان | جانبی | نوترال بدون گردنبند | ۱۵/۲۳ | ۱/۹۸ | ۰/۰۴۳* | -۴/۷۲ |
| | | اکستانسیون با گردنبند | ۱۵/۹۵ | ۲/۲۱ | | |
| | جلو- عقب | نوترال بدون گردنبند | ۲۸/۵۲ | ۴/۶۲ | ۰/۴۴۸ | -۱/۵۴ |
| | | اکستانسیون با گردنبند | ۲۸/۹۶ | ۵/۱۹ | | |
| | کل | نوترال بدون گردنبند | ۳۵/۱۰ | ۴/۸۰ | ۰/۱۹۱ | -۲/۳۶ |
| | | اکستانسیون با گردنبند | ۳۵/۹۳ | ۵/۵۲ | | |

## بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده، در این بخش در ۳ حوزه متفاوت به بحث و بررسی نتایج پرداخته می‌شود.

**۱ـ تأثیر اکستانسیون سر و گردن بر تعادل فرد در حالت ایستاده**

نتایج به‌دست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که اکستانسیون سر و گردن به میزان ۲۰ درجه، تأثیری بر تعادل افراد سالم جوان در حالت ایستاده ندارد. همان‌طور که قبلاً اشاره شد؛ اکستانسیون سر و گردن اهمیت عملکردی زیادی دارد. گزارشهای کلینیکی زیادی موجود است که به افتادن‌های خطرناک در حین اکستانسیون سر در کارهای روزمره اشاره داشته‌اند(۳). در مطالعات گذشته مشخص شده که اکستانسیون سر باعث افزایش نوسان وضعی در افراد طبیعی و جوان در آزمونهای مشکل‌تر و زمانی که صفحه نیرو منبع نوسان است می‌شود(۸).

برند و همکارانش، ۲ دلیل احتمالی را در مورد افزایش نوسان وضعی در حالت اکستانسیون سر بیان کرده‌اند: ۱ـ بی‌کفایتی متناوب قاعده‌ای[1] یا نارسایی عروق بازیلار که عدم خونرسانی مکفی شریان بازیلر را در پی دارد و به علت تحت فشار بودن شریان مهره‌ای ـ قاعده‌ای[2] (مخصوصاً در بیماران پیر که سوراخ‌های عرضی تنگ می‌شود) به‌صورت مکانیکی (مانند اسپوندیلوزیس) توسط قسمتهای مجاور و یا تنگی‌های مسیر عبور شریان، آترواسکلروزیس (علت اصلی نارسایی) و نشانگان شریان زیرچنبری (تنگی در شریان زیرچنبری[3] و قبل از منشاء شریان مهره‌ای ـ قاعده‌ای است و چنانچه مشکلات تعادل و کنترل وضعیتی با واسطه ورزش اندام فوقانی رخ دهد، این علت باید مورد توجه قرار گیرد) رخ می‌دهد. گاهی نیز حملات نارسایی شریان بازیلر در کم‌فشاری خون وضعیتی[4] و حملات نشانگان استوک‌آدامز[5] (از اختلالات هدایت الکتریکی قلب که به‌صورت بلوک زیرگره‌ای[6] هدایت دهلیزی ـ بطنی[7] و در پی آریتمی خطرناکی به‌نام موبیتز دو[8] حادث می‌شود) تسهیل می‌گردد.

۲ ـ کاهش صحت داده‌ها و پیام‌هایی که از ارگان اوتریکولار می‌آید.

اکستانسیون سر با قرار دادن اوتولیت‌های اوتریکول[9] خارج از دامنه کار آنها، باعث ایجاد بی‌ثباتی فیزیولوژی می‌شود(۳، ۹). قرار گرفتن سر در حالت اکستانسیون، در مرحله اول باعث تغییر وضعیت سر نسبت به بدن شده که این تغییر باعث تأثیر بر روی پیام‌های رسیده از گیرنده‌های حس عمقی گردنی می‌شود و در مرحله دوم سبب تغییر وضعیت سر در فضا گردیده و باعث تأثیر بر روی پیام‌های رسیده از اوتولیت‌ها می‌شود که این وضعیت نامطلوب‌ترین مورد برای عملکرد اوتولیت‌ها است(۴).

مهره‌های گردن نقش مهمی در ایجاد پیام‌های حسی عمقی دارند که در گیرنده‌های مکانیکی[10] فراوان گردنی منعکس می‌گردد. دوکهای عضلانی[11] در ناحیه گردن با تراکم زیادی مخصوصاً در عضلات تحتِ پس‌سری[12] دیده می‌شوند(۱۰). ارتباط آناتومی‌وسیعی بین پیامهای رسیده از حس عمقی گردنی و دستگاه دهلیزی[13] وجود دارد. اگر اطلاعات وضعیتی از سیستم وستیبولار ناصحیح باشد، اشتباه در وضعیت قرارگیری سر اتفاق می‌افتد که باعث ایجاد منبع اشتباه اطلاعات، برای حس وضعیتی[14] در سر و گردن می‌شود. در مقابل اگر اطلاعات حس عمقی گردن اشتباه باشد کنترل وضعیت سر ممکن است متأثر شود(۱۱).

احتمال دارد که افزایش بی‌ثباتی وضعی در حالت اکستانسیون سر، تا حدی مربوط به تغییر در مکانیک‌های وضعی[15] باشد. خم‌کردن سر به عقب باعث جابجایی مرکز جرم به یک وضعیت عرضی جدید و در نتیجه تأثیر بر کنترل وضعی به‌دلیل جابجایی مرکز جرم به‌صورت عرضی دور از مفصل مچ و تغییر در گشتاور[16] مفصل مچ و بنابراین افزایش فعالیت عضلات اندام تحتانی می‌گردد. همچنین احتمال دارد که اکستانسیون سر با جابجایی در میانگین مکان مرکز جرم (به دنبال آن مرکز فشار)، پیام‌های رسیده از مکانورسپتورهای سطح کف پا و گیرنده‌های مفاصل و عضلات همراه با ساختارهای پا که برای تنظیم جابجایی مرکز فشار استفاده می‌شوند را تحت تأثیر قرار دهد(۵). هنگامی‌که دقت اطلاعات حسی عمقی گردنی با تحریک نوسانی عضلات گردن تغییر می‌کند، افزایش گشتاور مچ پا و فعالیت عضله سولئوس دیده می‌شود(۱۲). در حالت اکستانسیون سر، افزایش سفتی در اندام‌های تحتانی همراه افزایش فعالیت عضلات اطراف زانو و مچ پا دیده می‌شود. ووئیلرمه افزایش سطح دامنه حرکت مرکز فشار را که معمولاً در حالت اکستانسیون سر دیده می‌شود، نتیجه فعالیت زیاد عضلانی و توانایی کم در کنترل حرکت مرکز جرم دانسته و بیان کرد که اکستانسیون سر حتی در افراد سالم جوان نیز، وضعیت دشواری برای سیستم کنترل وضعی است(۶، ۱۳).

باکلی و همکارانش در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که افزایش بی‌ثباتی در حالت اکستانسیون سر به‌خاطر جابجایی وضعیت مرکز جرم نبوده، بلکه به‌خاطر قرارگیری سیستم وستیبولار در خارج از دامنه

1- Intermittent Basilar Insufficiency
2- Vertebro–basilar Artery
3- Subclavian Syndrome
4- Orthostatic Hypotension
5- Stock's Adams Syndrome
6- Infranodal Block
7- Atrioventricular Conduction
8- Mobitz type 2
9- Utricular Otoliths
10- Mechanoreceptors
11- Muscle Spindle
12- Suboccipital Muscles
13- Vestibular System
14- Position Sense
15- Postural Mechanics
16- Moment

کار آن است، درحالی‌که بی‌ثباتی وضعی در حالت فلکسیون تا حدودی مربوط به تغییر در محل قرارگیری (وضعیت) مرکز فشار در جهت جلو و عقب است(۵). در این تحقیق نیز میانگین سرعت نوسان مرکز فشار در جهت جلو- عقب، جانبی و کل و همچنین میانگین جابجایی مرکز فشار در جهت جلو- عقب و جانبی در ۲ حالت نوترال و اکستانسیون سر و گردن هیچگونه تفاوت معناداری نداشت.

با توجه به معنادار نشدن نتایج مقایسه‌های صورت گرفته در این تحقیق، می‌توان گفت که ۲۰ درجه اکستانسیون سر و گردن، خارج از محدوده عملکرد مناسب سیستم وستیبولار نبوده و این سیستم می‌تواند در این محدوده به‌طور قابل‌قبولی به فعالیت بپردازد. این نتیجه می‌تواند مورد توجه و کاربرد زیادی نزد افرادی قرار گیرد که در حیطه‌های مختلف کاری، تمرینی، ورزشی، درمانی و توانبخشی و هر موقعیتی که با اکستانسیون سر و گردن همراه است، فعال هستند.

در تحقیقاتی که توسط ناری و جکسون انجام گردید، زاویه اکستانسیون سر ۵۵ درجه انتخاب شده بود که نسبت به پژوهش حاضر اختلاف بسیار زیادی داشته است. بنابراین یکی از اختلافات و در واقع تمایزات نتایج این پژوهش نسبت به نتایج پژوهش‌های قبلی، توجه به زاویه کمتر و معمول‌تر اکستانسیون سر و گردن می‌باشد(۳، ۴). دلیل احتمالی دیگر برای ایجاد اختلاف بین نتایج این تحقیق با تحقیقات قبلی، علاوه بر تفاوت زاویه خم کردن سر و گردن به عقب، وضعیت قرارگیری عضلات سر و گردن در حالت ۲۰ درجه اکستانسیون است. در زاویه ۵۵ درجه اکستانسیون سر و گردن، با در نظر گرفتن دامنه کامل حرکتی بیان شده در کتاب آزمون عضلانی دانیال که ۴۵ درجه بیان شده است(۱۲)، بیشتر عضلات اکستانسور سر و گردن در وضعیت کوتاه‌شدگی قرار گرفته و به‌دنبال آن دوکهای عضلانی نیز در وضعیت نامناسب برای ارسال پیام‌های حسی قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال، در این زاویه عضلات تحتِ پس‌سری که غنی از گیرنده‌های حسی عمقی هستند(۱۰)، در وضعیت غیرمطلوب قرار می‌گیرند، درحالی‌که وضعیت ۲۰ درجه اکستانسیون سر و گردن، تقریباً دامنه میانی[1] حرکت در این مفاصل است. بنابراین کارآیی گیرنده‌های حسی عمقی در عضلات و دوکهای عضلانی، کاهش زیادی که باعث تأثیری محسوس بر روی تعادل ایستادن فرد شود، نخواهد داشت.

از دیگر دلایل اختلاف نتایج نسبت به مطالعات دیگر روش‌های متفاوت اندازه‌گیری تعادل در پژوهش‌های مختلف است. در تحقیق جکسون از وسیله‌ای که سنجش ایستاییِ پویا را از طریق ثبت رایانه‌ای پاسخهای عصبیِ حسی- حرکتیِ[2] دریافت شده از دستگاه‌های اصلی کنترل تعادل (یعنی سیستم بینایی، سیستم دهلیزی و حس عمقی گیرنده‌های مکانیکی مفاصل و دوکهای غضلانی) و پردازش همزمان آنها به‌طور توأم انجام می‌دهد، برای اندازه‌گیری تعادل استفاده شد که متد به‌کار رفته نیز مطابق وسیله مزبور، روش رایانه‌ای سنجش ایستاییِ پویا[3] (یا پویاایستایی‌سنجیِ رایانه‌ای) خوانده می‌شود و شامل ۶ آزمون مجزا در زمینه درک وضعیت می‌باشد که به مجموعه آنها آزمون تشکیلات حسی[4] گفته می‌شود. نتایج این مطالعه، معنادار شدن اختلاف نوسان و افزایش آن در حالت اکستانسیون سر و گردن نسبت به وضعیت نوترال، فقط در ۲ آزمون خاص از ۶ آزمون که در آنها حس عمقی مچ پا کم شده بود نشان داد (آزمون‌های ۴ و ۵ که سطح اتکا منبع نوسان بوده است)، در صورتی که در پژوهش حاضر صفحه نیرو ثابت بوده و از این لحاظ ارزیابی‌های انجام شده به آزمون‌های ۱، ۲ و ۳ در مطالعه جکسون شبیه بوده که نتایج جکسون نیز در ۳ آزمون اول معنادار نبوده است(۳).

برند بی‌کفایتی متناوب قاعده‌ای را از دلایل عدم تعادل در حالت اکستانسیون سر بیان می‌کند که به نظر می‌رسد ۲۰ درجه خم‌کردن سر و گردن به عقب باعث این عدم کفایت نمی‌گردد، چرا که در این تحقیق این نارسایی رخ نداده و عدم تعادل حادث نشد(۹).

در تحقیق حاضر میانگین سرعت نوسان مرکز فشار در جهت جلو- عقب، جانبی و کل و میانگین جابجایی مرکز فشار در جهت جلو- عقب و جانبی در دو وضعیت نوترال و اکستانسیون سر و گردن همراه با استفاده از گردنبند طبی نیز تفاوت معناداری نداشته و مانند وضعیت بدون گردنبند نشان‌دهنده بی‌تأثیر بودن ۲۰ درجه اکستانسیون سر و گردن بر روی تعادل فرد در حالت ایستاده است.

**۲- تأثیر گردنبند طبی بر تعادل فرد در حالت ایستاده**

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان‌دهنده بی‌تأثیر بودن استفاده از گردنبند طبی بر تعادل افراد در حالت ایستاده است. همان‌طور که در قسمت قبل بیان شد عضلات گردن و مخصوصاً عضلات تحت پس‌سری گیرنده‌های حس عمقی زیادی دارند. عضلات بین‌خاری[5] و بین‌زوائد عرضی[6] از جفت فیبرهای متعددی تشکیل شده‌اند که هر کدام از آنها از یک اتصال بین‌مهره‌ای[7] می‌گذرند. این عضلات منبعی

1- Mid range
2- Neurocome Equitest Dynamic Posturography
3- Computerized Dynamic Posturography
4- Sensory Organization Test
5- Inter Spinalis
6- Inter Transversus
7- Inter Vertebral Junction

غنی از بازخوردهای حسی قطعه‌ای[1] را فراهم می‌سازند که مخصوصاً در ناحیه سری- گردنی[2] بسیار چشمگیر است. این بازخوردها به هماهنگ شدن وضعیت سر و گردن با وضعیت سیستم‌های شنوایی و بینایی کمک می‌کند(۱۴).

کازمی‌اِریزاک و همکارانش بیان می‌کنند که آسیب به پیام‌های رسیده از حس عمقی می‌تواند باعث آسیب بازتابهای وضعی حتی در بیماران با عملکرد طبیعی لابیرنت شود(۱۵).

در مقایسه‌ای که ساکوما و آیهارا بین تأثیر حس عمقی از عضلات مختلف بدن شامل ساق، ران، تنه و گردن بر روی تعادل ایستادن انجام دادند، نتیجه‌گیری شد که عضلات پشتی گردن که باعث تغییر تعادل استاتیک از طریق سیستم عصبی مرکزی، برای نگهداری وضعیت ایستاده می‌شوند، بسیار مهم هستند(۱۶).

پیامهای حسی گردن نقش مهمی را نه‌تنها در تعادل، بلکه در درک وضعیت بدن در فضا دارند(۱۷). هنگامی‌که اطلاعات حسی عمقی گردن به‌وسیله ضربه، آسیب‌دیدگی و یا دستکاری‌های تجربی[3] مانند تحریک لرزشی عضلات گردنی نقص پیدا می‌کند، کنترل وضعی کاهش پیدا می‌کند(۶).

با وجود نقش بسیار مهم حس عمقی عضلات، مفاصل و بافتهای نرم گردنی در درک وضعیت و حفظ تعادل، محدودکردن حرکات گردن و متعاقباً کاهش حس عمقی عضلات گردن به‌وسیله گردنبند طبی، تأثیر حادی بر تعادل ایستادن در وضعیت آزمون انجام شده در تحقیق حاضر نداشت. این نتیجه با نتیجه تحقیق برل که حرکات گردن را به‌وسیله گردنبند طبی محدودکرد مطابقت دارد. روش انجام آزمون در این دو تحقیق تقریباً مشابه بود، ولی در پژوهش حاضر علاوه بر سرعت نوسان مرکز فشار، میانگین جابجایی مرکز فشار نیز اندازه‌گیری شد که البته این متغیر نیز تفاوت معناداری نشان نداد(۱).

مطالعه دیگر در این زمینه تأثیر هالو وِست بر تعادل ایستادن توسط ریچاردسون بود که تأثیر حاد هالو وِست بر تعادل را در پی داشت. به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل تفاوت نتایج، محدودکنندگی بسیار زیاد حرکات توسط هالو وِست نسبت به گردنبند طبی استفاده‌شده در این پژوهش باشد. همچنین روش انجام پژوهش آنها، روشی عملکردی و بدون استفاده از وسیله خاص اندازه‌گیری تعادل بوده است که کاملاً با روش به‌کار گرفته شده در پژوهش حاضر متفاوت است(۲).

مطالعه‌ای دیگر به‌منظور بررسی تأثیر گردنبند طبی (فیلادلفیا) بر تعادل بیماران به‌وسیله کالبرگ و ماگنوسون انجام شد. آنها به این نتیجه رسیدند که محدودکردن حرکات سر و گردن به‌وسیله گردنبند طبی، باعث بهبود ثبات وضعی در بیماران با کمبود کامل یک‌طرفه جبرانی وستیبولار نمی‌شود که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. البته انجام پژوهش آنها بر روی افراد بیمار باید مدنظر قرارگیرد(۱۸).

در مقایسه‌ای که در ۲ وضعیت اکستانسیون سر و گردن با و بدون گردنبند طبی بر روی تعادل ایستادن در این پژوهش انجام گردید نیز تفاوت معناداری مشاهده نشد که این نتیجه نیز دلالت بر بی‌تأثیر بودن گردنبند طبی بر تعادل افراد در حالت ایستاده دارد.

**۳- تأثیر گردنبند طبی بر تعادل در حالت ایستاده در وضعیت اکستانسیون سر و گردن**

نتایج حاصل از مقایسه وضعیت نوترال سر و گردن بدون استفاده از گردنبند طبی با وضعیت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی که در واقع وضعیت دوم، ۲ حالت غیرعادی را به همراه دارد، افزایش معناداری را در میانگین سرعت نوسان جانبی مرکز فشار نشان داد که این افزایش سرعت نوسان می‌تواند نشان‌دهنده کاهش تعادل فرد و افزایش احتمال زمین‌خوردن باشد.

در مقایسه‌ای که بین متغیرهای مختلف مشتق‌شده از داده‌های مرکز فشار توسط لافوند انجام گردید، میانگین سرعت نوسان به‌عنوان قابل‌اعتمادترین اندازه‌گیری برای بررسی تعادل بیان شد(۱۹). همچنین دلیل انتخاب سرعت نوسان در مطالعه برل ثبات بیشتر سرعت نوسان مرکز فشار نسبت به دامنه نوسان بود(۱). بنابراین می‌توان گفت که در تحقیق حاضر معنادار شدن افزایش سرعت نوسان[4]، عامل قابل‌اعتمادتری نسبت به معنادار نشدن میانگین جابجایی مرکز فشار می‌باشد.

با توجه به وضعیت قرارگیری پاها و باریک بودن سطح اتکا در این پژوهش، احتمال قرارگیری مرکز جرم بدن خارج از سطح اتکا در جهت داخل- خارج و در صفحه فرونتال نسبت به صفحه ساژیتال بیشتر است. شکل قرارگیری پاها به‌صورت یک پا جلو و یک پا عقب، نوعی ثبات هندسی را در صفحه ساژیتال ایجاد می‌کند. با توجه به مطالب گفته‌شده، ثبات داخل- خارج وضعیت آزمون در این پژوهش، اهمیت زیادی داشته و افزایش معنادار سرعت نوسان در این جهت در وضعیت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی نسبت به وضعیت نوترال سر و گردن بدون استفاده از گردنبند طبی، می‌تواند عامل مهمی در بر هم خوردن تعادل باشد. سرعت نوسان کل از ۲ جزء داخلی- خارجی و جلو- عقب به‌دست می‌آید و به‌نظر می‌رسد که کم‌بودن اختلاف میانگین سرعت نوسان مرکز فشار حالت جلو- عقب، باعث معنادار نشدن سرعت نوسان کل شده باشد.

1- Segmental Sensory Feedback
2- Craniocervical Region
3- Experimental Manipulations
4- Amplitude

ماهیت بی‌ثباتی بیشتر وضعیت یک پا جلوی پای دیگر نسبت به وضعیت دو پا کنار هم (۱) نیز، عامل مستعدکننده مضاعفی در به‌هم خوردن تعادل است.

نشان داده شده که اطلاعات سیستم دهلیزی (وستیبولار) و حس عمقی گردن در درک وضعی و حرکت سر و تنه و وضعیت بدن در فضا، با هم ارتباط متقابل و تعامل دارند. در بیماران با مشکلات وستیبولار، ارتباط و اثر متقابل سیستم وستیبولار و حس عمقی گردن آشکارتر می‌شود. بیماران با مشکل از دست‌رفتن دوطرفه کامل وستیبولار، از اطلاعات حس عمقی گردن برای کنترل حرکت بازتابی چشم یا بازتاب چشمی گردنی[1] استفاده می‌کنند(۱۸).

با در نظر گرفتن ارتباط زیاد سیستم وستیبولار و حس عمقی گردن، به‌نظر می‌رسد که در مقایسه حاضر حس عمقی گردن هم به‌وسیله استفاده از گردنبند طبی و هم به‌علت ۲۰ درجه اکستانسیون سر و گردن کاهش یافته و همچنین ۲۰ درجه اکستانسیون سر و گردن تا حدودی باعث قرار گرفتن سیستم وستیبولار در وضعیت نامساعد می‌شود که همراه شدن عوامل فوق باعث افزایش سرعت نوسان جانبی مرکز فشار در حالت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی نسبت به وضعیت نوترال بدون استفاده از گردنبند طبی شده است.

حرکات داخلی- خارجی که در حین ایستادن ثابت اتفاق می‌افتد، یک پاسخ سازمان داده‌شده نزولی دارد که در ابتدا حرکت سر اتفاق می‌افتد و به‌دنبال آن حرکت در لگن و سپس در مچ پا اتفاق می‌افتد. حرکت سر در جهتی خلاف حرکت مفصل مچ پا و ران است. در هماهنگی با این تغییرات بیومکانیکی، عضلات خاصی برای کنترل نوسان جانبی وارد عمل می‌شوند. در تضاد با حالت پاسخ‌دهی عضلات در جهت جلو- عقب که از پایین به بالا سازماندهی شده است، نحوه عمل عضلات در جهت داخلی- خارجی روندی از بالا به پایین دارد(۲۰).

با توجه به روند بالا به پایین و انجام حرکات سر در ابتدای حرکات داخلی- خارجی، احتمال دارد محدود کردن حرکات سر و گردن به‌وسیله گردنبند طبی و قرار دادن همزمان آنها در اکستانسیون، باعث برهم‌خوردن ضرب آهنگ[2] وارد عمل‌شدن عضلات شده و این رخداد یکی دیگر از دلایل افزایش معنادار سرعت نوسان جانبی در حالت اکستانسیون سر و گردن با استفاده از گردنبند طبی نسبت به وضعیت نوترال سر و گردن بدون استفاده از گردنبند طبی باشد.

## نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان‌دهنده کاهش تعادل خصوصاً در صفحه فرونتال در هنگام استفاده از گردنبند طبی در حالت ۲۰ درجه اکستانسیون سر و گردن در افراد سالم جوان است که این بی‌ثباتی می‌تواند عاملی در جهت زمین‌خوردن و مشکلات مبتلابه آن باشد. استفاده از گردنبند طبی نامناسب، با اندازه بزرگ‌تر از سایز مناسب برای فرد استفاده‌کننده، می‌تواند باعث ایجاد اکستانسیون سر و گردن در حد ۲۰ درجه شود. بنابراین نظارت فیزیوتراپیست در انتخاب و نحوه به‌کارگیری و اندازه‌گیری مناسب و تجویز سایز مطلوب برای جلوگیری از عدم تعادل، زمین‌خوردن و عوارض ناشی از آن ضروری است. توصیه می‌گردد که تمامی‌افراد جامعه از خطرات ناشی از استفاده خودسرانه و نادرست گردنبندهای طبی آگاهی یابند.

## تشکر و قدردانی

این طرح با حمایت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شیراز و تحت شماره ثبت ۴۲۱۹-۸۷ انجام پذیرفته است که از مسئولین محترم برای این حمایت صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

**منابع:**

1- Burl MM, Williams JG, Nayak US. Effect of cervical collars on standing balance. Arch Phys Med Rehabil 1992; 73(12): 1181-85.
2- Richardson JK, Marr Ross AD, Riley B, Rhodes RL. Halovest effect on balance. Arch Phys Med Rehabil 2000; 81(3): 255-7.
3- Jackson RT, Epstein CM. Effects of head extension on equilibrium in normal subjects. Ann Otol Rhinal Laryngol 1991; 100(1): 63-7.
4- Norre ME. Head extension effect in static posturography. Ann Otol Rhinal Laryngol 1995; 104(7): 570-3.
5- Buckley JG, Anand V, Scally A, Elliott DB. Does head extension and flexion increase postural stability in elderly subjects when visual information is kept constant?. Gait and posture 2005; 21(1): 59-64.
6- Vuillerme N, Pinault N, Vaillant J. Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: effects of changes in sensory inputs. Neuroscience Letters 2005; 378(3): 135-139.
7- Gosselin G, Rassoulian H, Brown I. Effect of neck extensor muscles fatigue on balance. Clinical Biomechanics 2004; 19(5): 473-479.
8- Jackson RT, De I'Aune WR. Head extension and age-dependent posturographic instability in normal subjects. J Rehabil Res Dev 1996; 33(1): 1-5.
9- Brandt T, Krafczyk S, Malsbenden I. Postural imbalance with head extension: improvement by training as a model for ataxia therapy. Ann N Y Acad Sci 1981; 374: 639-49.[Abstract].
10- Treleave J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. Manual Therapy 2008; 13(1): 2-11.
11- Armstrong B, McNair P, Taylor D. Head and neck position sense. Sports Medicine 2008; 38(2): 101-107.
12- Ivanenko YP, Talis VL, Kazennikov OV. Support stability influences postural responses vibrations in humans. Eur J Neurosci 1999; 11(2): 647-54.

1- Cervico-Ocular Reflex
2- Rythm

13- Vuillerme N, Rougier P. Effects of head extension on undisturbed upright stance control in humans. Gait and posture 2005; 21(3): 318-325.
14- Neumann DA. Kinsiology of the musculoskeletal system: foundation for physical rehabilitation. First edition. USA. St. Louis. Mosby; 2002, p: 323.
15- Kazmierezak H, Pawlak-Osinska K, Kasprzak H. The influence of the cervical proprioception on the postural reflexes-experimental and clinical study. Otolaryngol Pol 2004; 58(4): 839-42. [Abstract].
16- Sakuma A, Aihara Y. Influence of proprioceptive input from leg, thigh, trunk, and neck muscles on the equilibrium of standing. Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho 1999; 102(5): 643-9. [Abstract].
17- Stapley PJ, Beretta MV, Taffola ED, Schieppati M. Neck muscle fatigue and postural control in patients with whiplash injury. Clinical Neurophysiology 2006; 117(3): 610-622.
18- Kalberg M, Magnusson M. Head movement restriction and postural stability in patients with compensated unilateral vestibular loss. Arch Phys Med Rehabil 1998; 79(11): 1448-1450.
19- Lafond D, Corriveau H, Hebert R, Prince F. Intrasession reliability of center of pressure measures of postural steadiness in healthy elderly people. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85(6): 896-901.
20- Shumway-cook A, Woollacot M. Motor control translation research into clinical practice. Third edition. USA. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins; 2007, pp: 157-186.