Published Online: 2019.June.23 **Research Article**

Archive of SID

Attention and Visual Demands of Postural Control in Patients with Forward Head Posture

Seyyed Hashem Taheri[1], Khosro Kademi Kalantari[2], Mehrdad Davoudi[3], Alireza Akbarzade Baghban[4]

1. Student Research Committee. MSc Student of Physiotherapy, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. PT. PhD, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3. Laboratory of Wearable Technologies and Neuromusculoskeletal Research, Department of Mechanical Engineering, Sharif University of Technology, Tehran, Iran
4. Professor. Department of Basic Sciences, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2019.May.19 **Revised: 2019. May.29** **Accepted: 2019.June.12**

Abstract

Background and Aims: The wrong posture of head in patients with Forward Head Posture (FHP) could affect their visual and attention demands of postural control. The present study was carried out to investigate the effects of cognitive loading and visual occlusion on the static stability in patients with FHP compared to healthy participants.

Materials and Methods: A total of 17 individuals with FHP and 15 healthy people participated in the study. The center of pressure parameters were evaluated, including the standard deviation of displacement and velocity in anteroposterior and mediolateral directions, mean velocity, 95% Confidence Ellipse Area, and displacement range in anteroposterior and mediolateral directions. The postural task was conducted in eight conditions, two cognitive conditions (with and without cognition task), two postural task difficulties (standing on one foot and both feet), and two visual conditions (open and closed eyes) in both groups.

Results: The main effects of group and cognitive conditions had no significant effect on almost none of the dependent variables, but the main effects of visual and postural conditions showed significant effects on all the dependent variables ($p<0.05$). The interaction effects of group and other factors, including visual, postural difficulties, and cognitive conditions, showed no significant effect on any of the center of pressure variables. On the other hand, the interaction of all factors together showed significant effects in some of the postural sway parameters.

Conclusion: The visual demand of postural control is not different in the people with forward head posture. The attention demand in these individuals, however, is higher when a difficult postural task is coincided with a cognitive task.

Keywords: Dual-task; Static stability; Forward head posture

Cite this article as: Seyyed Hashem Taheri, Khosro Kademi Kalantari, Mehrdad Davoudi, Alireza Akbarzade Baghban. Attention and Visual Demands of Postural Control in Patients with Forward Head Posture. J Rehab Med. 2020; 8(4): 247-256.

* **Corresponding Author**: Khosro Khademi-Kalantari, PT. PhD, Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
Email: k_khademi@sbmu.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2020.111886.2120

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی میزان وابستگی منابع توجهی و بینایی به کنترل تعادل در بیماران با وضعیت جلوآمده سر

سیدهاشم طاهری اطاقسرا[1]، خسرو خادمی کلانتری[2*]، مهرداد داوودی[3]، علیرضا اکبرزاده باغبان[4]

۱. کمیته پژوهشی دانشجویان، دانشجوی کارشناسی ارشد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دکتری تخصصی و استاد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳. کارشناسی ارشد بیومکانیک، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه مهندسی شریف، تهران، ایران
۴. دکتری تخصصی و استاد آمار زیستی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۸/۰۲/۲۹ بازنگری مقاله ۱۳۹۸/۰۳/۰۸ پذیرش مقاله ۱۳۹۸/۰۳/۲۲ *

چکیده

مقدمه و اهداف

وضعیت ناصحیح سر در افراد با وضعیت جلوآمده سر می‌تواند کنترل تعادل وابسته به منابع توجهی و بینایی را تحت تأثیر قرار دهد. هدف مطالعه حاضر بررسی اثر تکلیف ذهنی و حس بینایی بر ثبات ایستا در افراد با وضعیت جلوآمده سر در مقایسه با افراد سالم بود.

مواد و روش‌ها

۱۷ نفر با وضعیت جلوآمده سر و ۱۵ فرد سالم در تحقیق حاضر شرکت کردند. پارامترهای مرکز فشار شامل انحراف معیار جابه‌جایی و سرعت در جهت قدامی–خلفی، داخلی–خارجی، متوسط سرعت، ناحیه اطمینان بیضوی ۹۵٪ محدوده جابه‌جایی در جهت قدامی–خلفی و داخلی–خارجی است. تکلیف تعادلی در هشت وضعیت شامل دو وضعیت ذهنی (در حال انجام تکلیف ذهنی و بدون آن)، دو حالت دشواری تکلیف تعادلی (ایستاده روی یک‌پا و دوپا) و دو وضعیت بینایی (چشمان باز و بسته) در دو گروه ارزیابی شد.

یافته‌ها

یافته‌ها نشان داد که اثر اصلی گروه و وضعیت توجهی روی هیچ‌یک از متغیرهای وابسته معنادار نبود. اثر اصلی وضعیت‌های بینایی و تعادلی بر روی همه‌ی متغیرهای وابسته، اثر معنادار قابل‌توجهی را نشان داد ($P<۰/۰۵$). اثر متقابل گروه و سایر عوامل مثل بینایی، دشواری تعادل و وضعیت‌های شناختی روی هیچ‌یک از متغیرهای مرکز فشار، تفاوت معناداری را نشان نداد. اثر متقابل همه‌ی عوامل باهم روی یک عامل، اثر قابل‌توجهی را روی بعضی از پارامترهای نوسان تعادلی نشان داد.

نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که وابستگی کنترل تعادل به وضعیت بینایی در افراد با وضعیت جلوآمده سر نسبت به افراد عادی متفاوت نمی‌باشد و نیاز توجه در این افراد، هنگامی که سختی تکلیف تعادل با بارشناختی هم‌زمان می‌شد، بالاتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

تکلیف دوگانه؛ ثبات ایستا؛ وضعیت جلوآمده سر

نویسنده مسئول: خسرو خادمی کلانتری، دکتری تخصصی و استاد فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

آدرس الکترونیکی: k_khademi@sbmu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

در جوامع امروزی با ماشینی‌تر شدن سبک زندگی و استفاده بیشتر از رایانه‌ها و ابزار فنّاوری به ویژه در بین جوانان، عادات غلط وضعیتی به ویژه در ناحیه سر و گردن شایع است که یکی از شایع‌ترین حالات معیوب ستون فقرات گردنی، جلوآمدگی سر است.[۱] وضعیت به جلوآمده سر، اکستنشن مفصل آتلانتواکسیپیتال و فقرات فوقانی گردن را به مانند فلکشن فقرات تحتانی گردن و فوقانی توراسیک افزایش می‌دهد. علاوه بر این، این وضعیت باعث انقباض غیرطبیعی عضلات ساب اکسیپیتال، گردن و شانه می‌شود. در وضعیت به جلوآمده سر، مرکز ثقل سر در جهت جلو و بالا متمایل شده و نیروی وارده بر روی گردن را افزایش داده که باعث اختلال در سیستم‌های عضلانی-اسکلتی، عصبی و عروقی می‌شود. انحراف بدن از حالت ایده‌آل باعث نقص حساسیت دوک‌های عضلانی و به دنبال آن نقص حس عمقی می‌شود.[۲] با توجه به وضعیت قرارگیری مفاصل و عضلات سر و گردن در وضعیت به جلوآمده سر، این اختلال بر حس وضعیت عضلات گردن تأثیر می‌گذارد.[۳] حس عمقی بخش مهمی از سیستم حسی-پیکری است که مسئول فراهم کردن اطلاعات آوران برای سیستم عصبی مرکزی است و به منظور کنترل عضلانی توسط سیستم عصبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای آگاهی از موقعیت سر در فضا و بر روی تنه نه‌تنها به اطلاعات آمده از سیستم وستیبولار و بینایی احتیاج است بلکه اطلاعات حس عمقی گردن نیز ضرورت دارد. این اطلاعات از ساختارهای اطراف گردن شامل ماهیچه‌ها, مفاصل و پوست جمع‌آوری می‌شود. عضلات عمقی گردن به نسبت عضلات سطحی تراکم زیادتری از مکانورسپتورها دارد.[۴] این اختلال وضعیت با مشکلات اسکلتی-عضلانی متعددی از قبیل تغییر عملکرد مکانورسپتورها، تغییر حساسیت گیرنده‌های عضلانی گردنی و هماهنگی[۵] و تعادل مرتبط می‌باشد. جهت‌گیری وضعیتی و ثبات به عکس‌العمل پیچیده‌ی بین حس عمقی و سیستم‌های بینایی و حسی وستیبولار، به منظور هماهنگی حرکات در پاسخ به درخواست‌های مختلف و چالش‌ها وابسته می‌باشد.[۶] اختلال در هر کدام از این سیستم‌ها باعث جهت‌گیری وضعیتی نامناسب می‌شود که بعضی وقت‌ها دلیلی برای کاهش ثبات یا سرگیجه است. حس عمقی هم‌چنین برای اجرای حرکات تصحیحی هماهنگ شده و بین سگمانی مورد نظر حائز اهمیت می‌باشد. گیرنده‌های حس عمقی گردن, ورودی مهمی بوده و ارتباطات رفلکسی و مرکزی واحدی با سیستم وستیبولار، بینایی و کنترل حسی-حرکتی دارد. سیستم کنترل حسی-حرکتی شامل ورودی از سیستم‌های بینایی، وستیبولار و حس عمقی به ویژه شبکه عصبی یکپارچه‌ای در سیستم عصبی مرکزی می‌باشد تا خروجی حرکتی مناسب جهت کنترل سر و حرکت چشم و ثبات وضعیتی فراهم کند.[۷] اختلال وضعیت مداوم گردن به نظر می‌رسد اعتبار بینایی را برای کنترل وضعیت کاهش دهد که تأثیر منفی بر تعادل دارد.[۸] علت این اختلال کنترل حسی-حرکتی احتمالاً به دلیل آسیب یا نقص عملکرد گیرنده‌های حس عمقی گردنی می‌باشد.[۹] آوران‌های گردنی به همراه سیستم‌های وستیبولار و بینایی، اطلاعات را برای سیستم کنترل حسی-حرکتی فراهم می‌کنند.[۱۰] ثبات وضعیتی، مفهوم کاملی از موتور کنترل و مراحل هماهنگی بدن می‌باشد که برای حفظ ثبات حین فعالیت‌های ایستا و پویا نیاز می‌باشد. این مفهوم به آوران‌های حس عمقی و فعالیت‌های حسی-حرکتی پیچیده وابسته می‌باشد.[۱۱-۱۳] وضعیت بیشتر به وسیله سطوح «کنترل» و کمتر به طور «خودکار» تعدیل می‌شود[۱۴] که لوپ بیزال گانگلیا-کورتیکال برای پردازش سطوح بالاتر[۱۵] و سینرژیست‌های مخچه برای پردازش سطوح پایین‌تر[۱۶] به کار گرفته می‌شود.

مطالعات نشان داده‌اند که کاهش هر گونه توجه به کنترل آگاهانه نسبت به کنترل وضعیتی، امکان تخریب هماهنگی و ثبات را افزایش می‌دهد.[۱۷]

برای بررسی دقیق‌تر میزان وابستگی یک فعالیت به توجه در بسیاری از مطالعات از تکلیف دوگانه استفاده شده است.[۱۸-۲۰] مطابق فرضیه این تغییر توجه ممکن است اجازه دهد که سیستم‌های حرکتی به صورت خودکار وارد عمل شود و در نتیجه عملکرد مؤثرتری داشته باشد. با این حال با افزایش پیچیدگی تکلیف، یک افزایش متعاقب در پردازش شناختی و در نهایت تداخل شناختی-حرکتی گزارش شده است.[۲۱-۲۴] این افزایش در تداخل مرکزی، روی هر دو عملکرد شناختی و حرکتی تأثیر می‌گذارد.[۱۴] مطالعات نشان دادند که مهار توانایی شناختی و تعادل پس از ورود به تکلیف دوگانه می‌تواند به علت تئوری‌های Bottleneck و Central Sharing Model باشد.[۲۵] با توجه به این نظریه‌ها، عملکرد مسیر عصبی که بین عملکردهای شناختی و حرکتی میانجی‌گری می‌کند ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد. زمانی که یک ورودی مداوم به عنوان یک تکلیف دوگانه با یک وظیفه اصلی هدایت می‌شود. این امر ممکن است بر عملکرد وظایف شناختی یا تکلیف اصلی تأثیر بگذارد.

آموزش تکلیف دوگانه در افراد مسن و مبتلا به بیماری‌های عصبی، تأثیرات مفیدی برای بهبود توانایی‌های شناختی و ثبات دارد، در حالی که بعضی از مطالعات هیچ فایده‌ای را ذکر نکرده‌اند.[۲۶] علی‌رغم این که تحقیقات نشان‌دهنده اختلال حفظ وضعیت به دنبال وضعیت به جلوآمده سر می‌باشد، اما شواهدی دال بر انجام تحقیقات در زمینه اثر تکلیف دوگانه و تداخل توجه در کنترل وضعیت افراد دارای وضعیت به جلوآمده سر وجود ندارد. شاید یکی از دلایل عدم بررسی این موضوع این باشد که مراکز پردازش اطلاعات در این دسته از افراد به طور مستقیم و ساختاری آسیب‌ندیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اینکه افراد دارای وضعیت به جلوآمده سر دچار اختلال حس وضعیت گردن می‌شوند و نیز با توجه به اینکه مدارکی وجود دارد که نقش بینایی در حفظ تعادل به دلیل تغییر وضعیت سر در فضا و نسبت به بدن کاهش می‌یابد، در این تحقیق بر آن بودیم که میزان وابستگی تعادل این افراد را به منابع توجهی و نیز بینایی در حین انجام تکلیف ذهنی بررسی نماییم.

مواد و روش‌ها

۳۲ مرد (۱۵ نفر در گروه سالم و ۱۷ نفر در گروه افراد دارای وضعیت به جلوآمده سر، در رده سنی ۱۸–۴۵) در مطالعه حاضر شرکت کردند. همه‌ی افراد قبل از ورود به مطالعه حاضر فرم رضایت‌نامه را که مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه بود، پر کردند. افراد دانشگاه که با تبلیغات حضوری دعوت به مطالعه شدند، بعد از بررسی شدن از لحاظ معیارهای ورود و خروج، در صورت ورود از فرد با استفاده از دوربین دیجیتال از نمای پهلو عکس گرفته شد. با استفاده از نرم‌افزار Digimizer Free Image Analysis Software (Version 4.0.0, MedCalc Software, Mariakerke, Belgium) زاویه کرانیوورتبرال فرد (زاویه‌ی بین خطی که از زائده‌ی خاری مهره‌ی هفتم گردن و تراگوس گوش می‌گذرد با خطی که به موازات افق زائده‌ی خاری مهره‌ی هفتم می‌گذرد) اندازه‌گیری شده و در یکی از گروه‌ها قرار گرفت.[۲۷] معیارهای ورود شامل شاخص جرم بدنی ۲۵–۲۰، داشتن زاویه‌ی کرانیوورتبرال بیشتر از ۵۵ درجه برای گروه سالم و کمتر و مساوی ۴۵ درجه برای گروه افراد دارای وضعیت به جلوآمده سر، شدت درد در افراد مبتلا به گردن‌درد کمتر از ۳ در مقیاس VAS بود. معیارهای خروج شامل سابقه‌ی جراحی ارتوپدیک، گردن‌درد حاد، آسیب تروماتیک مثل آسیب ویپلش یا شکستگی، رادیکولوپاتی یا میلوپاتی گردن، آسیب تروماتیک نخاع، بیماری‌های عصبی مثل مالتیپل اسکلروزیس، اختلال در سیستم وستیبولار که به صورت سردرد، سرگیجه و عدم تعادل حرکتی نمود پیدا می‌کند، فشارخون بالا، بیماری‌های قلبی، دیابت و مشکلات بینایی اصلاح‌نشده توسط عینک بود.

ثبت داده‌ها

برای جمع‌آوری داده‌های مرکز فشار از صفحه نیرو ساخت شرکت(Bertec (Columbus,Ohio,USA مدل ۹۰۹۰ استفاده شده است. سایز ۹۰، حساسیت Div.10/ و فرکانس ۴۰۰ هرتز مشخصات صفحه نیروی مورد استفاده در تحقیق حاضر بود. جهت تعیین میزان نویز دستگاه، وزنه‌های ثابت بین ۱۰ تا ۴۰ کیلوگرمی در مرکز صفحه نیرو گذاشته شد. میزان جابه‌جایی مرکز فشار در مجموع کمتر از یک میلی‌متر بود که نشان‌دهنده وجود نویز کم دستگاه بوده است.

در این تحقیق با کمک روابط آمده در جدول ۱ متغیرهای وابسته که شامل انحراف معیار جابه‌جایی مرکز فشار در جهات قدامی–خلفی و داخلی–خارجی و همچنین انحراف معیار سرعت جابه‌جایی در این دو جهت، به همراه میانگین سرعت بود، به دست آمد، همچنین محدوده تغییرات مرکز فشار که از حاصل تفاضل مقادیر بیشینه و کمینه تغییرات است، در این دو جهت به همراه مساحت بیضی (۹۵ درصد قابل‌اطمینان) نیز یافت شد.[۲۸–۲۹] هر ترایال ۲ بار تکرار شد و مدت‌زمان آزمون ۲۰ ثانیه بود.

تصویر ۱: اندازه‌گیری زاویه کرانیوورتبرال با استفاده از نرم‌افزار Digimizer برای یک نمونه، زاویه به‌دست‌آمده در این فرد ۳۷ درجه می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

طرح مطالعه

برای مشاهده اثرات تکلیف‌شناختی و بینایی روی عملکرد وضعیت، دو سطح دشواری شناختی (بدون تکلیف و همراه تکلیف‌شناختی) در دو حالت چشمان باز و بسته و در دو وضعیت ایستاده روی هر دو پا و تک‌پا و در مجموع ۸ وضعیت بررسی شد. تکلیف‌شناختی مورد استفاده از نوع محاسبات ریاضی در طول ثبت اطلاعات تعادل ایستا بود؛ به این صورت که فرد حین آزمون از عدد تصادفی انتخاب‌شده شروع به شمارش معکوس با فاصله ۳ می‌کرد، هم‌زمان صدای فرد ضبط شده و سپس تعداد پاسخ‌های گفته‌شده و خطای نسبی فرد شمارش می‌شد .

جدول ۱: فرمول‌های مربوط به محاسبه‌ی متغیرهای جابه‌جایی مرکز فشار

انحراف معیار جابه‌جایی قدامی–خلفی (mm)	$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
انحراف معیار جابه‌جایی داخلی–خارجی (mm)	$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N-1}}$
انحراف معیار سرعت جابه‌جایی قدامی–خلفی (mm/s)	$\sigma_{v_x} = \sqrt{\frac{\sum (v_{x_i} - \bar{v})^2}{N-1}}$
که در آن	$v_{x_i} = \frac{x_{(i+1)} - x_i}{t_{(i+1)} - t_i}$
انحراف معیار سرعت جابه‌جایی داخلی–خارجی(mm/s)	$\sigma_{v_y} = \sqrt{\frac{\sum (v_{y_i} - \bar{v})^2}{N-1}}$
که در آن	$v_{y_i} = \frac{y_{(i+1)} - y_i}{t_{(i+1)} - t_i}$
سرعت میانگین (mm/s)	$\bar{V} = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T}\sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$
دامنه جابه‌جایی در جهت قدامی–خلفی	$Range_{AP} = X_{max} - X_{min}$
دامنه جابه‌جایی در جهت داخلی–خارجی	$Range_{ML} = Y_{max} - Y_{min}$
مساحت بیضی ۹۵ درصد اطمینان (mm^2)	$A = 2\pi F_{0.05(2,N-2)}\sqrt{\sigma_x^2\sigma_y^2 - \sigma_{xy}^2}$
که در آن	$\sigma_{xy} = \sum \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{N}$

تحلیل‌های آماری

روش‌های رایج آماری جهت تعیین میانگین، انحراف معیار و محدوده‌ی متغیرهای اندازه‌گیری‌شده استفاده شده است. تفاوت اولیه شاخص جرم بدنی، سن و معیار درد بین دو گروه با استفاده از t زوجی ارزیابی شده و هیچ تفاوت قابل‌توجهی بین دو گروه دیده نشد. از آزمون Kolmogorove-Smirnov جهت ارزیابی توزیع نرمال داده‌ها استفاده شده و بنابر نتایج حاصل‌شده، توزیع داده‌ها نرمال بود ($p<0.05$). از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ برای آنالیز آماری استفاده شد. از آزمون تحلیل واریانس مدل ترکیبی ۴ عاملی به منظور تحقیق تأثیر اصلی و متقابل گروه (سالم و بیمار)، بار شناختی (با و بدون بارشناختی)، دشواری تعادل (با یک و دو پا) و وضعیت بینایی (چشمان باز و بسته) روی هشت متغیر جابه‌جایی مرکز فشار استفاده شده است. هم‌چنین از آزمون تحلیل واریانس مدل ۳ عاملی به منظور ارزیابی تأثیر اصلی و متقابل عوامل گروه (سالم و بیمار)، دشواری تعادل (با یک و دو پا) و وضعیت بینایی (چشمان باز و بسته) بر نسبت خطای بارشناختی استفاده شده است.

یافته‌ها

جدول ۲ میانگین و انحراف معیار متغیرهای وابسته را در ترکیب وضعیت‌های بینایی، دشواری تکلیف‌شناختی و وضعیت‌های بارشناختی در هر دو گروه نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲: مقادیر میانگین و انحراف معیار برای متغیرهای وابسته در آزمون‌های هشت‌گانه (FHP به معنای دارای وضعیت جلوآمده سر)

متغیرهای مستقل				متغیرهای وابسته							
				(SD) σ_{AP}	(SD) σ_{ML}	(SD) $\sigma_{V_{AP}}$	(SD) $\sigma_{V_{ML}}$	(SD) V_{mean}	Confidence Ellips	Range$_{AP}$	Range$_{ML}$
چشم باز	با بارشناختی	۲ پا	FHP	10.93(8.4)	5.6(8.32)	23.98(16.36)	16.47(18.6)	24.52(119.1)	1711.2(3669)	23.12(18.2)	13.1(18.6)
			سالم	5.56(3.7)	2.72(1.2)	20.31(15.9)	10.49(4.7)	18.81(12.5)	328.9(346.3)	13.36(9.5)	6.85(3.4)
		۱ پا	FHP	7.51(1.2)	6.81(1.4)	36.32(7.8)	43.66(10.2)	4.94(9.7)	939.2(254.1)	19.59(3.5)	16.48(2.8)
			سالم	8.94(2.1)	7.6(1.5)	38.5(7.7)	46.08(8.5)	49.29(7.8)	1175.4(492)	20.75(6.4)	17.77(3.1)
	بدون بارشناختی	۲ پا	FHP	6.2(2.8)	2.92(1.4)	14.71(4.8)	10.12(2.7)	15.05(3.2)	360.3(294.5)	13.33(6.3)	7.15(3.)
			سالم	5.18(3.3)	2.53(1.6)	13.33(2)	9.23(2.9)	13.96(2.6)	280.7(274)	11(5.9)	5.63(3.2)
		۱ پا	FHP	8.88(2.3)	7.22(1.5)	42.17(22.5)	43.69(11.2)	407.6(9.7)	1205.7(433)	22.84(9.9)	18.06(6.1)
			سالم	9.56(2.7)	7.35(2)	39.04(15.1)	38.43(10.2)	43.82(10.3)	1292.8(538)	25.13(11)	17.25(3.9)
چشم بسته	با بارشناختی	۲ پا	FHP	8.48(6)	4.42(4.3)	22.04(12.3)	13.63(8.4)	21.73(10.7)	895.9(1611)	19.3(14.1)	10.7(9.8)
			سالم	5.62(3.8)	2.67(1.3)	16.44(3.9)	10(1.8)	16.17(2.5)	284.1(236.8)	12.8(8.6)	6.77(3.7)
		۱ پا	FHP	14.73(4.4)	14.35(5.7)	105.38(41.1)	87.11(22.3)	104.02(26.7)	4698.9(3769)	45.78(18.8)	31.89(13.3)
			سالم	11.92(4)	12.22(6.8)	79.29(35.5)	74.44(21.6)	84.71(23.1)	3235.7(3299)	36.04(14.4)	۶.۲۹(12.8)
	بدون بارشناختی	۲ پا	FHP	5.97(2.6)	2.94(1.2)	14.33(2.05)	10.22(2.18)	15.29(2.05)	319.4(20.6)	12.81(4.3)	7.11(3.3)
			سالم	4.41(1.8)	2.22(1.05)	14.97(3.8)	9.87(2.26)	15.33(3.09)	199.4(205.3)	10.14(3.7)	5.58(2.4)
		۱ پا	FHP	17.63(6.2)	14.89(6.33)	117.34(51.3)	86.63(17.73)	104.49(23.5)	5790.3(4541)	54.77(22.5)	32.78(11.7)
			سالم	16.37(6.3)	14(6.94)	115.15(75.8)	83(27.85)	103.04(50.2)	5700.5(7184)	48.67(19.4)	33.65(17.2)

همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود، تأثیر اصلی وضعیت بینایی و دشواری تعادل روی همه‌ی متغیرهای کنترل تعادل قابل‌توجه بود، همان‌طور که در وضعیت چشمان بسته و ایستاده روی یک پا، مقدار نوسان تعادلی بیشتر بود ($P<۰/۰۱$)، از طرف دیگر عامل‌های گروه و بارشناختی، تأثیرات قابل‌توجهی روی متغیرهای مرکز فشار به جز برای انحراف معیار جابه‌جایی قدامی–خلفی که در دو گروه متفاوت بود، نداشت ($P=۰/۰۴$). آنالیز اثر متقابل مرتبه دوم در زوج بینایی–دشواری تعادل، برای همه‌ی متغیرها، اثر قابل‌توجهی را نشان می‌دهد ($P<۰/۰۱$). اثر متقابل بین عامل گروه و سایر عوامل، روی هیچ‌یک از متغیرهای نوسان تعادلی، اثر قابل‌توجه معناداری نشان نداد. علی‌رغم این اثرات متقابل شدید که یا روی همه عوامل تأثیر می‌گذارد یا هیچ‌کدام، سایر عوامل دوتایی اثر قابل‌توجهی را روی بعضی از متغیرهای وابسته به ویژه سرعت متوسط نشان می‌دهد. هم‌چنین اثر متقابل مرتبه سوم بین عوامل چهارگانه گروه (سالم و بیمار)، بارشناختی (با و بدون بارشناختی)، دشواری تعادل (یک پا و دو پا) و وضعیت بینایی (چشمان باز و بسته) نیز معنادار نبود. اثر متقابل مرتبه چهارم، هنگامی که همه‌ی عوامل در ارزیابی آماری وارد می‌شود، تأثیر قابل‌توجهی را برای ارزیابی محدوده قدامی–خلفی و انحراف معیار سرعت داخلی–خارجی جابه‌جایی مرکز فشار نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: اثرات اصلی و متقابل عوامل مورد بررسی

متغیر مستقل	σ_{AP}	σ_{ML}	$\sigma_{V_{AP}}$	$\sigma_{V_{ML}}$	V_{mean}	Confidence Ellipse	Range$_{AP}$	Range$_{ML}$
اثر اصلی								
وضعیت بینایی	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000	P=0.000*	P=0.000*
دشواری تعادل	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000
گروه	P=0.040*	P=0.251	P=0.331	P=0.161	P=0.207	P=0.366	P=0.129	P=0.262
بارشناختی	P=0.543	P=0.530	P=0.228	P=0.271	P=0.622	P=0.399	P=0.423	P=0.681
اثر متقابل								
وضعیت بینایی×دشواری تعادل	P=0.000*	P=0.000	P=0.000*	P=0.000	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000*	P=0.000
وضعیت بینایی×گروه	P=0180	P=0.394	P=0.330	P=0.376	P=0.287	P=0.663	P=0.140	P=0.779
وضعیت بینایی×بارشناختی	P=0.917	P=0.242	P=0.052	P=0.040*	P=0.010*	P=0.085	P=0.025*	P=0.092
دشواری تعادل×گروه	P=0.120	P=0.442	P=0.586	P=0.696	P=0.673	P=0.732	P=0.559	P=0.398
دشواری تعادل×بارشناختی	P=0.000*	P=0.064	P=0.004*	P=0.308	P=0.030*	P=0.010*	P=0.000	P=0.016*
گروه×بارشناختی	P=0.109	P=0.270	P=0.255	P=0.316	P=0.161	P=0.180	P=0.112	P=0.156
بینایی×دشواری تعادل× گروه	P=0.063	P=0.253	P=0.323	P=0.163	P=0.210	P=0.383	P=0.046	P=0.432
دشواری تعادل×گروه×بارشناختی	P=0.926	P=0.445	P=0.694	P=0.536	P=0.932	P=0.824	P=0.533	P=0.691
بینایی×گروه×بارشناختی	P=0.620	P=0.871	P=0.176	P=0.081	P=0.102	P=0.748	P=0.877	P=0.279
بینایی×دشواری تعادل×بارشناختی	P=0.605	P=0.648	P=0.139	P=0.097	P=0.211	P=0.246	P=0.214	P=0.408
بینایی×دشواری تعادل×گروه×بارشناختی	P=0.078	P=0.215	P=0.273	P=0.030*	P=0.086	P=0.265	P=0.483	P=0.052

اثرات اصلی و متقابل عوامل گروه، بینایی و سختی تعادل روی متغیرهای شناختی که شامل متوسط شمارش صحیح، ناصحیح و نسبت ناصحیح به کل پاسخ‌ها است، در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ٤: اعلام مقادیر معناداری برای اثرات اصلی و متقابل عوامل مستقل که شامل گروه، بینایی و سختی تعادل می‌باشد روی متغیرهای وابسته‌ی تکلیف‌شناختی

	Incorrect	Correct	Ratio
	اثرات اصلی (P_{values})		
گروه	0.515	0.219	0.48
وضعیت بینایی	0.865	0.230	0.865
دشواری تعادل	0.471	0.384	0.685
	اثرات متقابل (P_{values})		
دشواری تعادل*گروه	0.355	0.333	0.658
وضعیت بینایی*گروه	0.375	0.193	0.401
دشواری تعادل*وضعیت بینایی	0.916	0.321	0.995
دشواری تعادل*وضعیت بینایی*گروه	0.100	0.116	0.044*

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج، فقط اثر قابل‌توجهی را در اثر متقابل مرتبه سوم برای نسبت خطای شناختی نشان می‌دهد.

بحث

هدف مطالعه حاضر، ارزیابی ثبات وضعیتی ایستا در افراد با وضعیت جلوآمده سر می‌باشد که عکس‌العمل بینایی آن‌ها با بستن چشمان تغییر کرده وهم‌چنین ظرفیت توجهی آن‌ها نیز با اضافه کردن تکلیف ذهنی حین ایستادن روی یک پا و دو پا، به چالش کشیده شده است. نتایج نشان داد که بدون توجه به وضعیت بینایی (چشمان باز یا بسته) و وضعیت ذهنی (با و بدون تکلیف ذهنی)، نوسان مرکز فشار در افراد با وضعیت جلوآمده سر به جز برای انحراف معیار جابه‌جایی قدامی–خلفی مرکز فشار، شبیه به افراد سالم بود. همان‌گونه که انتظار می‌رفت بستن چشمان یا ایستادن روی یک پا همه‌ی پارامترهای نوسان وضعیتی را افزایش و ثبات وضعیتی را کاهش داده است. اضافه کردن تکلیف ذهنی نیز، تغییری در پارامترهای کنترل وضعیت ایجاد نکرد. اثر متقابل این پارامترها، اطلاعات بیشتری را نشان داد. اثر متقابل گروه با هیچ‌یک از دیگر وضعیت‌ها (بینایی، دشواری تعادل و ذهنی)، هیچ اثر قابل‌توجهی را در کنترل وضعیت نشان نداد؛ به عبارت دیگر، هر دو گروه واکنش یکسانی را به بستن چشمان، انجام تکلیف ذهنی یا حین ایستادن روی یک پا نشان دادند. این به این معنا است که وابستگی کنترل وضعیت در گروه افراد با وضعیت جلوآمده سر به بازخورد بینایی متفاوت از گروه سالم نمی‌باشد، علی‌رغم تغییر در وضعیت سر افراد با وضعیت جلوآمده سر، هم‌چنین شواهد[۸] نشان می‌دهد که هر دو گروه واکنش یکسانی را به بستن چشم‌ها نشان می‌دهند. اثر متقابل همه‌ی دوتایی‌های ترکیبی از وضعیت بینایی، دشواری تعادل و تکلیف ذهنی، اثر قابل‌توجهی روی اغلب متغیرهای جابه‌جایی مرکز فشار با تأثیر بسزایی روی سرعت متوسط نشان دادند. هنگامی که اثر متقابل ترکیبی همه‌ی عوامل در نظر گرفته شده، تأثیر کمی در بعضی از پارامترهای کنترل وضعیت نشان داده شده است. این مطلب توانست نشان دهد که افراد با وضعیت جلوآمده سر، عکس‌العمل متفاوتی را در مقایسه با افراد سالم نشان دادند، هنگامی که ایستادن ایستا هم‌زمان با بستن چشمان و اضافه کردن تکلیف ذهنی و درخواست از آن‌ها جهت ایستادن روی یک پا، به چالش کشیده شده است. این‌طور به نظر می‌رسد که اگر ایستادن ایستا در مطالعه‌ی حاضر با روش‌های جدیدتری به چالش کشیده می‌شد، تفاوتی بین دو گروه ایجاد می‌شد.

سه تئوری اصلی توجه جهت توضیح تغییرات عملکرد مفهوم تکلیف دوگانه پیشنهاد شده است: ۱) تئوری ظرفیت اشتراکی که منابع توجهی را محدودشده فرض می‌کند؛ بنابراین اگر نیازهای توجهی عملکرد هم‌زمان یکی از دو تکلیف‌ها فراتر از ظرفیت پردازش اطلاعات باشد، عملکرد یکی یا هر دوی فعالیت‌ها دچار نقص می‌شود[۳۰] ۲) تئوری Bottleneck پیشنهاد می‌کند که مقدار اطلاعاتی که می‌تواند در زمان یکسانی پردازش شود، محدود است و در بعضی از ورودی‌های اطلاعات منجر به نتیجه می‌شود؛ بنابراین عملکرد هم‌زمان دو تکلیف که نیاز به منابع پردازشی یکسان دارد، منجر به نقص در یک یا هر دوی آن تکالیف می‌شود[۳۱] و ۳) قالب منبع تطابقی اشتراکی پیشنهاد می‌کند که عمل برنامه تکلیف دوگانه، به طور مستقل برنامه‌ریزی نمی‌شود[۳۲]؛ بنابراین تکلیف دوگانه می‌تواند افزایش یا کاهش نوسان وضعیت وابسته به عواملی از قبیل دشواری سطح تکلیف وضعیتی و تمرکز توجه آموزش‌دیده را نتیجه دهد.

بنابر نتیجه مطالعه حاضر، محتمل است که تفاوت بین افراد با وضعیت جلوآمده سر و گروه افراد سالم می‌توانست چشمگیرتر باشد اگر در مطالعه، تکلیف وضعیتی دینامیک‌تر و پرچالش‌تر یا تکلیف ذهنی، پیچیده‌تر بود.

نتیجه مطالعه حاضر برای عملکرد ذهنی حین ایستادن روی یک یا دو پا، با چشمان باز و بسته در هر دو گروه با نتیجه حاصل‌شده از بخش عملکرد وضعیتی مطالعه در وضعیت چالشی مشابه، سازگار می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد فقط هنگامی که تکلیف وضعیتی با بستن بینایی و بلند کردن یک پا به چالش کشیده شد، افراد با وضعیت جلوآمده سر، نسبت خطای بالاتری را در قیاس با گروه افراد سالم نشان دادند. این مطلب پیش‌فرضی را حمایت می‌کند که تکلیف وضعیتی سخت‌تر، تکلیف ذهنی پیچیده‌تر یا هر دو می‌توانند توجه منابع را به هم بریزند یا ممکن است آشفتگی[۱] بهتری از افراد با وضعیت جلوآمده سر نسبت به گروه افراد سالم نشان دهند.

در کل عملکرد کنترل وضعیتی می‌تواند بسته به دشواری تکلیف وضعیتی، دشواری تکلیف ذهنی و ظرفیت توجهی هر یک از افراد منجر به پیشرفت یا نقص شود.[۳۳] گزارش شده است که در افراد جوان بالغ سالم، عملکرد تکلیف ذهنی منجر به کاهش نوسان وضعیتی می گردد.[۳۲، ۳۴] این مطلب ممکن است به دلیل پرت شدن حواس فرد که توسط تکلیف ذهنی ایجاد می‌گردد، باشد که توجه تمرکز را به خارج القا می‌کند و کیفیت کنترل وضعیت را نتیجه می‌دهد.[۳۵-۳۶] از طرفی دیگر، افراد مسن و بیماران دارای نقص پردازش حسی–حرکتی یا نقص عملکرد ذهنی با افزایش نوسان وضعیتی واکنش نشان دادند.[۳۷]

در مطالعات تناقضاتی در خصوص تأثیر وضعیت جلوآمده سر روی کنترل وضعیتی وجود دارد که این می‌تواند به دلیل تفاوت در سن، متغیرهای وابسته و ویژگی‌های فیزیکی افرادی که در مطالعات به کار گرفته شدند، باشد. Abdelghany, A.I. و همکاران، Silva, A.G. و M.I. Johnson (2013) ارتباط قابل‌توجهی را بین تغییرات در وضعیت جلوآمده سر و تعادل پویا نشان ندادند، از جمله اینکه آن‌ها نتیجه گرفتند که القا وضعیت جلوآمده سر در افراد جوان سالم به‌اندازه کافی کنترل وضعیتی را به چالش نمی‌کشاند.[۳۸-۳۹] نتایج حاضر

[۱] Divergence

www.SID.ir

Archive of SID

از آنچه که در بعضی از مطالعات اخیر گزارش شده، متفاوت می‌باشد؛ مثلا مطالعه‌ی Hee Lee روی تعادل ایستا در افراد با استفاده از سیستم کالیبره خودکار تعادل نشان داد که سرعت‌های نوسان روی سطح سخت با چشمان باز و بسته و روی سطح اسفنجی با چشمان بسته در گروه افراد دارای وضعیت جلوآمده سر نسبت به گروه کنترل به طور قابل‌توجهی بیشتر بود. علاوه بر این، روی سطح سفت و اسفنجی با چشمان باز و بسته، جابه‌جایی نوسان کلی در گروه افراد دارای وضعیت جلوآمده سر نسبت به گروه کنترل به طور قابل‌توجهی بیشتر بود.[۴۰]

در مطالعه کنونی از متغیرهای متنوعی استفاده شد تا بتواند طیف گسترده‌تری از تحلیل‌ها را پوشش دهد؛ به طور مثال همان‌طور که در جدول ۱ آمده است، علاوه بر دامنه که تنها به دو نقطه زمانی بیشینه و کمینه از کل زمان آزمون اشاره دارد، انحراف معیار جابه‌جایی تمام طول سری زمانی را در رابطه خود مورد توجه قرار می‌دهد که می‌تواند بسیار دقیق‌تر باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه کنونی، کنترل وضعیتی در افراد دارای وضعیت جلوآمده سر هنگام انجام تکلیف وضعیتی دشوار و تکلیف ذهنی به طور هم‌زمان، نیاز به توجه بیشتری داشته و این نشان می‌دهد که وضعیت جلوآمده سر به عنوان عاملی که در تغییر نیاز توجهی کنترل وضعیتی در این گروه از افراد مشارکت دارد، می‌تواند در نظر گرفته شود؛ بنابراین به نظر می‌رسد لحاظ کردن ریسک بالاتری برای از دست دادن کنترل وضعیتی در این افراد هنگامی که فعالیت‌هایی با نیاز توجهی بالا مثل تکالیف وضعیتی و ذهنی هم‌زمان پیچیده انجام می‌دهند، ضروری است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر اساس پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته فیزیوتراپی به راهنمایی آقای دکتر خادمی می‌باشد. بدین‌وسیله از تمام افرادی که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند و از دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای حمایت‌های مالی و پژوهشی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Nemmers TM, Miller JW, Hartman MD. Variability of the Forward Head Posture in Healthy Community-dwelling Older Women. Journal of geriatric physical therapy. 2009;32(1):10-4.
2. Gade VK, Wilson SE. Position sense in the lumbar spine with torso flexion and loading. Journal of applied biomechanics. 2007;23(2):93-102.
3. Shaghayegh-Fard B, Ahmadi A, Maroufi N, Sarrafzadeh J. The Evaluaon of Cervical Posion Sense in Forward Head Posture Subjects and its Comparison with Normal Subjects. REHABILITATION. 2015;16(1):48-57.
4. Palmgren PJ, Lindeberg A, Nath S, Heikkilä H. Head repositioning accuracy and posturography related to cervical facet nerve blockade and spinal manipulative therapy in healthy volunteers: a time series study. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 2009;32(3):193-202.
5. Lee M-Y, Lee H-Y, Yong M-S. Characteristics of cervical position sense in subjects with forward head posture. Journal of physical therapy science. 2014;26(11):1741-1743.
6. Tsay A, Allen TJ, Leung M, Proske U. The fall in force after exercise disturbs position sense at the human forearm. Experimental brain research. 2012;222(4):415-425.
7. Fortier S, Basset FA. The effects of exercise on limb proprioceptive signals. Journal of electromyography and kinesiology. 2012;22(6):795-802.
8. Hoffland B, Veugen L, Janssen M, Pasman J, Weerdesteyn V, van de Warrenburg B. A gait paradigm reveals different patterns of abnormal cerebellar motor learning in primary focal dystonias. The Cerebellum. 2014;13(6):760-766.
9. Williams K, Tarmizi A, Treleaven J. Use of neck torsion as a specific test of neck related postural instability. Musculoskeletal Science and Practice. 2017;29:115-119.
10. Field S, Treleaven J, Jull G. Standing balance: a comparison between idiopathic and whiplash-induced neck pain. Manual Therapy. 2008;13(3):183-191.
11. Ghai S, Driller M, Ghai I. Effects of joint stabilizers on proprioception and stability: a systematic review and meta-analysis. Physical Therapy in Sport. 2017;(25):65-75.
12. Goble DJ, Coxon JP, Wenderoth N, Van Impe A, Swinnen SP. Proprioceptive sensibility in the elderly: degeneration, functional consequences and plastic-adaptive processes. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2009;33(3):271-278.
13. Vaugoyeau M, Viel S, Amblard B, Azulay J, Assaiante C. Proprioceptive contribution of postural control as assessed from very slow oscillations of the support in healthy humans. Gait & posture. 2008;27(2):294-302.
14. Boisgontier MP, Beets IA, Duysens J, Nieuwboer A, Krampe RT, Swinnen SP. Age-related differences in attentional cost associated with postural dual tasks: increased recruitment of generic cognitive resources in older adults. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 2013;(8):1824-1837.
15. Jacobs J, Horak F. Cortical control of postural responses. Journal of neural transmission. 2007;114(10):1339-1348.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Honeycutt CF, Gottschall JS, Nichols TR. Electromyographic responses from the hindlimb muscles of the decerebrate cat to horizontal support surface perturbations. Journal of neurophysiology. 2009;101(6):2751-2761.
17. Toner J. Knowledge of facts mediate “continuous improvement” in elite sport: a comment on Stanley and Krakauer (2013). Frontiers in human neuroscience. 2014;8:142-143.
18. Toner J, Moran A. In praise of conscious awareness: a new framework for the investigation of “continuous improvement” in expert athletes. Frontiers in psychology. 2014;5:769.
19. Schaefer S, Jagenow D, Verrel J, Lindenberger U. The influence of cognitive load and walking speed on gait regularity in children and young adults. Gait & posture. 2015;41(1):258-262.
20. Resch JE, May B, Tomporowski PD, Ferrara MS. Balance performance with a cognitive task: a continuation of the dual-task testing paradigm. Journal of athletic training. 2011;46(2):170-175.
21. Lanzarin M, Parizzoto P, Libardoni T, Sinhorim L, Tavares GMS, Santos GM. The influence of dual-tasking on postural control in young adults. Fisioterapia e Pesquisa. 2015;22(1):61-68.
22. Andrade LPd, Rinaldi NM, Coelho FGdM, Tanaka K, Stella F, Gobbi LTB. Dual task and postural control in Alzheimer's and Parkinson's disease. Motriz: Revista de Educação Física. 2014;20(1):78-84.
23. Ruffieux J, Keller M, Lauber B, Taube W. Changes in standing and walking performance under dual-task conditions across the lifespan. Sports Medicine.2015;45(12):1739-1758.
24. Fujiyama H, Hinder MR, Schmidt MW, Garry MI, Summers JJ. Age-related differences in corticospinal excitability and inhibition during coordination of upper and lower limbs. Neurobiology of aging. 2012;33(7):1484.1e-14e.
25. Boes MK, Sosnoff JJ, Socie MJ, Sandroff BM, Pula JH, Motl RW. Postural control in multiple sclerosis: effects of disability status and dual task. Journal of the neurological sciences. 2012;315(1):44-48.
26. Ghai S, Ghai I, Effenberg AO. Effects of dual tasks anddual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. Clinical interventions in aging. 2017;25:65-75.
27. Shahsavaripour S, Barbarestani M, Hassanzadeh G, Rastegar T. Correlation between the femoral trochlear line–epicondylar line angle and intercondylar notch width index in an Iranian population. Anatomy.2017;11(2):87-92.
28. Salavati M, Hadian MR, Mazaheri M, Negahban H, Ebrahimi I, Talebian S, et al. Test–retest reliabty of center of pressure measures of postural stability during quiet standing in a group with musculoskeletal disorders consisting of low back pain, anterior cruciate ligament injury and functional ankle instability. Gait & posture. 2009;29(3):460-464.
29. Rafał S, Janusz M, Wiesław O, Robert S. Test-retest reliabilityof measurements of the center of pressure displacement in quiet standing and during maximal voluntary body leaning among healthy elderly men. Journal of human kinetics. 2011;28:15-23.
30. Andersson G, Hagman J, Talianzadeh R, Svedberg A, Larsen HC. Effectof cognitive load on postural control. Brain research bulletin. 2002;58(1):135-139.
31. Pashler H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. Psychological bulletin. 1994;116(2):220.
32. Mitra S, Fraizer E. Effects of explicit sway-minimization on postural–suprapostural dual-task performance. Human movement science. 2004;23(1):1-20.
33. Fraizer EV, Mitra S. Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. Gait & posture. 2008;27(2):271-279.
34. Shanbehzadeh S, Salavati M, Tavahomi M, Khatibi A, Talebian S, Khademi-Kalantari K. Reliability and validity of the pain anxiety symptom scale in Persian speaking chronic low back pain patients. Spine. 2017;42(21):E1238-E1244.
35. Prado JM, Stoffregen TA, Duarte M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. Gerontology. 2007;53(5):274-281.
36. Polskaia N, Lajoie Y. Reducing postural sway by concurrently performing challenging cognitive tasks. Human movement science. 2016;46:177-183.
37. Doumas M, Smolders C, Krampe RT. Task prioritization in aging: effects of sensory information on concurrent posture and memory performance. Experimental Brain Research. 2008;187(2):275.
38. Abdelghany AI, Elkablawy MA, Salem SEGA, Ahmed N. Relationship between headpostural changes and dynamic balance in a symptomatic forward head posture student. International Journal of PharmTech Research. 2015;9(7):93-98.
39. Silva AG, Johnson MI. Does forward head posture affect postural control in human healthy volunteers? Gait & posture. 2013;38(2):352-353.
40. Lee J-H. Effects of forward head posture on static and dynamic balance control. Journal of physical therapy science. 2016;28(1):274-277.

www.SID.ir