

Research Paper:**Evaluation of Performance of the Vestibular Proprioception and Vision Systems on Postural Control of Old Men*****Poordad Kiyani¹, Nader Farahpoor¹**

1. Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

Received: 22 May 2015
Accepted: 01 Sep. 2015**ABSTRACT**

Objectives Social participation is an important aspect of health in ageing. It is also a part of life and a key element in function that improves physical and psychological health in the elderly. Using assistive mobility devices may influence social participation in this population. Current study aimed to compare social participation in older adults who use assistive mobility devices with those who do not use assistive devices in Tehran.

Methods & Materials In this cross-sectional study, older adults with and without assistive mobility devices were comprised in their social participation. Seventy-nine old age adults (39 women and 40 men) who were 60 years or older were recruited using convenience sampling method. They completed life habit, mini mental state and demographic questionnaires. For analyzing continuous data with normal distribution, t test and ANOVA were used, while Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests were used for categorical variables or those with non-normal distribution.

Results The finding indicates that older adults with assistive mobility devices engage less in social participation than those who do not use these devices ($P < 0.05$). Older adults in age group of 60-74 years had higher social participation in comparison with those in 75-89 age group ($P < 0.05$). There was no significant differences between male and females, and single older adults and married ones in their social participation.

Conclusion Type of assistive device affects social participation in older adults. The results suggest that older adults with higher physical ability have higher social participation. Older adults who use assistive devices face with more limitations to participate socially in their community. It is necessary for rehabilitation team to pay attention in improving social participation of older adults.

Key words:

Postural control, Vision, Proprioceptive system, Vestibular system, Postural sway

*** Corresponding Author:****Poordad Kiyani, MSc.****Address:** Department of Physical Education, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.**Tel:** +98 (912) 8132852**E-mail:** poordad_kiyani@yahoo.com

بررسی عملکرد سیستم‌های دهلیزی حسی عمقی و بینایی در کنترل پوسچر مردان سالمند

*پورداد کیانی^۱، نادر فرهپور^۱

۱- گروه تربیت‌بدنی، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۰۱ خرداد ۱۳۹۴

تاریخ پذیرش: ۱۰ شهریور ۱۳۹۴

اهداف: بررسی عملکرد سیستم‌های حسی به‌عنوان منابع بازخوردی در کنترل تعادل بدن به‌هنگام مواجهه سالمندان با آشفتگی‌های ناگهانی، به دانشمندان در شناخت سازوکار کنترل پوسچر در این گروه سنی و تنظیم برنامه‌های توانبخشی برای آنها کمک می‌کند. هدف این مطالعه بررسی عملکرد سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی در کنترل پوسچر مردان سالمند بود.

مواد و روش‌ها: نوسانات پوسچر ۴۰ آزمودنی مرد، در دو گروه A (۵۹-۵۰ سال) و B (۶۹-۶۰ سال) در پنج وضعیت طبیعی (I)، آشفتگی دهلیزی (II)، آشفتگی حسی-عمقی (III)، آشفتگی بینایی (IV) و ارائه بازخورد بینایی ویژه از مرکز فشار پا (V) به‌وسیله دستگاه تعادل‌سنج دینامیکی اندازه‌گیری شد و اطلاعات به‌دست‌آمده به روش آماری MANOVA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بین عامل سن و نوسانات پوسچر تأثیرمقابل وجود دارد ($P=0/013$)، در حالت (I) نوسانات کلی پوسچر گروه B نسبت به گروه A بطور معناداری بیشتر بود ($P=0/01$). ایجاد وضعیت (II) در هر دو گروه، باعث افزایش ۱/۳ برابر نوسانات کلی پوسچر نسبت به حالت (I) شد. در حالت (III) این افزایش در گروه A، ۱/۷ برابر و در گروه B، ۱/۸ برابر شد. در حالت (IV)، نوسانات کلی پوسچر نسبت به حالت (I) در گروه A، ۲/۳ برابر و در گروه B، ۲/۹ برابر شد. در حالت (V)، نوسانات کلی پوسچر نسبت به حالت (I) در هر دو گروه تغییر معناداری نکرد ($P=0/074$). همچنین در هر دو گروه، نوسانات پوسچر در جهت قدامی خلفی به‌طور معناداری بیشتر از جهت داخلی جانبی بود ($P=0/031$).

نتیجه‌گیری: با ورود افراد به دهه ششم عمر، به‌علت افول منابع بازخوردی و تضعیف سیستم‌های حسی، اختلالات چشم‌گیری در راه‌اندازی دستورات اصلاحی در سازوکار کنترل پوسچر رخ می‌دهد. در نتیجه نوسانات پوسچر، به‌ویژه در جهت قدامی خلفی، به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که کنترل پوسچر افراد در این سنین تضعیف می‌شود و احتمال زمین‌خوردن آنها قوت می‌گیرد. ضعف مشهودتر سالمندان در برابر اختلالات بصری، نشانگر تکیه ترجیحی آنها بر اطلاعات این سیستم به‌عنوان سیستم غالب در کنترل پوسچر است.

کلیدواژه‌ها:

کنترل پوسچر، بینایی، سیستم حسی عمقی، سیستم دهلیزی، نوسانات پوسچر

مقدمه

عدم آگاهی و شناخت دقیق افراد از آنها، سبب بروز مشکلات عدیده‌ای در نحوه استفاده صحیح از این دوران طلایی گردد.

در این مورد، نقش تغییرات جسمانی و کاهش توانایی‌های بدنی، می‌تواند تأثیرات بسیار زیادی را بر کیفیت زندگی سالمندان داشته باشد؛ به‌گونه‌ای که این امر به‌خودی‌خود، می‌تواند زمینه‌ساز بروز بیماری‌ها و بعضاً صدمات جبران‌ناپذیری در آنها گردد. از جمله مشکلاتی که در میان جمعیت سالمند جهان اخیراً توجه دانشمندان علوم پزشکی و تربیت‌بدنی را به خود جلب کرده است، موضوع کنترل پوسچر و سقوط سالمندان است.

در جوامع کنونی، سالمندان بخش زیادی از جمعیت بشری را به خود اختصاص داده‌اند. با بالا رفتن سن و فرارسیدن دوران کهولت و بازنشستگی، فصل جدیدی از زندگی آغاز می‌شود که به‌همراه خود فرصت‌های تازه‌ای را برای لذت‌بردن بیشتر از زندگی و رهایی از مشکلات شغلی و دغدغه‌های کاری برای افراد سالمند فراهم می‌کند. در کنار این شرایط، بروز برخی از تغییرات اجتناب‌ناپذیر در جنبه‌های زندگی فردی و اجتماعی که هم‌زمان با روند افزایش سن و دوره پیری بر زندگی افراد سایه می‌افکند، خود می‌تواند در صورت

* نویسنده مسئول:

پورداد کیانی

نشانی: همدان، دانشگاه بوعلی‌سینا، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه تربیت‌بدنی.

تلفن: ۸۱۳۳۸۵۲ (۹۱۲) ۰۹۸

پست الکترونیکی: pourdad_kiani@yahoo.com

برای اجرای مهارت‌های حرکتی موردنظر، پوسچر و وضعیت اندام‌های مختلف خود را به‌طور دلخواه تنظیم کند.

بسیاری از محققان بر این باورند که با شروع دوران سالمندی و بروز تغییرات هم‌زمان با افزایش سن در عملکرد دستگاه‌های مختلف بدن، سازوکار تعادلی بدن نیز تحت تأثیر این تغییرات قرار خواهد گرفت. به‌عبارت دیگر، با روند افزایش سن و به‌دلیل بروز ضعف در عواملی از قبیل سیستم‌های حسی، کنترل حرکتی، توان و قدرت عضلانی، افراد سالمند دچار ضعف در کنترل پوسچر و تعادل می‌شوند و به‌دنبال آن، توانایی برخورد با چالش‌هایی را که در طول زندگی روزمره و در شرایطی که نیاز به ایجاد تطابق با محیط و تکالیف مختلف وجود دارد، از دست می‌دهند.

در این باره، مطالعات مختلف نشان داده که تغییرات سنی در زمینه کنترل پوسچر به سیستم‌های تعادلی بدن و تغییرات آنها وابسته است [۸ و ۹]. درحقیقت، افزایش سن می‌تواند با نوعی افت در عملکرد سیستم بینایی [۷ و ۱۰]، عملکرد بد و نقص در سیستم دهلیزی [۷ و ۱۱] و تغییرات و کاستی‌های افزایشنده در سیستم حسی عمقی افراد همراه شود [۱۱ و ۱۲]. این امر می‌تواند به درستی اطلاعات ارسالی از این سیستم‌ها به دستگاه عصبی مرکزی، آسیب وارد نماید و با ایجاد اختلال و ارسال اطلاعات اشتباه درباره موقعیت مفاصل و وضعیت فضایی بدن به مغز، موجب افت عملکرد تعادلی، کاهش محدوده پایداری پوسچر و افت قابلیت اصلاح در پوسچر شود [۴].

از آنجا که مطالعات قبلی به‌طور دقیق نشان نداده که در چه سنی کنترل پوسچر دچار افت مشهود می‌شود و از طرف دیگر، چگونگی عملکرد تعادلی بدن در اواخر دوره میانسالی و سیر تغییرات آن در سال‌های قبل از سالخوردگی و هنگام ورود به این دوره به‌طور روشن و دقیق تبیین نشده است؛ بنابراین، انجام مطالعه و بررسی بیشتر پیرامون این موارد می‌تواند از اهمیت بسزایی برخوردار باشد.

علاوه بر این، با توجه به مسن‌تر شدن جمعیت کشور و تعداد رو به افزایش سالمندان، نیاز به تحقیقات علمی گسترده به‌منظور ارتقای سلامت و تندرستی آنها و ارائه خدمات توانبخشی مناسب به این افراد به‌ویژه در زمینه کنترل حرکتی و پوسچر، امری اجتناب‌ناپذیر و ضروری است. از این‌رو، مطالعه پیش‌رو با افقی تازه و نگاهی جامع‌تر و به‌طور تقریبی در محدوده سنی یک دهه قبل از ورود به دوره سالمندی تا حین آن، به بررسی عملکرد تعادلی و شناسایی سازوکار کنترل وضعیت بدن و نقش دستگاه‌های حسی به‌عنوان منابع بازخوردی و اطلاعاتی بدن در زمینه کنترل پوسچر پرداخته است. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی نقش سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی در کنترل پوسچر مردان سالمند انجام گرفت.

روش مطالعه

تعداد ۴۰ آزمودنی مرد که سابقه فعالیت‌های ورزشی منظم در ۵ سال گذشته نداشتند، به‌طور داوطلبانه و در دو گروه سنی

براساس آمارهای موجود، تعداد زیادی از جمعیت سالخورده جهان حداقل سالی یک‌بار زمین می‌خورند، به‌طوری که بسیاری از این زمین‌خوردن‌ها، سبب بروز صدمات جدی می‌شود و به‌دنبال آن، نیاز به توجهات ویژه کلینیکی را اجتناب‌ناپذیر می‌کند [۱].

مطالعات نشان داده‌اند که حدود ۱۰ درصد از سالمندانی که هر ساله زمین می‌خورند، دچار شکستگی استخوان‌های ران، بازو و صدمه دیدگی سر می‌شوند و حتی تعدادی از آنها می‌میرند [۲]. از سوی دیگر ترس از زمین‌خوردن، خود ممکن است به‌طور منفی کنترل پوسچر را تحت تأثیر قرار دهد. درحقیقت، به‌دلیل ترس از زمین‌خوردن‌های ناگهانی، برخی از سالمندان حرکات بدنی و فعالیت‌های اجتماعی خود را تا حد زیادی محدود می‌کنند که این موضوع باعث بروز افسردگی و کسالت در آنها می‌شود و در نتیجه، این افراد از زندگی خود لذت کمتری را می‌برند [۳].

متأسفانه با وجود انجام تحقیقات علمی بسیاری که درباره موضوع سقوط سالمندان انجام گرفته، مسائل متعددی در این ارتباط باقی مانده که مطالعات پیشین به‌خوبی به آنها نپرداخته و نیازمند بررسی‌های بیشتر است. از جمله این مسائل می‌توان به مواردی از قبیل علل اصلی زمین‌خوردن، سنی که احتمال سقوط در آن شدت می‌گیرد و مواردی از این قبیل اشاره نمود.

برخی از تحقیقات نشان دادند که یکی از دلایل زمین‌خوردن سالمندان، ضعف عملکرد تعادلی است [۴]، اما اینکه عملکرد سیستم‌های تعادلی بدن در این دوران و نیز سیر تغییرات آنها در دوران قبل از آن چگونه است، به‌خوبی در این مطالعات تبیین نشده است. درحقیقت، اهمیت مطالعه دقیق عملکرد سیستم‌های تعادلی بدن در این دوران به‌اندازه‌ای است که می‌توان گفت موفقیت فرد سالمند در کنترل پوسچر وابسته به کارکرد مناسب سیستم‌های سه‌گانه تعادلی خود یعنی دهلیزی، حسی عمقی و بینایی است.

علاوه بر این، افراد در بیشتر فعالیت‌های بدنی خود از یک جهت‌یابی عمودی پوسچر نگهداری می‌کنند. جهت‌یابی پوسچر به‌معنای قدرت فرد در حفظ یک تناسب معقول بین دستگاه‌های بدن و نیز بین بدن و محیط برای اجرای یک تکلیف است [۴]. افراد در جریان یک جهت‌یابی عمودی از چندین واکنش حسی شامل مرکز ثقل (سیستم دهلیزی)، سطح حمایتی (سیستم حسی- حرکتی) و ارتباط بدن با اشیای محیط اطراف (سیستم بینایی) استفاده می‌کنند [۵]. اطلاعات این سیستم‌ها توسط اعصاب‌آوران به سیستم عصبی مرکزی می‌رود و وضعیت بدن در فضا مشخص می‌شود [۶]. این اطلاعات در مغز تجمیع و براساس آن دستور حرکتی لازم برای حفظ تعادل به اندام حرکتی ارسال می‌شود [۷].

اساساً نگهداری مناسب پوسچر و تعادل بهینه بدن، با درنظرگرفتن عواملی از قبیل صحت اطلاعات ارسالی به مغز، چگونگی تفسیر و پردازش اطلاعات و دقت واکنش‌های مداوم عصبی-عضلانی حاصل خواهد شد. در این زمینه، فرد می‌تواند



تصویر ۱. دستگاه تعادل سنج بیودکس.



تصویر ۲. نحوی استقرار روی دستگاه.

A (۵۹-۵۰ سال) و B (۶۹-۶۰ سال) پس از انجام معاینات پزشکی و دریافت گواهی از پزشکان متخصص مبنی بر نداشتن مشکلاتی از قبیل بیماری‌های عصبی-عضلانی، سابقه جراحی، متقارن نبودن اندام تحتانی، شکستگی و هرگونه مشکل بینایی و شنوایی، در این مطالعه شرکت نمودند.

در این تحقیق برای بررسی عملکرد تعادلی افراد، از دستگاه تعادل سنج مدل بیودکس^۱ استفاده شد [۱۳ و ۱۴] (تصویر شماره ۱). به‌منظور اطمینان از درستی عملکرد دستگاه، یک آزمون نمونه در ۲ بازه زمانی از یک گروه از آزمودنی‌ها به‌عمل آمد و پایایی نتایج با $R=0/91$ مورد تأیید قرار گرفت. این دستگاه روی سازوکارهای عصبی-عضلانی و حسی-حرکتی متمرکز بود و از طریق تعیین توانایی حفظ ثبات دینامیکی پوسچر روی یک سطح بی‌ثبات، کنترل عصبی-عضلانی را ارزیابی می‌کرد.

دستگاه تعادل سنج بیودکس برای اندازه‌گیری تعادل از حساسیت زیادی برخوردار است؛ زیرا بی‌ثباتی دینامیکی صفحه، نیازمند درگیری سیستم‌های مختلف برای حفظ تعادل و کنترل عصبی-عضلانی بهتر بود. این دستگاه برای استقرار آزمودنی دارای صفحه‌ای متحرک است که در تمام جهات در حیطه ۳۶۰ درجه قابلیت خم‌شدن دارد.

این صفحه مسطح دایره‌ای شکل مدرج، از محل گرانیگاه روی یک گوی که دارای قطعه الکترونیکی حساس به تغییر وضعیت با دو درجه آزادی است، قرار دارد. صفحه تعادل سنج می‌تواند در درجات مختلف پایدار و ناپایدار تنظیم شود. در حالت ناپایدار، سیستم حسی-حرکتی و به‌ویژه عملکرد گیرنده‌های حسی-عمقی تحریک می‌شود و تغییرات تعادلی در وضعیت ناپایدار نسبت به حالت پایدار سطح اتکا، قابلیت عملکرد گیرنده‌های حسی-عمقی را نشان می‌دهد.

افت تعادل، نشان‌دهنده ضعف گیرنده‌هاست و در این شرایط بدن برای حفظ تعادل، به دیگر سیستم‌های تعادلی تکیه می‌کند. در حین آزمایش، آزمودنی روی صفحه استقرار می‌یافت، هم‌زمان با تغییر وضعیت مرکز ثقل (COG)^۲، مرکز فشار پا نیز تغییر می‌کرد و متناسب با آن صفحه تعادل سنج از سطح افقی منحرف می‌شد، انحراف صفحه، نشان‌دهنده انحراف مرکز ثقل است.

درجه سفتی این صفحه از ۱ (شل‌ترین حالت و ناپایدار) تا ۸ (نسبتاً پایدار) قابل تنظیم بود. در درجه ۸، صفحه حداکثر تا ۵ درجه می‌توانست خم شود و به‌علاوه صفحه نسبتاً سفت و حساسیت آن به تغییرات مرکز ثقل کم بود، درحالی‌که در درجه ۱، سفتی صفحه به‌حداقل می‌رسید و صفحه به کوچکترین جابه‌جایی مرکز ثقل حساسیت نشان می‌داد و خم می‌شد. در این

1. BIODEX Medical System INC. 200 Ramsay Road. Biodex 7020 New York. 11967-0702
2. Central of Gravity

حالت دامنه حرکتی صفحه ۳۰ درجه بود که معمولاً با سقوط افراد همراه می‌شد.

در مطالعات متعدد توصیه شده است از درجه ۸ به‌عنوان سطح اتکای پایدار و از درجه ۲ به‌عنوان سطح اتکای ناپایدار استفاده شود که سطح اتکای ناپایدار به‌منظور دستکاری و تحریک سیستم حسی حرکتی به‌کار برده می‌شود. همچنین دستگاه دارای یک صفحه نمایشگر است و به‌گونه‌ای در مقابل صورت آزمودنی تعبیه شده که می‌تواند بازخورد موقعیت مرکز فشار پا را به او ارائه دهد. فرد با نگاه به صفحه نمایشگر دستگاه، موقعیت مرکز فشار پای خود را به‌صورت یک نقطه سیاه‌رنگ مشاهده می‌کند؛ بنابراین او می‌تواند با استفاده از این اطلاعات مضاعف دیداری، موقعیت مرکز فشار پای خود و به‌دنبال آن تعادل بدن را لحظه‌به‌لحظه تنظیم کند.

اجرای آزمون بدین صورت بود که ابتدا آزمودنی در وضعیت موردنظر به‌گونه‌ای روی صفحه تعادل سنج استقرار می‌یافت که مرکز فشار نیروی ثقل او با مرکز مختصات صفحه تعادل منطبق بود و صفحه در حالت کاملاً افقی قرار می‌گرفت (تصویر شماره ۲). متناسب با واکنش‌های فرد در حین استقرار و نوسانات پوسچر او، صفحه زیر پای فرد نیز حرکت می‌کرد، در این حال فرد باید تلاش می‌کرد به‌طور پویا مرکز ثقل خود را همواره روی مرکز دایره (مرکز محور مختصات صفحه تعادل سنج) منطبق سازد. هر قدر تعادل فرد بهتر بود، میزان انحراف نقطه اثر نیروی ثقل یا مرکز فشار پاها از مرکز محور مختصات صفحه کمتر می‌شد.

داده‌های مربوط به انحرافات پوسچر پس از اعلام آمادگی فرد، به‌مدت ۲۰ ثانیه از صفحه مذکور دریافت و به حافظه دستگاه منتقل و ثبت می‌شد [۱۳ و ۴]. داده‌های مربوط به انحرافات پوسچر در سه شاخص: نوسانات کلی، نوسانات قدامی-خلفی (AP)²، و جهت داخلی-جانبی (ML)² تنظیم و نمایش داده می‌شد. این آزمایش در پنج وضعیت متفاوت زیر که هر یک معرف یک تست بود انجام شد. این وضعیت‌ها عبارت بودند از:

(۱) وضعیت مرجع: در این حالت هیچ‌گونه دستکاری در سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی انجام نمی‌شد و دستگاه تعادل سنج، نوسانات پوسچر آزمودنی‌ها را روی سطح ۸ صفحه، به‌مدت ۲۰ ثانیه در حالتی که وی با چشمان باز سر خود را در وضعیتی مستقیم نگه می‌داشت، ثبت می‌کرد. در این حالت، صفحه نمایشگر دستگاه توسط محقق مسدود شده بود.

(۲) آشفتگی سیستم دهلیزی: در این وضعیت آزمودنی با حرکات متناوب سر به طرفین سیستم دهلیزی را دچار آشفتگی می‌نمود [۴]. در این وضعیت صفحه نمایشگر مسدود، چشمان آزمودنی باز و صفحه متحرک روی سطح پایداری ۸ تنظیم شده بود.

(۳) آشفتگی سیستم حسی عمقی: در این وضعیت از سطح ۲ صفحه به‌عنوان سطح ناپایدار، برای تحریک سیستم حسی عمقی استفاده شد [۱۳ و ۴]. در این مرحله صفحه نمایشگر مسدود، چشمان آزمودنی باز و سر در حالت طبیعی و مستقیم نگهداری می‌شد.

(۴) آشفتگی سیستم بینایی: در این وضعیت با بستن چشم‌ها، سیستم بینایی آزمودنی‌ها دچار آشفتگی گردید [۴] و سر در حالت طبیعی و مستقیم نگه داشته می‌شد و دستگاه روی سطح ۸ صفحه تنظیم شده بود.

(۵) ارائه بازخورد بینایی ویژه: در این وضعیت هیچ‌گونه دستکاری در سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی انجام نمی‌شد (همانند وضعیت مرجع)، ولی از طریق صفحه نمایشگر دستگاه تعادل سنج درباره موقعیت مرکز فشار پا، با این هدف که آیا دادن بازخورد بینایی ویژه، از میزان نوسانات پوسچر می‌کاهد یا نه، به آزمودنی بازخورد بینایی ویژه داده می‌شد.

هر آزمون سه بار تکرار و میانگین تکرارها به‌عنوان نمره فرد ثبت گردید. بین هر تکرار ۲ دقیقه استراحت وجود داشت. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌های تکراری، از روش تحلیل واریانس چندمتغیره^۵ و برای مقایسه اختلاف میانگین بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی (در سطح معنادار $P < 0.05$) و برای محاسبات آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد.

به‌منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، برای تمامی شرکت‌کنندگان شرایط آزمون و برخورداری از امنیت کامل در حین اجرای آن و داشتن حق کناره‌گیری از پژوهش در هر مرحله‌ای از آزمون شرح داده شد. این پژوهش برگرفته از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد رشته تربیت بدنی و مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه بوعلی سینا همدان است.

یافته‌ها

میزان نوسانات پوسچر دو گروه آزمودنی در شاخص کلی^۶ تحت شرایط طبیعی، دستکاری سیستم دهلیزی، دستکاری سیستم حسی عمقی، دستکاری سیستم بینایی و ارائه بازخورد بینایی ویژه در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که بین عامل سن و نوسانات پوسچر، تأثیر متقابل وجود دارد ($P = 0.013$). همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود در وضعیت مرجع (۱) که سیستم‌های سه‌گانه تعادلی در حالت طبیعی قرار داشتند، بی‌نظمی‌های تعادلی در گروه B نسبت به گروه A به‌طور معناداری بیشتر بود ($P = 0.01$) به‌گونه‌ای که نوسانات پوسچر در شاخص کلی در گروه B بیش از ۲ برابر گروه A گزارش گردید.

5. MANOVA

6. Total

3. Anterior-Posterior

4. Medial-Lateral

جدول ۱. نوسانات پوسچر گروه‌های A و B در شاخص Total تحت شرایط پنج‌گانه.

وضعیت	گروه A (۵۹-۵۰ سال) تعداد آزمودنی ۲۰ نفر	گروه B (۶۹-۶۰ سال) تعداد آزمودنی ۲۰ نفر
(I)	درجه ۱/۲۱±۱/۰۴	درجه ۲/۷۲±۱/۴۹
(II)	درجه ۱/۵۸±۱/۱۲	درجه ۳/۵۷±۱/۹۱
(III)	درجه ۲/۰۶±۱/۳۱	درجه ۴/۸۸±۲/۰۱
(IV)	درجه ۲/۷۹±۱/۴۳	درجه ۷/۸۹±۳/۳۲
(V)	درجه ۱/۱۷±۱/۰۱	درجه ۲/۶۴±۱/۳۷

سالمند

نوسانات داخلی-جانبی بود ($P=0/031$) (تصویر شماره ۲).

بحث

نتایج مطالعه اخیر نشان داد در شرایطی که محققان در عملکرد سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی هیچ‌گونه دستکاری ایجاد نکرده بودند، بین عامل افزایش سن و نوسانات پوسچر تأثیر متقابل وجود داشته است، به طوری که نوسانات کلی پوسچر گروه مسن‌تر B نسبت به گروه A به طور قابل توجهی بیشتر بود که این امر نشان می‌دهد میزان نوسانات کلی پوسچر و بی‌نظمی‌های تعادلی احتمالاً با افزایش ده ساله سن و ورود به دهه ششم عمر و آغاز دوره سالمندی، افزایش چشم‌گیری پیدا می‌کند، به طوری که از ۶۰ سالگی به بعد، احتمال بروز ضعف در کنترل پوسچر اجتناب‌ناپذیر بوده است.

بسیاری از محققان بر این باورند که با شروع دوران سالمندی و بروز تغییرات هم‌زمان با افزایش سن در عملکرد دستگاه‌های سه‌گانه تعادلی، سازوکار کنترل پوسچر نیز دچار افول خواهد شد [۱۵ و ۴]. «اسچرنیکز»^۷ و همکارانش (۲۰۰۸)، در مطالعه خود روی سالمندان، نتیجه گرفتند که در دوران سالمندی عملکرد تعادلی به علت بروز ضعف در سیستم‌های مربوطه، دچار افت می‌گردد، به طوری که بسیاری از افراد بالای ۶۰ سال که در کنترل پوسچر خود در مانده هستند، زمین می‌خورند [۱۶].

«ایرا»^۸ و همکارانش (۲۰۰۶) که در تحقیق خود به بررسی تعادل پوسچر افراد بالای ۳۰ سال پرداخته بودند، گزارش کردند که افت عملکرد تعادلی به طور نسبی در میان‌سالی آغاز می‌شود و از ۶۰ سالگی این ضعف به طور چشم‌گیری شتاب می‌گیرد [۱۷]. در مجموع با مشاهده یافته‌های مطالعه اخیر، می‌توان این‌گونه استنباط نمود که احتمالاً از ۶۰ سالگی به بعد، تغییراتی اساسی و عمده در سازوکار کنترل پوسچر و تعادل دینامیکی سالمندان رخ می‌دهد که حتی انتظار می‌رود در سنین بالاتر از آن، می‌تواند

وقتی محققان عملکرد سیستم دهلیزی آزمودنی‌ها را دستکاری کردند، میزان بی‌نظمی‌های تعادلی در میان آنها به طور معناداری افزایش یافت ($P=0/045$) که این افزایش در هر دو گروه به طور تقریباً یکسان و در حدود ۱/۴ برابر وضعیت مرجع و طبیعی بود؛ به گونه‌ای که در وضعیت (II) نوسانات پوسچر در شاخص کلی در گروه A به میزان ۰/۵۷ درجه و در گروه B به اندازه ۰/۸۵ درجه افزایش یافت.

در وضعیت (III) ایجاد آشفتگی در عملکرد سیستم حسی عمقی، باعث گردید میزان بی‌نظمی‌های تعادلی در گروه‌های A و B به ترتیب ۱/۷ و ۱/۸ برابر وضعیت مرجع افزایش یابند ($P=0/035$)؛ یعنی در این وضعیت، نوسانات پوسچر در شاخص کلی در گروه A به میزان ۰/۸۵ درجه و در گروه B به اندازه ۲/۱۶ درجه در مقایسه با شرایط مرجع افزایش یافت.

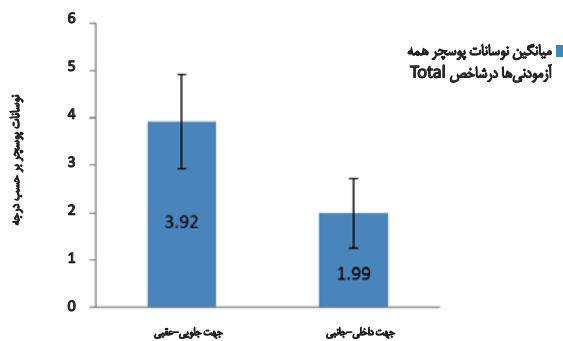
نتایج نشان داد بستن چشم‌ها، اثر قابل توجهی بر تشدید نوسانات پوسچر داشت و تأثیر آن، با مسن‌تر شدن آزمودنی‌ها محسوس‌تر شد. همان‌طور که در جدول مذکور مشاهده می‌گردد، در وضعیت (IV) میزان نوسانات کلی پوسچر در گروه A، ۲/۳ برابر و گروه B، ۲/۹ برابر نسبت به حالت مرجع، افزایش یافت ($P=0/01$). به عبارت دیگر در این وضعیت، نوسانات پوسچر در شاخص کلی در گروه A به میزان ۱/۵۸ درجه و در گروه B به اندازه ۵/۱۷ درجه نسبت به حالت مرجع افزایش یافت.

در وضعیت (V)، محققان از طریق صفحه نمایشگر دستگاه تعادل‌سنج، به آزمودنی‌ها درباره موقعیت مرکز فشار پای آنها بازخورد بینایی ویژه ارائه نمودند که نتایج حاصل نشان داد ارائه این نوع بازخورد بینایی، بر میزان نوسانات کلی پوسچر در هر دو گروه نسبت به حالت مرجع تأثیر معناداری نداشته است ($P=0/074$).

میانگین نوسانات پوسچر همه آزمودنی‌ها در شاخص کلی نسبت به حالت مرجع با مقدار $0/91 \pm 1/41$ درجه، در وضعیت‌های (II) و (III) و (IV) به ترتیب ۰/۳۴، ۰/۶۱ و ۱/۴۹ برابر افزایش داشت و در حالت (V) تقریباً بدون تغییر ماند (تصویر شماره ۱). نوسانات جلویی-عقبی پوسچر در هر دو گروه تقریباً ۰/۹۷ برابر بیشتر از

7. Sturnieks

8. Era



سالمند

تصویر ۴. مقایسه ی میانگین نوسانات پوسچر همه آزمودنی ها در جهات مختلف.

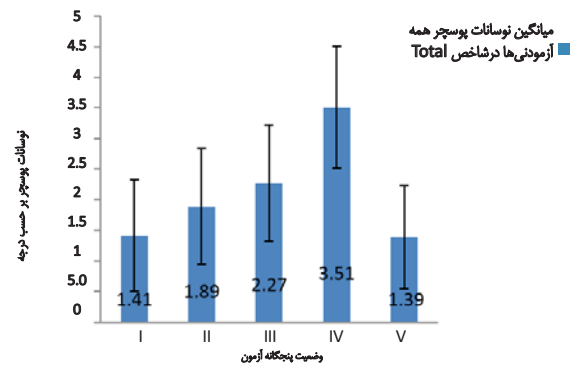
ممکن است باعث بروز اختلالات و تضاد با اطلاعات به دست آمده از دیگر سیستم‌های حسی گردد [۲۳ و ۷].

الکساندر^{۱۰} و همکارانش (۱۹۹۴) در مطالعه خود نشان دادند که در پاسخ به آشفتگی‌های پوسچر، افراد سالمند ممکن است به اندازه جوانترها، در تثبیت موقعیت سر خود توانا نباشند [۲۴]. بنابراین، با توجه به اهمیت جایگاه سیستم دهلیزی در کنترل پوسچر مردان سالمند، باید در برنامه‌های توانبخشی این گروه سنی، به منظور ارتقای عملکرد تعادلی بر تقویت این سیستم تأکید ویژه‌ای شود.

همان گونه که نتایج این مطالعه نشان داد، آشفتگی سیستم حسی-عمقی سبب افزایش چشم‌گیر نوسانات کلی پوسچر آزمودنی‌ها نسبت به حالت طبیعی شده است که این موضوع به احتمال زیاد بر نقش مهم سیستم حسی-عمقی در کنترل پوسچر و تعادل دینامیکی مردان سالمند تأکید می‌کند. در حقیقت تکانش‌های سیستم حسی-عمقی، پاسخ‌های واکنشی را ایجاد می‌کند که پایه و اساس حفظ پوسچر محسوب می‌شود [۲۵]. به عبارت دیگر، واکنش‌های کششی نقش مهمی را در ادراک عمقی ایفا می‌کند؛ بنابراین، در کنترل پوسچر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۲۶].

این واکنش‌ها در برابر کشش عضله مقاومت می‌کند و خاصیت ارتجاعی عضله را افزایش می‌دهد. وقتی که پوسچر فردی تغییر می‌کند، عضلات در برابر کشش زیاد مقاومت و از خشن شدن حرکات جلوگیری می‌کند. یافته‌های علمی نشان می‌دهد، افرادی که واکنش کششی خود را از دست داده‌اند، توانایی کمتری در اصلاح پوسچر دارند؛ به طوری که این موضوع با افزایش نوسانات تنه مشهود می‌گردد [۲۷ و ۲۸].

مطالعات پیشین نشان دادند که بروز آسیب‌دیدگی در سیستم حسی-عمقی، با افت عملکرد تعادلی و افزایش احتمال



سالمند

تصویر ۳. میانگین نوسانات پوسچر همه آزمودنی‌ها در شاخص کل در شرایط مختلف.

شاهد افزایش محسوس تر این بی‌نظمی‌های تعادلی بود؛ به طوری که شاید این سن، خط آغازی بر افول کنترل پوسچر و افزایش احتمال زمین خوردن مردان سالمند باشد.

نتایج مطالعه اخیر نشان داد که دستکاری سیستم دهلیزی، باعث افزایش معنادار نوسانات کلی پوسچر در هر دو گروه آزمودنی نسبت به حالت طبیعی شده است که این یافته، نقش مهم تکانشی‌های ارسالی توسط دستگاه دهلیزی به دستگاه عصبی مرکزی در کنترل مناسب پوسچر افراد سالمند را نشان می‌دهد.

«گزولا»^۹ و همکارانش (۲۰۰۶) نیز در مطالعه‌شان نتایج مشابه‌ای را گزارش نمودند [۱۸]. اساساً تکانش‌های دستگاه دهلیزی، داده‌هایی را درباره جهت و سرعت حرکت سر و وضعیت آن نسبت به نیروی جاذبه به سیستم عصبی مرکزی ارسال می‌کنند که این ارتباطات وسیع سیستم دهلیزی با نقاط مختلف دستگاه عصبی، در تشخیص وضعیت تعادل مؤثر است. کورتکس مغز این عمل را به صورت تغییر در سرعت و جهت حرکت ادراک می‌کند و واکنش‌های متناسبی برای کنترل پوسچر در شرایط متغیر محیطی ایجاد می‌کند.

مطالعات علمی نشان داده است که با روند افزایش سن، کاستی‌هایی از قبیل کاهش تعداد تارهای عصبی، کاهش تعداد سلول‌های مویی کانال‌ها و اوتولیت‌ها در دستگاه دهلیزی به وجود می‌آید که در کنترل پوسچر سبب بروز ضعف در کارکرد بهینه این سیستم خواهد شد [۱۹ و ۲۰].

تثبیت موقعیت سر، یکی از نقش‌های کلیدی سیستم دهلیزی است [۲۱] و در این رابطه پیشنهاد شده است دستگاه دهلیزی، این عمل را با تولید یک مرجع جهت‌یابی در برابر دیگر سیستم‌ها، مقایسه و درجه‌بندی می‌کند [۲۲]. تحقیقات نشان داده یکی دیگر از صدمات دهلیزی که با افزایش سن ممکن است پدیدار شود، کاهش اعتبار و صحت مرجع جهت‌یابی است که این موضوع

10. Alexander

9. Gazzola

که در کنترل تعادل پویای افراد، بعد از سیستم بینایی، نقش سیستم حسی-عمقی از سیستم دهلیزی بااهمیت‌تر است [۳۷].

در مجموع، می‌توان اظهار داشت که احتمالاً سیستم بینایی در سازوکار تعادلی بدن و کنترل پوسچر مردان سالمند، سیستم برتر محسوب می‌شود و با افزایش سن و ورود به دهه ششم عمر، وابستگی فرد سالمند به اطلاعات این سیستم برای کنترل پوسچر بیشتر از قبل می‌شود و در این ارتباط، نقش سیستم حسی-عمقی و سپس سیستم دهلیزی در درجات بعدی اهمیت قرار دارد.

از طرف دیگر، ضعف مشهودتر مردان مسن در مقایسه با میانسالان در برابر حذف درون‌داده‌های دیداری، احتمالاً نشانگر این است که مردان سالمند هنگام مواجهه با آشفتگی‌های غیرمنتظره، برای حفظ تعادل پویا و کنترل پوسچر خود، ترجیحاً بر تکانش‌ها و اطلاعات سیستم بینایی، بیش از اطلاعات دیگر سیستم‌های تعادلی تکیه می‌کنند. بنابراین، تضعیف قوای بینایی احتمالاً صدمات بسیار جدی را به عملکرد تعادلی و کنترل پوسچر افراد، به‌ویژه سالمندان، وارد می‌نماید.

محققان در مطالعه اخیر به این نتیجه رسیدند که ارائه بازخورد بینایی ویژه از مرکز فشار پا به آزمودنی‌ها، تأثیر چشم‌گیری بر میزان بی‌نظمی‌های تعادلی نداشته است. درحقیقت، این یافته نشان می‌دهد که اطلاعات بینایی فقط با بازبودن چشم‌ها، تقریباً به‌طور کامل از محیط دریافت می‌شود و ارائه هم‌زمان بازخورد بینایی ویژه از مرکز فشار پا احتمالاً نمی‌تواند تأثیر چندانی در کاهش نوسانات کلی پوسچر مردان سالمند داشته باشد.

همچنین نتایج مطالعه اخیر نشان داد که میزان بی‌نظمی‌های تعادلی کلیه آزمودنی‌ها، در جهت جلویی-عقبی نسبت به جهت داخلی-جانبی بیشتر بوده است. این یافته نشان می‌دهد که مردان سالمند در حین انجام فعالیت‌های حرکتی و تکالیف روزمره، در جهت جلویی-عقبی بیشتر از جهات جانبی احتمال از دست‌دادن تعادل دارند و این موضوع در میان جمعیت سالمند احتمال وقوع زمین‌خوردن در جهت جلویی-عقبی را بیشتر از جهات جانبی نشان می‌دهد.

به‌طور کلی سازوکار عملیاتی سیستم‌های حسی بدن به‌گونه‌ای است که به‌طور طبیعی فرد قادر خواهد بود تا افت جزئی در یکی از سیستم‌های تعادلی را با تأکید بیشتر روی دیگر سیستم‌ها جبران کند [۳۸]. از آنجا که با روند افزایش سن و ایجاد افت در کیفیت و کمیت اطلاعات حسی، ممکن است توانایی در سنجش اطلاعات از منابع حسی مختلف و انتخاب پاسخ‌های مطلوب تغییر کند [۲۷]؛ بنابراین، سالمندان بیشتر با مشکلاتی در زمینه تطبیق و کاربرد اطلاعات حسی در فعالیت‌های گوناگون و شرایط محیطی متغیر مانند گام‌برداشتن در تاریکی یا سطوح غیرمعمول مثل سراشیبی، فرش‌های ضخیم یا سبزه‌زارها مواجه خواهند بود [۳۹].

از دیدگاه بسیاری از محققان سازوکار کنترل پوسچر، سیستمی

زمین‌خوردن در دوره سالمندی مرتبط است [۲۷ و ۲۳، ۷]. «شافر» و «هریسون»^{۱۱} (۲۰۰۸) در تحقیق خود گزارش کردند که با افزایش سن، سیستم حسی-عمقی دچار افت می‌شود که به‌دنبال آن عملکرد تعادلی افراد سالمند نیز تضعیف می‌شود [۱۲].

درحقیقت، افت عملکرد گیرنده‌های حسی-عمقی موجود در عضلات، تاندون‌ها و مفاصل، سبب می‌شود کنترل پوسچر به‌وسیله کاهش اطلاعات درباره موقعیت بدن و عضوها نسبت به یکدیگر و کشش عضلات، تحت‌تأثیر قرار گیرد [۲۹]. این کاهش اطلاعات، دقت را در گزارش مداوم زوایای مفصلی کاهش می‌دهد و در نتیجه منجر به تضعیف کنترل پوسچر می‌شود [۳۰ و ۳۱].

از آنجا که گیرنده‌های پوستی و زیرپوستی به‌ویژه گیرنده‌های حسی-عمقی موجود در کف پا، اطلاعات گیرنده‌های خارجی را استنتاج می‌کنند؛ از این‌رو، کاهش درستی تکانش‌های ارسالی از این گیرنده‌ها به سیستم عصبی مرکزی که در نتیجه افزایش سن حاصل می‌شود، خود می‌تواند باعث بروز مشکلات جدی در نگهداری تعادل بدن و کنترل پوسچر شود [۳۲ و ۳۳]. بنابراین، شاید بتوان بیان داشت بروز نقص در سیستم حسی-عمقی افراد که با روند افزایش سن نمود بیشتری پیدا می‌کند، تا حد قابل توجهی احتمال تضعیف کنترل پوسچر را افزایش دهد.

از دیگر یافته‌های مطالعه اخیر، این بود که حذف درون‌داده‌های بصری تأثیر بسیار مهمی بر افزایش بی‌نظمی‌های تعادلی آزمودنی‌ها داشته است؛ به‌طوری که برای کلیه آزمودنی‌ها، آشفتگی در سیستم بینایی بیشتر از دیگر سیستم‌های تعادلی باعث افزایش نوسانات کلی پوسچر شده است. «فریدریچ»^{۱۲} و همکارانش (۲۰۰۸) گزارش کردند که در تکالیف تعادلی و در هر دو شرایط ایستا و پویا، ۸۰ درصد ادراک حسی فرد توسط سیستم بینایی فراهم می‌شود که این اطلاعات پردازش و با اطلاعات دیگر سیستم‌های تعادلی یکپارچه می‌شود و استراتژی تعادلی مناسب را فراهم می‌کند [۳۴].

«لورد»^{۱۳} و همکارانش (۲۰۰۰) نیز در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که سیستم بینایی در کنترل پوسچر و تعادل پویای افراد بزرگسال، نقش محوری ایفا می‌کند [۳۵]. در همین زمینه، «سفورزا»^{۱۴} و همکارانش (۲۰۰۰) در مطالعه خود نتیجه گرفتند که آسیب‌دیدگی سیستم بینایی باعث افزایش محسوس نوسانات پوسچر می‌شود و این ضعف در سالمندان به‌عنوان عامل خطری برای زمین‌خوردن محسوب می‌شود [۳۶]. از سوی دیگر، «دینر» و «دیچگنز»^{۱۵} (۱۹۸۸) در تحقیقات خود نتیجه گرفتند

11. Shaffer & Harrison

12. Friedrich

13. Lord

14. Sforza

15. Diener & Dichgans

از این رو، نوسانات پوسچر به ویژه در جهت قدامی خلفی، به طور قابل توجهی افزایش می یابد؛ به گونه ای که می توان ۶۰ سالگی را آستانه شهود ضعف در کنترل پوسچر و احتمال سقوط و زمین خوردن سالمندان معرفی نمود. همچنین شاید بتوان این گونه استنباط کرد که افراد سالمند در مواجهه با اختلالات حسی و آشفته گی های آنی، به منظور کنترل بهتر وضعیت بدن خود ترجیحاً بر اطلاعات سیستم بینایی به عنوان سیستم تعادلی برتر تکیه می کنند.

بنابراین توصیه می شود که در برنامه های توانبخشی سالمندان، بر تقویت بیشتر این سیستم در کنار دیگر سیستم های تعادلی تکیه شود و با تدارک تمهیدات لازم به منظور بهبود و ارتقای قوای تعادلی و کنترل پوسچر، به ویژه در جهت قدامی خلفی، از وقوع سقوط و زمین خوردن سالمندان پیشگیری شود. علاوه بر این، پیشنهاد می شود در مطالعات آینده وضعیت عملکرد تعادلی مردان کمتر از ۵۰ سال و بیشتر از ۷۰ سال و نیز تفاوت آنها با زنان در کنترل پوسچر طی روند افزایش سن مورد بررسی قرار گیرد. از جمله محدودیت های این تحقیق می توان به محدود بودن مطالعه به مردان دامنه سنی ۶۹-۵۰ سال و مناطق غرب کشور اشاره کرد.

منابع

- [1] Maki BE, McIlroy WE. Control of rapid limb movements for balance recovery age-related: Changes and implications for fall prevention. *Age and Ageing*. 2006; 35(2):12-18.
- [2] Allan LA, Mark GC, James SF. Balance confidence modifies postural control. 2002; 143(2):70-160.
- [3] Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: A systematic review of randomized controlled trials. *Spots*. 2008; 38(4):317-343.
- [4] Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor control: Theory and practical applications*. 2nd ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
- [5] Chun ying Ho, Andrew PB. Ankle reflex stiffness during unperceived perturbation of standing in the elderly subjects. 2002; 57(9):344-50.
- [6] Borger LL, Whitney SL, Redfern MS, Furman JM. The influence of dynamic visual environments on postural sway in the elderly. *Journal of Vestibular Research*. 1999; 9(3):197-205.
- [7] Manchester D, Woollacott M, Zederbauer-Hylton N, Marin O. Visual, vestibular, and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of Gerontology Sciences*. 1989; 44(4):118-27.
- [8] Allum JHJ, Pfaltz CR. Visual and vestibular contributions to pitch sway stabilization in the ankle muscles of normals and pa-

واکنشی-بازخوردی است که از اطلاعات حسی مربوط به وضعیت بدن و حرکت برای تولید پاسخ های تصحیحی استفاده می کند؛ بنابراین، بدین وسیله دستگاه عصبی مرکزی به طور پیوسته اطلاعات مربوط به وضعیت پوسچر را دریافت می کند و بر اساس بازخوردهای دریافتی، دستورات عضلانی مورد نیاز را برای اصلاح وضعیت بدن به عضلات ضدجاذبه ارسال می کند [۴۱ و ۴۰].

مطالعات علمی نشان داده است که با افزایش سن، اجرای تکالیفی که نیازمند پردازش سیستم عصبی مرکزی است به مرور کند می شود و به ویژه یکپارچگی اطلاعات و مراحل آمادگی و تدارک پاسخ به طور چشم گیر کند می شود [۴۲]. این آهسته شدن مهارت های حرکتی ممکن است در قابلیت تغییر پوسچر به وضعیت مطلوب در افراد سالمند اختلال به وجود آورد [۲۷].

مطالعات دیگر در این زمینه، وجود تفاوت در پاسخ های حرکتی تولید شده به منظور نگهداری پوسچر در بین سالمندان و افراد در سنین پایین تر را گزارش کرده اند؛ به گونه ای که گروه سالمند، نوسانات پوسچر بیشتری داشتند و برای کنترل تعادل، از استراتژی های هیپ با وسعت بیشتری استفاده می کردند و این بی نظمی های تعادلی به ترتیب در شرایطی که سیستم های بینایی و حسی عمقی دچار آشفته گی شده بود، به مراتب بیشتر می شد [۴۳].

در مجموع می توان بیان داشت که افراد معمولاً در طول شبانه روز با شرایط محیطی متغیر و نیازهای متفاوت تکالیف روبه رو هستند و در همین رابطه، اجرای مطلوب بسیاری از فعالیت های حرکتی و مهارت های ورزشی در تغییر پوسچر به وضعیت مطلوب خود (یعنی در محدوده ای که جابه جایی مرکز ثقل در آن باعث از بین رفتن تعادل نشود)، به دقت و سرعت بهینه بستگی دارد.

در حقیقت، قابلیت تغییر پوسچر از حالتی به حالتی دیگر و توانایی در کنترل مطلوب آن در شرایط پویا و پیش بینی نشده، جریانی مستمر است که در آن ادراک موقعیت بدن در فضا به وسیله ترکیبی از تکانش های آرسالی توسط سیستم های بینایی، حسی-عمقی و دهلیزی به دستگاه عصبی مرکزی، هدایت و اجرا می شود. بنابراین، برای افراد سالمند به منظور کنترل بهینه پوسچر، سلامت سیستم های تعادلی بدن و جلوگیری از بروز آسیب در آنها امری حیاتی است.

نتیجه گیری نهایی

از یافته های این مطالعه این گونه استنتاج می شود که با ایجاد اختلال در ارسال تکانش های حسی از منابع بازخوردی به سیستم عصبی مرکزی به منظور کنترل پوسچر، دستورات اصلاحی کم دقت تری ایجاد می شود و در نتیجه، نوسانات پوسچر بیشتر می شود. حال با ورود افراد به دهه ششم عمر و به علت افول منابع بازخوردی و تضعیف سیستم های حسی، اختلالات بیشتری در شکل گیری و راه اندازی دستورات اصلاحی رخ می دهد.

- [27] Horak F, Nashner L. Central programming of postural movements: Adaptation to altered support surface conditions. *Journal of Neurophysiology*. 1986; 55(6):1369-81.
- [28] Keshner EA, Allum JHJ, Honegger F. Predictors of less stable postural responses to support surface rotations in healthy human elderly. *Journal of Vestibular Research*. 1993; 3(4):419-429.
- [29] Quaniam C, Hay L, Roll JP, Harlay F. Age effects on reflex and postural responses to proprioceptive inputs generated by tendon vibration. *Journal of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences*. 1995; 50(3):155-65.
- [30] Hay L, Bard C, Fleury M, Teasdale N. Availability of visual and proprioceptive afferent messages and postural control in elderly subjects. *Experimental Brain Research*. 1996; 108(1):129-139.
- [31] McChesney J, Woollacott M. The effects of age-related declines in proprioception and total knee replacement on postural control. *Journals of Gerontology: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2000; 55(11):658-66.
- [32] Latash ML. *Neurophysiological basis of movement*. 1st ed. Champaign: Human Kinetics; 1998, pp. 163-194.
- [33] Pyykko I, Aalto H, Hytonen M, Starck J, Jantti P, Ramsay H. Effect of age on postural control. *Posture and gait: Development, adaptation and modulation*. New York: Elsevier Science; 1988, pp. 95-104.
- [34] Friedrich M, Grein HJ, Wicher C, Schuetze J, Mueller A, Lauenroth A, et al. Influence of pathologic and simulated visual dysfunctions on the postural system. *Experimental Brain Research*. 2008; 186(2):305-315.
- [35] Lord SR, Menz HB. Visual contribution to postural stability in the old Adults. *Journal of Gerontology*. 2000; 46(6):306-310.
- [36] Sforza C, Eid L, Ferrario VF. Sensorial afferents and center of foot pressure in blind and sighted adults. *Journal of Visual Impairment and Blindness*. 2000; 94(2):97-107.
- [37] Diener HC, Dichgans J. On the role of vestibular, visual and somatosensory information for dynamic postural control in humans. *Progress in Brain Research*. 1988; 76:253-62.
- [38] Woollacott MH, Shumway-Cook A, Nashner L. Postural reflexes and ageing. *Ageing Motor System*. 1982; 3:98-119.
- [39] Woollacott MH, Tang PF. Balance control during walking in the older adult: Research and its implications. *Physical Therapy*. 1997; 77(6):646-60.
- [40] Jacobs JV, Horak FB. Cortical control of postural responses. *Journal of Neural Transmission*. 2007; 114(1):1339-48.
- [41] Sheldon JH. The effect of age on the control of sway. *Gerontological Clinica*. 1963; 5(3):129-38.
- [42] Salthouse TA, Somberg BL. Time-accuracy relationships in young and old adults. *Journal of Gerontology*. 1982; 37(3):349-353.
- [43] Liaw MY, Chen CL, Pei YC, Leong CP, Lau YC. Comparison of the static and dynamic balance performance in young, middle-aged, and elderly healthy people. *Chang Gung Medical Journal*. 2009; 32(3):297-304.
- tients with bilateral peripheral deficits. *Experimental Brain Research*. 1985; 58(1):82-94.
- [9] Smith K, Smith E. Integrating pilates-based core strengthening into older adult fitness programs: Implications for practice. *Topics in Geriatric Rehabilitation, Bone Health*. 2005; 21(1):57-67.
- [10] McCarthy CA, Fu CL, Taylor HR. Predictors of falls in the Melbourne visual impairment project. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*. 2002; 26(2):116-9.
- [11] Horak FB, Shupert CL. Role of the vestibular system in postural control. *Vestibular Rehabilitation*. 1994; 2:98-113.
- [12] Shaffer SW, Harrison AL. Ageing of the somatosensory system: A translational perspective. *Journal of Physical Therapy Science*. 2008; 87(2):193-207.
- [13] Piirtola M, Era P. Force platform measurements as predictors of falls among older people: A review. *Gerontology*. 2006; 52(1):1-16.
- [14] Hlavacka F, Mergner T, Krizkova M. Control of the body vertical by vestibular and proprioceptive inputs. *Brain Research Bulletin*. 1996; 40(5):431-5.
- [15] Browne JE, O'Hare NJ. Review of the different methods for assessing standing balance. *Physiotherapy*. 2001; 87(9):489-95.
- [16] Sturmiens DL, St George R, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Clinical Neurophysiology*. 2008; 38(6):467-478.
- [17] Era P, Sainio P, Koskinen S, Haavisto P, Vaara M, Aromaa A. Postural balance in random sample of 7979 subjects aged 30 years and over. *Gerontology*. 2006; 52(4):204-13.
- [18] Gazzola JM, Ganança FF, Aratani MC, Perracini MR, Ganança MM. A MM clinical evaluation of elderly people with chronic vestibular disorder. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngol*. 2006; 72(4):515-522.
- [19] Rosenhall U. Degenerative patterns in the ageing human vestibular epithelia. *Acta Otolaryngologica*. 1973; 76:331-338.
- [20] Rosenhall U, Rubin W. Degenerative changes in the human vestibular sensory epithelia. *Acta Otolaryngologica*. 1975; 79(1-2):67-80.
- [21] Pozzo T, Berthoz A, Lefort L. Head stabilization during various locomotor tasks in humans. *Experimental Brain Research*. 1990; 82(1):97-106.
- [22] Keshner EA, Cohen H. Current concepts of the vestibular system reviewed: The role of the vestibular system in postural control. *American Journal of Occupational Therapy*. 1989; 43(5):320-30.
- [23] Teasdale N, Stelmach G, Breuning A. Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *Journal of Gerontology*. 1991; 46(6):238-244.
- [24] Alexander NB. Postural control in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1994; 42(1):93-108.
- [25] Stelmach GE, Phillips J, Difabio RP, Teasdale N. Age, functional postural reflexes, and voluntary sway. *Journal of Gerontology*. 2000; 44(4):100-06.
- [26] Woollacott MH, Inglis B, Manchester D. Response preparation and posture control neuromuscular changes in the older adult. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2000; 515(1):42-53.