**Research Paper:**

# Evaluation of Performance of the Vestibular Proprioception and Vision Systems on Postural Control of Old Men

***Poordad Kiyani[1], Nader Farahpoor[1]**

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

Archive of SID

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:** pourdad_kiani@yahoo.com

www.SID.ir

# 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.

تاریخ دریافت: ۰۱ خرداد ۱۳۹۴
تاریخ پذیرش: ۱۰ شهریور ۱۳۹۴

## چکیده

**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 تاثیرمتقابل وجود دارد($P=۰/۰۱۳$)، درحالت (I) نوسانات کلی پوسچر گروه B نسبت به گروه A بطور معناداری بیشتر بود ($P=۰/۰۱$). 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 ($P=۰/۰۷۴$). همچنین در هر دو گروه، نوسانات پوسچر در جهت قدامی خلفی به‌طور معناداری بیشتر از جهت داخلی جانبی بود ($P=۰/۰۳۱$).

**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 درکنترل پوسچر است.

**کلیدواژه‌ها:**
کنترل پوسچر، بینایی، سیستم حسی عمقی، سیستم دهلیزی، نوسانات پوسچر

## مقدمه

در جوامع کنونی، سالمندان بخش زیادی از جمعیت بشری را به خود اختصاص داده‌اند. با بالارفتن 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 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.

* نویسنده مسئول:
پورداد کیانی
نشانی: همدان، دانشگاه بوعلی‌سینا، دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، گروه تربیت‌بدنی.
تلفن: ۸۱۳۲۸۵۲ (۹۱۲) ۹۸+
پست الکترونیکی: pourdad_kiani@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

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 می‌خوردند، دچار شکستکی استخوان‌های ران، بازو و صدمه‌دیدگی سر می‌شوند و حتی تعدادی از آنها می‌میرند [۲]. از سوی دیگر ترس از زمین‌خوردن، خود ممکن است به‌طور منفی کنترل پوسچر را تحت‌تأثیر 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 آن‌چگونه 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.

علاوه‌براین، 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 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 تحت‌تأثیر 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 [۸و۹]. درحقیقت، افزایش سن می‌تواند با نوعی افت در عملکرد سیستم بینایی [۷و۱۰]، عملکرد بد و نقص در سیستم دهلیزی [۷و۱۱] و تغییرات و کاستی‌های افزاینده در سیستم حسی عمقی افراد همراه شود [۱۱و۱۲]. 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].

ازآنجاکه 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.

علاوه‌براین، با توجه به مسن‌ترشدن 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. ازاین‌رو، مطالعه پیشِ‌رو 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

Archive of SID
www.SID.ir

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

در این تحقیق برای بررسی عملکرد تعادلی افراد، از دستگاه تعادل‌سنج مدل بیودکس[1] استفاده شد [۱۴و۱۳] (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=۰/۹۱ 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 تعادل‌سنج 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 دایره‌ای‌شکل مدرج، از محل گرانیگاه روی یک گوی که دارای قطعه الکترونیکی حساس به تغییر وضعیت با دو درجه آزادی است، قرار دارد. صفحه تعادل‌سنج 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)[2]، مرکز فشار پا نیز تغییر می‌کرد و متناسب با آن صفحه تعادل‌سنج 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

تصویر ۱. دستگاه تعادل‌سنج بیودکس.

تصویر ۲. نحوی استقرار روی دستگاه.

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

www.SID.ir

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 تعادل‌سنج 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 تعادل‌سنج) 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 [۱۳و۴]. داده‌های مربوط به انحرافات پوسچر در سه شاخص: نوسانات کلی، نوسانات قدامی-خلفی (AP)[3]، و جهت داخلی-جانبی (ML)[4] تنظیم و نمایش داده می‌شد. این آزمایش در پنج وضعیت متفاوت زیر که هر یک معرف یک تست بود انجام شد. این وضعیت ها عبارت بودند از :

(I) وضعیت مرجع: در این حالت هیچ‌گونه دستکاری در سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی انجام نمی‌شد و دستگاه تعادل‌سنج، 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.

(II) 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.

(III) آشفتگی سیستم حسی-عمقی: در این وضعیت از سطح ۲ صفحه به‌عنوان سطح ناپایدار، برای تحریک سیستم حسی-عمقی استفاده شد [۱۳و۴]. در این مرحله صفحه نمایشگر مسدود، چشمان آزمودنی باز و سر در حالت طبیعی و مستقیم نگهداری می‌شد.

(IV) 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.

(V) 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 تعادل‌سنج 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[5] و برای مقایسه اختلاف میانگین بین گروه‌ها از آزمون تعقیبی توکی (در سطح معنادار P<۰/۰۵) 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 بوعلی‌سینا همدان است.

## یافته‌ها

میزان نوسانات پوسچر دو گروه آزمودنی در شاخص کلی[6] 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=۰/۰۱۳). همان‌طورکه در این جدول مشاهده می‌شود در وضعیت مرجع (I) که سیستم‌های سه‌گانه تعادلی در حالت طبیعی قرار داشتند، بی‌نظمی‌های تعادلی درگروه B نسبت به گروه A به‌طور معناداری بیشتر بود (P=۰/۰۱) به‌گونه‌ای که نوسانات پوسچر در شاخص کلی در گروه B بیش از ۲ برابر گروه A گزارش گردید.

3. Anterior-Posterior
4. Medial-Latral
5. MANOVA
6. Total

Archive of SID
www.SID.ir

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) | ۱/۰۴±۱/۲۱ درجه | ۱/۴۹±۲/۷۲ درجه |
| (II) | ۱/۱۲±۱/۵۸ درجه | ۱/۹۱±۳/۵۷ درجه |
| (III) | ۱/۳۱±۲/۰۶ درجه | ۲/۰۱±۴/۸۸ درجه |
| (IV) | ۱/۴۳±۲/۷۹ درجه | ۳/۳۲±۷/۸۹ درجه |
| (V) | ۱/۰۱±۱/۱۷ درجه | ۱/۳۷±۲/۶۴ درجه |

سالمند

وقتی محققان عملکرد سیستم دهلیزی آزمودنی‌ها را دستکاری کردند، میزان بی‌نظمی‌های تعادلی در میان آنها به‌طور معناداری افزایش یافت (P=۰/۰۴۵) که این افزایش در هر دو گروه به‌طور تقریباً یکسان و در حدود ۱/۴ برابر وضعیت مرجع و طبیعی بود؛ به‌گونه‌ای که در وضعیت (II) نوسانات پوسچر در شاخص کلی درگروه A به‌میزان ۰/۵۷ درجه و در گروه B به‌اندازه 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 به‌ترتیب ۱/۷ و ۱/۸ برابر وضعیت مرجع افزایش یابند (P=۰/۰۳۵)؛ یعنی در این وضعیت، نوسانات پوسچر در شاخص کلی درگروه A به‌میزان 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 مسن‌ترشدن آزمودنی‌ها محسوس‌تر شد. همان‌طورکه 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=۰/۰۱). به‌عبارت دیگر در این وضعیت، نوسانات پوسچر در شاخص کلی در گروه A به‌میزان ۱/۵۸ درجه و در گروه B به‌اندازه 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=۰/۰۷۴).

میانگین نوسانات پوسچر همه آزمودنی‌ها در شاخص کلی نسبت به حالت مرجع با مقدار ۰/۹۱±۱/۴۱ درجه، در وضعیت‌های (II) و (III) و (IV) به‌ترتیب 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 نوسانات داخلی-جانبی بود (P=۰/۰۳۱) (تصویر شماره ۲).

## بحث

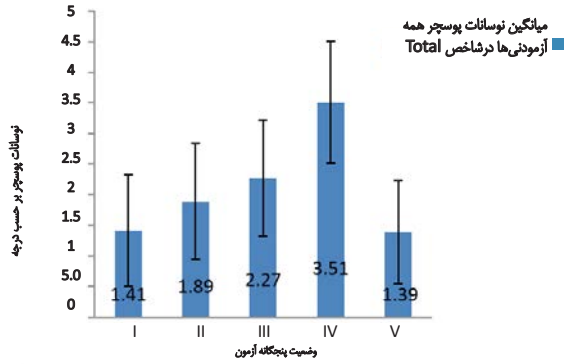
نتایج مطالعه اخیر نشان داد در شرایطی که محققان در عملکرد سیستم‌های دهلیزی، حسی عمقی و بینایی هیچ‌گونه دستکاری ایجاد نکرده بودند، بین عامل افزایش سن و نوسانات پوسچر تأثیر متقابل وجود داشته است، به‌طوری‌که نوسانات کلی پوسچر گروه مسن‌تر B نسبت به گروه A به‌طور قابل توجهی بیشتر بود که این امر نشان می‌دهد 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، به‌طوری‌که 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 [۱۵و۴]. «اسچرنیکز»[7] و همکارانش (۲۰۰۸)، در مطالعه خود روی سالمندان، نتیجه گرفتند که در دوران سالمندی عملکرد تعادلی به‌علت بروز ضعف در سیستم‌های مربوطه، دچار افت می‌گردد، به‌طوری‌که بسیاری از افراد بالای ۶۰ سال که در کنترل پوسچر خود درمانده هستند، زمین می‌خورند [۱۶].

«ایرا»[8] و همکارانش (۲۰۰۶) که در تحقیق خود به بررسی تعادل پوسچر افراد بالای ۳۰ سال پرداخته بودند، گزارش کردند که افت عملکرد تعادلی به‌طور نسبی در میانسالی آغاز می‌شود و از ۶۰ سالگی این ضعف به‌طور چشم‌گیری شتاب می‌گیرد [۱۷]. درمجموع 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، می‌توان

7. Sturnieks
8. Era

Archive of SID
www.SID.ir




سالمند

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

شاهد افزایش محسوس‌تر این بی‌نظمی‌های تعادلی بود؛ به‌طوری که شاید این سن، خط آغازی بر افول کنترل پوسچر و افزایش احتمال زمین‌خوردن مردان سالمند باشد.

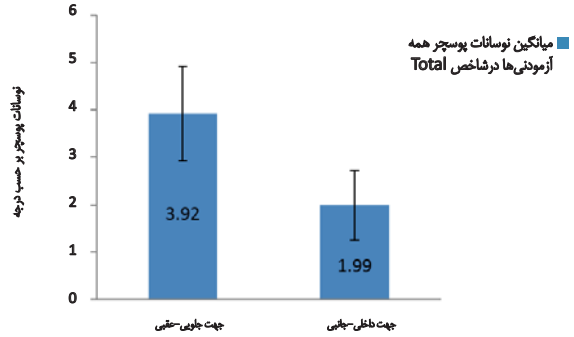
نتایج مطالعه اخیر نشان داد که دستکاری سیستم دهلیزی، باعث افزایش معنادار نوسانات کلی پوسچر در هر دو گروه آزمودنی نسبت به حالت طبیعی شده است که این یافته، نقش مهم تکانشی‌های ارسالی توسط دستگاه دهلیزی به دستگاه عصبی مرکزی در کنترل مناسب پوسچر افراد سالمند را نشان می‌دهد.

«گزولا»[9] 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. کرتکس مغز این عمل را به‌صورت 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 به‌وجود می‌آید که در کنترل پوسچر سبب بروز ضعف در کارکرد بهینه این سیستم خواهد شد [۲۰و۱۹].

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

9. Gazzola




سالمند

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

ممکن است باعث بروز اختلالات و تضاد با اطلاعات به‌دست‌آمده از دیگر سیستم‌های حسی گردد [۲۳و۷].

الکساندر[10] و همکارانش (۱۹۹۴) در مطالعه خود نشان دادند که در پاسخ به آشفتگی‌های پوسچر، افراد سالمند ممکن است به‌اندازه 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، به‌منظور ارتقای عملکرد تعادلی بر تقویت این سیستم تأکید ویژه‌ای شود.

همان‌گونه 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. درحقیقت 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. وقتی‌که پوسچر فردی تغییر می‌کند، عضلات در برابر کشش زیاد مقاومت و از خشن‌شدن حرکات جلوگیری می‌کند. یافته‌های علمی نشان می‌دهد، افرادی که واکنش کششی خود را از دست داده‌اند، توانایی کمتری در اصلاح پوسچر دارند؛ به‌طوری‌که این موضوع با افزایش نوسانات تنه مشهود می‌گردد [۲۸و۲۷].

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

10. Alexander

Archive of SID
www.SID.ir

زمین‌خوردن در دوره سالمندی مرتبط است [۲۷ و ۲۳، ۷]. «شافر» و «هریسون»[11] (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 درنتیجه منجر به تضعیف کنترل پوسچر می‌شود [۳۱و۳۰].

ازآنجاکه گیرنده‌های پوستی و زیرپوستی به‌ویژه گیرنده‌های حسی-عمقی موجود در کف پا، اطلاعات گیرنده‌های خارجی را استنتاج می‌کنند؛ ازاین‌رو، 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 [۳۳و۳۲]. 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 درون‌دادهای بصری تأثیر بسیار مهمی بر افزایش بی‌نظمی‌های تعادلی آزمودنی‌ها داشته است؛ به‌طوری‌که برای کلیه آزمودنی‌ها، آشفتگی در سیستم بینایی بیشتر از دیگر سیستم‌های تعادلی باعث افزایش نوسانات کلی پوسچر شده است. «فریدریچ»[12] 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»[13] 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، «اسفورزا»[14] 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»[15] (۱۹۸۸) در تحقیقات خود نتیجه گرفتند 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 درون‌دادهای 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 آزمودنی ها، تأثیر چشم‌گیری بر میزان بی‌نظمی‌های تعادلی نداشته است. درحقیقت، این یافته نشان می‌دهد که اطلاعات بینایی فقط با بازبودن چشم‌ها، تقریباً به‌طورکامل 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 ازدست‌دادن تعادل دارند و این موضوع در میان جمعیت سالمند احتمال وقوع زمین‌خوردن در جهت جلویی-عقبی را بیشتر از جهات جانبی نشان می‌دهد.

به‌طورکلی سازوکار عملیاتی سیستم‌های حسی بدن به‌گونه‌ای است که به‌طور طبیعی فرد قادر خواهد بود تا افت جزیی در یکی از سیستم‌های تعادلی را با تأکید بیشتر روی دیگر سیستم‌ها جبران کند [۳۸]. ازآنجاکه 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

11. Shaffer & Harrison
12. Friedrich
13. Lord
14. Sforza
15. Diener & Dichgans

Archive of SID
www.SID.ir

واکنشی-بازخوردی است که از اطلاعات حسی مربوط به وضعیت بدن و حرکت برای تولید پاسخ‌های تصحیحی استفاده می‌کند؛ بنابراین، بدین وسیله دستگاه عصبی مرکزی به‌طور پیوسته اطلاعات مربوط به وضعیت پوسچر را دریافت می‌کند و براساس بازخوردهای دریافتی، دستورات عضلانی موردنیاز را برای اصلاح وضعیت بدن به عضلات ضدجاذبه ارسال می‌کند [۴۱و۴۰].

مطالعات علمی نشان داده است که با افزایش سن، اجرای تکالیفی که نیازمند پردازش سیستم عصبی مرکزی است به‌مرور کُند می‌شود و به‌ویژه یکپارچگی اطلاعات و مراحل آمادگی و تدارک پاسخ به‌طور چشم‌گیر کُند می‌شود [۴۲]. این آهسته‌شدن مهارت‌های حرکتی ممکن است در قابلیت تغییر پوسچر به وضعیت مطلوب در افراد سالمند اختلال به‌وجود آورد [۲۷].

مطالعات دیگر در این زمینه، وجود تفاوت در پاسخ‌های حرکتی تولیدشده به‌منظور نگهداری پوسچر در بین سالمندان و افراد در سنین پایین‌تر را گزارش کرده‌اند؛ به‌گونه‌ای که گروه سالمند، نوسانات پوسچر بیشتری داشتند و برای کنترل تعادل، از استراتژی هیپ با وسعت بیشتری استفاده می‌کردند و این بی‌نظمی‌های تعادلی به‌ترتیب در شرایطی که سیستم‌های بینایی و حسی عمقی دچار آشفتگی شده بود، به‌مراتب بیشتر می‌شد [۴۳].

درمجموع می‌توان بیان داشت که افراد معمولاً در طول شبانه‌روز با شرایط محیطی متغیر و نیازهای متفاوت تکالیف روبه‌رو هستند و در همین رابطه، اجرای مطلوب بسیاری از فعالیت‌های حرکتی و مهارت‌های ورزشی در تغییر پوسچر به وضعیت مطلوب خود (یعنی در محدوده‌ای که جابه‌جایی مرکز ثقل در آن باعث ازبین‌رفتن تعادل نشود)، به‌دقت و سرعت بهینه بستگی دارد.

درحقیقت، قابلیت تغییر پوسچر از حالتی به حالتی دیگر و توانایی در کنترل مطلوب آن در شرایط پویا و پیش‌بینی‌نشده، جریانی مستمر است که در آن ادراک موقعیت بدن در فضا به‌وسیله ترکیبی از تکانش‌های ارسالی توسط سیستم‌های بینایی، حسی-عمقی و دهلیزی به دستگاه عصبی مرکزی، هدایت و اجرا می‌شود. بنابراین، برای افراد سالمند به‌منظور کنترل بهینه پوسچر، سلامت سیستم‌های تعادلی بدن و جلوگیری از بروز آسیب در آنها امری حیاتی است.

## نتیجه‌گیری نهایی

از یافته‌های این مطالعه این‌گونه استنتاج می‌شود که با ایجاد اختلال در ارسال تکانش‌های حسی از منابع بازخوردی به سیستم عصبی مرکزی به‌منظور کنترل پوسچر، دستورات اصلاحی کم‌دقت‌تری ایجاد می‌شود و درنتیجه، نوسانات پوسچر بیشتر می‌شود. حال با ورود افراد به دهه ششم عمر و به‌علت افول منابع بازخوردی و تضعیف سیستم‌های حسی، اختلالات بیشتری در شکل‌گیری و راه‌اندازی دستورات اصلاحی رخ می‌دهد.

ازاین‌رو، نوسانات پوسچر به‌ویژه در جهت قدامی خلفی، به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که می‌توان ۶۰ سالگی را آستانه شهود ضعف در کنترل پوسچر و احتمال سقوط و زمین‌خوردن سالمندان معرفی نمود. همچنین شاید بتوان این‌گونه استنباط کرد که افراد سالمند در مواجهه با اختلالات حسی و آشفتگی‌های آنی، به‌منظور کنترل بهتر وضعیت بدن خود ترجیحاً بر اطلاعات سیستم بینایی به‌عنوان سیستم تعادلی برتر تکیه می‌کنند.

بنابراین توصیه می‌شود که در برنامه‌های توانبخشی سالمندان، بر تقویت بیشتر این سیستم در کنار دیگر سیستم‌های تعادلی تکیه شود و با تدارک تمهیدات لازم به‌منظور بهبود و ارتقای قوای تعادلی و کنترل پوسچر، به‌ویژه در جهت قدامی خلفی، از وقوع سقوط و زمین‌خوردن سالمندان پیشگیری شود. علاوه‌براین، پیشنهاد می‌شود 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 محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به محدودبودن 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. Spotrs. 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-

Archive of SID
www.SID.ir

[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 propriomuscular 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 pro prioception 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 properioceptive 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] Sturnieks 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, Inglin 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.

Archive of SID
www.SID.ir