

## Effect of Selected Beta/Theta Neurofeedback Training on Static and Dynamic Balance in the Elderly in Ahvaz City (Iran)

Sajad parsaei<sup>1\*</sup>, Rasool Abedanzadeh<sup>1</sup>, Nahid Shetab Boushehri<sup>1</sup>, Saeed Alboghebeysh<sup>1</sup>, Somaye Rezaeemanesh<sup>1</sup>, Parisa Barati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Sport Psychology, Faculty of Physical Education, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

\*Corresponding Author:  
Sajad Parsaei, Department of Sport Psychology, Faculty of Physical Education, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Email:  
sajadparsaei93@gmail.com

Received: 5 Aug, 2016

Accepted: 20 Sep, 2016

### Abstract

**Background and Objectives:** Physical function, such as balance is disturbed with increasing age. Neurofeedback program has the ability to affect physical function through self-regulatory control of brain waves abnormalities. In this study, the effect of beta/theta neurofeedback training, was investigated on static and dynamic balance in the elderly in Ahvaz city.

**Methods:** The present study was a semi-experimental study and was practical in terms of purpose. Eighteen elderly individuals with the mean age of  $65.3 \pm 3.1$ , were selected and equally divided into two groups of experimental and control. To evaluate static and dynamic balance of the participants, single leg stand test and time to get up and go, were used. The subjects of the experimental group participated in 12 sessions of neurofeedback trainings (including increase of beta power and decrease of theta power). The control group had the same conditions, but watched the recorded waves of trainings of the experimental group as training.

**Results:** In this study, according to the t-test, neurofeedback training significantly improved static and dynamic balance performance as compared to the control group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The results of this study showed that neurofeedback trainings by enhancing or inhibiting brain wave activity in a specific area, lead to changes in individual performance and can be considered as an effective training methods to improve balance in the elderly.

**Keywords:** Neurofeedback; Brainwaves; Balance; Aging.

## تأثیر تمرینات منتخب نوروفیدبک بتا/تتا بر تعادل ایستا و پویای سالمندان شهر اهواز

سجاد پارسایی<sup>\*</sup>، رسول عابدانزاده<sup>۱</sup>، ناهید شتاب بوشهری<sup>۱</sup>، سعید آلبوغبیش<sup>۱</sup>، سمیه رضایی منش<sup>۱</sup>، پریسا براتی<sup>۱</sup>

### چکیده

**زمینه و هدف:** با افزایش سن، در عملکرد فیزیکی و جسمانی نظیر تعادل، اختلالاتی رخ می‌دهد. برنامه نوروفیدبک از طریق تنظیم ناهنجاری‌های امواج مغزی به صورت خودتنظیمی می‌تواند عملکرد جسمانی و فیزیکی را تحت تأثیر قرار دهد. در این تحقیق اثر تمرینات نوروفیدبک بتا/تتا بر تعادل ایستا و پویای سالمندان شهر اهواز بررسی گردید.

**روش بررسی:** این تحقیق از نوع نیمه تجربی و از لحاظ هدف، کاربردی بود. تعداد ۱۸ نفر سالمند با میانگین سنی  $65/3 \pm 3/1$ ، انتخاب و به طور مساوی در دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. جهت ارزیابی تعادل ایستا و پویای شرکت کنندگان، از آزمون‌های ایستادن تک پا و مدت زمان برخاستن و رفتن استفاده شد. آزمودنی‌های گروه تجربی ۱۲ جلسه در تمرینات نوروفیدبک (شامل افزایش توان بتا و کاهش توان تتا) شرکت کردند. گروه کنترل در همان شرایط قرار گرفتند، اما فقط امواج ضبط شده تمرینات گروه تجربی را به عنوان تمرین مشاهده کردند.

**یافته‌ها:** در این مطالعه طبق آزمون تی، در قیاس با گروه کنترل، تمرینات نوروفیدبک موجب بهبود معنی داری در عملکرد تعادل ایستا و پویا شد ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد تمرینات نوروفیدبک با استفاده از تقویت یا بازداری فعالیت امواج مغزی در یک ناحیه خاص، منجر به تغییر در عملکرد فرد شده و می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی مؤثر در بهبود تعادل سالمندان مورد توجه قرار گیرد.

**کلید واژه‌ها:** نوروفیدبک؛ امواج مغزی؛ تعادل؛ سالمندی.

گروه روانشناسی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران، اهواز، اهواز، ایران.

\* نویسنده مسئول مکاتبات:

سجاد پارسایی، گروه روانشناسی ورزش، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران؛

آدرس پست الکترونیکی:

sajadparsaei93@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۱۴

تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۲۹

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:

Parsaei S, Abedanzadeh R, Shtab Boushehri N, Alboghebeysh S, Rezaeemanesh S, Barati P. Effect of selected beta/theta neurofeedback training on static and dynamic balance in the elderly in Ahvaz City (Iran). Qom Univ Med Sci J 2018;11(11):95-103. [Full Text in Persian]

## مقدمه

با افزایش سریع و چشمگیر جمعیت سالمندان، فرآیند پیر شدن جمعیت به یک پدیده جهانی تبدیل شده است. افزایش امید به زندگی و کاهش میزان زاد و ولد سبب شده که جمعیت سالمندان سریع تر از جمعیت کلی رشد داشته باشد (۱). سالمندی عارضه‌ای پاتولوژیک نیست، ولی میزان فعالیت کامل جسمانی و ذهنی را محدود کرده و بر آن تأثیر می‌گذارد. افراد در این دوره از زندگی به دلیل کاهش ظرفیت‌های فیزیولوژیک، مستعد ابتلا به انواع بیماری‌ها و ناتوانی‌ها هستند. امروزه، اهمیت سالمندی و طب سالمندان از آن جهت قابل توجه است که با توجه به بهبود شرایط بهداشتی و افزایش امید به زندگی، جمعیت دنیا به سرعت به سمت پیر شدن پیش می‌رود (۲).

با افزایش سن، تغییراتی در عملکرد سیستم‌های حسی - پیکری، اسکلتی - عضلانی، دهلیزی و سیستم بینایی به‌عنوان سیستم‌های فیزیولوژیک درگیر در تعادل، رخ می‌دهد و سالمندان را در معرض آسیب‌های جدی ناشی از عدم تعادل از جمله افتادن، شکستگی‌های استخوانی در نواحی مختلف و معلولیت‌های طولانی قرار می‌دهد. صدمات جسمی و روحی ناشی از این آسیب‌ها بر کیفیت زندگی سالمندان، تأثیر منفی و مخربی می‌گذارد و حفظ و نگه‌داشتن تعادل در افراد سالمند را کاهش و خطر افتادن و شکستگی در پی آن را بالا می‌برد (۳-۴).

یکی از مهم‌ترین توانایی‌هایی که در تمام مراحل عمر در اجرای حرکات انسان اهمیت دارد، توانایی حفظ تعادل است. تعادل به‌عنوان یک مهارت حرکتی و پایه شناخته می‌شود (۵). با توجه به اینکه در تحقیقات گذشته، عدم تعادل مناسب یکی از عوامل اصلی افتادن در میان سالمندان بوده، لذا مسئله تعادل در بین این گروه سنی به‌طور ویژه‌ای مورد توجه پژوهشگران مختلف قرار گرفته است (۶).

بیوفیدبک و نوروفیدبک به‌عنوان ابزارهای جدید، کار برد متنوعی در درمان اختلالات و بیماری‌های گوناگون پیدا کرده است (۷). پژوهش‌های مختلفی نشان داده‌اند هر اندازه فرد بتواند اطلاعات بیشتری از عملکرد بدن خود داشته باشد، قادر خواهد بود تا عملکردهای روزانه خود را به‌نحو مؤثرتری کنترل کند (۸). نوروفیدبک روشی برای یادگیری کنترل آگاهانه حالت‌های

مختلف امواج مغزی فرد است. مبتکران این شیوه مدعی هستند که با ارائه یک صوت یا تصویر خاص به‌ازای دریافت بازخورد از فعالیت‌های نورونی مغز، می‌توان امواج مغزی را به سمت فرکانس مطلوب هدایت کرده و الگوی فعالیت مغزی را هدایت و آن را تغییر داد (۹).

نوروفیدبک، حیطه‌های کاربردی زیادی دارد. مطالعات اولیه در زمینه نوروفیدبک، بیشتر بر روی درمان اضطراب، استرس، صرع کنترل‌نشده، درمان پیش‌فعالی و نقص توجه انجام شده است. امروزه، مطالعات در این حیطه در پی توانمندسازی عملکرد فرد در زمینه‌های کنترل سطوح انگیزشی، توان بخشی ورزشکاران آسیب‌دیده، بهبود توجه و انگیزش، بهبود اختلالات خواب در رده‌های سنی مختلف، بهینه‌سازی سطح کنترل خودکاری و توانایی تغییر حالات هیجانی به شکل مطلوب است (۱۰). رضایی و همکاران (سال ۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر تکالیف تعادلی دوگانه حرکتی و شناختی مردان سالمند پرداختند و به این نتیجه رسیدند که تمرینات نوروفیدبک به‌طور معنی‌داری عملکرد تکلیف تعادلی دوگانه حرکتی سالمندان را افزایش می‌دهد، ولی در عملکرد تکلیف دوگانه شناختی با توجه به روند بهبودی، تفاوت معنی‌داری در پس‌آزمون این تکلیف مشاهده نشد (۱۱). محمدزاده و همکاران (سال ۱۳۹۲) در تحقیقی دیگر به تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر تعادل پویای مردان جوان پرداختند (طرح تحقیق آن‌ها شامل بازداری امواج مغزی بتا (۷-۴ هرتز) و تقویت امواج تتا (۱۸-۱۵ هرتز) در ناحیه خلفی مغز به مدت ۱۰ جلسه بود). نتایج آن‌ها نشان داد تمرینات نوروفیدبک بر بهبود تعادل، اثر مثبت دارد (۱۲).

با توجه به اثرات گوناگون نوروفیدبک بر جنبه‌های مختلف زندگی و اختلالات متنوع و از طرفی، به دلیل اینکه فرآیندهای حرکتی و جسمانی (مثل تعادل) نقش پرکاربردی در دوران سالمندی دارند؛ این تحقیق در پی بررسی این سؤال که آیا تمرینات نوروفیدبک با پروتکل بتا/تتا بر تعادل سالمندان تأثیر دارد یا خیر؟ انجام شد.

## روش بررسی

تحقیق حاضر از نوع نیمه‌تجربی و از لحاظ هدف کاربردی بود

هنگام آموزش نوروفیدبک، هیچ جریان الکتریکی خاصی به مغز فرد وارد نمی‌شود؛ بلکه فرد تنها فیدبک و سیگنال‌های خروجی ناشی از فعالیت عصبی نیمه‌هوشیار را دریافت می‌کند تا از این طریق بتواند مهارت خودتنظیمی امواج مغزی را فرا گیرد. نوروفیدبک شبیه یک برنامه آموزشی است که مسیرهای ارتباطی بین نوروها را قدرتمند کرده و تحمل و انعطاف‌پذیری مغز را افزایش می‌دهد. امواج مغزی با استفاده از مونتاژ الکتروود دو قطبی و براساس سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ از نقاط O1-O2 در ناحیه پس‌سری در حالت استراحت با چشمان باز (جهت تقویت موج بتا و کاهش موج تتا) ثبت شده و الکتروود گراند نیز بر روی نرمة گوش چپ آزمودنی نصب می‌شود.

**-تعادل ایستا:** جهت اندازه‌گیری تعادل ایستای آزمودنی‌ها، تست ایستادن تک‌پا مورد استفاده قرار گرفت. توانایی ایستادن روی یک‌پا به‌عنوان یک ابزار بالینی برای بررسی عملکردهای تعادلی در اختلالات مربوط به تعادل و نیز افراد سالمند، مورد استفاده قرار می‌گیرد و مدت زمانی که فرد می‌تواند در این حالت، وضعیت ایستای خود را حفظ کند، به‌عنوان شاخصی از توانایی تعادلی او در نظر گرفته می‌شود. نحوه اجرا بدین‌صورت است که آزمودنی با پای برهنه به‌گونه‌ای قرار می‌گیرد که پای برتر روی زمین و پای غیر برتر بالاتر از سطح زمین باشد، دست‌ها نیز به کمر و در روی تاج خاصه قرار می‌گیرند. مدت زمانی که فرد بتواند این وضعیت را حفظ کند (به ثانیه)، به‌عنوان امتیاز او لحاظ می‌گردد. زمانی که پای تکیه‌گاه جابه‌جا شود یا پایی که آزاد است زمین را لمس کند یا زمانی که دست از کمر جدا گردد، ثبت زمان متوقف می‌شود (۱۳).

**-تعادل پویا:** ارزیابی تعادل با استفاده از آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار انجام شد. آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار (Timed Up and Go) توسط Matiyas و همکاران (سال ۱۹۸۶)، به‌عنوان روشی سریع برای تعیین مشکلات تعادل اثرگذار روی مهارت‌های حرکتی زندگی روزمره سالمندان طراحی شد. آزمون برخاستن و حرکت کردن زمان‌دار شامل: سه مرحله: برخاستن از روی صندلی، راه رفتن، چرخیدن و برگشتن بود. این آزمون به این صورت اجرا می‌شود که آزمودنی بدون استفاده از دست‌های خود از روی صندلی بدون دسته

که با استفاده از طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون صورت گرفت. جامعه آماری را تمامی سالمندان مرد دارای ۶۰ سال و بالاتر ساکن شهر اهواز با میانگین سنی  $65/38 \pm 3/12$  تشکیل می‌دادند. در این پژوهش مراکز عمومی شامل: پارک‌ها، خانه سالمندان، کانون بازنشستگی، بانک‌ها، بیمارستان‌ها و غیره که احتمال حضور سالمند در آنجا وجود داشت، به‌عنوان محیط پژوهش در نظر گرفته شدند. از بین آن‌ها، ۱۸ نفر با توجه به امکانات تیم تحقیق و با داشتن ملاک‌های پژوهش انتخاب شدند.

معیارهای ورود به مطالعه شامل: داشتن هوشیاری کامل، توانایی پاسخگویی به سؤالات محقق، فعال بودن از نظر فیزیکی، توانایی انجام فعالیت‌های معمول و روزانه بدون وابستگی به دیگران و عدم سابقه انجام ورزش‌های منظم بود.

معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: ابتلا به اختلالات عضلانی - اسکلتی محدودکننده، اختلالات نورولوژیک (سکته مغزی، بیماری پارکینسون و فلجی)، اختلالات قلبی - عروقی، فشارخون بالا و کنترل‌نشده.

شرکت کنندگان با رضایت آگاهانه و کاملاً داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. به تمام آزمودنی‌ها این اختیار داده شد که بتوانند در هر مرحله از پژوهش نسبت به ادامه و انصراف تصمیم بگیرند.

ابزارهای مورد استفاده به شرح زیر بود:

**-پرسشنامه شاخص‌های دموگرافیک:** محقق با استفاده از نظرات و پیشنهادات اساتید حیطه رفتار حرکتی، اقدام به تهیه پرسشنامه‌ای کرد که در آن موارد دموگرافیک از قبیل: سن، وزن و قد شرکت‌کنندگان، همچنین میزان فعالیت بدنی و عدم وجود بیماری‌های خاص (شامل معیارهای ورود و خروج اشاره‌شده در بالا)، مدنظر قرار گرفت.

**-دستگاه نوروفیدبک:** برای انجام تمرینات نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک شامل سخت‌افزار نورو/ بیوفیدبک چهارکاناله Vilistus و نرم‌افزار Biosses (ساخت کشور انگلستان) استفاده گردید. در نوروفیدبک، به فرد پس‌خوراندن‌هایی در مورد فعالیت امواج مغزی (EEG) داده می‌شود تا از الگوی فعالیت الکتریکی مغز خود در ناحیه خاصی از مغز آگاهی پیدا کند. این فیدبک‌ها به‌صورت شنیداری، دیداری و یا ترکیبی از هر دو به فرد ارائه می‌گردد.

تنظیمات بازی طوری بود که تقویت امواج بتا و بازداری امواج تتا، باعث پیشروی بازی می‌شد. آزمودنی با مشاهده پیشروی بازی‌ها و نیز نمودار ستونی متحرکی که هر لحظه کیفیت موج مغزی تقویت شده و سرکوب شده را نشان می‌داد، بازخورد لازم را جهت هدایت امواج مغز خود دریافت می‌کرد. به منظور از بین بردن اثر تلقین، گروه کنترل نیز در همان شرایط قرار گرفتند، اما فقط امواج از قبل ضبط شده را به عنوان تمرین مشاهده کردند. در واقع، در گروه کنترل هیچ گونه مداخله‌ای صورت نگرفت. از تمام آزمودنی‌ها خواسته شد تا در طی انجام مراحل پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در هیچ گونه برنامه تحقیقی که در ارتباط با بهبود تعادل باشد شرکت نکنند. زمان انجام پژوهش از اواخر فروردین ماه تا اواخر خردادماه سال ۱۳۹۵ بود و تمام مراحل پژوهش (پیش‌آزمون - پس‌آزمون و تمرینات نوروفیدبک) در آزمایشگاه رفتار حرکتی دانشگاه شهید چمران انجام شد.

داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک (جهت نرمال بودن داده‌ها)، آزمون تی مستقل (برای مقایسه بین گروهی) و تی وابسته (برای مقایسه درون گروهی) در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شدند. سطح معنی داری،  $p < 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در این مطالعه، شاخص‌های دموگرافیک آزمودنی‌های دو گروه، اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند ( $p < 0/05$ ) (جدول شماره ۱).

برمی‌خیزد و پس از طی مسیر ۳ متری می‌چرخد، بازمی‌گردد و دوباره روی صندلی می‌نشیند. زمان انجام حرکت از لحظه صدور فرمان برخاستن توسط آزمونگر تا طی مسیر و نشست مجدد آزمودنی روی صندلی، در حالت صحیح (تکیه کمر بر پشتی صندلی) محاسبه می‌شود. آزمودنی باید این آزمون را در حداقل زمان ممکن اجرا کند (۱۴).

در این تحقیق، از تمرینات نوروفیدبک به عنوان متغیر مستقل و تعادل ایستا و پویا به عنوان متغیر وابسته استفاده شد. در مرحله پیش‌آزمون و پس از پایان جلسات تمرینی، آزمون تعادل ایستا و پویا از تمام شرکت کنندگان به عمل آمد و نتایج آن‌ها ثبت گردید. پس از تست پیش‌آزمون، شرکت کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و آزمایشی تقسیم شدند. گروه آزمایشی به مدت ۱۲ جلسه و هر هفته، (سه جلسه ۳۰ دقیقه‌ای) زیر نظر درمانگر متخصص در نوروفیدبک، تحت آموزش تمرینات نوروفیدبک قرار گرفتند.

الکترودها بر روی نقاط O1-O2 سر نصب گردید و یک ثبت سیگنال مغزی پایه در حالت چشم باز از هر فرد گرفته شد. تکلیف تمرینات نوروفیدبک شامل: بازی‌های مختلفی از قبیل انیمیشن ماهیگیری، جنگ ستارگان و تصاویر متحرک بود. شرکت کنندگان در زمان انجام تمرینات نوروفیدبک روبروی مانیتور نشسته و از طریق امواج مغزی خود سعی در پیشبرد بازی‌ها و انیمیشن‌ها می‌کردند.

جدول شماره ۱: میانگین  $\pm$  انحراف معیار ویژگی‌های فردی شرکت کنندگان

متغیر	گروه‌ها	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن	تجربی	۶۵/۴ $\pm$ ۳/۴
	کنترل	۶۵/۳ $\pm$ ۲/۹
وزن	تجربی	۶۸/۱ $\pm$ ۵/۱
	کنترل	۶۹/۱ $\pm$ ۴/۸
قد	تجربی	۱۶۳/۶ $\pm$ ۵/۱
	کنترل	۱۶۱/۴ $\pm$ ۷/۸

تعادل پویا و ایستا در سطح  $p < 0/05$ ، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، ولی در آزمون تعادل پویا و ایستا در سطح  $p < 0/05$  بین میانگین‌های پیش‌آزمون - پس‌آزمون گروه تجربی، تفاوت معنی‌دار بود.

در جدول شماره ۲ نتایج مربوط به فاکتورهای تعادل پویا و ایستا در دو گروه کنترل و تجربی به صورت درون‌گروهی ارائه شده است. بین میانگین‌های پیش‌آزمون - پس‌آزمون گروه کنترل در متغیر

جدول شماره ۲: نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه درون‌گروهی تعادل پویا و ایستا در دو گروه تجربی و کنترل

Sig	t	پس‌آزمون		گروه	متغیر
		میانگین $\pm$ انحراف معیار	پیش‌آزمون		
0/001*	6/7	12/8 $\pm$ 1/1	14/1 $\pm$ 0/9	تجربی	تعادل پویا
0/24	1/2	13/9 $\pm$ 0/9	14/2 $\pm$ 0/8	کنترل	
0/001*	9/8	19/6 $\pm$ 1/9	17/2 $\pm$ 1/8	تجربی	تعادل ایستا
0/48	0/7	17/1 $\pm$ 1/3	17/1 $\pm$ 1/9	کنترل	

(\*سطح معنی‌داری  $p < 0/05$ )

جدول شماره ۳: نتایج آزمون تی مستقل برای مقایسه بین گروهی میانگین‌های تعادل پویا و ایستا در دو گروه کنترل و تجربی

Sig	t	گروه‌ها		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	متغیر
		کنترل	تجربی			
0/92	-0/1	14/2 $\pm$ 0/8	14/1 $\pm$ 0/9	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تعادل پویا
0/02*	-2/8	13/9 $\pm$ 0/9	12/8 $\pm$ 1/1	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	
0/45	0/8	17/1 $\pm$ 1/8	17/2 $\pm$ 1/9	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	تعادل ایستا
0/013*	-2/7	17/2 $\pm$ 1/3	19/6 $\pm$ 1/9	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	

(\*سطح معنی‌داری  $p < 0/05$ )

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Basta و همکاران (سال ۲۰۱۱) که اثربخشی تمرینات نوروفیدبک بر اختلال در تعادل ناشی از راه رفتن را نشان دادند (۱۵)، همچنین نتایج Hammond (سال ۲۰۰۵) که در مطالعه خود به بررسی تأثیر استفاده از تمرینات نوروفیدبک جهت بهبود تعادل پرداخته بود، همخوانی داشت. Hammond در تحقیق خود با بررسی ۴ بیمار که به دلیل آسیب‌های ناشی از ورزش‌هایی با ماهیت آسیب‌زایی زیاد و سکت، مشکل تعادل داشتند، بعد از گذشت یک دوره ۱۰ جلسه‌ای درمان به وسیله تمرینات نوروفیدبک، بهبود قابل‌ملاحظه‌ای در هر ۴ بیمار مشاهده کرد (۱۶). همچنین یافته‌های تحقیق حاضر تا حدودی با نتایج مطالعه Rossi و همکاران (سال ۲۰۱۳) و Azarpaikan و همکاران (سال ۲۰۱۴) همسو بود. آزمودنی‌های این تحقیقات، سالمندان مبتلا به بیماری پارکینسون بودند که با گذراندن ۸ جلسه تمرینات نوروفیدبک توانستند عملکرد حرکتی وابسته به تعادل ایستا و پویای خود را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشند. به عبارت دیگر، تمرینات نوروفیدبک از طریق افزایش امواج بتا و کاهش امواج تتا توانسته

در جدول شماره ۳ نتایج آزمون تی مستقل میانگین‌های تعادل پویا و ایستا در دو گروه کنترل و تجربی، به صورت بین‌گروهی مقایسه شده است. با استفاده از آزمون تی مستقل، میانگین داده‌های پیش‌آزمون - پس‌آزمون دو گروه تجربی و کنترل در تعادل پویا و ایستا نیز با هم مقایسه شدند که نتایج نشان داد بین میانگین تعادل پویا داده‌های پیش‌آزمون گروه تجربی و کنترل، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین آزمون تی مستقل، تفاوت معنی‌داری بین میانگین تعادل پویا داده‌های پس‌آزمون گروه تجربی و کنترل نشان داد.

همچنین طبق آزمون تی مستقل، تفاوت معنی‌داری بین پیش‌آزمون‌های تعادل ایستا در دو گروه وجود نداشت، ولی بین پس‌آزمون‌های گروه تجربی و کنترل، تفاوت معنی‌دار بود.

## بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرینات نوروفیدبک به‌طور معنی‌داری باعث بهبود تعادل ایستا، همچنین تعادل پویا در گروه تجربی نسبت به گروه کنترل می‌شود.

سالمندان مسن‌تر، میزان متابولیسم گلوکز کمتری هنگام استراحت، در همه نواحی مغزی بجز مخچه دارند. همچنین میزان متابولیسم در قطعه‌های پیشانی، بسیار کمتر نشان داده شده است. موقعیت نصب الکتروود بر روی سر بسیار مهم است. در این تحقیق الکتروودها بر روی نقاط O1 و O2 قرار گرفتند. این نقاط نزدیک لوب پس‌سری، عقده‌های قاعده‌ای، جسم سیاه و مخچه که نقش مهمی در حفظ تعادل دارند، قرار می‌گیرند. این روش می‌تواند پالس‌های مناسبی را برای تنظیم امواج مغزی و نیز اثربخشی مناسب در قشر مغزی و نواحی زیرقشری فراهم کند (۱۸). تمرینات خودتنظیمی مغز، از قبیل نوروفیدبک، همانند تمرینات ورزشی از طریق بهبودی در استفاده مفید و مناسب از حافظه در سالمندان می‌تواند عملکرد آنان را بهبود بخشد. این گونه تمرینات با افزایش رشد سلول‌های عصبی و گسترده شدن ارتباطات بین‌سلولی که برای یادگیری و حافظه ضرورت دارد، مغز را جوان و فعال نگه می‌دارد که این موضوع به فرد کمک می‌کند تا مهارت را به‌طور مناسب انجام دهد (۲۳).

از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به تعداد کم آزمودنی‌ها آن اشاره کرد. لذا پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آتی از تعداد آزمودنی‌های بیشتری استفاده شود. همچنین در صورت امکان، رده‌های سنی مختلف با یکدیگر مقایسه شوند و تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر دیگر مهارت‌های حرکتی و شناختی مورد بررسی قرار گیرد.

### نتیجه‌گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت نوروفیدبک به‌عنوان یک آینه برای امواج مغزی و عملکردهای فیزیولوژیک مغز عمل می‌کند که فرد خود را در آن می‌بیند و سعی دارد تا عملکرد خود را بهبود بخشد. تمرینات نوروفیدبک با استفاده از تقویت یا بازداری فعالیت امواج مغزی در یک ناحیه خاص، منجر به تغییر در عملکرد فرد شده و می‌تواند به‌عنوان یک روش تمرینی مؤثر در بهبود تعادل سالمندان مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد سالمندانی که از نظر وضعیت جسمانی و شناختی در شرایط نسبتاً مطلوبی به سر می‌برند و امکان استفاده از این روش

بود نقص تعادلی به‌وجود آمده در این بیماران را به‌طور نسبی بهبود بخشد (۱۷، ۱۸). در هنگام تمرینات نوروفیدبک، با افزایش فعالیت در امواج مغزی، به تدریج مغز و در پی آن فرد یاد می‌گیرد که در یک‌زمان مشخص به علائم خاصی پاسخ دهد. فرد از طریق خودتنظیمی مغز می‌آموزد تا به‌طور ارادی بر عملکرد سیستم خودکار مؤثر در تعادل تأثیر گذاشته و قدرت کنترل خود را بر آن‌ها افزایش دهد که بدین طریق تعادل بیماران بهبود می‌یابد. گاهی لازم است فرآیند آموزش به‌طور بلندمدت ادامه پیدا کند تا مغز بتواند به‌مرور قابلیت‌های قبلی خود را بازیابد (۱۹).

از آنجایی که سالمندی از حساس‌ترین دوران زندگی بشر است، با در نظر داشتن نیازهای ویژه این دوره، توجه به کیفیت زندگی در سالمندان امری بسیار مهم تلقی می‌گردد که نباید مورد غفلت واقع شود و دولت‌ها خود را ملزم می‌دانند به این قشر از جامعه بیش از پیش توجه کنند. بسیاری از متخصصین اعتقاد دارند کند شدن حرکات در سالمندان ممکن است تابعی از زوال سیستم عصبی مرکزی باشد؛ البته این به معنی آن است که کند شدن می‌تواند در فرآیندهای شناخت و حرکتی انسان رخ دهد. همچنین به دلیل اینکه سیستم عصبی مرکزی بر هر دو ظرفیت‌های ذهنی و حرکتی حاکم است، اطلاعات جمع‌آوری‌شده در ارتباط با تغییرهای روانی - حرکتی در سرعت، ممکن است به دانش بدن مربوط به سیستم عصبی مرکزی و کند شدن شناختی با سن سهیم باشد (۲۰). با ورود به دوره سالمندی، حساسیت انتقال‌دهنده‌ها و دریافت‌کننده‌های حسی کاهش یافته و پاسخ‌دهی فرد به محیط بر اثر ابهام در سیگنال‌ها جهت پردازش به مغز، به دلیل کاهش شدت و دقت ورودی‌ها و خروجی‌های حسی دچار اختلال می‌شود. در سالمندان اختلالات تعادل، یکی از مهم‌ترین عوامل در سقوط و آسیب‌های احتمالی ناشی از آن است (۲۱). با توجه به توانایی سیستم نوروفیدبک در درمان و بهبود بیماری‌های شناختی مختلف، اثرات ماندگار طولانی‌مدت، نبود عوارض منفی، طول کوتاه دوره درمان، توان انطباق با ویژگی‌های شخصی افراد، غیرتهاجمی بودن آن، تأیید توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) باعث شده تا استفاده از چنین سیستمی به‌عنوان یک راهکار مناسب به‌نظر برسد (۲۲).

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از تمامی شرکت کنندگان که صبورانه در مراحل تمرین شرکت کرده و ما را در اجرای این کار تحقیقی یاری نمودند، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

تمرینی و درمانی را دارند، در کنار روش‌های فعالیت بدنی و تمرینات ورزشی مناسب از این روش نیز استفاده کنند.

## References:

1. Khoshbin, S. Healthy and active ageing and aged care strategy 2015-2006 in the mediterranean region. Mezrab Tehran: World Health Organization Regional Office for the Eastern Mediterranean; 2010. p. 72.
2. Ward SA, Parikh S, Workman B. Health perspectives: International epidemiology of ageing. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2011;25(3):305-17.
3. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity, falls, and fractures among older adults: A review of the epidemiologic evidence. *J Am Geriatr Soc* 2000;48(8):883-93.
4. Hamel MF, Lajoie Y. Mental imagery. Effects on static balance and attentional demands of the elderly. *Aging Clin Exp Res* 2005;17(3):223-8.
5. Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear Nose Throat J* 1999;78(8):558-62, 565-6.
6. Reilly T, Atkinson G, Waterhouse J. Chronobiology and physical performance. In: Garrett WE, Kirkendall DT. *Exercise and sport science*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000. p. 351-72.
7. Woodford H, Price C. EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(2):CD004585.
8. Eskandarnejad M, Abdoli B, Nzari MA, Mousavi MK. Effects of neurofeedback training on performance in novice archers: Double blind study. *Motor Behav* 2011;2(5):57-73. [Full Text in Persian]
9. Bartholdy S, Musiat P, Campbell IC, Schmidt U. The potential of neurofeedback in the treatment of eating disorders: A review of the literature. *Eur Eat Disord Rev* 2013;21(6):456-63.
10. Gruzelier JH. EEG-neurofeedback for optimising performance. III: A review of methodological and theoretical considerations. *Neurosci Biobehav Rev* 2014;44:159-82.
11. Rezaee S, Eskandarnejad M, Mohammadzade H, Abedini M. Effect of neurofeedback training on dual balance tasks of motor and cognitive in older men. *J Rehab Med* 2015;4(3):18-26. [Full Text in Persian]
12. Mohammadzade H, Nazari MA, Heydari M. The effect of neurofeedback training on dynamic balance in young men. *Learn Dev Motor Sport* 2013;4(6):453-62. [Full Text in Persian]
13. Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T. Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab* 2004;22(6):602-11.
14. Krezman H, Chetrit A, Brin L, Toren O. Characteristics of falls in hospitalized patients. *J Adv Nurs* 2004;47(2):223-9.
15. Basta D, Rossi-Izquierdo M, Soto-Varela A, Greters ME, Bittar RS, Steinhagen-Thiessen E, et al. Efficacy of a vibrotactile neurofeedback training in stance and gait conditions for the treatment of balance deficits: A double-blind, placebo-controlled multicenter study. *Otol Neurotol* 2011;32(9):1492-9.



16. Hammond DC. Neurofeedback to improve physical balance, incontinence, and swallowing. *J Neurother* 2005;9(1):27-36.
17. Rossi-Izquierdo M, Ernst A, Soto-Varela A, Santos-Perez S, Faraldo-Garcia A, Sesar- Ignacio A, et al. Vibrotactile neurofeedback balance training in patients with Parkinson's disease: Reducing the number of falls. *Gait Posture* 2013;37(2):195-200.
18. Azarpaikan A, Torbati HT, Sohrabi M. Neurofeedback and physical balance in Parkinson's patients. *Gait Posture* 2014;40(1):177-81.
19. Sadeghi-Naeinipour N, Nazari MA, Alizade-Zarei M, Kamali M. The effect of neurofeedback training on balance performance and attention shifting in children with reading disorder. *J Res Rehabil Sci* 2013;9(2):185-96. [Full Text in Persian]
20. Payne VG, Isaacs LD. Human motor development: A lifespan approach. 8<sup>th</sup> ed. NewYork: McGraw-Hill; 2012.
21. Karimi Torghabeh E, Ehsani M, Koozechian H, Mehrabi Y. Effect of 16 weeks walking with different dosages on psychosocial function related quality of life among 60 to 75 years old men. *Salmand* 2011;5(4):21-9. [Full Text in Persian]
22. Thompson M, Thompson L. The neurofeedback book: an introduction to basic concepts in applied psychophysiology. Illustrated. Wheat Ridge, CO: Assoc App Psychophysiol Biofeedback; 2003.
23. Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Res Brain Res Rev* 1999;29(2-3):169-95.