

## Effect of neurofeedback training on dual balance tasks of motor and cognitive in older men

Saeed Rezaye\*<sup>1</sup>, Mahta Eskandarnejad<sup>2</sup>, Hasan Mohammadzadeh<sup>3</sup>, Mehri Abedini<sup>4</sup>

1. MSc Motor Behavior. Department of Human Motor Behavior. Urmia University. Urmia. Iran (Corresponding Author) saeed\_rezaye@yahoo.com
2. Associate professor. Department of Human Motor Behavior. Tabriz University. Tabriz. Iran
3. Assistant professor. Department of Human Motor Behavior. Urmia University. Urmia. Iran
4. MSc Motor Behavior. Department of Human Motor Behavior. Tabriz University. Tabriz. Iran

Article Received on: 2014.8.26      Article Accepted on: 2015.3.11

### ABSTRACT

**Background and Aim:** Increasing age increased the risk of acute and chronic diseases, but decreased functional capabilities of individuals and the power of the senses and perception. The changes in the areas of biological, psychological and social threatened quality of life for older persons, as far as keeping them from performing daily activities. The purpose of this study was to evaluate the effect of neurofeedback training on the quality of balance control under dual tasks conditions motor- balance and cognitive-balance in elderly men.

**Materials and Methods:** The research method is quasi-experimental that is conducted by Pre-test/ post-test method. subjects were 60 years and older in Tabriz, Iran and were selected on a voluntary basis. Thirty elderly volunteers were randomly divided into two groups: experimental and control groups. The TUG was measured under conditions of dual-task motor-balance (Run the test with a full cup of water transport) and Dual Task balance-cognitive (Countdown test with random numbers); before and after the neurofeedback training (Up to 15 sessions in 30-minute 3 times a week for 5 weeks).

**Results:** The results showed that neurofeedback training was significantly increased performance in elderly motor dual-task ( $p = 0.001$ ). But in dual-task cognitive performance, although the improvement had taken place, not statistical significant differences were observed ( $p = 0.051$ ).

**Conclusion:** The results suggest that the balance neurofeedback protocol improves balance performance under dual-task conditions, especially dual-motor task.

**Key Words:** neurofeedback, balance, dual duty motor, cognitive dual task, elderly

Cite this article as: Saeed Rezaye, Mahta Eskandarnejad, Hasan Mohammadzadeh, Mehri Abedini. Effect of neurofeedback training on dual balance tasks of motor and cognitive in older men. J Rehab Med. 2015; 4(3): 18-26.

## تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر تکالیف تعادلی دوگانه حرکتی و شناختی مردان سالمند

سعید رضایی\*<sup>۱</sup>، مهتا اسکندر نژاد<sup>۲</sup>، حسن محمدزاده<sup>۳</sup>، مهری عابدینی<sup>۴</sup>

۱. کارشناسی ارشد رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲. استادیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۳. دانشیار گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۴. کارشناسی ارشد رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

### چکیده

#### مقدمه و اهداف

پژوهش حاضر با هدف تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر تکالیف دوگانه حرکتی و شناختی مردان سالمند انجام شد.

#### مواد و روش ها

روش تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده که با روش پژوهشی پیش‌آزمون - پس‌آزمون انجام شد. جامعه مورد مطالعه، سالمندان شهر تبریز با میانگین سنی ۶۰ سال به بالا بودند که به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. ۳۰ سالمند پس از ورود به مطالعه به صورت تصادفی در یکی از دو گروه تجربی و کنترل قرار گرفتند. آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار تحت دو شرایط تکلیف دوگانه حرکتی - تعادل (اجرای آزمون همراه با حمل فنجان پر آب) و تکلیف دوگانه شناختی - تعادل (اجرای آزمون همراه با شمارش معکوس اعداد تصادفی)، قبل و بعد از یک دوره تمرینی نوروفیدبک (به مدت ۱۵ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در مدت ۵ هفته و هر هفته ۳ جلسه) اندازه‌گیری شد. داده‌های تحقیق با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس تجزیه و تحلیل شد.

#### یافته ها

نتایج بدست آمده نشان داد که تمرینات نوروفیدبک به طور معناداری عملکرد تکلیف دوگانه حرکتی سالمندان را افزایش داد ( $P=0/001$ ) ولی در عملکرد تکلیف دوگانه شناختی با اینکه روند بهبود صورت گرفته بود، اما تفاوت معنی داری در پس‌آزمون این تکلیف مشاهده نشد ( $P=0/051$ ).

#### نتیجه گیری

نتایج بیان می‌کند که پروتکل تعادلی نوروفیدبک موجب بهبود عملکرد تعادلی تحت شرایط تکالیف دوگانه، خصوصاً تکلیف دوگانه حرکتی می‌باشد.

#### واژه های کلیدی

نوروفیدبک، تعادل، تکلیف دوگانه حرکتی، تکلیف دوگانه شناختی، سالمندان

پذیرش مقاله ۱۳۹۳/۱۲/۲۱ \*

\* دریافت مقاله ۱۳۹۳/۶/۴

نویسنده مسئول: سعید رضایی. دانشگاه ارومیه، دانشکده تربیت بدنی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۰۹۱۴۴۰۹۰۶۵۲

آدرس الکترونیکی: saeed\_rezaye@yahoo.com

## مقدمه و اهداف

سالمندی عبارت است از تغییرات جامع و کلی بیولوژیکی ناشی از افزایش سن و گذشت زمان که به دنبال عوامل محیطی یا بیماری به وجود نیامده و غیر قابل اجتناب و برگشت ناپذیر می باشد<sup>[۱]</sup>. آنچه مسلم است اینکه با افزایش سن خطر بیماری های حاد و مزمن افزایش یافته و توانایی های عملکردی افراد و نیز قدرت حواس و ادراک آنها کاهش می یابد. این تغییرات در حیطه زیستی، روانی و اجتماعی، کیفیت زندگی افراد سالمند را مورد تهدید قرار می دهد، تا جایی که آنها را از انجام فعالیت های روزانه باز می دارد<sup>[۱]</sup>. وقتی شخص پیر می شود، توانایی انجام کارهای همزمان در او کاهش می یابد<sup>[۲]</sup>. انجام بیشتر فعالیت های روزمره، از قبیل لباس پوشیدن، مسواک زدن و خرید کردن زمانی که همراه با پردازش همزمان اطلاعات بیرونی است، نیازمند کنترل دقیق و هماهنگی در تعادل است. تحقیقات متعددی اختلالهای کنترل نیروی جسمانی در سالمندان را نشان می دهند که هنگام اجرای تکالیف شناختی و حرکتی با کاهش پردازش اطلاعات همراه است<sup>[۳-۵]</sup>. به طور کلی اجرای حرکتی و شناختی سالمندان به صورت مستقل از یکدیگر به طور گسترده ای مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعات نشان داده اند که حدود ۵٪ سالمندان اختلال شناختی شدید، ۵/۴۷٪ اختلال شناختی متوسط، ۳۰٪ اختلال شناختی خفیف داشته و تنها ۵/۱۷٪ اختلال شناختی ندارند<sup>[۴]</sup>. بنابراین محققین به بررسی نیازهای توجهی افراد در حین کنترل پاسچر پرداختند و برای این کار از روش تکلیف دوگانه استفاده کردند<sup>[۶]</sup>. در یک تکلیف دوگانه شرکت کنندگان دو تکلیف را به طور همزمان اجرا می کنند اگر شخصی قادر به اجرای همزمان دو تکلیف، بدون کاهش اجرای یک تکلیف باشد، توجه او به طور موفقیت آمیز تقسیم شده است<sup>[۷]</sup>. وقتی شخص پیر می شود، توانایی انجام کارهای همزمان در او کاهش می یابد<sup>[۷]</sup>. همچنین به علت روند سالمندی توانایی تخصیص توجه کاهش می یابد و در نتیجه سالمندان در انجام تکلیف دوگانه دچار مشکلات بیشتری می شوند. با توجه به اهمیت موضوع، تحقیقات توانایی اختصاص توجه در حفظ پاسچر و انجام تکلیف دوم شناختی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که توانایی اختصاص توجه در جوانان و سالمندان سالم وجود دارد، اما در سالمندان با اختلال تعادلی، توانایی تغییر توجه کمتر است<sup>[۸]</sup>. همچنین سالمندان در حین انجام تکلیف دوگانه تمایل بیشتری به حفظ پاسچر دارند تا فعالیت شناختی، و این اولویت حفظ پاسچر در سالمندان در برابر اولویت شناختی در جوانان در تکلیف دوگانه نیز مبین نیازهای شناختی حین تکلیف حرکتی در سالمندان می باشد<sup>[۹]</sup>. Samway-cook و همکاران<sup>[۱۰]</sup>، Lundin و همکاران<sup>[۱۱]</sup> در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار تحت شرایط تکلیف دوگانه روشی مناسب برای نشان دادن اختلال های تعادلی سالمندان است. اکنون با توجه به گسترش و پیشرفت علوم در زمینه های مختلف از شیوه های نوینی جهت بهبود تکالیف حرکتی و شناختی افراد به ویژه سالمندان استفاده می شود که یکی از این شیوه ها آموزش نوروفیدبک می باشد. نوروفیدبک روش ایمن و بدون دردی است که طی آن الکترودهایی به پوست سر فرد نصب می شود. این الکترودها، اطلاعات مربوط به سطح فعالیت مغزی افراد را در غالب امواج مغزی دلتا، تتا، آلفا، بتا ثبت می کند. امواج مغزی به وسیله یک تقویت کننده و یک دستگاه کامپیوتری، سیگنال ها را پردازش کرده و پس خوراند مناسب را فراهم می کنند. فرایند پس خوراند به گونه ای است که فرد در مانیتور خود یک بازی رایانه ای انجام می دهد<sup>[۱۲]</sup>. البته بر خلاف بازی های رایج، فرد از دست خود برای هدایت بازی استفاده نمی کند، بلکه این کار را از طریق امواج مغزی خود انجام می دهد. در طول جلسات نوروفیدبک، درمانگر جریان بازی را به گونه ای هدایت می کند تا الگوی مناسب و بهنجار امواج مغزی فعال شود<sup>[۱۳]</sup>. نوروفیدبک، سیستم انتقال یک سوبه اطلاعات از مغز به بیرون بوده و هیچ چیزی از بیرون وارد مغز نمی شود<sup>[۱۴]</sup>. در واقع نوروفیدبک، الگوی فعالیت الکتریکی مغز است که به وسیله شرطی سازی عاملی قابل اصلاح است، به طوری که امواج مغزی دارای شدت بیشتر از معمول، کاهش یافته و آن دسته از امواجی که کمتر از حد نرمال هستند، افزایش می یابند. ابزار مورد استفاده در نوروفیدبک صرفاً به عنوان منبع مثبت و بازخورد دهنده اطلاعات به کار برده می شوند و هیچ گونه جنبه تهاجمی ندارد<sup>[۱۴]</sup>. تمرینات نوروفیدبک با عناوین مختلفی مانند خود تنظیمی مغز، ورزش مغز و آموزش به مغز شناخته می شود. امروزه از نوروفیدبک در درمان بسیاری از اختلالات، بیماری ها و مشکلات استفاده می شود. مثلاً در درمان بیش فعالی، اضطراب، اختلالات یادگیری، اختلالات خواب، صرع، درد های مزمن، سردردهای میگرنی، افسردگی، سو مصرف مواد، مشکلات توجه و تمرکز و .... کاربرد دارد<sup>[۱۵]</sup>. در تحقیقی Rozelle, Budzynski, نوروفیدبک را در توانبخشی سالمندان دچار سکنه مغزی بررسی کردند، مطالعه آنها روی یک بیمار ۵۵ ساله سکنه مغزی بود که یک سال از ضایعه وی گذشته بود. آنها نیز در جلسات درمانی خود موج تتا را مهار کردند و نتایج تحقیق بهبود معنادار در گفتار، تعادل و هماهنگی را نشان داد<sup>[۱۵]</sup>. Hammond در تحقیقی از تمرینات نوروفیدبک برای بهبود تعادل استفاده کرد. آزمودنی های وی بیمارانی بودند که مشکل تعادلی در پی آسیب های جزئی سر داشتند، پس از هشت جلسه تمرین نوروفیدبک، بهبود قابل ملاحظه ای در همه آزمودنی ها مشاهده شد<sup>[۱۸]</sup>. بنابراین از روش های مطرح شده جهت بهبود تکلیف حرکتی و شناختی، به علت ماهیت بدون خطر بودن، روش نوروفیدبک می باشد. لذا با توجه به مطالب مذکور هدف این مطالعه

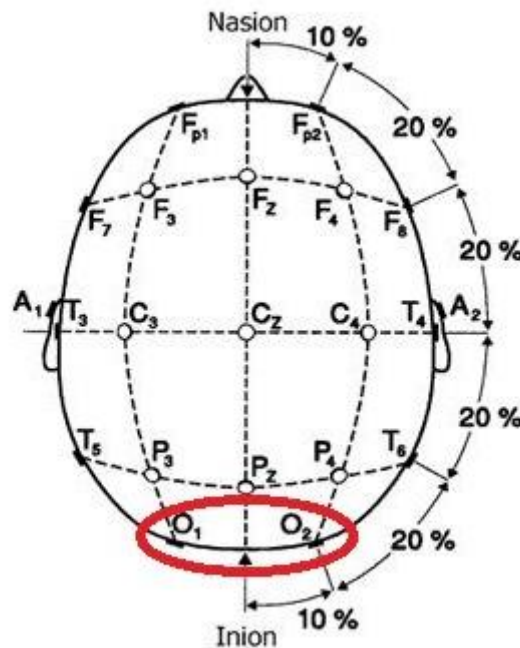
بررسی تاثیر تمرینات نوروفیدبک روی کیفیت کنترل تعادل تحت شرایط تکالیف دوگانه حرکتی - تعادل و شناختی - تعادل در مردان سالمند است. یافته های این تحقیق برای توسعه تکنیک های نسبتاً نوین که به تعدیل امواج مغزی می پردازد و برای توسعه تمرینات جسمانی تکالیف دوگانه مانند اجرای حرکات ورزشی همراه با شمارش اعداد یا حرف زدن، پیاده روی در حال صحبت کردن با دوستان، انجام کارهای منزل همراه با گوش دادن به رادیو و تماشای تلویزیون و ... که ممکن است اختلال های تعادل را کم کند و مانع از زمین خوردن سالمند شوند، مفید خواهد بود.

## مواد و روش ها

با توجه به اهداف تدوین شده، تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی بوده که به شکل میدانی انجام شده و شامل اندازه گیری های پیش آزمون و پس آزمون در دو گروه کنترل و تجربی می باشد. آزمودنی های پژوهش شامل ۳۰ نفر از سالمندان مرد بالای ۶۰ سال بودند که از ۲ منطقه شهر تبریز از پارک های (پامچال و ائل گلی) به صورت در دسترس انتخاب شدند. معیارهای پذیرش افراد به عنوان نمونه آماری شامل علاقه و داوطلب بودن آزمودنی ها برای شرکت در تحقیق و کسب حداقل نمره ۱۸ از ۳۰ در پرسشنامه ارزیابی حداقل میزان هوشیاری<sup>۲</sup> (MMSE) بود. پرسشنامه مذکور برای ارزیابی هشیاری آزمودنی ها، عدم استفاده از وسیله کمکی، عدم ابتلا به بیماری های عصبی - عضلانی، بیماری های قلبی - عروقی، نداشتن عیوب شنوایی و بینایی اصلاح نشده، قطع عضو به علت بیماری و مشکلات موقتی موثر بر تعادل در روز آزمون و وابستگی افراد به صندلی چرخدار به کار می رود که به صورت گزارش شخصی از آزمودنی ها جمع آوری شد. پس از در نظر گرفتن کلیه معیارهای حذف و انتخاب و اطمینان از ورود نمونه ها به فرایند تحقیق، داوطلبان پرسشنامه ثبت اطلاعات فردی را تکمیل کردند. پس از انتخاب افراد براساس معیارهای تعیین شده، سالمندان به صورت تصادفی به دو گروه کنترل و گروه تجربی تقسیم شدند. ارزیابی تعادل با استفاده از آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار انجام شد. آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار توسط Matiyas و همکارانش در سال ۱۹۸۶ به عنوان روشی سریع برای تعیین مشکلات تعادل اثرگذار روی مهارت های حرکتی زندگی روزمره سالمندان طراحی شده است. آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار شامل ۳ مرحله برخاستن از صندلی، راه رفتن، چرخیدن و برگشتن است<sup>[۱۷]</sup>. آزمودنی ها باید این آزمون را در حداقل زمان ممکن اجرا می کردند. از آزمودنی ها خواسته شد آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار را تحت ۲ شرایط مختلف اجرا کنند. اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار همراه با اجرای تکلیف حرکتی (تکلیف دو گانه حرکتی - تعادل) و اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار همراه با تکلیف شناختی (تکلیف دوگانه شناختی - تعادل) توسط آزمودنی ها اجرا شد. تکلیف دوگانه حرکتی شامل اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار، همزمان با نگهداشتن فنجان آب در دست و تکلیف دوگانه شناختی، اجرای آزمون برخاستن و حرکت کردن زماندار، همزمان با شمارش معکوس ۱۵ عدد به صورت تصادفی بود که به این صورت آزمودنی ها به عنوان پیش آزمون تحت ارزیابی قرار گرفتند. نتایج این ارزیابی ها به منظور تعیین الگو و میزان تغییرات ثبت گردید. سپس فاز مداخله آغاز گردید و آزمودنی ها به مدت ۵ هفته، هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه ۳۰ دقیقه در روز تحت درمان با نوروفیدبک قرار گرفتند. برنامه نوروفیدبک براساس پروتکل موردنظر مطالعه تعیین شد. به این صورت که دستگاه نوروفیدبک حاوی برنامه هایی با پروتکل های مختلف می باشد که در حافظه نرم افزار نوروفیدبک ذخیره است. جهت اجرای مداخله نوروفیدبک از پروتکل تعریف شده توسط Hammond<sup>[۱۸]</sup>، تحت عنوان پروتکل تعادلی (موج تتا با فرکانس ۷-۴ هرتز موج بتا با فرکانس ۱۸-۱۵ هرتز)، (شکل ۱) استفاده شد<sup>[۱۹]</sup>. نحوه الکتروگذاری در این پروتکل به این صورت است که الکتروادکتیو روی O<sub>1</sub>، الکتروادرفرنس روی O<sub>2</sub> و الکتروادگراند روی گوش راست گذاشته می شود. به این آرایش الکترواد که حاوی دو الکترواد فعال و یک الکترواد مرجع باشد آرایش تک کاناله دو قطبی گفته می شود. الکتروادهای صرفاً فعالیت امواج مغزی را به دستگاه منتقل می کنند و هیچگونه جریان الکتریکی یا امواج یا عامل آسیب رسان یا محرک از طریق دستگاه نوروفیدبک به مغز وارد نمی شود. آزمودنی در برابر کامپیوتر قرار می گیرد. بعد از تنظیم صندلی و نصب الکترودها، امواج مغزی خط پایه ثبت می شد. در مرحله بعدی یعنی مرحله مداخله، یک بازی ویدیویی/ کامپیوتری ارائه می شود که در این حالت آزمودنی بر صفحه کامپیوتر نگاه می کند. گروه تمرین نوروفیدبک به مدت ۳۰ دقیقه به تمرینات نوروفیدبک پرداختند. بدین منظور بازی گوریل به مدت ۳۰ دقیقه برای آزمودنی انتخاب شد و به این شکل اجرا می شود که در آن فرد سعی می کند، با تمرکز بر تصویر و تنظیم امواج مغزی خود به صورت ناهشیار توپ را بر روی دستهای گوریل که به شکل حرکت صلیب باز می باشند، حرکت دهد و جابه جا کند. تنظیمات بازی طوری بود که تقویت امواج بتا و بازداری امواج تتا، باعث پیش روی بازی می شد. بدیهی است که آزمودنی با مشاهده پیش روی بازی ها و نیز نمودار ستونی متحرکی که هر لحظه کیفیت موج مغزی تقویت شده و سرکوب شده را نشان می داد،

2. Mini mental state examination

بازخورد لازم را جهت هدایت امواج مغز خود دریافت می‌کرد. هر بار که توپ مسیر دست‌های گوریل (از نوک انگشتان یک دست تا نوک انگشتان دیگر را طی می‌کرد)، یک بازخورد شنیداری خوشایند دریافت می‌کرد. با تکرار جلسات درمانی، مغز به تدریج برای ایجاد تغییرات شرطی می‌شود. قبل از شروع به کار، در کلیه جلسات، وسایلی مانند موبایل و غیره که ممکن بود در روند کار مشکل ایجاد کنند کنار گذاشته می‌شدند. الکترودها صرفاً فعالیت امواج مغزی را به دستگاه منتقل کرده و هیچگونه جریان الکتریکی یا امواج یا عامل آسیب رسان یا محرک از طریق دستگاه نروفایدبک به مغز وارد نمی‌شود [۱۸].



تصویر ۱. الکتروگذاری ثبت امواج EEG

آزمودنی‌های گروه کنترل نیز هیچ مداخله‌ای دریافت نکردند و از آنها خواسته شد میزان فعالیت روزانه خود را حفظ کرده و در هیچ برنامه‌ی ترمینی شرکت نداشته باشند. همچنین آنها به حفظ روند عادی زندگی خود در طی تحقیق، تشویق شدند. بعد از اتمام ۵ هفته درمان نوروفایدبک گروه تجربی، از تمام آزمودنی‌ها در تمامی متغیرهای مورد نظر تحقیق، در همان محیط و به همان روش پیش‌آزمون، پس‌آزمون بعمل آمد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده از روش آماری تحلیل کوواریانس در محیط نرم‌افزار SPSS 20 استفاده شد.

## یافته‌ها

جدول ۱: ویژگی‌های فردی واحد‌های پژوهش (n = ۳۰)

گروه	گروه تجربی	گروه کنترل
متغیر	میانگین و انحراف استاندارد	میانگین و انحراف استاندارد
قد (سانتی‌متر)	۱۷۴ ± ۸/۳۴۵	۱۷۶ ± ۱۰/۲۵۶
وزن (کیلوگرم)	۷۴ ± ۱۰/۲۴۰	۷۸ ± ۶/۱۷۸
سن (سال)	۶۵ ± ۴/۱۷۲	۶۴ ± ۲/۲۲۵

نتایج بدست آمده از بررسی ویژگی‌های نمونه آماری، حاکی از آن است که میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های قد، سن و وزن دو گروه کنترل و تجربی به هم نزدیک و باهم همسان می‌باشند.

جدول ۲: شاخص‌های توصیفی (n=۳۰)

انحراف معیار	میانگین	تعداد	گروه	
۱/۳۴۲	۱۴/۰۳۳	۱۵	کنترل	تکلیف دوگانه حرکتی (پیش‌آزمون)
۱/۳۴۲	۱۳/۹۰۰	۱۵	آزمایش	
۱/۴۸۶	۱۴/۰۶۶	۱۵	کنترل	تکلیف دوگانه حرکتی (پس‌آزمون)
۱/۰۴۹	۱۵/۹۳۳	۱۵	آزمایش	
۱/۶۲۳	۱۰/۲۰۰	۱۵	کنترل	تکلیف دوگانه شناختی (پیش‌آزمون)
۱/۴۶۲	۱۰/۷۳۳	۱۵	آزمایش	
۱/۴۳۷	۱۰/۵۶۶	۱۵	کنترل	تکلیف دوگانه شناختی (پس‌آزمون)
۱/۳۷۱	۱۱/۳۳۳	۱۵	آزمایش	

جدول ۳: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای تعادل حرکتی (n=۳۰)

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی‌داری	مجذورات اتا
اثر پیش‌آزمون	۴/۶۲۱	۱	۴/۶۲۱	۱۹۰/۸۸۳	۰/۰۰۰	۰/۸۷۶
اثر گروه	۲۹/۶۴۲	۱	۲۹/۶۴۲	۱۳۹/۲۹۰	۰/۰۰۰	۰/۸۳۸
خطا	۵/۷۴۶	۲۷	۰/۲۱۳			
کل	۶۸۲۲/۵۰۰	۳۰				

برای بررسی تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر تعادل حرکتی، از تحلیل کوواریانس استفاده شده است. در تحلیل کوواریانس، نمرات به دست آمده در قبل از عمل آزمایشی تعدیل شده و نمرات پس‌آزمون در دو گروه کنترل و آزمایش مقایسه می‌شود. هر تغییری که در دو گروه مشاهده شود مربوط به عمل آزمایشی خواهد بود. نتایج تحلیل کوواریانس حاکی است که اثر پس‌آزمون معنی‌دار می‌باشد (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است)؛ یعنی بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیر تعادل حرکتی رابطه معنی‌داری وجود دارد. اثر گروه نیز معنی‌دار می‌باشد (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است). یعنی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، میزان نمرات پس‌آزمون تعادل حرکتی در گروه کنترل و گروه آزمایش دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد و این تفاوت به نفع گروه آزمایش است (میانگین تعادل حرکتی در گروه کنترل برابر ۱۴/۰۱ و در گروه آزمایش برابر ۱۵/۹۹ است). بنابراین نتیجه می‌گیریم که تمرینات نوروفیدبک بر تعادل حرکتی تأثیر معنی‌داری دارد.

جدول ۴: میانگین تعدیل شده تعادل حرکتی (n=۳۰)

گروه	تعداد	میانگین تعدیل شده	خطای معیار
کنترل	۱۵	۱۴/۰۰۵	۰/۱۱۹
آزمایش	۱۵	۱۵/۹۹۵	۰/۱۱۹

جدول ۵: نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای تعادل شناختی ( $n=30$ )

منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معنی داری	مجذورات انا
اثر پیش‌آزمون	۵۱/۰۰۲	۱	۵۱/۰۰۲	۳۲۲/۸۷۴	۰/۰۰۰	۰/۹۲۳
اثر گروه	۰/۶۵۷	۱	۰/۶۵۷	۴/۱۶۲	۰/۰۵۱	۰/۱۳۴
خطا	۴/۲۶۴	۲۷	۰/۱۵۸			
کل	۳۶۵۶/۷۵۰	۳۰				

برای بررسی تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر تعادل شناختی، نیز از تحلیل کوواریانس استفاده شد. نتایج تحلیل کوواریانس حاکی است که اثر پس‌آزمون معنی‌دار می‌باشد (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵ است)؛ یعنی بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیر تعادل شناختی رابطه معنی‌داری وجود دارد. اثر گروه معنی‌دار نمی‌باشد (سطح معنی‌داری بزرگتر از ۰/۰۵ است)؛ یعنی پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون، میزان نمرات پس‌آزمون تعادل شناختی در گروه کنترل و گروه آزمایش دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشد (میانگین تعادل شناختی در گروه کنترل برابر ۱۰/۸ و در گروه آزمایش برابر ۱۱/۱ است). بنابراین نتیجه می‌گیریم که تمرینات نوروفیدبک بر تعادل شناختی تاثیر معنی‌داری ندارد.

جدول ۶: میانگین تعدیل شده تعادل شناختی ( $n=30$ )

گروه	تعداد	میانگین تعدیل شده	خطای معیار
کنترل	۱۵	۱۰/۸۰۰	۰/۱۰۳
آزمایش	۱۵	۱۱/۱۰۰	۰/۱۰۳

## بحث

هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر تکالیف دوگانه حرکتی - تعادل و شناختی - تعادل مردان سالمند بود. به طور کلی تفاوت معناداری در دو گروه تجربی و کنترل تحت دو شرایط مختلف در تعادل سالمندان وجود دارد. اولین هدف پژوهش حاضر تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر عملکرد تکلیف دوگانه حرکتی - تعادل بود که تحلیل داده‌های رفتاری نشان داد که روش درمانی نوروفیدبک تغییرات مثبتی را در عملکرد تعادلی سالمندان ایجاد کرد. این یافته با تحقیقات Hammond [۱۸، ۱۹]، Rozelle, Budzynski [۱۵] که نوروفیدبک‌تراپی را در توانبخشی بیماران و سالمندان بررسی کردند، همسو بود. در تبیین این یافته می‌توان گفت تاثیر روش تمرینی نوروفیدبک بر تعادل را احتمالاً می‌توان چنین تفسیر کرد که فرد حین تمرین با افزایش فعالیت در موج بتا تقویت می‌شود، به تدریج مغز و به دنبال آن فرد یاد می‌گیرد که به علایم خاصی پاسخ دهد. به عبارت دیگر فرد با یادگیری از شیوه آگاهی خود نسبت به آنچه در مغزش روی می‌داد به طور ارادی بر عملکرد سیستم خودکار موثر در تعادل تاثیر گذاشته و قدرت کنترل خود را بر آنها افزایش داده و بدین طریق تعادل بیماران بهبود یافت [۲۱]. یافته بعدی این پژوهش، بررسی اثربخشی تمرین نوروفیدبک بر عملکرد تکلیف دوگانه شناختی - تعادل بود. نتایج به دست آمده بیانگر این بود که پروتکل مورد استفاده در این تمرینات، باعث بهبود معنادار عملکرد تکلیف دوگانه شناختی - تعادل نشد. این یافته با یافته Vernon و همکاران [۲۲] همسو و با یافته Kristi و همکاران [۲۳] ناهمسو می‌باشد. Vernon بیان داشته که پروتکل O1 و O2 تاثیر بسیار اندکی بر عملکرد شناختی دارد و یافته‌های کریستی، بیان می‌کند افزایش SMR در ناحیه Cz تاثیرگذار بر این عملکرد می‌باشد. تبیینی که برای این یافته داریم این است که هر کدام از امواج با توجه به فرکانسشان وظیفه خاصی بر عهده دارند. بعد از ضایعاتی مانند سالمندی، امواج از فرکانس و عملکرد تعریف شده خود خارج می‌شوند؛ لذا نوروفیدبک طی جلسات مختلف، مغز را برای فعالیت با الگوی مناسب پرورش می‌دهد که این حالت دربرگیرنده افزایش یا کاهش فعالیت امواج خاصی در مناطق خاصی از مغز است، پس نوع پروتکل مورد استفاده مهم است و باید توجه زیادی به انتخاب پروتکل آموزشی داشت. چرا که با انتخاب نادرست نه تنها شاهد بهبود و کاهش مشکلات سالمندان نخواهیم بود بلکه احتمال افزایش اختلالات را به دنبال خواهد داشت [۲۴].

## نتیجه گیری

در جمع بندی نتایج می توان گفت: تمرینات نوروفیدبک با استفاده از بازداری یا تقویت فعالیت امواج مغزی منجر به تغییر در عملکرد شده و باعث دستیابی به بازیابی بلندمدت کارکرد مغز می شود. در نتیجه فرد را به اجرای مطلوب نزدیک می سازد. برای بهبود بعضی از رفتارها یا به نوعی عملکردها هم، مغز به زمان بیشتر و به پروتکل متفاوتی برای بازیابی نیاز دارد و حتی ممکن است بهبودی بطور کامل بدست نیاید. گاهی لازم است فرایند آموزش بطور بلندمدت ادامه پیدا کند تا مغز بتواند به مرور قابلیت های قبلی خود را بازیابد. تحقیق حاضر تمرین نوروفیدبک را تنها با یک پروتکل مورد بررسی قرار داده است. درحالی که با توجه به تعاریف، امواج مغزی دیگر هم می تواند در بهبود عملکردهای سالمندان نقش داشته باشند. بنابراین پیشنهاد می شود در مطالعات آتی با موضوعات مشابه ضمن افزایش تعداد نمونه ها و طول دوره درمان تاثیر سایر امواج مغزی هم روی عملکرد بیماران مورد بررسی قرار گیرد تا موثرترین پروتکل ها برای بهبود عملکردها و اختلالات در سالمندان و بیماران مشخص شود.

## تشکر و قدرانی

در پایان، پژوهشگران، مراتب تشکر و قدرانی خود را از تمامی سالمندانی که در این تحقیق شرکت کردند، ابراز می دارند.

## منابع

1. Wei. Gregory Paynh, Larry D., Isaacs. "Human motor development; life." Translators: doctor Khalaji, H.; Khajavi, Darius. Published: Arak, publisher: University of Arak(2010).
2. Shumway-cook A, & Woollacott M. Motor control. Third edition. New York. Lippincott Williams & Wilkin. 2007. 157-257.
3. Cole KJ, Rottela DL, & Harper JG. Mechanisms for age-related changes of fingertip forces during precision gripping and lifting in adults. Journal of Neuroscience 1999; 19: 3238-3247.
4. Enoka RM, & Fuglevand AJ. Motor unit physiology: Some unresolved issues. Muscle and Nerve 2001; 24: 4-17.
5. Hedden T, & Gabrieli JDE. Insights into the ageing mind: A view from cognitive neuroscience. Nature Review Neuroscience 2004; 5: 87-97.
6. Ka-Chun Siu, Woollacott M. Attentional demands of postural control: The ability to selectively allocate information-processing resources. Gait Posture 2007; 25: 121-126.
7. Shumway-cook A, & Woollacott M. Motor control. Third edition. New York. Lippincott Williams & Wilkin. 2007. 157-257.
8. Siu C. K. Chou SL, Woollacott HM. Attentional mechanisms contributing to balance constraints during gait: The effects of balance impairments. Brain Res 2009; 1248: 59-67.
9. Berger L, Bernard-Demanze L. Age-related effects of a memorizing spatial task in the adults and elderly postural control. Gait & Posture 2011; 33 (2): 300-2.
10. Shamway-cook A, Brauer S, & Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older using the timed up and go. Phy Ther 2000; 80: 896-903.
11. Lundin-olsson L, Nyberg L, & Gustafson Y. Attention, frailty and falls: the effect of a manual task on basic mobility. J Am Geriatr Soc 1998; 46: 758-61.
12. Nazary. M.A., Eskandarnejad.M., abdoli.B. Vaez Mousavi. M.K., Can EEG biofeedback (neurofeedback) improve performance of novice athletes? 15<sup>th</sup> annual congress of European collage of sport science. 11. Books of abstract. (2012) 595- 597
13. Agnihorti H. Paul M. sandhu J. S Biofeedback approach in the treatment of generalized anxiety disorder. Iranian J psychiatry. (2007). 2:90-95
14. Callahan A. Methods of compensation and reeducation for sensory dysfunction. In: Hunter M Rehabilitation of the hand and upper extremity UK Mosby, (2002) 701-714.
15. Rozelle GR, Budzynski TH. Neurotherapy for stroke rehabilitation A single case Study. Biofeedback Set Regul, (1995) 20(3): 211-228.
16. Moore J. P. Trudeau D.L. Thuras P. D. Rubin Y. stockley H. Dimond T, Comparison of alpha-theta, alpha and EMG neurofeedback in the production of alpha-theta crossover and the occurrence of visualizations. Journal of neurotherapy, volume 4, issue 1, (2000) 29-42.
17. Krezman H, Chetrit A, Brin L, & Toren O. Characteristics of falls in hospitalized patients. Journal of Advanced Nurse 2004; 47(2): 223-9.
18. Hammond DC. Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance. The journal of the American Board of sport psychology: (2007), 1: v1-9
19. Hammond. D.C. (2006). What is neurofeedback? J of neurotherapy. 10(4). 25-36.



20. Lemmer, J. T., Hurlbut, D., Martel, G., Tracy, B., Ivey, F., Matter, E., et al. Age and gender responses to strength training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, (2000). 32(8), 1505-1512.
21. Sadeghi-Naeinipour N, Nazari MA, Alizade-Zarei M. Kamali M. The effect of neuro feedback training on balance performance and attention shifting in children with reading disorder. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2013; 9(2): 185-196. [Persian].
22. Vernon D. Egner T. Cooper N. Compton T. Neilands C.. Gruzelier J. The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance . *Int J Psychophysiol*. 2003, 47(1): 75- 85.
23. Kristi B. Neurofeedback efficacy in the treatment of a 45-years old female stroke victim:A Case Study. *Neurotherapy*, 2010, 14(2):107-121.
24. Radak Z, Kaneko T, Tahara S, Nakamoto H, Pucsok J, Sasvari M, et al. Regular exercise improves cognitive function and decreases oxidative damage in rat brain. *Neurochem Int* 2001; 38(1): 17-23.