

**Research Paper****Effect of Neurofeedback Training on Improvement of Reaction Time in Elderly, Passive Males**Sajad Parsaei<sup>1</sup>, Nahid Shetab Bushehri<sup>1</sup>, \*Saeed Alboghebish<sup>1</sup>, Somayeh Rezaeimanesh<sup>1</sup>, Parisa Barati<sup>1</sup>

1. Department of Sport Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran.

**Citation:** Parsaei S, Shetab Bushehri N, Alboghebish S, Rezaeimanesh S, Barati P. [Effect of Neurofeedback Training on Improvement of Reaction Time in Elderly, Passive Males (Persian)]. Iranian Journal of Ageing. 2016; 11(4):550-557. <http://dx.doi.org/10.21859/sija-1104550>**doi:** <http://dx.doi.org/10.21859/sija-1104550>

Received: 01 Jul. 2016

Accepted: 21 Oct. 2016

**ABSTRACT****Objectives** Given the reduction of the ability to correctly predict stimuli, the aging process is often associated with an increase in reaction time. This is particularly more pronounced in the elderly. The neurofeedback program can influence the cognitive function and physical performance by auto-tuning the brain wave abnormalities. The main objective of the current study was to investigate the impact of neurofeedback exercises upon the improvement of the reaction time in elderly, passive males.**Methods & Materials** The study was a quasi-experimental research in which 18 elderly males, with an average (SD) age of 65.38 (3.12) years, were selected and randomly assigned in experimental and control groups. A YB-1000 reaction timer was used to evaluate the reaction time of the subjects across 3 sets of measurements (pretests, midtests, and posttests). The subjects in the experimental group participated in 12 neurofeedback exercise sessions (increase of beta and decrease of theta powers). To eliminate the impact of empathy, the control group was subject to a similar training plan in which they only observed the recorded waves of the experimental group exercises.**Results** Statistical analysis of the results based on the MANCOVA test demonstrated a significant improvement in the reaction time of the experimental group compared with the control group following the neurofeedback exercising ( $P < 0.5$ ).**Conclusion** Based on the reinforcement or inhibition of the brain waves as well as the improvement of the memory use, neurofeedback exercises can serve as an effective means to improve the cognitive processes (e.g. the reaction time) of the elderly.**Keywords:**Neurofeedback,  
Brain wave, Reaction time, Elderly**\* Corresponding Author:****Saeed Alboghebish, MSc.****Address:** Department of Sport Psychology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran.**Tel:** +98 (916) 9324506**E-mail:** [alboghebish@gmail.com](mailto:alboghebish@gmail.com)

## تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش مردان سالمند غیرفعال

سجاد پارسایی<sup>۱</sup>، ناهید شتاب بوشهری<sup>۱</sup>، سعید البوغیش<sup>۱</sup>، سمیه رضایی‌منش<sup>۱</sup>، پریسا براتی<sup>۱</sup>

۱- گروه روانشناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران.

## حکیده

تاریخ دریافت: ۱۱ تیر ۱۳۹۵

تاریخ پذیرش: ۳۰ مهر ۱۳۹۵

**اهداف:** با افزایش سن زمان واکنش افراد در اثر ناتوانی در پیش‌بینی درست محرک افزایش خواهد یافت که این عمل شناختی با ورود به مرحله سالمندی شدیدتر می‌شود. برنامه نوروفیدبک از طریق تنظیم ناهنجاری‌های امواج مغزی به صورت خودتنظیمی، می‌تواند عملکرد شناختی افراد را تحت تأثیر قرار دهد. هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش سالمندان مرد غیرفعال است.

**مواد و روش‌ها:** این تحقیق از نوع نیمه‌تجربی است. تعداد ۱۸ نفر مرد سالمند با میانگین سنی (۶۵/۳۸±۳/۱۲) انتخاب و به‌طور مساوی و کاملاً تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. به منظور ارزیابی زمان واکنش شرکت‌کنندگان از دستگاه زمان واکنش -YB ۱۰۰۰ استفاده شد. هر دو گروه در سه مرحله (پیش‌آزمون و آزمون میانی و پس‌آزمون) آزموده شدند. آزمودنی‌های گروه تجربی دوازده جلسه در تمرین‌های نوروفیدبک شامل افزایش توان بتا و کاهش توان تتا شرکت کردند. به منظور حذف اثر تلقین، گروه کنترل نیز در همان شرایط قرار گرفت، اما فقط امواج ضبط‌شده تمرین‌های گروه تجربی را به عنوان تمرین مشاهده کردند.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل از آزمون تحلیل عاملی کوواریانس نشان داد در قیاس با گروه کنترل، تمرین‌های نوروفیدبک (افزایش موج بتا و کاهش موج تتا) موجب بهبود معنادار ( $P < 0/05$ ) در عملکرد زمان واکنش گروه آزمایش شد.

**نتیجه‌گیری:** تمرین‌های نوروفیدبک، با استفاده از بازداری یا تقویت فعالیت امواج مغزی و همچنین بهبودی در استفاده مفید از حافظه می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی مؤثر در بهبود پردازش‌های شناختی نظیر زمان واکنش سالمندان مدنظر قرار گیرد.

## کلیدواژه‌ها:

نوروفیدبک، امواج مغزی، زمان واکنش، سالمند

## مقدمه

سالمندان افرادی هستند که در دنیای معاصر با پیشرفت‌های گسترده و عظیم علم و تکنولوژی، به‌ویژه پیشرفت علوم بهداشتی، بهبود فناوری پزشکی، جراحی و جمعیت روبه‌رشد با نیازهای ویژه محسوب می‌شوند و دولت‌ها بر خود لازم می‌دانند که برای سلامتی این افراد برنامه‌های ویژه‌ای داشته باشند [۱]. طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت<sup>۱</sup> هر فرد بالای ۶۰ سال سالمند تلقی می‌شود. افراد در این دوره از زندگی به دلیل کاهش ظرفیت‌های فیزیولوژیک، مستعد ابتلا به 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 به‌سرعت به سمت پیرشدن پیش می‌رود [۲].

سالمندی شامل تغییرهای جامع بیولوژیکی ناشی از افزایش سن و گذشت زمان است که به دنبال عوامل محیطی یا بیماری به

وجود نیامده و غیرقابل اجتناب و برگشت‌ناپذیر است. با افزایش سن خطر ابتلا به بیماری‌های حاد و مزمن افزایش می‌یابد و توانایی‌های عملکردی افراد و نیز قدرت حواس و ادراک آن‌ها به مرور کاهش می‌یابد [۳]. امروزه نه‌تنها سالمندی بیماری تلقی نمی‌شود، بلکه یکی از مراحل حساس زندگی انسان به شمار می‌رود و به سبب افزایش روزافزون جمعیت سالمندان، در برخی از کشورهای جهان، سالمندی یکی از موضوعات مهم مطالعاتی است [۴].

با افزایش سن در مغز نیز تغییراتی به وجود می‌آید که باعث بروز تفاوت‌هایی در شیوه تفکر و رفتار می‌شود. این تغییرات ناشی از شروع یک اختلال قابل تفکیک است. وودفورد و جورج<sup>۲</sup> (۲۰۰۷) بیان کردند متخصصان بالینی تفاوت در شیوه تفکر و رفتار را ناشی از عوامل مختلف مثل افزایش سن، اختلال شناختی غیروابسته به زوال عقل و وابسته به زوال عقل می‌دانند. به نظر آن‌ها اختلال شناختی حد فاصل افزایش سن و زوال عقل است [۵].

2. Woodford &amp; George

1. World Health Organization

\* نویسنده مسئول:

سعید البوغیش

نشانی: اهواز، دانشگاه شهیدچمران اهواز، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، گروه روانشناسی ورزشی.

تلفن: ۹۳۲۴۵۰۶ (۹۱۶) ۹۸+

پست الکترونیکی: albobgish@gmail.com

مرکزی و سلول‌های مغزی، کاهش جریان خون به مغز، کاهش گیرنده‌های اطلاعات حسی و کاهش قابلیت هدایت پیام‌های عصبی است [۱۰]. با اینکه فرایندهای شناختی در دوران سالمندی به سرعت کاهش می‌یابد، اما می‌توان روش زندگی را به گونه‌ای تغییر داد که از طریق ورزش و فعالیت‌های فیزیکی و آگاهی از اتفاقات درون بدن، ویژگی‌های شناختی را بهینه کرد [۳].

برنامه بیوفیدبک و نوروفیدبک از جمله روش‌هایی است که امروزه در درمان اختلالات گوناگون کاربرد بسیاری پیدا کرده است [۱۱]. تأثیر استفاده از برنامه بیوفیدبک در بهبود عملکرد حرکتی بیماران در تحقیقات و کارآزمایی‌های مختلف نشان داده شده است. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که هر اندازه فرد اطلاعات بیشتری از عملکرد بدن خود داشته باشد، قادر به کنترل بهتر عملکردهایش خواهد بود. نوروفیدبک سیستم انتقال یک‌سویه اطلاعات از دنیای درون مغز به دنیای بیرون مغز است و هیچ چیزی از بیرون وارد مغز نمی‌کند [۱۲]. نوروفیدبک نوعی سیستم آموزشی جامع است که می‌تواند رشد و تغییر در سطح سلولی مغز را ارتقا دهد. نوروفیدبک در واقع نوعی شرطی‌سازی عامل است که فرد به کمک آن توانایی کنترل امواج مغزی را پیدا می‌کند. این روش ایمن و غیرتهاجمی است که طی آن گیرنده‌هایی که الکتروود نامیده می‌شوند روی مناطق مشخصی از پوست سر بیمار قرار می‌گیرند. الکتروودها سطح فعالیت مغزی فرد را در قالب امواج مغزی به او نشان می‌دهند و فرد از طریق خودتنظیمی، توانایی هدایت این امواج را پیدا می‌کند [۱۳].

تمرین‌های نوروفیدبک با سرعت در حال رشد و به‌کارگیری با وسیع‌ترین پذیرش و مقبولیت است که برای برنامه‌های کاربردی به منظور بهبود اختلال نقص توجه و بیش‌فعالی، ناتوانی یادگیری، تشنج، افسردگی، آسیب‌های مغزی، سوء مصرف مواد و اضطراب استفاده می‌شود. امروزه تحقیقات حیطه‌ها و جنبه‌های مختلفی از قبیل کنترل سطوح انگیزتگی، توجه و انگیزش، برخی اتصالات مغزی، بهینه‌سازی سطح کنترل خودکاری و توانایی تغییر حالات هیجانی به شکل مطلوب، مداخلات بازپروری برای ورزشکاران آسیب‌دیده، اختلالات خواب و ارتقای عملکرد در نوازندگان موسیقی و رقصان را شامل می‌شود [۱۴].

در بررسی‌های گوناگون تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک و ارتباط آن با درمان بیماری و نیز افزایش کارایی شناختی در افراد سالم بررسی شده است [۱۵]. توملو<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۷۶) تأثیر نوروفیدبک را بر افزایش دامنه آلفا (۸ تا ۱۳ هرتز) و تتا (۴ تا ۷ هرتز) به عنوان درمانی برای بیماران الکلی گزارش کرده‌اند. طی ارزیابی صورت‌گرفته نشان داده شد که فعالیت آلفای پس‌سری با شرایط آرامش در ارتباط است و نیز ریتم آلفای مهارشده با فرایندهای فعال و هوشیارانه همراه است [۱۶]. جهان‌سیر و

در دوره سالمندی علاوه بر تغییرات جسمانی و حرکتی، قسمت‌های مختلف از مغز انسان نیز مثل لوب‌های پیشانی، جداری، تمپورال، ناحیه گیجگاهی همراه با بافت‌های نسبی در دیگر مناطق مغز دچار کاهش ساختاری خواهند شد. این کاهش با زوال در طیف وسیعی از فرایندهای شناختی و کاهش کنترل اجرایی نظیر زمان واکنش<sup>۲</sup> همراه است. زمان واکنش به عنوان یک مهارت روانی حرکتی و شاخص مناسبی برای سرعت و کارایی تصمیم‌گیری تلقی می‌شود [۱۶]. زمان واکنش (ساده و انتخابی و افتراقی) به فاصله زمانی از ارائه غیرمنتظره محرک تا شروع پاسخ گفته می‌شود. زمان واکنش دو بخش دارد. بخش پیش حرکتی که فرایندهای شناختی و ادراکی و تصمیم‌گیری در آن درگیرند و بخش حرکتی که شامل درگیر شدن عضلات خاصی در اجرای عمل است. با افزایش سن، توانمندی‌های شناختی نظیر زمان واکنش کند می‌شود و با تخریب و تضعیف نورون‌ها و سلول‌ها، سرعت مسیرهای عصبی و توانایی دستگاه عصبی مرکزی در کنترل حرکت کاهش و زمان پردازش اطلاعات افزایش می‌یابد [۱۷].

زمان واکنش برای سلامت و عملکرد انسان یک امر حیاتی است و بینش فرایندهای شناختی را برای انسان فراهم می‌کند. با افزایش سن زمان پاسخ فرد رو به کندی می‌رود که این موضوع با فعالیت‌های شدید مربوط است و با مداخله فعالیت‌های جسمانی و حتی ذهنی می‌تواند بهبود یابد. با افزایش سن توانمندی‌های شناختی مانند زمان واکنش کند می‌شود. به عبارتی دیگر واکنش افراد مسن نسبت به پاسخ‌دهی به محرک‌های محیطی کاهش پیدا می‌کند. کاهش سرعت پردازش ذهنی پیامدهای آشکاری بر رشد حرکتی خواهد داشت [۱۸]. زمان واکنش در بسیاری از موقعیت‌ها عمل مهمی است و کاهش آن موجب کسب موفقیت در اجرا می‌شود. با توجه به اهمیت سرعت واکنش، هر عاملی که موجب کوتاه‌تر شدن زمان واکنش شود، اجرای بهتری را در مهارت‌هایی که سرعت عمل عامل تعیین‌کننده است صورت می‌دهد [۱۹]. پژوهشگران دریافته‌اند که زمان واکنش به‌ویژه زمان واکنش انتخابی تحت تأثیر ویژگی‌های فردی و عوامل محیطی بسیاری از جمله سن، میزان فعالیت بدنی، شدت و تعداد محرک است [۲].

با افزایش سن و رسیدن به دوران پیری تغییرات زیادی در عملکرد حرکتی و شناختی انسان به وجود می‌آید که باعث کُند شدن سرعت پردازش اطلاعات و انجام حرکات می‌شود. کاهش عملکرد حسی حرکتی سالمندان موجب افت حرکت و افزایش زمان حرکت و پاسخ می‌شود. طبق تحقیقات، سرعت انجام حرکات در دوران پیری کاهش می‌یابد و حرکات سالمندان کند می‌شود. تحقیقات نشان داده‌اند که با افزایش سن به دلیل ناتوانی در پیش‌بینی درست محرک زمان واکنش افزایش خواهد یافت. این عمل شناختی با ورود به مرحله سالمندی شدیدتر می‌شود. نابسامانی عملکرد شناختی ناشی از کاهش ظرفیت دستگاه عصبی

4. Twemelow

3. Reaction time

شامل ابتلا به اختلالات نورولوژیک، بیماری‌های مزمن ناپایدار، اختلالات قلبی و عروقی، نارسایی قلبی حاد و اختلالات عضلانی اسکلتی محدودکننده بود. شرکت‌کنندگان با رضایت آگاهانه و کاملاً داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. پس از انتخاب آزمودنی‌ها، آن‌ها به صورت کاملاً تصادفی و مساوی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند.

### ابزار اندازه‌گیری

#### دستگاه زمان واکنش

این دستگاه مدل YB-1000 و ساخت شرکت یگامی<sup>۷</sup> کشور ژاپن است که روایی و پایایی معتبری دارد. این دستگاه سه واحد اصلی دارد که عبارتند از: واحد اصلی کنترل و واحد نمایش‌دهنده تحریک و واحد اعمال پاسخ (صفحه کلید). این دستگاه شامل یک جعبه است که تجهیزات و کلیدهای کنترل روی آن تعبیه شده است. دستگاه به چهار محرک نوری (چراغ‌های سبز، آبی، زرد و قرمز) و یک محرک شنیداری و پنج کلید به منظور پاسخ به این محرک‌ها مجهز است. قابلیت دستگاه به گونه‌ای است که به راحتی می‌توان آن را تنظیم کرد و آزمایش را انجام داد. همچنین صفحه نمایشگر اعداد روی دستگاه نصب شده است که زمان واکنش را با دقت یک‌هزارم مشخص می‌کند.

#### دستگاه نوروفیدبک

برای انجام تمرین‌های نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک شامل سخت‌افزار نورو، بیوفیدبک چهارکاناله ویلیستس<sup>۸</sup> و نرم‌افزار بایوسس<sup>۹</sup> ساخت کشور انگلستان استفاده شد. در نوروفیدبک به فرد پسخورندهایی در زمینه فعالیت امواج مغزی (EEG) داده می‌شود تا از الگوی فعالیت الکتریکی مغز خود در ناحیه خاصی از مغز آگاهی پیدا کند. این فیدبک‌ها به صورت شنیداری و دیداری و یا ترکیبی از هر دو به فرد ارائه می‌شود. هنگام آموزش نوروفیدبک هیچ جریان الکتریکی خاصی به مغز فرد وارد نمی‌شود، بلکه تنها فیدبک و سیگنال‌های خروجی ناشی از فعالیت عصبی نیمه‌هوشیار به فرد داده می‌شود تا از این طریق فرد مهارت خودتنظیمی امواج مغزی را فراگیرد.

امواج مغزی با استفاده از مونتاژ الکتروود دوقطبی و بر اساس سیستم بین‌المللی ۲۰-۱۰ از نقاط O<sub>2</sub>-O<sub>1</sub> در ناحیه پس‌سری در حالت استراحت و با چشم‌های باز برای تقویت موج بتا و کاهش موج تتا ثبت شد. الکتروود گراند نیز روی نرمه گوش چپ نصب شد [۲۱]. از این برنامه در مطالعات مختلفی در داخل کشور برای بهبود فرایندهای شناختی و حرکتی استفاده شده است [۲۲].

همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی تأثیر نوروفیدبک را بر زمان عکس‌العمل به عنوان شاخص حافظه کوتاه‌مدت در بانوان کارمند بررسی کردند. نتایج آن‌ها نشان داد افزایش توان نسبی باند بالای آلفای شخصی در اثر آموزش نوروفیدبکی توان باند بالای آلفای شخصی ثبت‌شده در ناحیه OZ (تک‌قطبی) طی شش جلسه نشان می‌دهد که این روش نوروفیدبکی باعث کاهش زمان عکس‌العمل، افزایش حافظه بانوان کارمند و نیز باعث بهبود درصد تفکیک رنگ تصاویر شده است [۱۷].

هنسل‌مایر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۵) در تحقیقی نشان دادند تمرین‌های نوروفیدبک از طریق برنامه افزایش قدرت آلفای بالا و کاهش قدرت تتا قادر به افزایش عملکرد شناختی افراد است [۱۸]. دوپلمایر و وبر<sup>۶</sup> (۲۰۱۱) در پژوهشی نشان دادند تمرین‌های نوروفیدبک در سی جلسه به‌طور قابل توجهی منجر به بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی، بهبود توانایی‌های فضایی و خلاقیت افراد گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل شد [۱۹]. آل‌آقا و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی که به بررسی تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر عملکرد و زمان واکنش افراد با مشاغل حساس پرداختند نشان دادند برنامه نوروفیدبک از طریق افزایش ریتم حسی حرکتی (SMR) می‌تواند موجب بهبود عملکرد اجرایی و زمان واکنش شرکت‌کنندگان شود [۲۰].

با توجه به اثرات مفید و گوناگون نوروفیدبک بر جنبه‌های مختلف زندگی و درمان اختلالات متنوع و از آنجایی که تحقیقات اندکی به بررسی تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر بهبود زندگی و فرایندهای شناختی سالمندان پرداخته‌اند و به دلیل اینکه فرایندهای شناختی مثل زمان واکنش، نقش بسیار پرکاربردی در دوران سالمندی دارد، این تحقیق به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا تمرین‌های نوروفیدبک بر زمان واکنش سالمندان تأثیر دارد یا خیر؟

### روش مطالعه

مطالعه حاضر از نوع نیمه‌تجربی و از لحاظ هدف کاربردی است که با استفاده از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون انجام شد. جامعه آماری این پژوهش شامل تمام سالمندان مرد ۶۰ ساله و بیشتر ساکن شهر اهواز با میانگین سنی (۶۵/۳۸±۳/۱۲) بود. در این پژوهش مراکز عمومی مختلف از قبیل پارک‌ها، خانه‌های سالمندان، کانون‌های بازنشستگی و غیره به عنوان محیط پژوهش در نظر گرفته شدند. از بین جامعه آماری ۱۸ نفر با داشتن ملاک‌های پژوهش انتخاب شدند. هوشیاری کامل، توانایی پاسخگویی به سؤال‌های محقق، داشتن توانایی انجام فعالیت‌های روزانه بدون وابستگی به دیگران و نداشتن سابقه انجام ورزش‌های منظم از ملاک‌های ورود به مطالعه بود. معیارهای خروج از مطالعه

7. Yagami

8. Vilistus

9. Biosses

5. Hanslmayr

6. Doppelmayr &amp; Weber



## شیوه اجرای آزمون

تعیین جایگاه تفاوت‌ها از آزمون پیگردی بونفرونی استفاده شد.

## یافته‌ها

**جدول شماره ۱** نشان داد شاخص‌های جمعیت‌شناختی آزمودنی‌های دو گروه اختلاف معناداری با یکدیگر ندارند ( $P < 0/05$ ). نتایج تحلیل عاملی کوواریانس در **جدول شماره ۲** نشان داد پس از شش جلسه تمرین نوروفیدبک در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل زمان واکنش بهبود معناداری یافته است ( $F(1/15) = 11/38$ ,  $P = 0/004$ ). دوازده جلسه بعد از برنامه تمرینی نوروفیدبک نیز بهبود معناداری در گروه آزمایش مشاهده شد ( $F(1/15) = 17/19$ ,  $P = 0/001$ ). نتایج زمان واکنش در آزمون میانی و پس‌آزمون تعامل معناداری را نشان داد ( $F(1/15) = 8/90$ ,  $P = 0/01$ ).

نتایج آزمون تعقیبی حاکی از اختلاف معنادار در پیش‌آزمون با آزمون میانی و پیش‌آزمون با پس‌آزمون است ( $P < 0/05$ ). آزمودنی‌های گروه آزمایش بهتر از گروه کنترل عمل کردند ( $P < 0/05$ ). همان‌گونه که در **تصویر شماره ۱** ملاحظه می‌شود زمان واکنش گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری را در آزمون میانی و پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون کسب کرده است.

## بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش سالمندان بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد تمرین‌های نوروفیدبک به‌طور معناداری باعث کاهش زمان واکنش سالمندان می‌شود. نتایج تحقیق حاضر با پژوهش سیر و همکاران (۲۰۱۴) در مورد تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر زمان واکنش به عنوان شاخصی از حافظه کوتاه‌مدت در یک راستا است. در پژوهش سیر و همکاران ۱۰ نفر در دو گروه کنترل و آزمایش قرار گرفتند و به مدت هشت جلسه تحت تمرین‌های نوروفیدبک قرار گرفتند. نتایج آن‌ها نشان داد که طی هشت جلسه، تمرین‌های نوروفیدبک باعث بالابردن توان نسبی باند آلفا در ناحیه Oz (تک‌قطبی) شد.

در این تحقیق تمرین‌های نوروفیدبک به عنوان متغیر مستقل و آزمون زمان واکنش به عنوان متغیر وابسته به کار رفتند. در مرحله پیش‌آزمون در پایان جلسه ششم (آزمون میانی) و پس از پایان جلسه‌های تمرینی، آزمون زمان واکنش از تمام شرکت‌کنندگان گرفته شد. پس از پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به دو گروه مساوی کنترل و آزمایش تقسیم شدند. گروه آزمایش به مدت دوازده جلسه و هر هفته سه جلسه ۳۰ دقیقه‌ای زیر نظر درمانگر متخصص در نوروفیدبک تحت آموزش تمرین‌های نوروفیدبک قرار گرفت. الکترودها روی نقاط O1-O2 سر نصب شد و سیگنال مغزی پایه هر فرد در حالت چشم باز ثبت شد.

آزمودنی با مشاهده پیش‌روی بازی‌ها و نمودار ستونی متحرکی که هر لحظه کیفیت موج مغزی تقویت‌شده و سرکوب‌شده را نشان می‌داد بازخورد لازم را برای هدایت امواج مغز خود دریافت می‌کرد. برای حذف اثر تلقین، گروه کنترل نیز به تعداد جلسات مساوی با گروه آزمایش جلوی مانیتور نشستند، اما بازخوردی که گرفتند به عملکرد آن‌ها وابسته نبود (آن‌ها امواج ضبط‌شده تمرین‌های گروه تجربی را به عنوان تمرین مشاهده کردند). از تمام شرکت‌کنندگان خواسته شد تا طی انجام مراحل پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در هیچ برنامه تحقیقی که در ارتباط با بهبود زمان واکنش باشد شرکت نکنند. زمان انجام پژوهش از اواخر ماه فروردین تا اوایل خرداد ۱۳۹۵ بود. تمام مراحل پژوهش (پیش‌آزمون، آزمون میانی، پس‌آزمون و تمرین‌های نوروفیدبک) در آزمایشگاه رفتار حرکتی دانشگاه شهیدچمران اهواز صورت گرفت.

## روش آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری از میانگین و انحراف معیار به عنوان آمار توصیفی استفاده شد. پس از بررسی عادی بودن داده‌ها از طریق آزمون شاپیرو ویلک، از آزمون تحلیل کوواریانس برای مقایسه پیش‌آزمون و آزمون میانی و پس‌آزمون استفاده شد. سپس برای

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان.

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندارد
سن	آزمایش	۶۵/۴۴	۳/۴۶
	کنترل	۶۵/۳۳	۲/۹۵
وزن	آزمایش	۶۸/۱۱	۵/۱۵
	کنترل	۶۹/۰۴	۴/۸۷
قد	آزمایش	۱۶۳/۵۹	۵/۱۱
	کنترل	۱۶۲/۴۰	۷/۸۸

جدول ۲. نتایج تحلیل عاملی کوواریانس زمان واکنش دو گروه آزمایش و کنترل.

sig.	F	MD±SD	گروه	آزمون
۰/۰۰۴	۱۱/۳۸	۱۱۴۰/۳۳±۱۰۴/۴۳	کنترل	پیش‌آزمون
		۱۱۳۵/۶۶±۱۱۱/۸۰	آزمایش	
۰/۰۰۱	۱۷/۱۹	۱۱۳۱/۲۲±۷۱/۲۶	کنترل	آزمون میانی
		۱۰۶۰/۵۵±۸۵/۸۳	آزمایش	
۰/۰۱	۸/۹۰	۱۱۰۹/۶۶±۹۷/۹۶	کنترل	پس‌آزمون
		۹۹۶/۷۷±۶۶/۰۶	آزمایش	

## سالمند

و پاسخ‌دهی فرد به محیط به خاطر ابهام در سیگنال‌ها برای پردازش در مغز و کاهش شدت و دقت ورودی‌ها و خروجی‌های حسی دچار اختلال می‌شود. ارزش تحقیقات نوروفیدبک در زمینه‌های مختلف درمان انواع علائم مربوط به آسیب‌های مغزی و روان‌شناسی ورزشی شامل توانمندسازی، افزایش تمرکز و توجه، کاهش اضطراب، کنترل هیجان‌ها و بهبود فرایندهای شناختی اثبات شده است [۱۱].

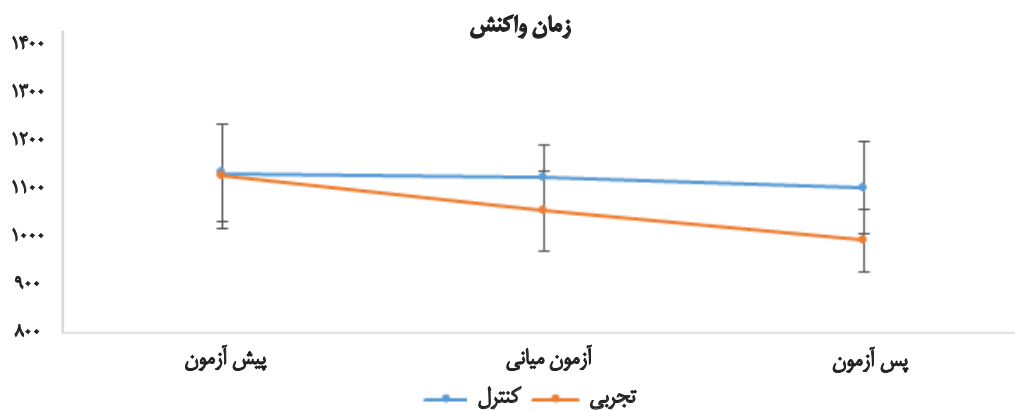
با توجه به توان تطبیق‌پذیری سیستم نوروفیدبک با ویژگی‌های شخصی افراد، توانایی آن در درمان طیف وسیعی از بیماری‌های شناختی و بهبود عملکرد شناختی و حرکتی افراد سالم، نداشتن عوارض جانبی برای بیمار و غیرتهاجمی بودن آن، استفاده از این سیستم راهکار مناسبی به نظر می‌رسد [۱۵]. هنگام تمرین‌های نوروفیدبک با افزایش فعالیت در امواج مغزی به تدریج مغز و به دنبال آن فرد یاد می‌گیرد که در یک زمان مشخص به علائم خاصی پاسخ دهد. فرد از طریق خودتنظیمی مغز می‌آموزد به‌طور ارادی بر عملکرد سیستم خودکار مؤثر در فرایندهای شناختی و یا حرکتی تأثیر بگذارد و قدرت کنترل خود را بر آن‌ها افزایش دهد. بدین طریق فرایندهای شناختی و حرکتی بهبود می‌یابد. گاهی لازم است فرایند آموزش به‌طور بلندمدت ادامه پیدا کند تا مغز

بهبود توان نسبی باند بالای آلفا باعث کاهش زمان واکنش و افزایش سرعت پردازش اطلاعات شد [۱۷].

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های آل‌آقا و همکاران (۲۰۱۳) که در تحقیقی نشان دادند تمرین‌های نوروفیدبک می‌تواند موجب بهبود عملکرد اجرایی و زمان واکنش شرکت‌کنندگان شود [۲۰]، دوپلمایر و وبر<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۱) که در پژوهشی نشان دادند تمرین‌های نوروفیدبک منجر به بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی و بهبود توانایی‌های فضایی و خلاقیت می‌شود [۱۹] و هنسل‌مایر و همکاران (۲۰۰۵) که در تحقیقی نشان دادند تمرین‌های نوروفیدبک قادر به افزایش عملکرد شناختی افراد است [۱۸] همخوان است.

سالمندی فرایندی است که طی آن بیشتر ساختارها و عملکردهای فیزیولوژیکی بدن نظیر دستگاه‌های عصبی مرکزی و محیطی به تدریج دچار زوال و تغییر فرسایشی می‌شوند. بنابراین در اجرای مهارت‌های شناختی نظیر زمان واکنش سالمندان افت قابل توجهی دیده می‌شود. با ورود به دوره سالمندی حساسیت انتقال‌دهنده‌ها و دریافت‌کننده‌های حسی کاهش پیدا می‌کند

10. Doppelmayr & Weber



## سالمند

تصویر ۱. نتایج آزمون‌های زمان واکنش دو گروه آزمایش و کنترل.

## References

- [1] Khezri A, Arabameri E, Hemayattalab R, Ebrahimi R. The effects of exercise and physical activity on reaction time and the elderly (Persian)]. Iranian Journal of Aging. 2014; 9(1):107-113.
- [2] Ward SA, Parikh S, Workman B. Health perspectives: International epidemiology of ageing. Best Practice & Research Clinical Anesthesiology. 2011; 25(3):305-17. doi: 10.1016/j.bpa.2011.05.002
- [3] Payne V, Esax L. Human motor development [Khalaji H, Khajavi D, Persian trans]. Arak: Arak University Publication; 2005.
- [4] Segal, NA, Hein J, Basford, JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: An observational study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2004; 85(12):1977-1981. doi: 10.1016/j.apmr.2004.01.036
- [5] Woodford HJ, George J. Cognitive assessment in the elderly: A review of clinical methods. QJM. 2007; 100(8):469-84. doi: 10.1093/qjmed/hcm051
- [6] Rahmani M, Heirani A, Yazdanbaksh K. [The effect of Pilates training on improving the reaction time and balance of sedentary elderly men (Persian)]. Journal of Modern Rehabilitation. 2015; 9(3):44-53.
- [7] Tamm L, Narad ME, Antonini TN, O'Brien KM, Hawk LW Jr, Epstein JN. Reaction time variability in ADHD: A review. Aerotherapeutics. 2012; 9(3):500-508. doi: 10.1007/s13311-012-0138-5
- [8] Krezman H, Chetrit A, Brin L, & Toren O. Characteristics of falls in hospitalized patients. Journal of Advanced Nursing. 2004; 47(2):223-9. doi: 10.1111/j.1365-2648.2004.03080.x
- [9] Wang J. Reaction-time training for elite athletes: a winning formula for champions. International Journal of Coaching Science. 2009; 3(2):258-269.
- [10] Pierson WR, Montoye HJ. Movement time, reaction time, and age. Journal of Gerontology 1985; 13(4):418-421. PMID: 13611237
- [11] Woodford H, Price C. EMG biofeedback for the recovery of motor function after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews. 2007; (2):45-85. doi: 10.1002/14651858.cd004585.pub2
- [12] Eskandarnejad M, Abdoli B, NAzari MA, Vaez Mousavi SMK. [The effects of neurofeedback on the performance of beginner archery (Persian)]. Journal of Motor Behavior. 2010; 2(5):57-73.
- [13] Wing K. Effect of neurofeedback on motor recovery of a patient with brain injury: A case study and its implications for stroke rehabilitation. Topics in Stroke Rehabilitation. 2001; 8(3):45-53. doi: 10.1310/4g2f-5plv-rmm9-bgggn
- [14] Yucha C, Gilbert CH. Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback. Wheat Ridge, Colorado: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback; 2008.
- [15] Kahrizi N. [The effect of yoga's training on improving the reaction time, balance static and dynamic of sedentary elderly men in Kermanshah (Persian)] [MSc. thesis]. Kermanshah: University of Kermanshah; 2013.
- [16] Twemlow SW, Bowen WT. Sociocultural predictors of self-actualization in EEG biofeedback induced self-actualization in alcoholics. Journal of Biofeedback. 1977; 40(2):591-8. doi: 10.2466/pr0.1977.40.2.591

بتواند به مرور قابلیت‌های قبلی خود را بازیابد [۲۳].

افزایش سن موجب انحطاط و زوال سلول‌های عصبی در نواحی مختلف بدن و از جمله مغز می‌شود. حرکات‌های ظریف ممکن است به خاطر انحطاط و زوال عصب‌شناختی مرتبط با فرایند سالمندی باشد. تمرین‌های خودتنظیمی مغز (از قبیل نوروفیدبک) از طریق استفاده مفید از حافظه در سالمندان می‌تواند عملکرد شناختی آنان مثل زمان واکنش را بهبود بخشد، زیرا تمرین درمانی منجر به تغییر در تعدادی از ژن‌های شناخته‌شده در ارتباط با فعالیت نورونی، ساختمان سیناپسی و ساخت نوروترانسمیترها می‌شود که در فرایند پردازش حافظه مهم است. به عبارتی دیگر تمرین‌ها با افزایش رشد سلول‌های عصبی و گسترده‌شدن ارتباط بین‌سلولی که برای یادگیری و حافظه ضرورت دارد می‌تواند مغز را جوان و فعال نگه دارد [۲۴].

به منظور تشخیص حضور محرک از زمان واکنش استفاده می‌کنند. زمان واکنش مهارتی است که با عملکرد انسان ارتباط نزدیکی دارد. این نشان‌دهنده سطح هماهنگی عصبی-عضلانی است که در آن بدن از طرق فرایندهای مختلف جسمانی و شیمیایی و مکانیکی، محرک بینایی یا شنوایی را که از طریق تارهای آوران عبور می‌کنند و به مغز به عنوان محرک‌های حسی می‌رسند رمزگشایی می‌کند [۲۵].

هنگام انجام تمرین‌های نوروفیدبک بر اساس اصول علم سایبرنتیک و اصول اولیه شرطی‌سازی، سلول‌های مغزی به مرور و با گذشت زمان طی جلسات شرطی می‌شوند و می‌آموزند که عملکرد مطلوب و بهینه را جایگزین عملکرد نامطلوب کنند. در طول آموزش نوروفیدبک مطابق با پدیده‌ای به نام نوروپلاستیستی، سلول‌های مغزی ارتباطات جدید و مسیرهای تازه‌ای را در نواحی مختلف مغز ایجاد می‌کنند که یکی از مهم‌ترین عوامل در ایجاد حافظه و یادگیری و تمرکز است.

### نتیجه‌گیری نهایی

تمرین‌های نوروفیدبک با استفاده از بازداری یا تقویت فعالیت امواج مغزی منجر به تغییر در عملکرد و دستیابی به بازایی بلندمدت کارکرد مغز می‌شود. در نتیجه فرد را به اجرای مطلوب نزدیک می‌سازد. از این‌رو تمرین‌های نوروفیدبک می‌تواند به عنوان یک روش تمرینی مؤثر در بهبود پردازش‌های شناختی نظیر زمان واکنش سالمندان مدنظر قرار گیرد.

### تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش که صبورانه در مراحل تمرین شرکت کردند و ما را در اجرای این کار تحقیقی یاری نمودند تقدیر و تشکر می‌کنیم. این پژوهش حامی مالی نداشت.

- [17] Jahanseir M, Firooz Abadi SM, Ghoshouni M, Motie Nasrabadi A. [The effect of individual upper alpha band enhancing neurofeedback on reaction-time as an indicator of short-term memory in women employees (Persian)]. *Iranian South Medical Journal*. 2014; 17(5):834-846.
- [18] Hanslmayr S, Sauseng P, Doppelmayr M, Schabus M, Klimesch W. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2005; 30(1):1-10. doi: 10.1007/s10484-005-2169-8
- [19] Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *Journal of Neurotherapy*. 2011; 15(2):115-29. doi: 10.1080/10874208.2011.570689
- [20] Nabavi Aleagha F, Naderi F, Heidarei A, Nazari M, Nicksirat A, Avakh F. [The effect of neurofeedback (SMR training) on performance and reaction time of individuals who undertake difficult tasks (Persian)]. *Ebnesina*. 2014; 15(4):36-41.
- [21] Hammond DC. Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance. *The Journal of the American Board of Sport Psychology*. 2007; 1(1):1-9.
- [22] Azarpaikan A, Torbati HT, Sohrabi M. Neurofeedback and physical balance in Parkinson's patients. *Gait & posture*. 2014; 40(1):177-81. doi: 10.1016/j.gaitpost.2014.03.179
- [23] 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 (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2013; 7(3): 32-39.
- [24] Klimesch W. EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain research reviews*. 1999; 29(2-3):169-95. doi: 10.1016/s0165-0173(98)00056-3
- [25] Shelton J, Kumar GP. Comparison between auditory and visual simple reaction times. *Neuroscience and Medicine*. 2010; 1(1):30-42. doi: 10.4236/nm.2010.11004