

Effect of a period of Selected SMR/Theta Neurofeedback Training on Visual and Auditory Reaction Time in Veterans and Disabled Athletes

ARTICLE INFO

Article Type

Original Research

Authors

Parsaee S.¹ MA,
Alboghbish S.* MA,
Abdollahi H.² MA,
Alirajabi R.³ MD,
Anbari A.⁴ PhD

How to cite this article

Parsaee S, Alboghbish S, Abdollahi H, Alirajabi R, Anbari A. Effect of a period of Selected SMR/Theta Neurofeedback Training on Visual and Auditory Reaction Time in Veterans and Disabled Athletes. *Iranian Journal of War & Public Health*. 2018;10(1):15-20.

*Sport Psychology Department, Physical Education Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

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

²Political Science Department, Humanities Faculty, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

³Police Management Department, Basic Sciences Faculty, Amin of Police Sciences University, Tehran, Iran

⁴Sociology Department, Humanities Faculty, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

Correspondence

Address: Department Sports Psychology, Physical Education & Sport Sciences Faculty, Shahid Chamran University of Ahvaz, Golestan Street, Ahvaz, Iran

Phone: +98 (061) 3332341

Fax: +98 (061) 3332341

alboghbish@gmail.com

Article History

Received: August 03, 2017

Accepted: October 17, 2017

ePublished: January 11, 2018

ABSTRACT

Aims Reaction time is one of the most accurate indicators for evaluating speed and efficiency of decision making in different situations, especially sport situations. This study aimed to investigate the effect of neurofeedback training on the visual and auditory reaction time of veterans and disabled athletes.

Materials & Methods In this semi-experimental study with pre-test-post-test design in 2017, 16 veterans and disabled people in Shiraz, were selected by convenience sampling. They were randomly divided into two experimental and control groups. The experimental group participated in 15 sessions of neurofeedback training with Vilitus tool and enhancement sensorimotor rhythm (SMR) protocol and declining Theta. All the participants performed a simple and selective reaction time in visual and auditory, before and after the beginning of the training. Data were analyzed by SPSS 21 using mixed analysis of variance, analysis of variance with repeated measure and LSD post hoc tests.

Findings Neurofeedback training reduced reaction time in visual simple ($p=0.007$), auditory simple ($p=0.001$), visual selective ($p=0.003$), and auditory selectivity ($p=0.0001$).

Conclusion Neurofeedback training is effective on improving brain functions for simple and selective reaction time during visual and auditory in veterans and disabled athletes.

Keywords Brain Waves; Neurofeedback; Reaction Time; Veterans; Disabled

CITATION LINKS

[1] Effects of the amount and intensity of exercise on plasma ... [2] Participant barriers of Kerman provinces wheel chaired people in recreational ... [3] Effect of neuro-linguistic programming on mental toughness in veteran and ... [4] The effect of life skills training on the neoplasm of women with physical-mental ... [5] Nicotine deprivation effects on the dissociated components of ... [6] Effect of foreperiod duration and handedness on simple and choice auditory reaction time among ... [7] EEG-neurofeedback for optimizing performance. I: A review of cognitive and affective outcome in ... [8] A comparison of the effects of neurofeedback and physical practices on performance and retention ... [9] QEEG-guided neurofeedback in the treatment of obsessive ... [10] Effect of neurofeedback on motor recovery of a patient with brain injury: A case study and its implications for ... [11] The effect of selected Hatha Yoga and pranayama exercise on motor and cognitive function in ... [12] Effect of neurofeedback training on improvement of reaction time in elderly ... [13] The effect of neurofeedback (SMR training) on performance and ... [14] Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial ... [15] Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves ... [16] Shutting down sensorimotor interferences after stroke: A proof-of-principle ... [17] Shutting down sensorimotor interference unblocks the networks for stimulus processing ... [18] Assiament facilitate and significant interference of stroop effect on ... [19] EEG biofeedback of low beta band components: Frequency-specific effects on variables ... [20] Effectiveness of neurofeedback training in cognitive ... [21] The effect of gamma enhancing neurofeedback on the control of feature bindings and intelligence ... [22] The effect of individual upper alpha band enhancing neurofeedback on reaction-time as an indicator of short-term memory in ... [23] Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with attention deficit/hyperactivity ... [24] Comparison between auditory and visual simple ... [25] Peroneal reaction time after ankle sprain: A systematic ... [26] Effect of pranayama on visual and auditory ... [27] The effect of neurofeedback training on attention rate in ... [28] Handbook of neurofeedback: Dynamics and clinical ... [29] Creativity comparison between students who studied life skills courses and those...

تاثیر یک دوره تمرینات منتخب نوروفیدبک SMR/تتا بر زمان واکنش دیداری و شنیداری در جانبازان و معلولان ورزشکار

سجاد پارسانی MA

گروه روان‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران

سعید البوغبیش * MA

گروه روان‌شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران

حکیم عبدالمهی MA

گروه علوم سیاسی، دانشکده علوم انسانی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

رضاعلی رجبی MA

گروه مدیریت انتظامی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران

علی عنبری PhD

گروه جامعه‌شناسی، دانشکده علوم انسانی، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران

چکیده

اهداف: یکی از شاخص‌های دقیق برای بررسی سرعت و کارایی تصمیم‌گیری در موقعیت‌های مختلف به‌خصوص موقعیت‌های ورزشی، زمان واکنش است. بنابراین هدف این تحقیق، بررسی تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر زمان واکنش دیداری و شنیداری جانبازان و معلولان ورزشکار بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش کاربردی از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون در سال ۱۳۹۶، تعداد ۱۶ نفر از جانبازان و معلولان ورزشکار شهر شیراز، در هیات جانبازان و معلولان شهرستان شیراز به‌صورت نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به دو گروه مساوی کنترل و آزمایشی تقسیم شدند. گروه آزمایشی به مدت ۱۵ جلسه در تمرینات نوروفیدبک با استفاده از دستگاه ویلیستاس و با پروتکل افزایش SMR (ریتم حسی- حرکتی) و کاهش تتا شرکت کرد. قبل و بعد از شروع تمرینات از هر دو گروه آزمون زمان واکنش ساده و انتخابی به‌صورت دیداری و شنیداری به‌عمل آمد. برای تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 21 و آزمون‌های تحلیل واریانس مرکب، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد.

یافته‌ها: تمرینات نوروفیدبک باعث کاهش زمان واکنش ساده دیداری ($p=0/007$)، ساده شنیداری ($p=0/001$)، انتخابی دیداری ($p=0/003$)، و انتخابی شنیداری ($p=0/0001$) شد.

نتیجه‌گیری: تمرینات نوروفیدبک بر بهبود کارکرد مغز در زمان واکنش ساده و انتخابی به‌صورت دیداری و شنیداری در جانبازان و معلولان ورزشکار موثر است. **کلیدواژه‌ها:** امواج مغزی، نوروفیدبک، زمان واکنش، جانبازان، معلولان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۲۵

* نویسنده مسئول: alboqbish@gmail.com

مقدمه

برآورد کامل تعداد افراد دچار معلولیت‌های جسمی- حرکتی بسیار سخت است. گزارش‌های سازمان‌های مختلف جهانی تعداد افراد معلولان جسمی- حرکتی زیر ۶۰ سال را در حدود ۱٪ کل جمعیت جهان اعلام می‌کند که در بالای ۶۰ سال این نسبت اندکی بیشتر گزارش شده است [1]. کمتر فرد معلولی است که به خواست خویش به ناتوانی و معلولیت مبتلا شده باشد؛ بلکه بسیاری از معلولیت‌ها ناشی از بیماری، حوادث طبیعی، سوانح طبیعی، جنگ و بسیاری از عوامل فرهنگی و ژنتیکی است که سبب می‌شود برخی افراد جامعه دچار نوعی از معلولیت شوند [2]. مسایل روان‌شناسی در جانبازان و معلولان ورزشکار پس از سال ۱۹۸۲ میلادی به‌طور

جدی‌تر در بین پژوهشگران رواج پیدا کرد و محققان را نسبت به این حیطه علاقه‌مند کرد [3]. میزان تعامل و برقراری ارتباط افراد معلول در جامعه نسبت به افراد دیگر بسیار کمتر بوده است که این امر می‌تواند عزت‌نفس و اعتمادبه‌نفس پایین‌تری را در آنها ایجاد نماید و باعث شود تا آنها فشار روانی بیشتری را نسبت به افراد عادی در مکان‌ها و موقعیت‌های مختلف زندگی تجربه کنند [4].

یکی از شاخص‌های دقیق برای بررسی سرعت و کارایی تصمیم‌گیری در موقعیت‌های مختلف به‌خصوص موقعیت‌های ورزشی، زمان واکنش است که به مدت‌زمان سپری‌شده بین ارایه محرک حسی و پاسخ رفتاری پس از آن اطلاق می‌شود. زمان واکنش دارای دو بخش پیش‌حرکتی و حرکتی است که در بخش پیش‌حرکتی فرآیندهای شناختی، ادراکی و تصمیم‌گیری درگیرند و بخش حرکتی شامل درگیرشدن عضلات خاص در اجرای عمل است [5].

در بسیاری از مهارت‌های ورزشی یا تمرینات درمانی در افراد مختلف، اندازه‌گیری و بهبود زمان واکنش می‌تواند کمک‌کننده باشد. در واقع در بسیاری از ورزش‌ها و موقعیت‌ها داشتن زمان عکس‌العمل کوتاه بسیار مفید بوده و باعث افزایش مهارت ورزشی می‌شود. در بسیاری از بیماران و نیز در محیط‌های آزمایشگاهی با استفاده از زمان واکنش می‌توان در مورد مسایل و مشکلات شناختی یا میزان توجه، اطلاعات کامل و مناسبی به‌دست آورد. در واقع زمان واکنش، پارامتری بسیار حساس و عینی بوده و نمایانگر عملکرد حرکتی و شناختی افراد است که در بسیاری از مطالعات مربوط به میزان توجه و مشکلات شناختی و کنترل حرکتی استفاده شده است [6].

امروزه تمرینات و برنامه‌های مختلفی در درمان اختلالات گوناگون و در افراد مختلف به‌کار گرفته می‌شود. برنامه بیوفیدبک (بازخورد زیستی) و نوروفیدبک از جمله روش‌هایی هستند که در بهبود اختلالات مختلفی از قبیل عملکرد حرکتی بیماران، درمان افسردگی، بهبود وضعیت بیش‌فعالی کودکان، استرس و اضطراب، بهبود عملکرد ورزشکاران و غیره به‌کار گرفته شده است [7]. فعالیت امواج مغزی به‌صورت برانگیختگی در مغز یا حالت‌های مختلف بدنی نشان داده می‌شود. فرد از نظر بدنی باید در حالت برانگیختگی و از نظر ذهنی در آرامش کامل باشد تا بتواند به اهداف خود برسد. هر یک از امواج اصلی مغزی (آلفا، بتا، تتا و دلتا) باید در حالت خاصی از فعالیت باشند تا رسیدن به حالت zone (خودکارشدن رفتار) که بهترین و کارآترین حالت یک فرد است، به‌وجود آید [8].

در نوروفیدبک به فرد پس‌خوراندایی در مورد فعالیت امواج مغزی (EEG) داده می‌شود تا فرد از الگوی فعالیت الکتریکی مغز خود در ناحیه خاصی از مغز آگاهی پیدا کند. این فیدبک‌ها به‌صورت شنیداری، دیداری یا ترکیبی از هر دو به فرد ارایه 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 فرا گیرد. برنامه نوروفیدبک با هدف قراردادن قسمت‌های مختلف مغز که جایگاه تنظیم هیجانات و احساسات گوناگون، تنظیم رفتارها و حرکات جسمانی و شناختی و افکار مختلف است، مورد توجه محققان و پژوهشگران حیطه‌های مختلف قرار گرفته است [9]. نوروفیدبک سیستم آموزشی جامع است که می‌تواند موجب رشد و تغییر در سطح سولوی مغز شود. نوروفیدبک یک نوع شرطی‌سازی عامل است که توانایی کنترل امواج مغزی برای فرد به‌وجود می‌آید. در نوروفیدبک که یک روش

هیات جانبازان و معلولان شهرستان شیراز به انجام تمرینات ورزشی در رشته‌های مختلف تیمی و انفرادی مشغول بودند. انتخاب شدند و به‌صورت داوطلبانه در پژوهش شرکت کردند. ورزشکاربودن (انجام حداقل سه جلسه تمرین منظم در طول هفته)، نداشتن اختلالات روانی و عدم انجام جراحی در ناحیه سر از معیارهای ورود به تحقیق بود.

ابزار پژوهش شامل موارد زیر بود:

۱- دستگاه نوروفیدبک: به‌منظور انجام تمرینات نوروفیدبک از دستگاه نوروفیدبک شامل سخت‌افزار نورو/بیوفیدبک چهارکاناله (مدل ویلیستاس؛ انگلستان) و نرم‌افزار (بایوسس؛ انگلستان) استفاده شد. این دستگاه به یک لپ‌تاپ (مدل Lenovo؛ شرکت Legen؛ چین) با صفحه نمایش ۱۵/۶ اینچ متصل می‌شد و برنامه‌ها و انیمیشن‌های مناسب توسط متخصص نوروفیدبک برای انجام تمرینات نوروفیدبک انتخاب و به اجرا گذاشته شد.

۲- دستگاه آزمون اثر استروپ در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی: این دستگاه، یک دستگاه محقق‌ساخته دارای قابلیت تنظیم و انتخاب نوع توالی محرک اول و دوم برای سنجش زمان واکنش بود. این دستگاه دارای یک سخت‌افزار به‌صورت صفحه کلید حاوی دو دکمه به رنگ‌های زرد و سبز برای محرک‌های دیداری و دکمه بالا و پایین برای پاسخ‌دهی به محرک‌های شنیداری است. این صفحه‌کلید از طریق پورت یو اس بی به لپ‌تاپ HP با صفحه مانیتور ۱۵/۶ اینچ وصل می‌شود. برای ارزیابی پایایی این دستگاه یک مطالعه راهنما روی ۲۰ آزمودنی انجام شد و از روش آزمون-آزمون مجدد، پایایی آن ۰/۸۲ تعیین شد. برای ارزیابی روایی این ابزار از روش آزمون روایی همزمان با دستگاه سنجش زمان واکنش یاگامی‌ب ۱۰۰۰ استفاده شد که بین زمان واکنش حاصل از این دو دستگاه همبستگی ۰/۸۰ به‌دست آمد [18].

در مرحله پیش‌آزمون، آزمون زمان واکنش ساده و انتخابی به‌صورت دیداری و شنیداری با استفاده از دستگاه آزمون اثر استروپ در دوره بی‌پاسخی روان‌شناختی از تمام شرکت‌کنندگان به‌عمل آمد. پس از مرحله پیش‌آزمون، شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی به دو گروه مساوی کنترل و گروه آزمایشی تقسیم شدند. گروه آزمایشی به‌مدت ۵ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای زیر نظر درمانگر متخصص در نوروفیدبک، تحت آموزش تمرینات نوروفیدبک شامل تقویت موج SMR و سرکوب موج تتا در ناحیه CZ قرار گرفت [19]. تکلیف تمرینات نوروفیدبک شامل بازی‌های مختلفی از قبیل انیمیشن ماهیگیری، جنگ ستارگان و تصاویر متحرک بود. شرکت‌کنندگان در زمان انجام تمرینات نوروفیدبک روبه‌روی مانیتور نشسته و از طریق امواج مغزی خود سعی در پیش‌برد بازی‌ها و انیمیشن‌ها می‌کردند. ابتدا آزمونگر، لاله هر دو گوش و نقطه مورد نظر CZ یعنی نقطه مرکزی جمجمه را با ژل مخصوص تمیز می‌کرد. الکتروود مرجع (زرد) به گوش چپ و الکتروود گراند (سیاه) به گوش راست توسط چسب ten20 متصل شد. در ابتدای هر جلسه یک ثبت بیس‌لاین گرفته می‌شد. جلسات تمرین منطبق با پروتکل انتخابی بر مبنای سرکوب طول موج تتا (۴ تا ۶ هرتز) و تقویت طول موج SMR (۱۲ تا ۱۵ هرتز) در ناحیه صورت گرفت. طی انجام تمرینات نوروفیدبک، در گروه کنترل هیچ‌گونه مداخله‌ای صورت نگرفت.

پس از پایان مراحل تمرینات نوروفیدبک، آزمون زمان واکنش ساده و انتخابی به‌صورت دیداری و شنیداری از هر دو گروه به‌عمل آمد. از تمام شرکت‌کنندگان خواسته شد تا طی انجام مراحل پیش

ایمن و غیرتهاجمی است، سنسورهایی که الکتروود نامیده می‌شوند روی نقاط خاصی از پوست سر فرد (با توجه به هدف تحقیق) 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 [10].

در ادبیات تحقیقی در زمینه تأثیر برنامه نوروفیدبک در درمان بیماری‌ها و بهبود عملکرد و کارایی شناختی افراد، تحقیقات مختلفی صورت گرفته است [11]. پارسایی و همکاران، تحقیقی را با عنوان تأثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر بهبود زمان واکنش مردان سالمند غیرفعال انجام داده‌اند. در تحقیق آنها تعداد ۱۸ مرد سالمند به‌طور مساوی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. آزمودنی‌های گروه تجربی طی ۱۲ جلسه در تمرین‌های نوروفیدبک شامل افزایش توان بتا و کاهش توان تتا شرکت کردند. نتایج نشان داده است که در مقایسه با گروه کنترل، تمرین‌های نوروفیدبک (افزایش موج بتا و کاهش موج تتا) موجب بهبود معنی‌دار در عملکرد زمان واکنش گروه آزمایشی شده است [12]. آل‌آقا و همکاران در تحقیقی دیگر که با هدف تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر عملکرد و زمان واکنش افراد با مشاغل حساس انجام گرفته است، نشان داده‌اند که ۲۰ جلسه تمرینات نوروفیدبک از طریق افزایش ریتم حسی- حرکتی (SMR) بر عملکرد اجرایی و زمان واکنش شرکت‌کنندگان تأثیر مثبت داشته است [13]. دویل‌مایر و وبر در تحقیقی بدین نتیجه رسیده‌اند که یک دوره تمرینات منتخب نوروفیدبک با پروتکل افزایش ریتم حسی- حرکتی و نیز کاهش ریتم تتا در گروه تمرینات واقعی نسبت به گروه پلاسبو (ساختگی) سبب بهبود زمان واکنش ساده و انتخابی و بهبود توانایی‌های فضایی شده است [14]. هنس‌لمایر و همکاران در پژوهشی دیگر بدین نتیجه رسیده‌اند که بازداری ریتم تتا و نیز افزایش قدرت بالای آلفا در یک دوره تمرینات نوروفیدبک می‌تواند عملکرد شناختی شرکت‌کنندگان را بهبود بخشد [15]. ریچرت و همکاران در تحقیقی با پروتکل SMR نشان داده‌اند که ۱۰ جلسه شرکت در تمرینات نوروفیدبک می‌تواند موجب بهبود رمزگذاری و بازبازی معنایی در تکلیف کلامی و غیرکلامی شود [16]. کوبر و همکاران در تحقیقی دیگر با پروتکل SMR بدین نتیجه رسیده‌اند که تمرینات نوروفیدبک توانایی پردازش محرک را بهبود می‌بخشد و در نتیجه منجر به بهبود عملکرد شناختی می‌شود [17].

با توجه به اثرات مفید و متنوع برنامه نوروفیدبک بر حالات و جنبه‌های گوناگون زندگی و درمان اختلالات و بیماری‌های متنوع و با توجه به محدودیت‌های پژوهشی در زمینه تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر ارتقای زندگی و فرآیندهای شناختی جانبازان و معلولان و از طرفی به‌دلیل اینکه فرآیندهای شناختی مثل زمان واکنش نقش بسیار پرکاربردی در زندگی جانبازان و معلولان دارد، لذا ضرورت انجام تحقیقی در زمینه تأثیر نوروفیدبک در حیطه جانبازان و معلولان احساس شد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی تأثیر تمرینات نوروفیدبک بر زمان واکنش دیداری و شنیداری جانبازان و معلولان ورزشکار بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش کاربردی حاضر از نوع نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون در بین کلیه جانبازان و معلولان ورزشکار شهر شیراز، در هیات جانبازان و معلولان شهرستان شیراز و در محدوده زمانی اوایل اردیبهشت تا اواخر خرداد ۱۳۹۶ اجرا شد. از بین این افراد ۱۶ نفر به‌صورت نمونه‌گیری دردسترس (کسانی که به‌طور منظم در

آزمون تا پس‌آزمون در هیچ‌گونه برنامه تحقیقی که در ارتباط با بهبود زمان واکنش باشد شرکت نکنند و این اختیار به شرکت‌کنندگان داده شده بود که هر زمان مایل باشند بتوانند از ادامه روند پژوهش خارج شوند.

برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS 21 استفاده شد. قبل از انجام عملیات اصلی، شرایط نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک و همگن بودن واریانس‌ها با آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین برقرار بودن مفروضه‌های آماری، برای اطمینان از همگن بودن دو گروه آزمایشی و کنترل در مرحله پیش‌آزمون از آزمون تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. برای تعیین تفاوت عملکرد دو گروه بعد از تمرین‌های نوروفیدبک از آزمون تحلیل واریانس مرکب ۲ (گروه) × ۴ (زمان واکنش) استفاده شد. برای تعیین تفاوت عملکرد دو گروه نیز آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی LSD مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

بین دو گروه آزمایشی و کنترل در مرحله پیش‌آزمون در هر چهار حالت زمان واکنش ساده شنیداری، انتخابی شنیداری، ساده دیداری و انتخابی دیداری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$).

بعد از اجرای مداخله، بین میانگین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه کنترل تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$)، در حالی که در گروه آزمایشی تفاوت معنی‌دار مشاهده شد ($F=12.76$; $p=0.001$)، به این صورت که تمرینات نوروفیدبک در گروه آزمایشی باعث کاهش معنی‌دار زمان واکنش ساده دیداری ($p=0.007$)، ساده شنیداری ($p=0.001$)، انتخابی دیداری ($p=0.003$) و انتخابی شنیداری ($p=0.001$) شد (جدول ۱).

جدول ۱) مقایسه میانگین آماری زمان واکنش ساده و انتخابی (بر حسب هزارم ثانیه) به صورت دیداری و شنیداری در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون بین دو گروه آزمایشی و کنترل (هر گروه ۸ نفر)

متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
زمان واکنش شنیداری ساده	۳۶۷/۱۲±۸۶/۸۷	۳۲۲/۹۲±۶۰/۱۷
گروه آزمایشی		
گروه کنترل	۳۴۳/۱۲±۶۰/۹۳	۳۸۸/۱۱±۶۰/۹۳
زمان واکنش شنیداری انتخابی	۶۱۱/۱۶±۰/۹۴	۴۸۸/۱۲±۴۰/۳۵
گروه آزمایشی		
گروه کنترل	۶۱۸/۲۲±۶۶/۷۵	۶۲۶/۲۰±۷۳/۵۹
زمان واکنش دیداری ساده	۵۳۳/۲۵±۳۳/۷۰	۴۰۳/۱۵±۳۳/۳۹
گروه آزمایشی		
گروه کنترل	۶۸۷/۲۳±۶۶/۷۵	۶۲۶/۲۰±۷۳/۵۹
زمان واکنش دیداری انتخابی	۷۲۸/۲۱±۷۳/۸۳	۶۱۵/۱۲±۴۶/۰۴
گروه آزمایشی		
گروه کنترل	۸۳۵/۴۰±۶۰/۳۰	۸۱۳/۲۲±۷۳/۷۷

بحث

هدف از انجام این پژوهش بررسی تاثیر یک دوره تمرینات منتخب نوروفیدبک SMR/تتا بر زمان واکنش جانبازان و معلولان ورزشکار بود. نتایج نشان داد که تمرینات نوروفیدبک موجب بهبود زمان واکنش دیداری و شنیداری شد. این نتایج در راستای نتایج مطالعات پارسانی و همکاران [12] و دوپلمایر و وبر [14] بود. آل‌آقا و همکاران در تحقیقی با عنوان تاثیر تمرینات نوروفیدبک بر عملکرد

شناختی تنبیسورهای مبتدی بدین نتیجه دست یافته‌اند که تمرینات نوروفیدبک در گروه واقعی نسبت به گروه پلاسبو و کنترل می‌تواند موجب بهبود زمان واکنش شود، ولی بر میزان توجه تاثیری ندارد [20]. کیژر و همکاران در پژوهشی نشان داده‌اند تمرینات نوروفیدبک با پروتکل افزایش گاما سبب تغییر در توان گامای شرکت‌کنندگان شد که این امر با کاهش زمان واکنش در پس‌آزمون همراه بود [21]. جهان‌سیر و همکاران در تحقیقی در مورد تاثیر تمرین‌های نوروفیدبک بر زمان واکنش به‌عنوان شاخصی از حافظه کوتاه‌مدت، نشان داده‌اند که طی ۸ جلسه، تمرین‌های نوروفیدبک باعث بالابردن توان نسبی باند آلفا در ناحیه OZ (تک‌قطبی) شد که این موضوع باعث کاهش زمان واکنش و افزایش سرعت پردازش اطلاعات شد [22]. نتایج تحقیق حاضر همچنین با نتایج تحقیق هنسلامر و همکاران [15] و درشلر و همکاران [23] نیز همخوان بود.

زمان واکنش به‌عنوان تشخیص حضور محرک در موقعیت‌های مختلف مورد استفاده ورزشکاران و نیز افراد در مکان‌های گوناگون قرار می‌گیرد که به‌عنوان مهارتی است که ارتباط نزدیکی با عملکرد انسان در حالات و موقعیت‌های مختلف دارد. این موضوع منعکس‌کننده سطح هماهنگی عصبی-عضلانی در سیستم عصبی مرکزی (CNS) است که در آن بدن از طریق فرآیندهای جسمانی، شیمیایی و فرآیندهای مکانیکی مختلف، محرک بینایی یا شنوایی را رمزگشایی می‌کند که از طریق تارهای آوران عبور می‌کنند و به مغز به‌عنوان محرک‌های حسی می‌رسند [24].

زمان واکنش یکی از مهم‌ترین معیارهای سنجش عملکرد انسان در بسیاری از موقعیت‌ها و نیز یک جنبه مهم برای درک چگونگی عمل مراحل پردازش اطلاعات است. کاهش زمان واکنش دیداری و شنیداری که در پی انجام تمرینات نوروفیدبک در آزمودنی‌ها به‌وجود آمد احتمالاً منعکس‌کننده بهبود توانایی پردازش عملکرد حسی-حرکتی در CNS است که به‌وسیله خودتنظیمی مغز به‌وجود آمده است. فرد فراگیرنده طی تمرینات نوروفیدبک به‌وسیله راهنمایی‌های ارایه‌شده توسط مربی می‌آموزد تا با توجه و تمرکز بر امواج مغزی خود که در صفحه مانیتور مشاهده می‌کند، امواج مغزی خود را در بهترین حالت تنظیم کند تا در آینده بتواند در موقعیت‌های مختلف بهترین عملکرد را از خود بروز دهد. هدف اصلی تمرینات نوروفیدبک بهبود و افزایش عملکرد مغز است. کسانی که می‌خواهند توان فکری خود را بهبود یا افزایش دهند، نوروفیدبک یکی از راه‌های کمک‌کننده و بی‌خطر در این زمینه است [7, 25, 26].

از طرفی، شرکت در تمرینات نوروفیدبک، سبب اصلاح عملکرد بد مغز به‌وسیله آموزش در مورد شیوه صحیح رسیدن به هدف از طریق استراحت در زمان‌های مناسب می‌شود. همان‌گونه که عضلات بدن پس از مدتی کارکردن به استراحت نیاز دارند، مغز فرد هم به‌تناوب به کار و استراحت نیاز دارد. عملکرد بهینه، انجام عکس‌العمل مناسب در بهترین زمان ممکن، یادگیری کارآمد، انعطاف‌پذیری واکنشی، دقت، توجه و تلاش پایدار همگی به توانایی مغز برای استراحت در زمان مناسب بستگی دارند. در تمرینات نوروفیدبک، مغز به‌طور خودکار یاد می‌گیرد که به‌جای فعالیت مداوم ملالت‌آور، آهنگ خود را تنظیم کرده و پس از دوره‌های کاری به خود استراحت بدهد تا در زمان لازم بتواند بهترین عملکرد را در جهت رسیدن به بهترین نتیجه از خود نشان دهد [27]. زمانی که از تمرینات نوروفیدبک به‌منظور بهبود فرآیندهای شناختی (از قبیل زمان

- 2017;9(2):61-6. [Persian]
- 4- Moradi A, Kalantari M. The effect of life skills training on the neoplasm of women with physical-mental disability. *Res Except Child*. 2006;19(1):559-76. [Persian]
- 5- Marzilli TS, Hutcherson AB. Nicotine deprivation effects on the dissociated components of simple reaction time. *Percept Mot Skills*. 2002;94(3):985-95.
- 6- Rezaeimanesh S, Norouzi E, Parsaei S, Shetab Boushehri N, Norouzi Seyed Hossieni R, Gonzalez Vega N. Effect of foreperiod duration and handedness on simple and choice auditory reaction time among the older people. *Salmand*. 2017;11(4):528-37. [Persian]
- 7- Gruzelier JH. EEG-neurofeedback for optimizing performance. I: A review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neurosci Biobehav Rev*. 2014;44:124-41.
- 8- Salehi M, Amini H, Mohammadzade H. A comparison of the effects of neurofeedback and physical practices on performance and retention of dart throw skill. *Dev Motor Learn*. 2016;25:451-67. [Persian]
- 9- Hammond DC. QEEG-guided neurofeedback in the treatment of obsessive compulsive disorder. *J Neurotherapy*. 2003;7(2):25-52.
- 10- Wing K. Effect of neurofeedback on motor recovery of a patient with brain injury: A case study and its implications for stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*. 2001;8(3):45-53.
- 11- Khazaei AA, Yousefi B, Kahrizi N. The effect of selected Hatha Yoga and pranayama exercise on motor and cognitive function in elderly women. *Int J Sport Stud*. 2014;4(5):547-53.
- 12- Parsaei S, Shetab Bushehri N, Alboghebish S, Rezaeimanesh S, Barati P. Effect of neurofeedback training on improvement of reaction time in elderly, passive males. *Salmand*. 2017;11(4):550-7. [Persian]
- 13- 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. *Ebnesina*. 2014;15(4):36-41. [Persian]
- 14- Doppelmayr M, Weber E. Effects of SMR and theta/beta neurofeedback on reaction times, spatial abilities, and creativity. *J Neurother*. 2011;15(2):115-29.
- 15- Hanslmayr S, Sauseng P, Doppelmayr M, Schabus M, Klimesch W. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *Appl Psychophysiol Biofeedback*. 2005;30(1):1-10.
- 16- Reichert JL, Kober SE, Schweiger D, Grieshofer P, Neuper C, Wood G. Shutting down sensorimotor interferences after stroke: A proof-of-principle SMR neurofeedback study. *Front Hum Neurosci*. 2016;10:348.
- 17- Kober SE, Witte M, Stangl M, Våljamäe A, Neuper C, Wood G. Shutting down sensorimotor interference unblocks the networks for stimulus processing: An SMR neurofeedback training study. *Clin Neurophysiol*. 2015;126(1):82-95.
- 18- Alboghebish S, Shetabbushehri N, Daneshfar A, Abedanzade R. Assiamet facilitate and significant interference of stroop effect on psychological refractory period. *J Neuropsychol*. 2017;2(7):91-104. [Persian]
- 19- Egner T, Gruzelier JH. EEG biofeedback of low beta band components: Frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clin Neurophysiol*. 2004;115(1):131-9.
- 20- Nabavi Al Agha F, Naderi F, Heidarei A, Ahadi H,

واکنش) استفاده شود و این دو با هم ترکیب شوند، می‌توان انتظار داشت که بتوان از آن برای بهبود و اصلاح فرآیندهای شناختی، ذهنی و حتی جسمانی در افراد مختلف استفاده کرد [28].

در توجیه استفاده از پروتکل SMR/تتا در این پژوهش می‌توان گفت که تمرینات نوروفیدبک با پروتکل افزایش موج SMR و کاهش موج تتا سبب استحکام بخشیدن به ذهن، مغز و در نتیجه جسم فرد می‌شود. این‌گونه تمرینات همچنین پردازش و تمرکز در آرامش، ایجاد هماهنگی بین محیط و فرد و تنظیم حرکات بدن را تسهیل می‌کنند [29].

از محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به تعداد نسبتاً کم آزمودنی‌ها اشاره کرد که به دلیل محدودیت‌های موجود در این زمینه و عدم دسترسی به تعداد آزمودنی مورد نیاز در این زمینه صورت گرفت. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از آزمودنی‌های بیشتر استفاده شود تا امکان تعمیم نتایج بیشتر شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که از این پروتکل برای بررسی دیگر فرآیندهای شناختی و حرکتی در جانبازان و معلولان استفاده شود و نیز تعداد جلسات تمرینی بیشتری در نظر گرفته شود. همچنین با توجه به اینکه نمونه‌های این تحقیق فقط شامل مردان بود در تعمیم نتایج به قشر زنان باید با احتیاط عمل شود و پیشنهاد می‌شود چنین تحقیقی روی آزمودنی‌های زن نیز انجام شود.

نتیجه‌گیری

تمرینات نوروفیدبک بر بهبود کارکرد مغز در زمان واکنش ساده و انتخابی به صورت دیداری و شنیداری در جانبازان و معلولان ورزشکار موثر است.

تشکر و قدردانی: در پایان، نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند تا از صبوری و همکاری جانبازان و معلولان ورزشکار شهر شیراز که در این تحقیق شرکت کردند، تشکر و قدردانی به عمل آورند.

تأییدیه اخلاقی: تمام شرکت‌کنندگان با اعلام رضایت کامل شفاهی در این تحقیق شرکت کردند و این اختیار به آنها داده شد تا در هر مرحله از تحقیق که مایل بودند از روند تحقیق خارج شوند.

تعارض منافع: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

سهم نویسندگان: سجاد پارسایی (نویسنده اول)، نگارنده مقدمه (۲۰٪)؛ سعید البوغبیش (نویسنده دوم)، نگارنده بحث و تحلیل‌گر آماری (۲۰٪)؛ حکیم عبدالهی (نویسنده سوم)، روش‌شناس (۲۰٪)؛ رضاعلی رجبی (نویسنده چهارم)، پژوهشگر اصلی (۲۰٪)؛ علی عنبری (نویسنده پنجم)، پژوهشگر اصلی (۲۰٪)

منابع مالی: این مطالعه برگرفته از کار تحقیقی است و هیچ گونه حمایت مالی از سوی نهاد یا سازمانی انجام نگرفته است.

منابع

- 1- Kraus WE, Houmard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl J Med*. 2002;347(19):1483-92.
- 2- Pourranjbar M, Keshavarz L, Sharifian E, Farahani A. Participant barriers of Kerman provinces wheel chaired people in recreational activities. *J Health Dev*. 2014;3(2):175-80. [Persian]
- 3- Akbarzade B, Ahar S, Dadashzade M. Effect of neuro-linguistic programming on mental toughness in veteran and disabled athletes. *Iran J War Public Health*.

- 2010;1(1):30-2.
- 25- Hoch MC, Mckeon PO. Peroneal reaction time after ankle sprain: A systematic review and meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(3):546-56.
- 26- Borker AS, Pednekar JR. Effect of pranayama on visual and auditory reaction time. *Indian J Physiol Pharmacol.* 2003;47(2):229-30.
- 27- Hashemian P, Farrokhi A, Mirifar A, Keihani M, Sajadi AR. The effect of neurofeedback training on attention rate in proficient athletics. *J Funda Ment Health.* 2014;15(60):312-8. [Persian]
- 28- Evans JR, Othmer SF, Maldonado Rubi CM, Joffe D, Othmer S, JR TT, et al. *Handbook of neurofeedback: Dynamics and clinical application.* Boca Raton: CRC Press; 2007. pp. 321-37.
- 29- Bashardoost Tajalli F, Zandi Z. Creativity comparison between students who studied life skills courses and those who didn't. *Procedia Soc Behav Sci.* 2010;5:1390-5.
- Nazari MA. Effectiveness of neurofeedback training in cognitive performance. *J Clin Sci Andishe Raftar.* 2013;7(26):27-36. [Persian]
- 21- Keizer AW, Verschoor M, Verment RS, Hommel B. The effect of gamma enhancing neurofeedback on the control of feature bindings and intelligence measures. *Int J Psychophysiol.* 2010;75(1):25-32.
- 22- 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. *Iran South Med J.* 2014;17(5):834-46. [Persian]
- 23- Drechsler R, Straub M, Doehnert M, Heinrich H, Steinhausen HC, Brandeis D. Controlled evaluation of a neurofeedback training of slow cortical potentials in children with attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Behav Brain Funct.* 2007;3:35.
- 24- Shelton J, Kumar GP. Comparison between auditory and visual simple reaction times. *Neurosci Med.*