

## اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار

زهرا کرمانی مامازندی<sup>1</sup>، \*محمدعلی محمدی فر<sup>2</sup> سیاوش طالع پسند<sup>3</sup>، محمود نجفی<sup>4</sup>

1. دانشجوی دکتری روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

2. استادیار گروه روانشناسی تربیتی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران، 3. دانشیار روانشناسی تربیتی، دانشکده

روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه سمنان، سمنان، ایران، 4. استادیار گروه روانشناسی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی دانشگاه سمنان،

سمنان، ایران

(تاریخ وصول: 96/07/15 - تاریخ پذیرش: 96/10/25)

**The Effectiveness of Neurofeedback Training in Improving Executive Functional Attention and Cognitive Flexibility of Athlete Students**\*Zahra KermaniMamazandi, Mohammad Ali Mohammadyfar<sup>2</sup>, Siavash Talepasand<sup>3</sup>, Mahmoud Najafi<sup>4</sup>

1. PhD Student of Educational Psychology, Faculty of Psychology &amp; Educational Science, Semnan University, Semnan, Iran. 2. Assistant Professor, Department of Educational Psychology, Faculty of

Psychology &amp; Educational Science, Semnan University, Semnan, Iran. 3. Associate Professor of Educational Psychology, Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran. 4. Associate Professor of Department of Psychology, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Semnan.

(Received: OCT. 7, 2017- Accepted: JAN.15, 2018)

**Abstract****چکیده**

**Introduction:** The aim of this study was to evaluate the effectiveness of neurofeedback education in improving the performance of attention and cognitive flexibility in athletic students. **Method:** For this purpose, 40 male students of physical education at Kharazmi University were randomly assigned to two groups of 20. The first group received 16 sessions of neurofeedback training (2 sessions per week) as the experimental group, and the second group (control) received no intervention. The research tools consisted of the Stroop Attention Computer Test and the Wisconsin Cognitive Flexibility Computer Test. The data were analyzed using one-variable and multivariate analysis of covariance and analyzed using SPSS19 software. **Findings:** The results showed that the experimental group had statistically superiority ( $p < 0.01$ ) in Stroop Attention Test Indicators and Wisconsin Cognitive Flexibility. **Conclusions:** According to the findings of this study, Neurofeedback training is effective in upgrading the performances of athlete students, in other words, can be used to improve the performance of athlete students.

**KeyWord:** Neurofeedback, Executive function, Attention, Cognitive Flexibility.

**مقدمه:** هدف مطالعه حاضر بررسی اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف پذیری شناختی در دانشجویان ورزشکار بود. روش: بدین منظور 40 دانشجوی پسر رشته تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی به صورت تصادفی در دو گروه 20 نفری جایگزین شدند. گروه اول به عنوان گروه آزمایش، 16 جلسه آموزش نوروفیدبک (2 جلسه در هفته) دریافت کردند و گروه دوم (گواه) هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد. ابزارهای پژوهش شامل آزمون رایانه‌ای توجه استروپ پیچیده و آزمون رایانه‌ای انعطاف پذیری شناختی ویسکانسین بود. داده‌های حاصل از پژوهش با روش تحلیل کوواریانس تک متغیری و چند متغیری و با استفاده از نرم افزار spss19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. یافته‌ها: نتایج نشان داد که گروه آزمایش دارای برتری به لحاظ آماری ( $p < 0/01$ ) در شاخص‌های آزمون توجه استروپ و انعطاف پذیری شناختی ویسکانسین بودند. نتیجه‌گیری: با توجه به یافته‌های این پژوهش، آموزش نوروفیدبک در ارتقا کارکردهای اجرایی دانشجویان ورزشکار مؤثر است، به بیان دیگر می‌توان از این روش برای ارتقای کارکردهای اجرایی دانشجویان استفاده نمود.

**واژگان کلیدی:** نوروفیدبک، کارکرد اجرایی، توجه، انعطاف پذیری شناختی

## مقدمه

مفهومی کلیدی و مهم در روان‌شناسی محسوب می‌شود (هودسا<sup>6</sup>، 2000). بازداری، به توانایی شخص در ممانعت از برخی پاسخهای شناختی یا رفتاری گفته می‌شود و شامل دو نوع بازداری شناختی و رفتاری است (شافر و کپ<sup>7</sup>، 2007؛ هارنیشفیگر<sup>8</sup>، 1995). بازداری شناختی، فرآیند جلوگیری از ورود اطلاعات نامربوط به تکلیف، به حافظه کاری است (ننگ<sup>9</sup>، 2000؛ ویلسون و کپ<sup>10</sup>، 1998). در حالیکه در بازداری رفتاری، توانایی فرد برای جلوگیری از فعالیت، توقف یا به تأخیر انداختن یک عمل مطرح می‌شود (کلارک<sup>11</sup>، 1996). بازداری پاسخ، توانایی تفکر قبل از عمل است. این مهارت، توانایی ارزیابی موقعیت و رفتار را قبل از عمل ایفا می‌کند (داوسون و گوایر، 2004). توانایی برای بازداری پاسخ نامربوط، به عنوان یکی از مهمترین کارکردهای اجرایی محسوب می‌شود و به طور مستقیم با رفتار هدف‌گرای خودنظم بخش مربوط است (آویلا و پارس<sup>12</sup>، 2001). بر اساس الگوی بازداری بارکلی

کارکردهای اجرایی<sup>1</sup> ساختارهای مهمی هستند که در کنترل و هدایت رفتار، نقش اساسی ایفا می‌کنند و برای انطباق و عملکرد موفق در زندگی واقعی اهمیت دارند (بوک، گالوی و هاند<sup>2</sup>، 2014). آنها به افراد اجازه می‌دهند تا تکالیف را آغاز و تکمیل کنند و در مواجهه با چالش‌ها، استقامت به خرج دهند (دیوین و هاگس<sup>3</sup>، 2014). با توجه به غیر قابل پیش‌بینی بودن شرایط محیطی، کارکردهای اجرایی، ساختارهای با اهمیتی هستند که به انسانها کمک می‌کنند موقعیت‌های غیرمنتظره را تشخیص داده و به سرعت نقشه‌ها و برنامه‌هایی را طراحی کنند (ماری<sup>4</sup> و همکاران، 2016). کارکردهای اجرایی با حوزه‌های توجه، استدلال، شناخت و حل مسئله همپوشانی دارد و شامل فعالیت‌های تغییر وضعیت، نگهداری مجموعه، تداخل-کنترل، بازداری، انسجام فضا و زمان، برنامه‌ریزی، حافظه کاری، تنظیم و تصمیم‌گیری می‌باشند (بایز<sup>5</sup>، 2014). در این میان از مهمترین آنها می‌توان به بازداری پاسخ، توجه پایدار و انعطاف‌پذیری شناختی اشاره نمود. بازداری یکی از مهمترین کنش‌های اجرایی است که

6. Houdesa  
7. Shaffer DR, Kipp  
8. Harnishfeger  
9. Nigg  
10. Wilson SP, Kipp  
11. Clark  
12. Avila, & Parcet,

1. Executive function  
2. Bock, A. M.; Gallaway, K. C. & Hund  
3. Devine, R. T. & Hughes, C.  
4. Mary, A.  
5. Bays, P. M

محققان قرار گرفته (چنگ<sup>3</sup>، 2003) در اواسط دهه‌ی 80 میلادی همزمان با شکل‌گیری نظریه‌ی طرحواره‌ها که ریشه در دانش حافظه داشت، رشد کرد (کواکچیک و داوسن<sup>4</sup>، 2003). منظور از انعطاف‌پذیری شناختی، توانایی انتزاع و تغییر راهبردهای شناختی بر اساس تغییر در بازخوردهای محیطی است که مستلزم برنامه‌ریزی، جستجوی سازمان یافته و توانایی استفاده از بازخوردهای محیطی برای تغییر آمایه شناختی می‌باشد (ارتگا، تریسی، گلد و پاریک<sup>5</sup>، 2013). انعطاف‌پذیری شناختی توانایی افراد در تعدیل روند شناخت برای روبه‌رو شدن با موقعیت‌های جدید و غیر قابل پیش‌بینی می‌باشد (کاناس، کیوسادا، آنتولی و فجارو<sup>6</sup>، 2003). انعطاف‌پذیری شناختی همچنین به عنوان توانایی فرد در بازداری از یک پاسخ غالب اما ناکارآمد و نامناسب و توانایی دستیابی به پاسخ‌های جایگزین دور دست‌تر تعریف می‌شود، بنابراین تصور می‌شود که شامل دو زیر شاخه‌ی مهار موارد نامربوط و انتقال توجه و تمرکز به تکلیف یا آمایه‌های ذهنی متفاوت باشد (جوئر و الیزابت<sup>7</sup>، 2010؛ کاربونلا و تیمپانو<sup>8</sup>، 2016).

(1997) اینگونه فرض می‌شود که عملکرد درست کارکردهای اجرایی به عملکرد درست بازداری در لوب پیشانی و پیش‌پیشانی بستگی دارد. توجه پایدار به حفظ توجه در طول زمان اطلاق می‌شود که پایه‌ای‌ترین و ساده‌ترین سطح توجه است که سایر انواع توجه به آن نیاز دارند به همین دلیل، نقص احتمالی در آن می‌تواند مبین نقص در سایر انواع توجه باشد (سلبرگ و متیر<sup>1</sup>، 2001). توجه پایدار، به فرد کمک می‌کند تا تداخلها را کنترل کرده و فقط به یک محرک پاسخ دهد. کنترل تداخل که به عقیده‌ی بارکلی نوعی توجه پایدار است یکی از کارکردهای بازداری است و در تداوم و استحکام رفتار هدفدار نقش تعیین‌کننده دارد (محمود علیلو، هاشمی نصرت آباد و فلاحی، 1394).

توجه شناختی است که به صورت تمرکز انتخابی بر روی یک جنبه توجه یک فرآیند از محیط، در حالی که سایر جنبه‌ها نادیده گرفته می‌شوند تعریف می‌شود. توجه همچنین به تخصیص پردازش منابع متناسب شده است (اسپرین و استراس<sup>2</sup>، 1998).

در مورد مفهوم انعطاف‌پذیری شناختی نیز پژوهش‌های زیادی صورت پذیرفته است اما، در حال حاضر اتفاق نظری در مورد چگونگی تعاریف این مفهوم یا سنجش آن وجود ندارد. انعطاف‌پذیری شناختی که حدود چهار دهه است مورد توجه و علاقه

3. Cheng  
4. Kovalchick, A., & Dawson, K.  
5. Ortega, L. A., Tracy, B. A., Gould, T. J., & Parikh  
6. Canas J, Quesada J, Antolí A, Fajardo I.  
7. Goetter EM, Elizabeth M.  
8. Carbonella JY, Timpano KR

1. Sohlberg, & Mateer,  
2. Spreen O, Strauss

زهره کرمانی مامازندی و همکاران: اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار

مهارت‌های تمرکز و توجه (بکمن و البی، 2015). فرض اساسی نوروفیدبک این است که روش مستقیمی برای خودتنظیمی فراهم می‌کند، همچنین متخصصین و محققین را جذب می‌کند که تلاش کنند عملکرد اجرایی ورزشکاران را ارتقا دهند (میری فر، بکمن و اهلنسیپل، 2017).

نوروفیدبک روشی است برای اینکه یاد بگیریم چگونه امواج مغزی و فعالیت‌هایی که در مغز ما به طور طبیعی و خودکار انجام می‌شود را کنترل کنیم. در حقیقت با نوروفیدبک می‌آموزیم به طور ارادی امواج مغزی خود را با استفاده از بازخوردی که از دستگاه دریافت می‌کنیم تغییر بدهیم (دکر، سیتسکوورن و دنیس<sup>3</sup>، 2014). از شاخص‌های مهمی که در آموزش نوروفیدبک در زمینه افزایش عملکرد ورزشکاران مورد توجه است و در بهبود آنها کوشیده می‌شود: تمرکز، توجه، انگیزش، کنترل سطح انگیزش، سطح مطلوب کنترل خودکار، کاهش اضطراب، توانبخشی در درمان آسیب‌های مغزی، بهبود سریع مشکلات تعادلی و قرار گرفتن در منطقه مطلوب عملکرد است (هاموند<sup>4</sup>، 2007؛ بلومنتسین و بار-الی<sup>5</sup>، 2002). فعالیت امواج مغزی، به شکل برانگیختگی در بدن یا مغز بروز می‌کند. برای اینکه یک ورزشکار موفق باشد لازم است بدنش در حالت برانگیخته و

مطالعات بسیاری بر روی عملکردهای شناختی و نقش مغز بر این عملکردها انجام شده است، از آنجا که نوروفیدبک به تنظیم کارکرد مغز می‌پردازد، لذا در ارتقاء توانمندی‌ها و مهارت‌های مختلف ذهنی و شناختی مانند بهینه‌سازی تصمیم‌گیری، افزایش خلاقیت، تقویت حافظه، افزایش تمرکز، کاهش استرس و اضطراب، افزایش هماهنگی جسم و بدن (بویژه در ورزشکاران)، افزایش جسارت، افزایش توانمندی‌های هنری از جمله در موسیقی و .... تأثیر فوق‌العاده‌ای دارد (بنیتز، والس، هانانیا، اسمیت<sup>1</sup>، 2017). در این میان یکی از شیوه‌های جدید و رو به گسترش برای بهبود کارکردهای اجرایی ورزشکاران، نوروفیدبک است. از دهه‌ی هفتاد به بعد آموزش نوروفیدبک به عنوان یکی از راهبردهای موثر در بهبود اختلالات روانی و جسمانی مختلف و اجرای مطلوب اعمال، گسترش فراوانی یافته است. آموزش نوروفیدبک، روش شرطی سازی عاملی است که با استفاده از بازداری یا تقویت فعالیت امواج مغزی منجر به تغییر در عملکرد شده و سرعت بهبود آن را در افراد افزایش داده و در نتیجه فرد را به اجرای مطلوب نزدیک می‌سازد (میلتون، سلدکین، هلاستیک و اسمال<sup>2</sup>، 2007).

یک عنصر اساسی برای افزایش عملکرد اجرایی ورزشکاران ارتقا مهارت‌های خود تنظیمی است، برای مثال آرمیدگی،

3. Dekker, Sitskoorn & Denissen  
4. Hammond  
5. Blumenstein & Bar-Eli

1. Benitez VL, Vales C, Hanania R, Smith LB.  
2. Milton J, Solodkin A, Hlustik P, Small

مطالعات گوناگون اثربخشی نوروفیدبک روی بهبود کارکرد شناختی بزرگسالان جوان را نشان می‌دهد، در حالیکه مطالعات کمی اثربخشی نوروفیدبک روی کارکرد شناختی افراد پیر را تایید می‌کند (انجلاکیس و همکاران<sup>7</sup>، 2007؛ بکرا و همکاران<sup>8</sup>، 2012 و لیکمت و جوهل<sup>9</sup>، 2011).

تحقیقات زیادی ارتباط بین امواج مغزی و عملکردهای شناختی را نشان داده‌اند. آموزش افزایش ریتم حسی-حرکتی با تمرکز، عملکرد یادآوری، حافظه و کاهش خطا ارتباط دارد همچنین آموزش کاهش تنا با بهبود تمرکز و توانایی توجه متمرکز ارتباط دارد (وانگ و شالان<sup>10</sup>، 2013). نتایج یافته‌های نبوی آل آقا، نادری، حیدری، احدی و نظری (1391) تحت عنوان اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر عملکرد شناختی، نشان داد که آموزش نوروفیدبک بر کاهش زمان واکنش مؤثر است ولی بر میزان توجه، تأثیری ندارد.

هاشمیان، فرعی، میری فر، کیهانی و سجادی (1392) در پژوهشی تحت عنوان اثر تمرینات نوروفیدبک بر میزان توجه ورزشکاران ماهر دو و میدانی نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین تمرینات نوروفیدبک و افزایش میزان توجه ورزشکاران در گروه‌های مختلف وجود دارد. نتایج حاکی از ارتباط معنی‌دار بین تمرینات و افزایش توجه در

ذهنش در آرامش باشد. این حالت غالباً قرار گرفتن در (ناحیه) نامیده می‌شود. هر کدام از امواج مغزی (بتا، آلفا، تتا و دلتا) باید در سطح خاصی از فعالیت باشند تا این وضعیت حاصل شود (بلومنتسین، 2002).

اگنر و گروزیلر جزو اولین کسانی بودند که در تحقیق خود اثر تقویت دو موج SMR<sup>1</sup> و بتا را بر تغییرات توجه آزمودنی‌ها بررسی کردند و در نتایج خود گزارش کردند تقویت این امواج باعث اثرات اختصاصی در افراد سالم می‌شود. این تغییرات با تقویت SMR و افزایش توجه و تقویت بتا و افزایش تحریک‌پذیری همراه بود (اگنر و گروزیلر، 2004). داپلمایر و وبر<sup>2</sup> (2011) در پژوهش خود روی افراد سالم به این نتیجه دست یافتند که تمرین نوروفیدبک منجر به افزایش دامنه‌ی SMR و افزایش سرعت واکنش می‌شود. لینز و همکاران<sup>3</sup> (2007) در مطالعه خود نشان دادند که نوروفیدبک در تنظیم فعالیت‌های کرتکس، بهبود توجه و هوش، پیشرفت در حیطه‌های شناختی و رفتاری اثربخش بوده است. نتایج نشان داده که نوروفیدبک، پردازش توجه (اگنر و گرازیلیر<sup>4</sup>، 2004) دقت در آزمون حافظه کاری (ورنون و همکاران<sup>5</sup>، 2003) و عملکرد در آزمون چرخش ذهنی (هانس مایر و همکاران<sup>6</sup>، 2005) را بهبود می‌بخشد.

1. Sensory Motor Rhythm
2. Doppelmayr, M., & Weber, E.
3. Leins & et al
4. Egner, T., Gruzelier,
5. Vernon & et al
6. Hanslmayr & et al

7. Angelakis & et al
8. Becerra
9. Lecomte & Juhel
10. Wang JR, Shulan

زهر کرمانی مامازندی و همکاران: اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار گروه آزمون بود. همچنین نتایج پژوهش آنها نشان دهنده تأثیر آموزش این تمرینات بر بهبود و افزایش توجه ورزشکاران بود.

با توجه به پیشینه پژوهش، بیشتر پژوهش‌ها از روش نوروفیدبک برای درمان اختلالاتی چون ناتوانی یادگیری، استرس، افسردگی، اضطراب، بیش‌فعالی، نقص توجه و غیره استفاده کرده‌اند، رویکرد این پژوهش بر اساس روان‌شناسی مثبت و بهزیستی روان‌شناختی است و به دنبال آن است که تأثیر نوروفیدبک را بر بهبود کارکرد اجرایی دانشجویان ورزشکار که قشر فرهیخته این جامعه محسوب می‌شوند، بررسی کند. با توجه به اینکه امروزه ورزش در زندگی معاصر از اهمیت خاصی برخوردار شده است و ما شاهد گسترش پدیده ورزش هستیم و تحقیقات بسیاری نشان داده‌اند که ورزش علاوه بر اینکه ابزار ارزشمندی برای حفظ سلامت جسمانی است، رابطه نزدیکی با سلامت روانی و بویژه پیشگیری از بروز ناهنجاری‌های روانی دارد. لذا آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکرد اجرایی ورزشکاران از اهمیت بسزایی برخوردار است، بنابراین با توجه به توضیحات فوق پژوهش حاضر بر آن است که به اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار پردازد.

پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ جمع‌آوری داده‌ها از نوع پژوهش نیمه آزمایشی بود. در این پژوهش از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون با گروه گواه استفاده شد. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه دانشجویان ورزشکار رشته تربیت بدنی دانشگاه خوارزمی که در سال 96-97 مشغول تحصیل بودند. از بین دانشجویان رشته تربیت بدنی دانشجویان پسر مقطع کارشناسی به صورت تصادفی ساده انتخاب شدند. ابتدا در دانشکده تربیت بدنی جهت اجرای پژوهش اطلاع‌رسانی شد، سپس لیستی از کسانی که علاقمند به شرکت در تحقیق بودند تهیه شد، در نهایت کسانی که واجد شرایط بودند به تصادف در دو گروه نوروفیدبک و گواه جایگزین شدند. با توجه به آلفای 0/05 و توان آزمون حداقل 0/8 و حجم اثر 0/8 میزان نمونه تقریباً 20 نفر به دست آمد.

ملاکهای ورود به پژوهش عبارتند بودند از: داشتن سلامت جسمانی و روانی (عدم استفاده از داروهای روانپزشکی) دامنه سنی شرکت‌کنندگان بین 18 تا 25 سال باشد. دانشجوی مقطع کارشناسی رشته تربیت بدنی باشند (حداقل ترم 2 و حداکثر ترم 8)، دانشجویان پسر باشند. هیچکدام از شرکت‌کنندگان با نوروفیدبک آشنایی نداشته باشند. داشتن حداقل مهارت کلامی لازم و آمادگی برای شرکت در جلسات آموزشی شرکت‌کنندگان حداقل در یک رشته ورزشی مشغول

روش

یک جلسه توجیهی شرکت کنند. در این جلسه با تشریح اهداف پژوهش سعی شد که انگیزه و موافقت لازم مراجعان برای شرکت در پژوهش جلب شود. فرم موافقت برای همکاری در پژوهش توسط مراجعان تکمیل شد. در ابتدا از کلیه شرکت کنندگان گروه‌های آزمایش و گواه در جلسه نخست پیش‌آزمون گرفته شد و هر دو گروه بوسیله آزمون‌های کارکرد اجرایی شامل آزمون‌های استروپ و ویسکانسین به شکل انفرادی مورد ارزیابی قرار گرفتند. سپس شرکت کنندگان گروه نوروفیدبک طی 16 جلسه، 8 هفته و هفته‌ای دو جلسه تحت آموزش نوروفیدبک، پروتکل افزایش SMR (15-12)، سرکوب تتا (7-4) و افزایش بتا (22-18) در ناحیه CZ دریافت کردند و گروه گواه هیچ مداخله‌ای دریافت نکرد و در پایان جلسات، پس از آزمون نیز به شکل انفرادی از تمام آزمودنی‌ها گرفته شد.

فعالیت باشند. عدم استفاده از هر گونه خدمات روان‌درمانی و مشاوره در زمان اجرای پژوهش و یا قبل آن و ملاکهای خروج شامل: وضعیت جسمانی نامناسب، استفاده از داروهای روان‌پزشکی، عدم آمادگی و رضایت کامل برای شرکت در جلسات آموزشی، شرکت کنندگانی که در ناحیه مجامه عمل جراحی انجام داده باشند و یا در سیستم عصبی آنها مشکل خاصی وجود داشته باشد. بعد از یافتن شرکت کنندگان با ویژگی‌های مذکور در جامعه موردنظر، تمام شرکت کنندگان با روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب و به صورت تصادفی در گروه آزمایش و گواه گمارده شدند. در پژوهش حاضر نیز 20 نفر در هر گروه و در مجموع 40 نفر واجد شرایط با میانگین سنی موردنظر تعیین و به صورت تصادفی در دو گروه 20 نفره، نوروفیدبک و گروه گواه قرار گرفتند.

پس از انتخاب گروه‌های نهایی پژوهش، از آزمودنی‌های دو گروه خواسته شد که در

#### جدول 1. پروتکل اجرا

جلسه	مدت زمان جلسه	محتوای جلسه
اول	45 دقیقه	در جلسه اول ارتباط بین دستگاه نوروفیدبک، بدن مراجع، کامپیوتر و صفحه نمایش تشریح می‌شد و راهنمایی می‌شدند تا به کمک آرمیدگی، تکلیف مورد نظر را با موفقیت انجام دهند. تلاشهای موفق مراجع با تشویق کلامی همراه می‌شد.
دوم تا شانزده	30 دقیقه	در هر جلسه آموزشی، مراجع در صندلی راحتی می‌نشست. در 15 دقیقه اول مراجع با چشمان باز انیمیشن‌ها را مشاهده می‌کرد و به او گفته می‌شد که تمرکز کند تا انیمیشن حرکت کند. فیدبک دیداری در قالب طرحها و بازی‌های مختلف ارائه شد. سپس در 15 دقیقه بعدی از بازی قایق استفاده شد. در این قسمت از فیدبک‌های دیداری- شنیداری بازی قایق استفاده شد.

## ابزار پژوهش

**دستگاه نوروفیدبک:** نوروفیدبک از انواع بازخورد زیستی است که افراد از طریق آن یاد می‌گیرند امواج مغزی خود را کنترل کنند. حس‌گرهایی که الکتروود نامیده می‌شوند، به سر مراجع متصل می‌گردد. امواج مغزی به آمپلی‌فایر و از آنجا به کامپیوتر منتقل می‌شود، سپس بازخوردهای موردنظر از طریق صفحه‌ی نمایشگر (بازخورد بینایی) و بلندگوها (بازخورد شنوایی) به فرد ارائه می‌شود، در این حالت مراجع با کمک آزمایشگر و ارائه محرک‌های دیداری-شنیداری قادر خواهد بود امواج مغزی را دستکاری کند. قبل از قرارگیری الکتروودها بر روی سر، پوست سر با الکل طبی و ژل نیوپرپ کاملاً تمیز شده و الکتروودها در منطقه موردنظر با چسب 20-10 متصل می‌شوند. دستگاه مورد استفاده در این تحقیق دستگاه پروکامپ 2 بود.

**آزمون رایانه‌ای رنگ-واژه استروپ:** این آزمون برای نخستین بار در سال 1935 توسط ریدلی استروپ به منظور اندازه‌گیری توجه انتخابی و بازداری پاسخ ساخته شده است. آزمون استروپ که یکی از پرکاربردترین آزمون‌های توجه انتخابی یا توجه متمرکز و بازداری پاسخ است (چان، چن و لاو<sup>1</sup>، 2006؛ بازیگاس،

کاسمیدیس، کیوسجلو و کاراواتوس<sup>2</sup>، 2006). یک مدل آزمایشگاهی و به عنوان یک آزمون پایه برای عملکرد قطعه پیشانی مغز تلقی می‌شود. در پژوهش حاضر، نوع رایانه‌ای آن استفاده شد که مشتمل بر سه مرحله زیراست: الف) در مرحله اول که مرحله کوشش‌های هماهنگ است، اسامی چهار رنگ اصلی با رنگ سیاه در مرکز صفحه نمایشگر ظاهر می‌شود و شرکت‌کننده باید هر چه سریعتر بر اساس اسامی رنگها، یکی از کلیدهای آبی، قرمز، زرد و یا سبز را بر روی صفحه کلید فشار دهد؛ ب) در مرحله دوم اسامی چهار رنگ اصلی، هر کدام به رنگ خودشان در مرکز صفحه رایانه ظاهر می‌شود و شرکت‌کننده باید هر چه سریعتر کلید مطابق با هر رنگ را در صفحه کلید فشار دهد؛ ج) مرحله سوم، مرحله کوشش‌های ناهماهنگ یا تداخل نام دارد که اسامی چهار رنگ اصلی، هر کدام با رنگی متفاوت از رنگ خودشان بر صفحه ظاهر شده، از شرکت‌کننده خواسته می‌شود تا هر چه سریعتر بر اساس رنگ کلمه، کلید مطابق با آن را در صفحه کلید فشار دهد، برای مثال کلمه قرمز با رنگ دیگری (مثلاً سبز) نوشته می‌شود و شرکت‌کننده باید به جای معنی کلمه، رنگ جوهر آن را تعیین کند.

2. Bozikas, Kosmidis, Kiosseoglou & Karavatos

1. Chan, Chen & Law



آزمون ویسکانسین مورد استفاده قرار خواهد گرفت. آزمون مذکور دارای 64 کارت غیر متشابه است. نمرات زیر از این آزمون بدست می‌آید: 1- تعداد پاسخ‌های صحیح، 2- نمره خطای درجاماندگی: وقتی مشاهده می‌شود که پاسخ دهنده علیرغم تغییر اصل از سوی آزمایشگر بر اساس اصل پیشین به طبقه‌بندی خود ادامه می‌دهد. و یا اینکه بر پایه یک گمان نادرست به دسته‌بندی کارتها اقدام کند و علیرغم دریافت بازخورد غلط به پاسخ نادرست خود اصرار ورزد. 3- تعداد طبقات: به تعداد دسته‌بندی‌های صحیح بر اساس سه اصل رنگ، شکل و تعداد اطلاق می‌شود و از صفر تا سه در نوسان است. اعتبار این آزمون برای سنجش نارسایی‌های شناختی پس از آسیب‌های مغزی در پژوهش لزاک (2004) بیش از 0/86 گزارش شده است.

**یافته‌ها** به منظور بررسی تأثیر نوروفیدبک بر توجه و انعطاف‌پذیری شناختی از آماره‌های توصیفی (میانگین و انحراف استاندارد) و آمار استنباطی شامل تحلیل کواریانس تک متغیری و چندمتغیری استفاده شد. یافته‌های توصیفی تأثیر نوروفیدبک بر توجه و انعطاف‌پذیری شناختی به شرح زیر ارائه شده است.

شاخص‌های مورد سنجش در این آزمون عبارتند از: دقت (تعداد پاسخ‌های صحیح) و سرعت (میانگین زمان واکنش پاسخ‌های صحیح در برابر محرک بر حسب هزارم ثانیه). پایایی آزمون استروپ، بر اساس پژوهش اوتلو و گراف<sup>1</sup> (1995؛ به نقل از کریمی علی آباد، کافی و فرهی، 1389)، به روش بازآزمایی برای هر سه کوشش به ترتیب معادل 0/01، 0/83 و 0/90 به دست آمده است. قدیری، جزایری، عشایری، قاضی و طباطبایی (1385) پایایی بازآزمایی هر سه کوشش این آزمون را به ترتیب 0/6، 0/83 و 0/97 گزارش کردند.

**آزمون رایانه‌ای دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین:** این آزمون یکی از شاخص‌های اصلی تعیین عملکرد قطعه پیشانی مغز بوده و متداول‌ترین آزمون برای ارزیابی کارکردهای اجرایی به شمار می‌رود (رسی و همکاران، 2000). از این آزمون به طور سنتی برای بررسی کارکردهای اجرایی مغز شامل تغییر مجموعه، انعطاف‌پذیری، حل مسأله، شکل‌گیری مفهوم و توانایی غلبه بر گرایش به تکرار و در جا زدن استفاده می‌شود. علاوه بر این آزمون مذکور به عنوان ارزیابی کننده میزان انتقال پاسخ نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (چان و همکاران، 2006). در پژوهش حاضر، نوع رایانه‌ای

1. Otello & Graf

زهره کرمانی مامازندی و همکاران: اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار

جدول 2. آماره‌های توصیفی مربوط به آزمون استروپ برای سنجش توجه (n=40)

SD	M	گروه‌ها	نوع آزمون	متغیرها
8/21	166/95	نوروفیدبک	پیش آزمون	زمان آزمایش واکنش همخوان
13/39	166/70		پس آزمون	
17/01	181/35	گواه	پیش آزمون	
17/22	181/75		پس آزمون	
35/60	695/70	نوروفیدبک	پیش آزمون	زمان پاسخ واکنش همخوان
56/39	695/75		پس آزمون	
71/06	753/85	گواه	پیش آزمون	
69/41	755/00		پس آزمون	
10/36	176/20	نوروفیدبک	پیش آزمون	زمان آزمایش واکنش ناهمخوان
15/74	172/35		پس آزمون	
16/24	187/90	گواه	پیش آزمون	
17/94	186/15		پس آزمون	
42/35	732/40	نوروفیدبک	پیش آزمون	زمان پاسخ واکنش ناهمخوان
64/34	719/10		پس آزمون	
69/66	774/35	گواه	پیش آزمون	
73/50	770/35		پس آزمون	
6/58	1/25	نوروفیدبک	پیش آزمون	نمره تداخل
2/81	0/70		پس آزمون	
7/95	5/80	گواه	پیش آزمون	
6/79	3/00		پس آزمون	
23/57	36/70	نوروفیدبک	پیش آزمون	زمان تداخل
18/03	23/35		پس آزمون	
19/58	20/50	گواه	پیش آزمون	
23/38	15/35		پس آزمون	
4/40	6/70	نوروفیدبک	پیش آزمون	تعداد خطاهای همخوان
2/84	3/10		پس آزمون	
5/12	5/15	گواه	پیش آزمون	
3/89	5/30		پس آزمون	
4/76	231/15	نوروفیدبک	پیش آزمون	تعداد صحیح‌های همخوان
3/06	236/65		پس آزمون	
6/00	230/35	گواه	پیش آزمون	
9/00	226/65		پس آزمون	
6/13	7/65	نوروفیدبک	پیش آزمون	تعداد خطاهای ناهمخوان
2/46	3/55		پس آزمون	
7/28	10/05	گواه	پیش آزمون	
6/06	7/95		پس آزمون	
6/89	229/90	نوروفیدبک	پیش آزمون	تعداد صحیح‌های ناهمخوان
2/54	235/95		پس آزمون	
7/45	224/55	گواه	پیش آزمون	
9/50	223/65		پس آزمون	

میانگین=M؛ انحراف استاندارد=SD

نتایج مربوط به میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای پژوهش در دو گروه نوروفیدبک و کنترل در جدول فوق ارائه شده است. در جدول زیر یافته‌های توصیفی مربوط به آزمون ویسکانسین جهت سنجش انعطاف‌پذیری شناختی نیز ارائه شده است.

**جدول 3.** آماره‌های توصیفی مربوط به آزمون ویسکانسین برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی (n=40)

متغیرها	نوع آزمون	گروه‌ها	M	SD
تعداد طبقات	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	4/80	1/44
	پس‌آزمون		5/80	0/52
	پیش‌آزمون	گواه	4/80	1/40
	پس‌آزمون		4/85	1/27
خطای درجاماندگی	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	3/55	2/87
	پس‌آزمون		1/55	2/23
	پیش‌آزمون	گواه	2/75	2/29
	پس‌آزمون		3/55	3/07
پاسخ‌های درست	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	38/05	4/42
	پس‌آزمون		40/25	2/17
	پیش‌آزمون	گواه	39/70	3/20
	پس‌آزمون		40/15	4/31
پاسخ‌های نادرست	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	18/60	7/04
	پس‌آزمون		10/85	5/31
	پیش‌آزمون	گواه	15/90	6/15
	پس‌آزمون		16/60	6/75
تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول	پیش‌آزمون	نوروفیدبک	9/15	5/92
	پس‌آزمون		7/35	1/35
	پیش‌آزمون	گواه	10/35	8/07
	پس‌آزمون		8/85	3/18

M=میانگین؛ انحراف استاندارد=SD

بررسی شد. نتایج آزمون باکس برای یکسانی ماتریس کواریانس نشان داد که این مفروضه برقرار نیست ( $P=0/001$ ،  $F=5/663$  و  $F=18/016$ ) (Box's M). پیش‌شرط دیگر برابری واریانس‌های خطاست. نتایج آزمون لون نشان داد در متغیر

به منظور بررسی تفاوت نمرات متغیرهای زمان آزمایش واکنش همخوان و زمان پاسخ واکنش همخوان در دو گروه از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری (MANCOVA) استفاده شد. پیش از اجرای آزمون مفروضه‌های آن

زهره کرمانی مامازندی و همکاران: اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار  
 زمان آزمایش واکنش همخوان (0/05) ، تفاوت دو گروه معنی‌دار است (P<0/029) ،  
 F=3/94 ، F=0/864P> و متغیر زمان پاسخ واکنش همخوان (F=0/385, P>0/05) این پیش شرط  
 برقرار است. بنابراین نتایج مانکوا نشان داد به شرح زیر استفاده شد (جدول 4)  
**جدول 4.** نتایج اثرات بین آزمودنی‌ها روی نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه

متغیرها	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	Sig	اندازه اثر
زمان آزمایش واکنش همخوان	1385/47	1	1385/47	5/551	0/024	0/134
زمان پاسخ واکنش همخوان	20503/55	1	20503/55	4/899	0/033	0/120

نتایج جدول 4 نشان می‌دهد که بین نمرات زمان آزمایش واکنش همخوان و زمان پاسخ واکنش همخوان در دو گروه افراد تفاوت معنی‌داری در سطح  $p<0/05$  وجود دارد. به منظور بررسی تفاوت نمرات متغیرهای زمان آزمایش واکنش ناهمخوان و زمان پاسخ واکنش ناهمخوان در دو گروه از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری (MANCOVA) استفاده شد. نتایج آزمون باکس برای یکسانی ماتریس کواریانس نشان داد که این مفروضه برقرار نیست ( $F=3/858, P=0/009$ )  
 نتایج جدول 5. نتایج اثرات بین آزمودنی‌ها روی نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه  
 Box's M=12/273. پیش شرط دیگر برابری واریانس‌های خطاست. نتایج آزمون لون نشان داد در متغیر زمان آزمایش واکنش ناهمخوان ( $P>0/05, F=0/116$ ) و زمان پاسخ واکنش ناهمخوان ( $P>0/05, F=0/193$ ) پیش شرط برقرار است. بنابراین نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری نشان از تفاوت معنی‌دار در دو گروه بود ( $P<0/05, F=4/88, F=0/782$  لامبدای ویلکز). برای بررسی الگوهای تفاوت از تحلیل کواریانس تک متغیری به شرح زیر استفاده شد (جدول 5).

**جدول 5.** نتایج اثرات بین آزمودنی‌ها روی نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه

متغیرها	مجموع مجزورات	Df	میانگین مجزورات	F	معناداری	اندازه اثر
زمان آزمایش واکنش ناهمخوان	1134/905	1	1134/905	3/805	0/059	0/096
زمان پاسخ واکنش ناهمخوان	15717/826	1	15717/826	3/149	0/084	0/080

نتایج جدول 5 نشان می‌دهد که بین نمرات زمان آزمایش واکنش ناهمخوان و زمان پاسخ واکنش ناهمخوان در دو گروه افراد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به این معنی که این دو متغیر در تحلیل کواریانس چندمتغیری و به صورت کلی معنی‌دار بودند ولی هر کدام از آن‌ها به صورت جداگانه در تحلیل تک‌متغیری معنی‌دار نبود. افزون بر آن به منظور بررسی تفاوت نمرات متغیرهای نمره تداخل آزمون و زمان تداخل آزمون در دو گروه از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری استفاده شد. نتایج

آزمون باکس برای یکسانی ماتریس کواریانس نشان داد که این مفروضه برقرار نیست ( $P<0/001$  ،  $F=5/353$  و  $M=17/031$  باکس). پیش شرط دیگر برابری واریانس‌های خطاست. نتایج آزمون لون نشان داد در متغیر نمره تداخل آزمون ( $P>0/05$ ) ،  $F=11/630P$  این پیش شرط برقرار نیست، و در زمان تداخل آزمون ( $F=1/899, P>0/05$ ) این پیش شرط برقرار است. بنابر نظر تاباچنیک و فیدل<sup>1</sup> (2007) در زمان عدم برقراری مفروضه‌ها اثر پیلائی

1. Tabachnick & Fidell

ماتریس کواریانس‌ها نشان داد که این مفروضه برقرار نیست ( $F=26/802$ ,  $P=0/0001$ ) و  $M=85/270$  (باکس). بنابراین از شاخص اثر پیلای به عنوان شاخص چندمتغیری استفاده شد ( $F=9/656$ ,  $P<0/001$ )، اثر پیلایی). برای بررسی الگوهای تفاوت از تحلیل کواریانس تک متغیری به شرح جدول 6 استفاده شد.

بجای شاخص لامبدای ویلکز گزارش می‌شود ( $F=1/015$ ,  $P>0/05$ )، اثر پیلایی). نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری حاکی از عدم معنی‌دار در دو گروه بود. به منظور بررسی تفاوت نمرات متغیرهای تعداد خطاهای واکنش همخوان و تعداد صحیح‌های واکنش همخوان در دو گروه از آزمون تحلیل کواریانس چندمتغیری استفاده شد. نتایج آزمون باکس برای یکسانی

جدول 6. نتایج اثرات بین آزمودنی‌ها روی نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه

متغیرها	مجموع مجزورات	Df	میانگین مجزورات	F	Sig	اندازه اثر
تعداد خطاهای واکنش همخوان	26/727	1	26/727	2/775	0/104	-
تعداد صحیح‌های واکنش همخوان	867/831	1	867/831	19/192	0/0005	0/348

نتایج آزمون باکس برای یکسانی ماتریس کواریانس نشان داد که این مفروضه برقرار نیست ( $F=25/943$ ,  $P<0/001$ ) و  $M=82/535$  (باکس). بنابراین از شاخص اثر پیلای به عنوان شاخص چندمتغیری استفاده شد ( $F=9/260$ ,  $P<0/001$ )، اثر پیلایی). نتایج تحلیل کواریانس چندمتغیری نشان از تفاوت معنی‌دار دو گروه داشت. برای بررسی الگوهای تفاوت از تحلیل کواریانس تک متغیری به شرح زیر استفاده شد (جدول 7).

نتایج جدول 6 نشان می‌دهد که بین نمرات تعداد صحیح‌های واکنش همخوان در دو گروه افراد تفاوت معنی‌داری ( $p<0/001$ ) وجود دارد. این در حالی بود که در متغیر تعداد خطاهای واکنش همخوان تفاوت وجود نداشت.

به منظور بررسی تفاوت نمرات متغیرهای تعداد خطاهای واکنش ناهمخوان و تعداد صحیح‌های واکنش ناهمخوان در دو گروه از تحلیل کواریانس چندمتغیری استفاده شد.

جدول 7. نتایج اثرات بین آزمودنی‌ها روی نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه

متغیرها	مجموع مجزورات	Df	میانگین مجزورات	F	Sig	اندازه اثر
تعداد خطاهای واکنش ناهمخوان	60/723	1	60/723	3/189	0/083	-
تعداد صحیح‌های واکنش ناهمخوان	726/016	1	726/016	19/047	0/0005	0/346

واکنش ناهمخوان در دو گروه این تفاوت معنی‌دار نبود.

نتایج جدول 7 نشان می‌دهد که بین نمرات تعداد صحیح‌های واکنش ناهمخوان در دو گروه افراد تفاوت ( $p<0/001$ ) وجود دارد. این در حالی بود که در متغیر تعداد خطاهای

به منظور بررسی تفاوت نمرات متغیرهای آزمون ویسکانسین (تعداد طبقات، خطای

زهر کرمانی مامازندی و همکاران: اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار در جاماندگی، پاسخ‌های درست، پاسخ‌های نادرست و تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول) در دو گروه از تحلیل کواریانس چندمتغیری استفاده شد. نتایج آزمون باکس برای یکسانی ماتریس کواریانس‌ها نشان داد که این مفروضه برقرار نیست ( $P < 0/001$ ،  $F=3/669$  و  $M=64/210$  باکس). بنابراین از

جدول 8. نتایج اثرات بین آزمودنی‌ها روی نمرات متغیرهای پژوهش در دو گروه

متغیرها	مجموع مجذورات	Df	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر
تعداد طبقات	8/095	1	8/095	11/106	0/002	0/252
خطای درجاماندگی	59/794	1	59/794	19/089	0/0005	0/366
پاسخ‌های درست	1/094	1	1/094	0/094	0/761	-
پاسخ‌های نادرست	416/726	1	416/726	19/094	0/0005	0/367
تعداد کوشش‌ها برای تکمیل الگوی اول	34/347	1	34/347	6/266	0/017	0/160

جمله لینز و همکاران (2007)؛ داپلمایر و وبر (2011)؛ اگنر و گرازیلر (2004)؛ وانگ و شالان (2013)؛ کیزر، ورچو، ورمنت و هامل (2009)؛ نبوی و همکاران (1391)؛ هاشمیان و همکاران (1392) همخوانی دارد.

بر اساس یافته‌های ورنون و همکاران (2003)، امواج SMR باعث استحکام بخشیدن به ذهن، بدن و پردازش و تمرکز در آرامش، ایجاد هماهنگی بین محیط و فرد و تنظیم حرکات بدن می‌شود. عصب شناسان معتقدند که توجه، حاصل تعامل نواحی مختلف مغز است (استرنبرگ، 2006). و هیچ منطقه خاصی در مغز وجود ندارد که به تنهایی مسئول کارکردهای توجه باشد. بنابراین با توجه به اینکه توجه انواع مختلفی دارد اما می‌توان گفت که آموزش نوروفیدبک باعث بهبود ارتقای

نتایج جدول 8 نشان می‌دهد که بین نمرات همه متغیرها به استثنای متغیر پاسخ‌های درست در دو گروه افراد تفاوت وجود دارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که پیش از این بیان شد پژوهش حاضر با هدف اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی در دانشجویان ورزشکار انجام شد. یافته‌های پژوهش نشان داد که بین دو گروه نوروفیدبک و گواه در آزمون توجه استروپ تفاوت معناداری وجود دارد، یعنی آزمودنی‌هایی که تحت آموزش نوروفیدبک بوده‌اند نسبت به افرادی که تحت تأثیر آموزش نوروفیدبک نبوده‌اند عملکرد بهتری در آزمون توجه استروپ در پس آزمون از خود نشان داده‌اند؛ و این یافته با نتایج تحقیقات قبلی از

کاهش زمان واکنش مؤثر است ولی بر میزان توجه، تأثیری ندارد. هاشمیان، فرعی، میری فر، کیهانی و سجادی (1392) در پژوهشی تحت عنوان اثر تمرینات نوروفیدبک بر میزان توجه ورزشکاران ماهر دو و میدانی نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین تمرینات نوروفیدبک و افزایش میزان توجه ورزشکاران در گروه‌های مختلف وجود دارد. نتایج حاکی از ارتباط معنی‌دار بین تمرینات و افزایش توجه در گروه آزمون بود. همچنین نتایج پژوهش آنها نشان دهنده تأثیر آموزش این تمرینات بر بهبود و افزایش توجه ورزشکاران بود.

اخیراً یک مجموعه قابل توجهی از تحقیقات، روی بهینه سازی عملکرد از طریق تمرینات نوروفیدبک تمرکز کرده‌اند (گروزیلر، 2013). علاوه بر این افزایش SMR (12-15 هرتز) در ناحیه CZ افزایش قابل ملاحظه‌ای را در بازی گلف در گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل نشان داد (چنگ و همکاران، 2015). اگنر و گروزیلر (2004) پیشنهاد دادند که آموزش SMR (12-15) هرتز موجب بهبود کلی در توجه می‌شود و آموزش بتا 1 (15-18) هرتز در سرعت زمان واکنش تأثیر دارد. بررسی‌ها نشان داد که نوروفیدبک به طور مؤثری عملکرد ورزشکاران را در یک رشته ورزشی خاص و یا در جنبه‌های شناختی و تأثیرات آن بهبود می‌بخشد (گروزیلر، 2013).

یافته دیگر پژوهش نشان داد که بین دو گروه در آزمون انعطاف‌پذیری شناختی ویسکانسین تفاوت معناداری وجود دارد، یعنی

کارکرد توجه می‌شود. لینز و همکاران<sup>1</sup> (2007) در مطالعه خود نشان دادند که نوروفیدبک در تنظیم فعالیت‌های کورتکس، بهبود توجه و هوش، پیشرفت در حیطه‌های شناختی و رفتاری اثربخش بوده است. نتایج مطالعه اگنر و گرازیلیر (2004) نشان داده که نوروفیدبک، پردازش توجه (اگنر و گرازیلیر<sup>2</sup>، 2004) دقت در آزمون حافظه کاری نقش مؤثری داشته است. نتایج یافته‌های وانگ و شالان (2013) ارتباط بین امواج مغزی و عملکردهای شناختی را نشان داده‌اند. آموزش افزایش ریتم حسی- حرکتی با تمرکز، عملکرد یادآوری، حافظه و کاهش خطا ارتباط دارد همچنین آموزش کاهش تتا با بهبود تمرکز و توانایی توجه متمرکز ارتباط دارد (وانگ و شالان<sup>3</sup>، 2013). در پژوهشی وانگ و شالان (2013) نشان دادند که آموزش نوروفیدبک (پروتکل تتا) توجه و حافظه کاری را بهبود می‌بخشد و شرکت کنندگان جوان نسبت به مسن‌ترها از پروتکل تتا در بهبود کارکردهای اجرایی سود بردند. داپلمایر و وبر (2011) در پژوهش خود روی افراد سالم به این نتیجه دست یافتند که تمرین نوروفیدبک منجر به افزایش دامنه SMR و افزایش سرعت واکنش می‌شود.

نتایج یافته‌های نبوی آل آقا، نادری، حیدری، احدی و نظری (1391) تحت عنوان اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر عملکرد شناختی، نشان داد که آموزش نوروفیدبک بر

1. Leins & et al  
2. Egner, T., Gruzelier,  
3. Wang JR, Shulan

زهره کرمانی مامازندی و همکاران: اثربخشی آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکردهای اجرایی توجه و انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار

مغز خود کسب می‌کنند، قادر به تنظیم فعالیت‌های مغز خود باشند (اسکولانو، 2014). در تبیین یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که مکانیسم زیربنایی نوروفیدبک همان نظریه‌ی شرطی سازی عامل است، به طوری که اگر تغییر محرک (دامنه امواج مغزی) بر مبنای قرارداد از پیش تعیین شده با پیامد مطلوب (حرکت تصاویر ویدئویی یا تولید صدا) همراه گردد و تقویت شود باعث یادگیری خواهد شد و این یادگیری زمانی مؤثرتر خواهد بود که از محرکهای ساده‌تر که منجر به دریافت تقویت می‌شود، شروع و سپس به محرکهای پیچیده‌تر حرکت کرد (مانند آموزش نوروفیدبک). بنابراین روش نوروفیدبک به عنوان شیوه‌ی ناظر بر ارائه اطلاعات به فرد کمک می‌کند تا در آینده رفتار مناسب نشان دهد. در نتیجه با این اطلاعات آزمودنی یاد می‌گیرد تا رفتار مناسب را در جهت مطلوب تغییر دهد که این امور باعث افزایش توجه و انعطاف‌پذیری شناختی می‌شوند. انعطاف‌پذیری مخصوصاً به قشر پیشانی وابسته است (کاناس و همکاران، 2003). انعطاف‌پذیری یکی از فرآیندهای اساسی کارکردهای اجرایی است. توانایی توجه و تغییر توجه به لوب فرونتال ارتباط داده شده است. با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر و مطالعات قبلی می‌توان گفت که نوروفیدبک تمرین مؤثری برای افزایش عملکرد و بهبود کارکردهای اجرایی است.

پژوهش حاضر دارای محدودیت‌هایی بود، این پژوهش روی گروهی از دانشجویان پسر

آزمودنی‌هایی که تحت آموزش نوروفیدبک بوده‌اند نسبت به افرادی که تحت تأثیر آموزش نوروفیدبک نبوده‌اند عملکرد بهتری در آزمون انعطاف‌پذیری شناختی ویسکانسین در پس آزمون از خود نشان داده‌اند؛ شرکت کنندگان در گروه نوروفیدبک به طور معنی‌داری در طبقات بیشتری موفقیت به دست آوردند و نسبت به گروه کنترل خطاهای درج‌ماندگی کمتری مرتکب می‌شدند. همچنین نسبت به گروه کنترل به تلاش کمتری جهت رسیدن برای تکمیل الگوی اول نیاز دارند. علاوه بر این گروه نوروفیدبک، پاسخهای نادرست آنان به طور معنی‌داری با گروه کنترل تفاوت داشت. بنا بر یافته‌های این پژوهش تمرینات نوروفیدبک در بهبود انعطاف‌پذیری شناختی دانشجویان ورزشکار مؤثر است و در مقایسه با گروه کنترل اثر سودمندی دارد. بنابراین یافته‌های پژوهش حاضر، تأثیر آموزش نوروفیدبک بر انعطاف‌پذیری شناختی را تأیید کرد. از آنجایی که در جستجوی منابع، هیچ گزارشی در رابطه با تأثیر نوروفیدبک بر انعطاف‌پذیری شناختی به دست نیامد، نتایج تحقیق حاضر در رابطه با تأثیر نوروفیدبک بر انعطاف‌پذیری شناختی منحصر به فرد است. به طور کلی آموزش نوروفیدبک بر دیدگاه خوب یا بد بودن وضعیت مغزی و یا موج خاص بنا نهاده نشده، بلکه بر مفهوم انعطاف‌پذیری و اختصاصی شدن امواج مغزی استوار است (کالورا، 2003). هدف نوروفیدبک این است که افراد با استفاده از آگاهی‌هایی که در هر لحظه از عملکرد امواج



داشته‌اند و توجهی به کاستی‌های شناختی و به ویژه کارکردهای اجرایی که در واقع به عنوان هسته اصلی عملکرد افراد مطرح می‌شوند نداشته‌اند. همچنین با توجه به اهمیت نوروفیدبک و نقش آن در بهبود کارکردهای اجرایی جمعیت بالینی و غیر بالینی، پیشنهاد می‌شود از آموزش نوروفیدبک در بهبود کارکرد اجرایی تمامی دانشجویان، سایر افراد و گروه‌های سنی مختلف استفاده شود.

به‌نحی انجام شد لذا تعمیم یافته‌ها به هر دو جنس و جمعیت بالینی با محدودیت‌هایی همراه است. لذا پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های بعدی با اجرا در هر دو جنس و گروه‌های دیگر این مسأله را بررسی نمایند. همچنین پژوهش‌های داخلی که تاکنون در ارتباط با اثربخشی نوروفیدبک بر اختلالات مختلف چون افسردگی، اضطراب، بیش‌فعالی و غیره انجام شده است صرفاً به اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود علائم اختلالات توجه

### منابع

یادگیری ریاضیات و کودکان عادی. فصلنامه اندیشه و رفتار، دوره 9، شماره 35، 28-36.  
نبوی آل آقا، ف؛ نادری، ف؛ حیدری، ع؛ احدی، ح. و نظری، م. ع (1391). اثربخشی آموزش نوروفیدبک بر عملکرد شناختی. فصلنامه اندیشه و رفتار، دوره 7، شماره 26، 28-36.  
هاشمیان، پ؛ فرعی، ا؛ میری فر، آ؛ کیهانی، م. و سجادی، ع (1392). اثر تمرینات نوروفیدبک بر میزان توجه ورزشکاران ماهر دو و میدانی. مجله اصول بهداشت روانی، دوره 15، شماره 4، 318-312.

قدیری، ف؛ جزایری، ع؛ عشایری، ح. و قاضی طباطبایی، م (1385). نقایص کارکردهای اجرایی در بیماران اسکیزو-سواسی. تازه‌های علوم شناختی، دوره 8، شماره 3، 11-24.  
کریمی علی آباد، ت؛ کافی، م. و فرهی، ح (1389). بررسی کارکردهای اجرایی بیماران دچار اختلال دوقطبی. تازه‌های علوم شناختی، شماره 12، دوره 2، 29-39.

محمود علیلو، م؛ هاشمی نصرت آباد، ت. و فلاحی، ا (1394). مقایسه‌ی کارکردهای اجرایی بازداری پاسخ و توجه پایدار در کودکان با ناتوانی

Angelakis, E.; Stathopoulou, S.; & Frymiar, J. (2007). EEG Neurofeedback: A Brief Overview and an Example of Peak Alpha Frequency Training for Cognitive Enhancement in the Elderly. *The Clinical Neuropsychologist*, 21(3): 110-129.  
Mirifar, A.; Beckmann, J. & Ehrlenspiel, F. (2017). Neurofeedback as Supplementary Training for Optimizing Athletes' Performance:

A Systematic Review with Implications for Future Research. *Journal of Neuroscience & BioBehavioral Reviews*, S0149-7634(16)30486-9  
Avila, C.; & Parcet, M.A. (2001). Personality and inhibitory deficits in the stop-signal task: the mediating role of Gray's anxiety and impulsivity. *Personality and Individual Differences*, 31: 975- 986.

- Barkley, R.A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121: 65-94.
- Bays, P. M. (2014). "Noise in neural populations accounts for errors in working memory". *Journal of Neurosci*; ce, 34(10), 3632e3645.
- Becerra, J.; Fernandez, T.; Roca-Stappung, M.; Diaz-Comas, L.; Galan, L. & Bosch, J. (2012). Neurofeedback in healthy elderly human subjects with electroencephalographic risk for cognitive disorder. *Journal Alzheimers Disorder*, 28: 357-67.
- Beckmann, J., Elbe, A. M. (2015). Sport psychological interventions in competitive sports. Cambridge Scholars Publishing.
- Benitez VL, Vales C, Hanania R, Smith LB. (2017). Sustained selective attention predicts flexible switching in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*. 156, 29-42.
- Bock, A. M.; Gallaway, K. C. & Hund, A.M. (2014). "Specifying links between executive functioning and theory of mind during middle childhood: Cognitive flexibility predicts social understanding". *Journal of Cognition an Development*, 16(3), 606-620.
- Bozikas, V. P.; Kosmidis, M.H.; Kiosseoglou, G. & Karavatos, A. (2006). Neuropsychological profile of cognitively impaired patients with schizophrenia. *Comprehensive Psychiatry*, (47): 136-143.
- Blumenstein, B. & Bar-Eli, M. (2002). "Tenenbaum. Gershon. Brain and body in sport and exercise: Biofeedback application in performance enhancement". John Wiley & Sons, Ltd. P. 10-12, 18-21: 37-74.
- Canas J.; Quesada, J.; Antolí, A.; & Fajardo, I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*. 46(5):482-501.
- Carbonella, J.Y.; Timpano, K.R. (2016). Examining the link between hoarding symptoms and cognitive flexibility deficits. *Behav Ther*. 47(2): 262-73.
- Chan, R. C. K.; Chen, E. Y. H.; & Law, C.W. (2006). Specific executive dysfunction in patient with first-episode medication-naïve schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 82(1): 51-64.
- Cheng, C. (2003). Cognitive and motivational processes underlying coping flexibility: A dual-process model. *Personality and social psycholog*, 84: 425-438.
- Cheng, M.Y.; Huang, C.J.; Chang, Y.K.; Koester, D.; Schack, T. & Hung, T.M. (2015). Sensorimotor rhythm neurofeedback enhances golf putting performance. *Journal Sport exercise Psychology*, 37: 626-636.
- Collura, T. (2003). "A Neurofeedback Approach to Improving at Golf and Other Sports". [www.brain.com/generalinfo/golfneuro.htm](http://www.brain.com/generalinfo/golfneuro.htm).
- Clark J.M. (1996). Contributions of inhibitory mechanisms to unified theory in neuroscience and psychology. *Brain Cognitive*. 30(1):127-52.
- Dawson, P. & Guar, R. (2004). Executive Skills in Children and

- Adolescents. New York: Guilford Press.
- Dekker MK, Sitskoom MM, Denissen AJ. (2014). The time-course of alpha neurofeedback training effects in healthy participants. *Biological Psychology*, 95, 70-73.
- Devine, R. T. & Hughes, C. (2014). "Relations between false belief understanding and executive function in early childhood: A meta-analysis". *Child Development*, 85, 1777-1794.
- Doppelmayr, M.; & Weber, E. (2011). Effects of SMR and Theta/Beta Neurofeedback on Reaction Times, Spatial Abilities, and Creativity. *Journal of Neurotherapy*, 15:115-129.
- Escolano, C.; Navarro-Gil, M.; Garcia-Campayo, J.; Congedo, M.; De Ridder, D. & Minguez, J.A. (2014). Controlled study on the cognitive effect of alpha neurofeedback training in patients with major depressive disorder. *Frontiers in behavioral neuroscience*. 8: 296-310.
- Egner, T. & Gruzelier, J.H. (2004). EEG biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology*, 115: 131-139.
- Gruzelier, J. (2013). EEG-neurofeedback for optimising performance. I: A review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.09.015>.
- Goetter, E.M.; Elizabeth, M. (2010). An empirical investigation of depressive rumination: implications for cognitive flexibility, problem solving and depression. MA thesis. Philadelphia. Science Drexel University
- Hammond, D.C. (2007). "Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance". *Journal American board of sport psychology*, 1(1):1-7; *ABSP Journal*, 1 Article.
- Hanslmayr, S.; Sauseng, P.; Doppelmayr, M.; Schabus, M. & Klimesch, W. (2005). Increasing Individual Upperalpha Power by Neurofeedback Improves Cognitive Performance in Human Subjects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(1): 1-10.
- Houdesa, O. (2000). Inhibition and cognitive development: Object, number, categorization and reasoning. *Cognition Development*, 15(1):63-73.
- Harnishfeger, K.K. (1995). The development of cognitive inhibition: Theory, definitions and research evidence, interference and inhibition in cognition. San Diego: Academic Press.
- Kovalchick, A. & Dawson, K. (2003). *Education and Technology*. United States of America: ABC-CLIO.
- Keizer, A.; Verchoor, M.; Verment, R.d.S. Hammel, B. (2009). Neurofeedback on the control of feature binding and intelligence measures. *International Journal of Psychology*. INTPSY-10078; No of pages 8- October.
- Lezak. M.D.; Howieson, D.B. & Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.

- Lecomte, G. & Juhel, J. (2011). The effects of neurofeedback training on memory performance in elderly subjects. *Psychology*, 2: 846-52.
- Leins, U.; Gabriella, G.; Hinterberger, T.; Klinger, C.; Rumpf, N. & Strehl, U. (2007). "Neurofeedback for children with ADHD: A comparison of SCP and theta/beta protocols". *Journal of Applied Psychophysiological Biofeedback*, 32: 73-88.
- Mary, A.; Slama, H.; Mousty, P. et al. (2016). "Executive and attentional contributions to Theory of Mind deficit inattention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) Child". *Neuropsychol* 22(3), 345-365
- Milton, J.; Solodkin, A.; Hlustik, P. & Small, S.L. (2007). The mind of expert motor performance is cool and focused. *Neuroimage*, 35(2): 804813.
- Nigg, J.T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychol Bull.* 126(2): 220-46.
- Ortega, L. A.; Tracy, B.A.; Gould, T. J. & Parikh, V. (2013). Effects of chronic low-and high-dose nicotine on cognitive flexibility in C57BL/6J mice. *Behavioural brain research*, 238, 134-145.
- Rossi, A.; Arduini, L.; Danelluzzo, E.; Bustini, M.; Prosperini, P. & Stratta, P. (2000). Cognitive function in euthymic bipolar patients, stabilized schizophrenic patients and healthy controls. *Journal of psychiatric research*, (34): 333-339.
- Steinberg, M.; Othmer, S. (2004). *The 20 hour solution: Training minds to concentrate and self-regulate naturally without medication*. USA: Robert Reed, 48-92.
- Shaffer, D.R. Kipp, K. (2007). *Development psychology: Childhood and adolescence*. California: Wadsworth Publishing.
- Sohlberg, M.M. Mateer, C.A. (2001). *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. Guilford Press.
- Spreen, O. & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. 2nd ed. New York: Oxford University Press.
- Sternberg, R. (2006). *Cognitive psychology*. Translated by Seyyed Kamal, Kharrazi. E.; Hegazy. (2010). Tehran: Samt.
- Vernon, D.; Egner, T.; Cooper, N.; Compton, T.; Neilands, C.; Sheri A. & Gruzelier, J. (2003). "The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance". *International journal of psychophysiology*, 47: 75- 85.
- Wang, J.R, Shulan, H. (2013). Neurofeedback training improves attention and working memory performance. *Clinical Neurophysiology*, 124: 2406-2420