Archive
10.22037/jrm.2020.112889.2280 Review Article

Effect of Beta/Theta and SMR Neurofeedback Trainings on Postural Control and Attention

Ali Asghar Jamebozorgi[1], Heydar Sadeghi[*2], Abbas Rahimi[3], Seyyed Morteza Kazemi[4], Hassan Matinhomaei[5]

1. PhD candidate of Sports Biomechanics, Department of Sports Physiology and Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Full Professor, Biomechanics Faculty, Kharazmi University, Tehran, Iran
3. Full Professor Department of Physiotherapy, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4. Associate Professor, the Bone Joint and Related Tissues Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5. Assistant Professor, Department of Sports Physiology and Biomechanics, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 17.December.2019 **Revised:** 18.January.2020 **Accepted:** 30.January.2020 **Published Online:** 20.February.2020

ABSTRACT

Background and Aims: Balance is a perquisite to perform daily activities, ranging from maintenance of static postures to complex dynamic activities, and is considered as a functional independence index. Besides routine rehabilitation techniques, neurofeedback is an almost novel technique used to enhance balance. The present study was conducted to review the current literature on the role of neurofeedback on balance rehabilitation using a comprehensive and critical approach.

Materials and Methods: The literature was searched for relevant papers published between 1995 and 2018 using the keywords: “postural control”, “balance”, “neurofeedback”, “cognition”, and “attention” in PubMed, Scopus, Web of science, Google Scholar, and Web of Knowledge databases. Among the 60 papers found in the initial search, 22 passed the inclusion and exclusion criteria and were further investigated.

Results: The 22 included studies were categorized into two protocols of neurofeedback balance training with Beta wave reinforcement/ theta wave inhibition (18 studies) and sensorimotor wave reinforcement (4 studies). The studies had investigated the effect of neurofeedback balance training on balance, dual and manipulative tasks, gait parameters, concurrent working memory functions, and attention processes.

Conclusion: The findings of the current systematic review showed that neurofeedback is effective on balance improvement, dual task performance, and attention and it might be considered as safe method besides other modalities in the management of balance and attentional disorders

Keywords: Beta / Theta Neurofeedback Training; SMR Neurofeedback Training; Balance

How to cite this article: Ali Asghar, Jamebozorgi, Heydar Sadeghi, Abbas Rahimi, Seyyed Morteza Kazemi, Hassan Matinhomaei. Effect of Beta/Theta and SMR neurofeedback trainings on postural control and attention. *J Rehab Med.* 2020; 9(2):326-332.

***Corresponding Author**: Heydar Sadeghi. Full Professor, Biomechanics Faculty, Kharazmi University, Tehran, Iran
Email: sadeghih@yahoo.com

www.SID.ir

Archive

10.22037/jrm.2020.112889.2280

مقاله موردی

تاثیر آموزش نوروفیدبک بتا/تتا و SMR بر کنترل پوسچرال

علی اصغر جامه بزرگی[1]، حیدر صادقی[2*]، عباس رحیمی[3]، سید مرتضی کاظمی[4]،حسن متین همایی[5]

1. دانشجوی دکترای بیومکانیک ورزشی، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران
2. استاد، گروه بیومکانیک و آسیب شناسی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
3. استاد تمام فیزیوتراپی، گروه فیزیوتراپی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، ایران
4. دانشیار، مرکز تحقیقات استخوان، مفاصل و بافت های وابسته،دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی،تهران، ایران
5. استادیار، گروه بیومکانیک ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

دریافت مقاله 1398/09/06 **بازنگری مقاله 1398/10/28** **پذیرش مقاله 1398/11/10**

چکیده

مقدمه و اهداف: تعادل جزء نیازهای اساسی در انجام فعالیت‌های روزمره است که اجازه انجام فعالیت‌ها از حفظ یک وضعیت استاتیک تا فعالیت‌های پیچیده دینامیک را می‌دهد و به‌عنوان یکی از شاخص‌های استقلال عملکردی به‌ویژه در سالمندان محسوب می‌شود .در این میان، علاوه بر تکنیک‌های توانبخشی معمول، نوروفیدبک یکی از تکنیک‌های نوین در بهبود تعادل می‌باشد. هدف از مطالعه حاضر بررسی اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات پیشین راجع به نقش نوروفیدبک در توانبخشی تعادلی با نگاهی جامع، به‌روز و نقادانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مقالات منتشرشده در فاصله سال‌های 1995 تا 2019 میلادی با کلیدواژه‌های "کنترل وضعیت"، "تعادل"، "نوروفیدبک"، "شناخت" و "توجه" در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed, Scopus, Web of Science, and Web of Knowledge, Google Scholar، مورد جستجو و بررسی قرار گرفت. از میان 60 مقاله یافت‌شده، 22 مقاله با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج، وارد مطالعه اصلی شده و مورد بررسی کامل قرار گرفتند.

یافته‌ها: 22 مقاله بررسی‌شده بر اساس نوع پروتکل نوروفیدبک در دو گروه قرار گرفتند؛ گروه اول با پروتکل تعادلی نوروفیدبک با تقویت موج بتا و مهار موج تتا (شامل 18 مقاله) و گروه دوم با پروتکل نوروفیدبک با تقویت موج حسی-حرکتی (شامل 4 مقاله) بود. مطالعات تاثیر را بر روی تعادل، عملکردهای دوگانه و دست، پارامترهای راه رفتن، عملکردهای حافظه کاری ضمنی و فرآیندهای توجهی را مورد بررسی قرار داده بودند.

نتیجه‌گیری: بررسی مطالعات نشان داد نوروفیدبک به‌عنوان یک روش حداقل تاثیرگذار کوتاه‌مدت در بهبود تعادل، عملکردهای دوگانه، توجه و تمرکز می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان یک مدالیته امن در کنار سایر روش‌های درمانی برای افزایش توانایی تعادلی و تمرکزی، مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تمرین نوروفیدبک بتا/تتا؛ تمرین نوروفیدبک ریتم حسی-حرکتی؛ تعادل

نویسنده مسئول: دکتر حیدر صادقی، استادتمام گروه آسیب‌شناسی و بیومکانیک ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

آدرس ایمیل: sadeghih@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و اهداف

اختلالات تعادلی در سالمندان بسیار شایع و از علل مهم افتادن و مشکلات راه رفتن است.[1] به دنبال افتادن، علاوه بر شکستگی، مشکلات عمده‌ای در سلامت جسمی، روحی و اجتماعی ایجاد می‌گردد که می‌تواند بار اقتصادی سنگینی را به سیستم سلامت و رفاه اجتماعی تحمیل نماید.[2] تعادل به‌عنوان یکی از شاخص‌های استقلال عملکردی، جزء نیازهای اساسی در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی است که اجازه انجام فعالیت‌ها از حفظ یک وضعیت استاتیک تا فعالیت‌های پیچیده دینامیک را می‌دهد.[3] همچنین از اجزای جدایی‌ناپذیر مهارت‌های حرکتی بوده و نقش مهمی در موفقیت ورزشکاران ایفا می‌نماید.[4] به عقیده گامبتا و گری (در سال 2000) تعادل مهمترین بخش توانایی ورزشکار است، به‌طوری که در ورزش‌های کم-تحرک مانند تیراندازی و نیز در ورزش‌های پرتحرک از قبیل ژیمناستیک و کشتی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.[5]

با توجه به اهمیت تعادل به‌عنوان یک عامل تعیین-کننده و مهم در عملکرد و جلوگیری از افتادن، از روش-های مختلفی مثل تمرینات تقویتی، تمرینات حس عمقی، تمرینات کششی در جهت بهبود آن استفاده می‌شود.[6] در سال‌های اخیر درک مکانیسم‌های نقص کنترل عصبی-عضلانی و ثبات داینامیک مورد توجه واقع شده است و از تکنولوژی‌های جدیدی مثل نوروفیدبک، بیوفیدبک به‌عنوان روش ایمن و بدون درد، جهت ارتقاء کارکرد و خودکنترلی مغز و بهبود حس عمقی و تعادل استفاده می‌گردد.[7] نوروفیدبک شکل خاصی از EEG[1] بیوفیدبک است که به آن بازخورد عصبی نیز گفته می‌شود و می‌تواند با تاثیر بر فیزیولوژی عصبی موجب بهبود الگوی نابهنجار امواج مغزی کورتکس شود. در این روش فعالیت‌های مغزی فرد به او نشان داده شده و از او خواسته می‌شود که با تمرکز بر ذهن خود، این فعالیت‌ها را اصلاح کند. نوروفیدبک همچنین ممکن است روی افزایش قدرت سیناپسی از طریق تکرار شلیک‌ها تاثیر بگذارد.[8] هدف از آموزش نوروفیدبک اصلاح EEG نابهنجار می‌باشد که نتیجه آن ارتقای عملکرد رفتاری، شناختی و ورزشی است.[9] نوروفیدبک قابلیت بازآموزی فعالیت امواج مغزی برای افزایش عملکرد مطلوب حتی در افراد سالم و رشته‌های مختلف ورزشی را دارا است. بر اساس مطالعات انجام‌شده، نوروفیدبک منجر به افزایش توجه و تمرکز، بهبود عملکرد شناختی، کنترل احساسی ناشی از صدمات و آسیب‌های مغزی و افزایش تعادل در حرکات و اجراهای مختلف می‌شود.[10] در حال حاضر علی‌رغم نوپا بودن نوروفیدبک، از آن در بهبود عملکرد بیماران و افراد سالم به‌عنوان یک روش سودمند در توانبخشی استفاده می‌گردد.[11]

توجه و تمرکز به‌عنوان یک فاکتور تاثیرگذار بر ثبات پوسچرال به دنبال اختلالات تعادلی به‌ویژه در سالمندان است. شواهد موجود نشان می‌دهد که توجه جهت کنترل پوسچر و حفظ تعادل از طریق یکپارچه-سازی حسی و انتخاب بین اطلاعات حسی متناقض یا به منظور جبران ناپایداری‌های سیستم کنترل پوسچرال بسیار تاثیرگذار است[12]؛ بنابراین با توجه به اهمیت تعیین‌کننده تعادل، شناسایی و معرفی راهکارهای مداخله‌ای مناسب و ایمن در بهبود آن برای پیشگیری از زمین خوردن، ارتقاء عملکرد و کیفیت زندگی ضروری می‌باشد. نوروفیدبک تکنیک نسبتا ساده‌ای برای ثبت، تحلیل و آموزش امواج مغزی می‌باشد و از طریق الکترودهایی که بر سر نصب می‌شود، امواج مغزی شامل آلفا، دلتا، بتا، تتا و موج حسی-حرکتی (SMR[2]) را ثبت می‌کند. در مطالعاتی که تاکنون انجام شده است، از دو پروتکل SMR و بتا/تتا جهت بهبود عملکرد تعادلی استفاده شده‌است، اما همچنان ابهامات بسیاری درباره این روش‌ها، مدت و نوع تمرینات نوروفیدبک وجود دارد و همچنین تاکنون مطالعه‌ای به‌صورت مقایسه دو روش انجام نشده است؛ لذا هدف از نگارش مقاله حاضر، بررسی اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعات پیشین راجع به تاثیر نوروفیدبک بتا/تتا و SMR در بهبود تعادل و همچنین بهبود توجه به‌عنوان یکی از مولفه‌های مورد نیاز در تعادل و کنترل پوسچر با نگاهی جامع، به‌روز و نقادانه بود.

مواد و روش‌ها

طی جستجوی مقالات چاپ‌شده از سال 1995 تا 2019 در زمینه نوروفیدبک و تعادل از کلمات کلیدی انگلیسی Balance، Beta/Theta Neurofeedback Training، SMR Neurofeedback Training و واژگان فارسی نوروفیدبک بتا/تتا، نوروفیدبک SMR و تعادل در پایگاه‌های اطلاعاتی Web of, Pubmed Science, Google Scholar Scopus Proquest SIDاستفاده شد. معیارهای ورود شامل 1-در دسترس بودن چکیده یا متن کامل مقاله 2-تنها مطالعات مربوط به نوروفیدبک، تعادل و توجه و 3-محدوده زمانی 1995 تا 2019 بود و معیارهای خروج شامل 1-نگارش به زبان دیگری غیر از فارسی و انگلیسی و 2-قرار نداشتن در محدوده زمانی جستجو بود. پس از جستجو از مقالات به‌دست‌آمده با توجه به معیارهای ورود و خروج، 22 مقاله شرایط ورود به مطالعه را داشت

[1] Electroencephalography

[2] Sensory Motor Rhythm

www.SID.ir

Archive of SID

که در بین آنها 21 مقاله به‌صورت متن کامل و یک مقاله به‌صورت چکیده یافت شد.

یافته ها

در مرحله اول، 48 مقاله مرتبط با نوروفیدبک انتخاب گردید. از بین این مقالات و بر مبنای یک روش گزینشی هدفمند مقالاتی که از روش درمانی غیر از نوروفیدبک در بهبود تعادل استفاده کرده بودند، کنار گذاشته شدند. سپس مقالاتی که پروتکل نوروفیدبک تعادلی آنها بتا و تتا و یا SMR بود و با متغیرهای تعادل، توجه و تمرکز وابسته به کنترل پوسچرال مرتبط بود، برگزیده شدند؛ بدین‌ترتیب 22 مقاله برای بررسی انتخاب شد که بر اساس نوع پروتکل نوروفیدبک مورد استفاده به دو گروه دسته‌بندی شد؛ گروه اول مطالعاتی با پروتکل تعادلی نوروفیدبک با تقویت موج بتا و مهار موج تتا (18 مقاله)، و گروه دوم مطالعاتی با پروتکل تعادلی نوروفیدبک با تقویت موج SMR بود (4 مقاله).

در گروهی که از پروتکل تعادلی تقویت موج بتا و مهار موج تتا استفاده شده بود، 18 مطالعه (8-26) وجود داشت. نتایج مطالعه آذرپیکان و همکارانش در سال 2014 که بر روی بیماران پارکینسون انجام شد، بیانگر بهبودی معنادار تعادل بیماران بود.[12] نتایج مطالعاتی که توسط روزل (1995)، وینگ (2003)، بیردن (2003)، هاموند (2005) و کانون (2010) و همکارانشان بر روی افراد آسیب مغزی صورت گرفته بود، همگی بیانگر تاثیر مثبت نوروفیدبک در بهبودی این بیماران بود.[13-18] مطالعه صادقی و همکاران (2013) نیز که بر روی کودکان اختلال خواندن انجام شد، نشان داد که پروتکل تعادلی نوروفیدبک موجب بهبود عملکرد تعادلی کودکان مبتلا به اختلال خواندن می‌شود، اما برای رسیدن به تغییرات عمده در زمینه امواج مغزی احتمالا به تعداد جلسات بیشتری نیاز است.[19] دو مطالعه توسط رضایی و همکارانش در سال‌های 2014 و 2015 بر روی مردان سالمند انجام شد.[20-21] مطالعه 2014 نشان‌دهنده این بود که تمرینات نوروفیدبک بر تعادل ایستا و پویای سالمندان تاثیر دارد و در مطالعه سال 2015 نتایج بیانگر این بود که تمرینات نوروفیدبک به‌طور معناداری عملکرد تکلیف دوگانه حرکتی سالمندان را افزایش داده است، ولی در عملکرد تکلیف دوگانه شناختی با اینکه روند بهبود صورت گرفته بود، اما تفاوت معناداری در پس-آزمون این تکلیف مشاهده نشد. 3 مطالعه توسط نان، حسن و براتی در سال 2015 بر روی افراد جوان سالم انجام شد.[22-24] بر اساس نتایج مطالعه نان و همکاران (2015) هیچ بهبودی معناداری در تعادل جسمی در گروه نوروفیدبک در مقایسه با گروه بدون نوروفیدبک مشاهده نشد.[22] در مطالعه‌ای که توسط حسن و همکاران (2015)انجام شد، نتایج آزمون ثبت امواج مغزی و تعادل پویا نشان داد میزان تعادل گروه تجربی در جلسه پنجم و پس‌آزمون به‌صورت معناداری افزایش یافته بود.[23] نتایج مطالعه‌ای دیگر توسط براتی و همکاران (2015) نیز نشان داد که آموزش بازخورد عصبی واقعی بر تعادل ایستا، نیمه‌پویا و پویا به‌جز در جهت خلفی-خارجی تاثیر معناداری دارد.[24] مطالعه بعدی رضایی و همکاران (2015) نیز نشان داد که آموزش نوروفیدبک و پیلاتس بر تعادل ایستا و نیمه‌پویا و پویا به‌جز در جهت جانبی و قدامی-جانبی تاثیر معناداری دارد.[25] در سال 2018، مطالعه‌ای توسط آدام و همکاران بر روی ورزشکاران جودوکار نشان داد که نوروفیدبک می‌تواند باعث بهبود تعادل پویای افراد جودوکار گردد.[26]

در گروه با پروتکل تقویت موج SMR، 4 مطالعه[27-30] وجود داشت که 3 مورد بر روی افراد سکته مغزی و یک مورد بر روی افراد سالم انجام گرفته بود. مطالعه لی و همکاران (2015) نشان داد که افراد گروه نوروفیدبک بعد از 8 جلسه بهبود معناداری در تنظیم ریتم حسی-حرکتی و توانایی اجرای فعالیت‌های دوگانه دارند. پیشرفت‌های معناداری نیز در پارامترهای راه رفتن سرعت و تعداد گام در دقیقه مشاهده شد.[27] در مطالعه رایگانی و همکاران (2012) بیماران گروه اول، کاردرمانی معمول و گروه دوم کاردرمانی به همراه نوروفیدبک را دریافت کردند. تعداد جلسات هر دو گروه 10جلسه بود. یافته‌ها نشان داد در هر دو گروه بعد از درمان بر اساس معیار جیبسون بهبودی معناداری در عملکرد دست حاصل شده است. برخی از جنبه‌های عملکرد دست در گروه دوم کاردرمانی به همراه نوروفیدبک بهبودی بیشتری نسبت به گروه اول پیدا کرده بود. در گروه دوم، موج SMR نیز در پایان درمان افزایش معناداری داشت. همچنین رضایت بیماران از درمان در گروه دوم بیشتر از گروه اول بود.[28] در مطالعه صفری و همکاران (2015) تاثیر نوروفیدبک با هدف تقویت موج SMR و تمرینات جسمانی بر تعادل بیماران دچار سکته مغزی مورد بررسی قرار گرفت؛ نتایج مشخص کرد در گروه نوروفیدبک و تمرین جسمانی بهبود معناداری در تعادل ایجاد شده است، اما در گروه فیزیوتراپی مرسوم تغییر چندانی حاصل نشده‌است.[29] در مقاله‌ای که توسط ورنون و همکاران (2003) بر روی افراد سالم انجام شد[30]، عملکردهای شناختی مورد سنجش قرار گرفت که در آن افراد توانستند بعد از 8 جلسه نوروفیدبک به‌طور انتخابی فعالیت SMR مغزشان را ارتقا دهند. به‌علاوه پیشرفت‌های واضح و معناداری نیز در عملکردهای حافظه کاری ضمنی و فرآیندهای توجهی به دست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1. مقالات پیرامون نوروفیدبک بتا و تتا و نوروفیدبک SMR

نام نویسنده (سال انتشار)	جامعه مورد مطالعه	هدف مطالعه	نتیجه پژوهش
et al Azarpaikan A (2014)	بیماران مبتلا به پارکینسون	تاثیر تمرین نوروفیدبک بتاو تتا بر ثبات وضعیتی و خطر سقوط	بهبود معنادار تعادل در بیماران نسبت به گروه شاهد
et al Rozelle GR (1995), (2001) Wing Ket al Bearden TSet al (2003) Hammond DCet al (2005) et al (2010) Cannon KB	بیماران مبتلا به آسیب مغزی	تاثیر تمرین نوروفیدبک بتاو تتا بر ثبات وضعیتی و بهبود راه رفتن	نتایج کلی نشانگر بهبود در تعادل و متغیرهای دیگر ارزیابی‌شده بود.
et al (2013) Sadeghi N	بیماران با اختلال خواندن	تاثیر تمرین نوروفیدبک بتاو تتا بر امواج مغزی و تعادل عملکردی	میزان اثر درمان در عملکرد تعادلی برای تمام آزمودنی‌ها بالا بود، اما تغییرات عمده در توان مطلق امواج مغزی حاصل نشد.
Rezaee s, et al Mohamadzade (2014) Rezaye S, Abedini M et al (2015)	مردان سالمند	تاثیر تمرینات نوروفیدبک بتاو تتا بر تعادل ایستا و پویا	زمان تعادل ایستا و پویا بعد از تمرینات نوروفیدبک در پیش-آزمون و پس‌آزمون به‌ترتیب با سطح معناداری P=0/013 و P=0/003 نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری داشت.
et al (2015) Nan W (2015) Hasan M et al et al (2015) Barati AH et al Rezaye S (2015).	افراد جوان سالم	تاثیر تمرینات نوروفیدبک بتاو تتا بر تعادل ایستا و پویا و نیمه‌پویا و ثبت امواج مغزی	نتایج متفاوتی در مورد تعادل در چهار تحقیق‌های حاضر به دست آمد.
Adam Maszczyk1.(2018)	افراد جودوکار	تاثیر تمرینات نوروفیدبک بتا و تتا بر تعادل پویا	بهبود معنادار تعادل پویا در جودوکاران نسبت به گروه شاهد دیده شد.
(2015) Lee Y-S et al Raeis Sadat SA et al (2012) et al (2015) Safari H,	بیماران سکته مغزی	تاثیر نوروفیدبک حسی-حرکتی بر راه رفتن، تعادل و عملکرد دست	بهبود معنادار در متغیرهای مورد سنجش در هر سه تحقیق نسبت به گروه شاهد دیده شد.
Vernon D et al.(2003)	افراد سالم	تاثیر نوروفیدبک حسی-حرکتی بر عملکردشناختی و توجه و تمرکز	پیشرفت‌های واضح و معناداری در عملکردهای حافظه کاری ضمنی و فرآیندهای توجهی دیده شد.

بحث

نوروفیدبک روش درمانی جدیدی است که با گسترش تکنولوژی، جای خود را در عرصه مطالعات توانبخشی و علوم اعصاب باز کرده است. در مطالعه حاضر اطلاعات پیرامون دو نوع پروتکل نوروفیدبک بر عملکرد تعادلی و توجه مورد بررسی قرار گرفت. همان‌طور که در جدول شماره 1 مشاهده می‌گردد، در 22 مقاله مورد بررسی دو نوع پروتکل تعادلی بتا و تتا و پروتکل SMR مورد استفاده قرار گرفته است. جامعه مورد مطالعه در این تحقیقات بیماران پارکینسون، بیماران مبتلا به آسیب مغزی و سکته مغزی، بیماران با اختلال خواندن، سالمندان، افراد سالم و افراد جودوکار بودند، اما گروه‌های کنترل، مدت‌زمان درمان و تعداد جلسات در مطالعات مختلف متفاوت بود.

طبق جدول شماره 1، 4 مطالعه از پروتکل تعادلی تقویت موج SMR [27-30] استفاده کرده بودند و همگی در پایان اذعان بر افزایش معنادار این موج داشتند. موج SMR در مغز انسان هنگامی که فرد بی‌حرکت اما متوجه و متمرکز است، ظاهر می‌شود و با حرکت سرکوب می‌شود. بر اساس شواهد، این موج در هسته رله‌کننده سوماتوسنسوری تالاموس که به‌عنوان هسته قاعده‌ای شکمی شناخته شده است، تولید می‌شود. مطالعات بر روی حیوانات و انسان شواهدی از چرخه‌های تولید SMR را ارائه داده‌است. ابتدا کاهش حرکت به همراه توجه و هوشیاری، خروجی حرکتی به تالاموس و ساقه مغز را کاهش می‌دهد و منجر به کاهش فعالیت هسته قرمز، فعالیت رفلکس کششی و تون عضلانی می‌گردد؛ از این رو، حین فعالیت SMR هدایت اطلاعات سوماتوسنسوری به کورتکس ضعیف و یا مهار می‌گردد؛ بنابراین، این ریتم با مهار درونی مرتبط است و به همین

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل آموزش نوروفیدبک SMR مکانیسم‌های مهاری تالاموس را تسهیل می‌کند. مهار جریان اطلاعات سوماتوسنسوری به کورتکس در حین افزایش فعالیت SMR با بهبود عملکردهای شناختی نیز مرتبط است.[29] تعداد زیادی از مطالعات نشان داده‌اند که آموزش نوروفیدبک SMRمنجر به پیشرفت‌هایی در فرآیندهای توجهی و همچنین کاهش رفتارهای بی‌توجه در افراد سالم و افراد با اختلال توجه و بیش‌فعال می‌گردد[27-30]؛ بنابراین طبق نتایج 4 مقاله مورد بررسی، نوروفیدبک با بهبود عملکردهای توجهی به‌عنوان یکی از مولفه‌های مورد نیاز در تعادل و کنترل پوسچر موجب ارتقای تعادل می‌گردد.

18 مطالعه‌ای (28-10) که از پروتکل تعادلی نوروفیدبک استفاده کرده بودند، تنها مقاله نان[22] که در سال 2015 بر روی افراد سالم انجام شد، تاثیر معنادار نوروفیدبک را در بهبود تعادل نشان نداد. از علت‌های این تناقض می‌توان به تفاوت‌های افراد سالم با افراد با مشکلات تعادلی، نوع پروتکل نوروفیدبک، مدت‌زمان جلسات و همچنین تعداد جلسات مناسب برای رسیدن به تغییرات معنادار اشاره کرد. 17 مقاله دیگر اثر مثبت پروتکل تعادلی نوروفیدبک را گزارش کرده بودند. نوروفیدبک می‌تواند با تاثیر بر سیستم کنترل تعادل در مغز و مخچه که وظایف هماهنگی بروندادهای حرکتی، یادگیری حرکات و کنترل حرکات ساکادیک چشم که در توجه بینایی نقش دارد را به عهده دارد، موجب بهبود کنترل پوسچرال افراد شود. به‌علاوه، با توجه به بررسی‌های انجام-شده در زمینه امواج مغزی مشخص شده است که هر کدام از امواج طبق فرکانس خود وظیفه خاصی بر عهده دارند و بعد از ضایعات مغزی، امواج از فرکانس و عملکرد تعریف‌شده خود خارج می‌شوند. این حالت دربرگیرنده افزایش یا کاهش فعالیت امواج خاصی در مناطق خاصی از مغز است. نوروفیدبک طی جلسات مختلف مغز را برای فعالیت با الگوی مناسب پرورش می‌دهد.[30]

نکته مهمی که در ارائه آموزش نوروفیدبک باید مد نظر قرار گیرد این است که تحقیقات بر روی الگوی فعالیت مغزی افراد نشان‌دهنده تفاوت این الگوها در افراد مختلف بوده و در اختلالات متفاوت به الگوی مختلف فعالیت مغزی نیاز است. این پیچیدگی و پویایی عصبی موجب شده است که تا به حال الگوی مشخصی برای اجرای این فرآیند یافت نشود؛ بنابراین در زمینه طراحی پروتکل‌های آموزش نوروفیدبک، بررسی‌های نظام‌مند بیشتری در سطوح مختلف عملکردی باید انجام شود. همچنین باید همه شرایط آزمودنی‌ها از قبیل شرایط روانی، وضعیت تغذیه، خواب و استراحت تحت کنترل قرار گیرد تا نتایج به‌دست‌آمده کارایی بهینه‌ای داشته باشد.

با بررسی مطالعات موجود در تحقیق حاضر می‌توان نوروفیدبک را به‌عنوان یک روش درمانی مکمل در بهبود اختلالات تعادلی و توجه بیماران دانست و به مزایای زیر نسبت به سایر روش‌ها اشاره کرد:

- نوروفیدبک وسیله‌ای غیرتهاجمی و بدون خطر بوده و در حفظ سلامتی افراد مفید می‌باشد.
- شرکت در جلسات درمانی نوروفیدبک برای مشارکت-کنندگان هیجان‌انگیز و جالب بوده و فرد مشارکت‌کننده در این برنامه درمانی با انگیزه بیشتری نسبت به سایر روش‌های درمانی در جریان مداخله شرکت می‌کند.

به علت انعطاف‌پذیری در ارائه محرکات مختلف و امکان انجام مداخلات به‌صورت بازی و شیوه جذاب آن، امکان اجرای برنامه درمانی نوروفیدبک در بازه زمانی گسترده به میزان بیشتری وجود دارد و بیماران با انگیزه و بدون خستگی می‌توانند در جلسات درمانی آن مشارکت کنند.

نتیجه‌گیری کلی

مطالعه مروری حاضر نشان می‌دهد نوروفیدبک به‌عنوان یک روش حداقل تاثیرگذار کوتاه‌مدت در بهبود تعادل، عملکردهای دوگانه و توجه و تمرکز باشد و به‌عنوان یک مداخله امن در کنار سایر روش‌های درمانی برای بیماران و افرادی که نیاز به افزایش توانایی تعادلی و تمرکزی دارند، مورد استفاده قرار گیرد. با وجود مزیت‌های فراوان کاربرد نوروفیدبک در بیماری‌های مختلف، نقش این پدیده در توانبخشی مشکلات تعادلی نیاز به بررسی و تحقیقات بیشتر دارد.

منابع

1. Barin K, Dodson E.(2011). Dizziness in the elderly. Otolaryngol Clin North Am. 44(2):437–454.
2. Rubenstein L, Josephson K.(2002). The epidemiology of falls and syncope. Clin Geriatr Med. 18(2):141–158.
3. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M.(2008).Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology. 38(6):411-21.
4. Sadeghi H, Nik HN, Darchini MA, Mohammadi R.(2013). The effect of six-week plyometric and core stability exercises on performance of male athlete, 11-14 years old. Advances in Environmental Biology. 1195-202. [In Persian]
5. Gary, M. Gambetta, V. (2000).Functional balance. J of orthop Phys ther clin north Am; 9:119-135
6. Afzal, MR.Oh, M-K.Choi, HY. Yoon, J. Sackley, C. Hassan, B. et al.(2016). A novel balance training system using multimodal biofeedback. Biomed Eng Online ;15(1):42
7. Niv S.(2013). Clinical efficacy and potential mechanisms of neurofeedback. Personality and Individual Differences.;54(6):676-86
8. Wang J-R, Hsieh S.(2013). Neurofeedback training improves attention and working memory performance. Clinical Neurophysiology.;124(12):2406-20.
9. Arns M, Kleinnijenhuis M, Fallahpour K, Breteler R.(2008). Golf performance enhancement and real-life neurofeedback training using

www.SID.ir

Archive of SID

personalized event-locked EEG profiles. Journal of Neurotherapy.;11(4):11-8.
10. Yucha C, Montgomery D.(2008). Evidence-based practice in biofeedback and neurofeedback: AAPB Wheat Ridge, CO.
11. Lacour M, Bernard-Demanze L, Dumitrescu M.(2008). Posture control, aging, and attention resources: models and posture-analysis methods. Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology38(6):411-21.
12. Azarpaikan A, Torbati HT, Sohrabi M.(2014). Neurofeedback and physical balance in Parkinson's patients. Gait & posture.;40(1):177-81.
13. Hammond DC.(2007). Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance. The Journal of the American Board of Sport Psychology.;1(1):1-9.
14. Rozelle GR, Budzynski TH.(1995). Neurotherapy for stroke rehabilitation: A single case study. Biofeedback and Self-Regulation.;20(3):211-28
15. Wing K.(2001). 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. 8(3):45-53.
16. Bearden TS, Cassisi JE, Pineda M.(2003).Neurofeedback training for a patient with thalamic and cortical infarctions. Applied psychophysiology and biofeedback. 28(3):241-53.
17. Hammond DC.(2005). Neurofeedback to improve physical balance, incontinence, and swallowing. Journal of Neurotherapy. 9(1):27-36.
18. Cannon KB, Sherlin L, Lyle RR.(2010). Neurofeedback efficacy in the treatment of a 43-year-old female stroke victim: A case study. Journal of Neurotherapy. 14(2):107-21.
19. Sadeghi N, Nazari MA, Alizade M, Kamali M.(2013). The effect of neurofeedback training on EEG and balance performance in children with reading disorder. Modern Rehabilitation. 7(3)
20. Rezaee s, mohamadzade h, skandarnejad m.(2014). Effects of Neurofeedback Exercises on dynamic and :32-9.static Balance in old people man. health and care. 15(2&1).
21. Rezaye S, Eskandarnejad M, Mohammadzadeh H, Abedini M. (2015). Effect of neurofeedback training on dual balance tasks of motor and cognitive in older men. J Rehab Med. 4(3):18-26.
22. Nan W, Qu X, Yang L, Wan F, Hu Y, Mou P, et al. (2015). Beta/Theta Neurofeedback Training Effects in Physical Balance of Healthy People. World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, Toronto, Canada.
23. Hasan m, nazari m, heidari m.(2015). The Effect of Neurofeedback Training on Dynamic Balance of Young Men. development and motor learning. 6(4):453-62.
24. Barati AH, Mahmoudi A, Farhan V, Lotfi GR.(2015). The Effect of One Period Factitious and True Neurofeedback Training on the Balance Performance of Active Males. sport biomechanic. 2(1):53-62.
25. Rezaye S, Eskandarnejad M, Mohammadzadeh H, Abedini M.(2015). Effect of neurofeedback training on dual balance tasks of motor and cognitive in older men. J Rehab Med. 4(3):18-26.
26. Adam Maszczyk1, Artur Gołaś1, Przemysław Pietraszewski1, Magdalena Kowalczyk1 Paweł Cięszczyk2, Andrzej Kochanowicz2, Wojciech Smółka3, Adam Zając.(2018).Neurofeedback for the enhancement of dynamic balance of judokas. Biol. Sport .35:99-102
27. Lee Y-S, Bae S-H, Lee S-H, Kim K-Y.(2015). Neurofeedback Training Improves the Dual-Task Performance Ability in Stroke Patients. The Tohoku journal of experimental medicine. 236(1):81-8.
28. Rayegani SM SL, Raeis Sadat SA, Bahrami MH, Rezazadeh I, Tajziehchi M, Anghouti L, Elyas Pour D.(2012). The effect of neurofeedback therapy accompanying conventional occupational therapy on improving hand function instroke patients: a pilot study(in persion). Pejouhandeh. 17(2):73-80.
29. Safari h, eskandarnejad m. (2015). Effect of physical training and neurofeedback on the balance of stroke patients. motor behavior. 7(21):95-110.
30. Vernon D, Egner T, Cooper N, Compton T, Neilands C, Sheri A, et al.(2003).The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. International journal of psychophysiology. 47(1):75-85.
31. Kober SE, Witte M, Stangl M, Väljamäe A, Neuper C, Wood G.(2015). Shutting down sensorimotor interference unblocks the networks for stimulus processing: An SMR neurofeedback training study. Clinical Neurophysiology. 126(1):82-95
32. Kropotov JD, Grin-Yatsenko VA, Ponomarev VA, Chutko LS, Yakovenko EA, Nikishena IS.(2005). ERPs correlates of EEG relative beta training in ADHD children. International journal of psychophysiology. 55(1):23-34.

www.SID.ir