ما هو العلاج بالنيروفيدباك (التغذية الراجعة العصبية)؟

What Is Neurofeedback Therapy?

إعداد

د. ريما الهويش

Dr. Rima Al-Hwaish

أستاذ مساعد بقسم علم النفس -كلية الآداب والعلوم الانسانية - جامعة الملك عبد العزيز

ابتهاج عبد العزيز كلنتن

Ibtihaj Abdul Aziz Clinton

ماجستير إرشاد نفسي

بسمة منذر الفار

Basma Munther Al-Far

باحثة ماجستير إرشاد نفسي

عبد الرحمن عبد العزيز المغلوث

Abd al-Rahman Abd al-Aziz al-Maghlouth

ماجستير الإرشاد الإكلينيكي للصحة النفسية

Doi: 10.21608/ajahs.2024.341690

استلام البحث ٢٥ / ١٠ / ٢٠٢٣

قبول البحث ١٩ / ١١ / ٢٠٢٣

الهويش، ريما و كلنتن، ابتهاج عبد العزيز و الفار، بسمة منذر و المغلوث، عبد الرحمن عبد العزيز (٢٠٢٤). ما هو العلاج بالنيروفيدباك (التغذية الراجعة العصبية)؟. ***المجلة العربية للآداب والدراسات الإنسانية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٨(٣٠) فبراير، ١٢١ – ١٤٠.

http://ajahs.journals.ekb.eg

ما هو العلاج بالنيروفيدباك (التغذية الراجعة العصبية)؟

المستخلص:

العلاج بالنيروفيدباك (التغذية الراجعة العصبية) Neurofeedbackهو أحد أنواع البيوفيدباك (التغذية الراجعة الحيوية) Biofeedback. وقد ظهر النيروفيدباك منذ ١٩٧٠ ميلادي وعلى مدى عدة عقود أظهرت الدراسات الأجنبية والملاحظات الاكلينيكية فعاليته في علاج العديد من الاضطرابات النفسية والعصبية كالصرع، وفرط الحركة وقصور الانتباه، والاكتئاب، والقلق. وخلال جلسات العلاج يتم تدريب الدماغ على الضبط الذاتي لموجاته الكهربائية من خلال وضع حساسات على فروة الرأس لقياس الموجات الكهربائية في الدماغ وتقديم تغذية راجعة مستمرة لحظة بلحظة عن النشاط الكهربائي والتي تظهر على شكل صوت أو فيديو، واستنادا على مبادئ النظرية السلوكية ومع تكرار التدريب يتعلم الدماغ الضبط الذاتي للموجات الكهربائية فيؤدي إلى انخفاض الأعراض وتحسن الأداء. ونظرًا لندرة الدراسات والمراجع العربية عن العلاج بالنيروفيدباك يهدف هذا البحث لتقديم معلومات للباحثين والمختصين النفسيين عن العلاج بالنيروفيدباك، وإلقاء الضوء على تعريفه وجذوره التاريخية، ومبادئ النظرية السلوكية التي يستند عليها العلاج بالنيروفيدباك، وإجراءات الجلسة العلاجية.

الكلمات المفتاحية: التغذية الراجعة العصبية – التغذية الراجعة الحيوية – العلاج- النظرية السلوكية - الضبط الذاتي.

Abstract:

Neurofeedback therapy (NFB) is a variant of biofeedback. It started in the 1970, and over several decades, foreign studies and clinical observations have shown its effectiveness in treating many psychological and neurological disorders, such as epilepsy, hyperactivity, attention deficit, depression, and anxiety. During NFB sessions, the brain is trained to self-regulate its electrical waves. This is done by placing sensors on the scalp to measure the electrical waves in the brain, providing moment-by-moment continuous feedback about the electrical activity, which appears in the form of audio or video. Based on the principles of behavioral theory, and with repeated training, the brain learns self-regulation of electrical waves that leads to reduced symptoms and improved performance. Given the scarcity of Arabic studies and references on neurofeedback treatment, this

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

research aims to provide information to researchers and psychological specialists about neurofeedback therapy, and to shed light on its definition, historical roots, the behavioral theoretical roots that underline neurofeedback therapy, and therapeutic session procedures.

Keywords: Neurofeedback, biofeedback, therapy, self-regulate, behavioral theory.

المقدمة:

النيروفيدباك هو أحد أنواع البيوفيدباك (التغذية الراجعة الحيوية) Biofeedback (Bearman& King,2008) ، والتي يتم خلالها قياس الوظائف الفسيولوجية للفرد باستخدام أجهزة كقياس نبضات القلب والتنفس ونشاط العضلات ودرجة حرارة الجلد، بحيث يمكن للفرد أن يتعلم كيفية الضبط الذاتي لهذه العمليات من خلال تغذية راجعة وملاحظات عن الأداء تصل للفرد لحظة بلحظة، و الغرض من التعلم هو تحسين الصحة ورفع الأداء (الجمعية الدولية للتغذية الراجعة العصبية والبحث [ISNR] ،٢٠٠٨) . وأبرز ما يميز النيروفيدباك عن أنواع البيوفيدباك الأخرى أنه يركز على الجهاز العصبي المركزي (Guan,2005). حيث يتم تتبع النشاط الكهربائي للدماغ من خلال التنشيط والتثبيط الذي يحدث في الخلايا العصبية (Heward,2006). ويعتبر النيروفيدباك أسلوبا علاجيا تستخدم فيه بعض الأجهزة التي تزود الأفراد بمعلومات آنية عن النشاط الكهربائي للدماغ، ومع تكرار التدريب يتعلم الدماغ على ضبط وتعديل النشاط الكهربائي لتحسين الانتباه ، وخفض الاندفاع والسيطرة على السلوك المفرط (الصالحي،٢٠١١).

مفهوم النيروفيدباك Neurofeedback

للنيروفيدباك عدة مسميات عرف بها منها بيوفيدباك موجات الدماغ (Brain wave Biofeedback) ، وتقنية تدريب تخطيط المخ الكهربائي بالإشراط الفعّال (EEG Operant-Conditioning Training Technique) ، و بيوفيدباك تخطيط المخ الكهربائي Electroencephalographic (EEG) Biofeedback (Angelakis et al., 2007; Vernon, 2005).

ويعرّف النيروفيدباك بأنه تدخل علاجي يقوم على تدريب الدماغ على الضبط الذاتي لموجاته الكهربائية مما يؤثر على استجابة الجهاز العصبي المركزي والجهاز العصبي اللاإرادي (Othmer& Othmer , 2009). ولا يتطلب العلاج بالنيروفيدباك مناقشة الفرد أفكاره ومشاعره وبدلا من ذلك يدرّب النيروفيدباك بشكل مباشر مستوى الاستثارة للموجات الكهربائية داخل الدماغ لرفع أو خفض مستوى تكرار وسرعة الموجات الكهربائية (Othmer& Othmer , 2009) ، فمن خلال

ISSN : *2537-0421* eISSN : *2537-043X*

الإشراط الفعّال يستطيع النيروفيدباك تغيير النشاط العصبي ونمط تواصل الموجات الكهربائية في الجهاز العصبي المركزي (van der Kolk et al., 2016) حيث يتم عرض وقياس موجات الدماغ الناتجة من انتقال السيالات في الخلايا العصبية عن طريق تسجيل التخطيط الكهربائي للدماغ (EEG) لتدريب دماغ المشارك على التنظيم الذاتي و السيطرة على إيقاع النشاط الكهربائي للدماغ والذي يختلف في السرعة والتردد والسعة. وعادة ما يتم تطبيق العلاج بالنيروفيدباك عن طريق وضع حساسات استشعار على فروة الرأس لقياس نشاط الموجات الكهربائية في الدماغ، وبناء على هذه القياسات العصبية يتم تقديم تغذية راجعة على شكل صوت أو فيديو أو رسومات (Gruzelier & Egner,2004).

الجذور التاريخية للنيروفيدباك :

تعود لعام ١٨٧٥عندما اكتشف الطبيب البريطاني رتشارد كاتون Richard Caton أن الدماغ لديه موجات كهربائية وتضمنت تجاربه وضع الحساسات الكهربائية على أجزاء معينة من أدمغة الحيوانات وسجل بعض النشاط الكهربائي من فروة الرأس وكان هذا الاكتشاف بداية رئيسية لعلم الاعصاب ومجال العلاج العصبي (Demos,2005; Larsen,2006) . وفي نفس الوقت تقريبًا الذي كان يعمل فيه الدكتور رتشارد كاتون Richard Caton على الموجات الكهربائية ، ابتكر عالم التشريح الإيطالي كاميلو جولجي Camillo Golgi صبغة الدماغ والتي تسمح برؤية الخلايا العصبية بسهولة أكبر تحت المجهر كما اكتشف عالم التشريح الاسباني سانتياغو رامون واي كاجال Santiago Ramón y Cajal خلية الدماغ عن طريق استخدام الصبغة ، ووصف وظيفتها وأظهر التغير والنمو الذي يحدث في تلك الخلايا نتيجة حدوث تعلم جديد ، مما أسهم في فهم المرونة العصبية وتكوين الخلايا العصبية (Chapin & Russell-Chapin,2014) .

وفي عام ١٩٢٤ قام الطبيب النفسي الألماني هانز بيرغر Hans Bergerبتسجيل أول تخطيط لكهربائية الدماغ (EEG) على الورق باستخدام الجلفانوميتر، وكان من أوائل العلماء الذين لاحظوا حدوث في تغيير الموجات الكهربائية في الدماغ فقد لاحظ أن مستوى الترددات تكون (١٠ هرتز) إذا كان الشخص مسترخيا ومغلق العينين، بينما إذا كان نفس الشخص يركز على مهمة صعبة مثل حل مشكلة رياضية بعينين مفتوحتين فإن ترددات موجات الدماغ تكون حوالي (١٥ هرتز) ، وبدأ بيرغر بنظام تصنيف موجات الدماغ مما وضع الأساس للعمل المستقبلي في علم الأعصاب وجراحة الأعصاب والنيروفيدباك (Larsen,2006) .

كما أسهم عمل جو كاميا Joe Kamiya في الستينيات من القرن الماضي بجامعة شيكاغو في تدريب الأشخاص على الاسترخاء لتعزيز موجات ألفا حيث تكون الترددات من ٨-١٢ هرتز، واكتشف كاميا أنه يمكن المحافظة على حالة الاسترخاء

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

من خلال التعزيز الإيجابي وتعرف هذه الحالة باسم "الحالة المحسوسة" (Demos,2005).

وفي أواخر ١٩٦٠ قام باري ستيرمان Barry Sterman من جامعة كاليفورنيا بإجراء العديد من الأبحاث عن النوم لتقييم النشاط العصبي المرتبط به وذلك باستخدام التخطيط الكهربائي للدماغ (EEG) ،وقد رصد ستيرمان وزملاؤه في المختبر نمط تخطيط دماغي(EEG) مثير للاهتمام أثناء ملاحظة نشاط أدمغة القطط حيث ظهر هذا النشاط بشكل متكرر ومفاجئ مصحوب بانخفاض في الحركات الجسدية للقطط ،أطلق الباحثون على هذا النشاط مسمى "الإيقاع الحسي الحركي" (The Sensorimotor Rhythm (SMR) وذلك بسبب حدوثه في منطقة القشرة الحسية الحركية بالدماغ ، وقد أثارت هذه الملاحظة اهتمام ستيرمان حول فكرة زيادة هذا النشاط عن طريق مكافأة القطط عندما يتم توليد نشاط الإيقاع الحسي الحركي ، وفي خلال فترة قصيرة استطاعت القطط انتاج هذا النوع من النشاط (Demos,2005: Sterman et al., 2020) .و بعد انتهاء ستيرمان من أبحاث النوم بفترة وجيزة ، قامت وكالة ناسا باستدعاء الفريق البحثي لستيرمان لدراسة التأثير الكيميائي الحيوي ومستوى كمية التعرض لوقود الصواريخ الهيدرازين (Hydrazine) وعواقب التعرض لمستويات بسيطة من الهيدرازين خلال الرحلات الفضائية. حينها بدأ ستيرمان وفريقه التجربة على ٥٠ قطة حيث تم حقنهم بالهيدرازين ، وبعد ساعة واحدة تعرضت ٤٠ قطة لنوبة صرع ، بينما أظهرت ١٠ قطط مقاومة للنوبة وتبين أن القطط التي تم تدريبها في مختبره لزيادة إيقاعها الحسي الحركي هي التي كانت أكثر مقاومة للتأثيرات الكيميائية وأقل عرضة للإصابة بالنوبات من القطط الأخرى ، وافترض الباحثون أن هذا التدريب يسهم في زيادة قدرة المخ على التكيف ،وتم تكرار الدراسة على أنواع مختلفة من الحيوانات ، وفي ضوء النتائج السابقة أظهر التدخل فاعليته مع نوبات الصرع وبناء على ذلك قام ستيرمان وزملاؤه بتطبيق الدراسة على الأفراد الذين يعانون من الصرع ،وتعد هذه الدراسات جزء من أكثر من مئة وستين ورقة بحثية نشرها ستيرمان للتحقق من قدرة الدماغ على التعلم، وللتوصل إلى أنماط أكثر فائدة للاستجابة عن طريق النيروفيدباك (Demos,2005; Sterman et al., 2020).

كما أسهم الدكتور جويل لوبار Joel Lubar من جامعة تينيسي في تكرار وتوسيع عمل ستيرمان حيث افترض أن النيروفيدباك سيكون له نفس التأثير مع الأطفال الذين يعانون من اضطراب فرط الحركة وتشتت الانتباه (ADHD) Attention-Deficit/ Hyperactivity disorder. وفي ١٩٧٦ نشر لوبار وزميله الدكتور شوز Shouse بحثا عن تأثير النيروفيدباك على الأطفال المصابين باضطراب فرط الحركة وقصور الانتباه (Lubar & Shouse, 1977). ومنذ

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

١٩٧٦ استخدم العديد من الممارسين الصحيين النيروفيدباك بوصفه تدخلا علاجيا مع أطفال ADHD، ومن أبرزهم جويل لوبارJoel Lobar، وسجيفريد اوثمرSiegfried Othemer، ولسلي شيرلينLeslie Sherlin، كما اشتهرت الدكتورة مارجريت آيرز Margaret Ayers بعملها مع إصابات الدماغ الرضحية وكانت أحد أوائل الأطباء الذين فتحوا عيادة خاصة تركز على النيروفيدباك وتخطيط موجات الدماغ، وفي أوائل التسعينيات في كولورادو عمل الدكتور يوجين بينيستون Eugene Penistonمع الدكتور بول كولكوسكي Paul Kulkosky في دراسة تأثير النيروفيدباك على قدامى المحاربين من مدمني الكحول والذين يعانون من اضطراب ما بعد الصدمة ،كما طور الدكتور بينستون أيضا تدخل النيروفيدباك لعلاج الصدمات والادمان باستخدام بروتوكولات ألفا وثيتا-(Chapin & Russell Chapin,2014 ;Demos,2005).

الإجراءات قبل البدء بالتدريب على النيروفيدباك:

قد يأمل بعض الأشخاص شراء جهاز نيروفيدباك لإجراء التدريب لأنفسهم أو أطفالهم ولكن احتمالية الضرر من النيروفيدباك واردة إذا لم يكن التدريب تحت إشراف مختص متدرب على النيروفيدباك ، كما أن الأمر ينطبق أيضا على الأخصائيين النفسيين إذا لم يتلقوا التدريب الكافي لبناء البروتوكولات العلاجية وقراءة وفهم نتائج التقييم الذي يتم قبل بدء العلاج باستخدام تخطيط المخ الكمي (QEEG Quantitative Electroencephalogram) ، فالتدريب بالنيروفيدباك أكثر من المطلوب سواء بزيادة مدة التدريب أو توحيد البروتوكولات وعدم تصميمها بشكل فردي وفقا لحالة كل فرد يؤدي إلى التأثير السلبي على الفرد (Alhowaish,2020)، ولذلك يتم استخدام QEEG بتسجيل نشاط الخلايا العصبية وما ينتج عنها من موجات كهربائية عن طريق وضع قبعة خاصة على فروة الرأس مع استخدام مادة خاصة لتمكين الحساسات من رصد الموجات الكهربائية وإرسالها إلى جهاز خاص بتكبير الموجات الكهربائية وعرضها على شاشة الكمبيوتر ومن خلال هذا الإجراء يتم التعرف على الأنماط المختلفة من النشاط الكهربائي، والمعروفة باسم موجات الدماغ من خلال السعة Amplitude والتكرار Frequency ، حيث يمثل التكرار مدى سرعة تذبذب الموجات وتقاس بعدد الموجات في الثانية بالهرتز (HZ) ، بينما تشير السعة إلى قوة هذه الموجات المقاسة بواسطة ميكرو فولت(μV) Dempster, (2012). ويتم بعد ذلك تحليل تسجيلات مخطط كهربية الدماغ (EEG) بالحاسوب وتستخدم لتوجيه الخطة وبناء البروتوكولات العلاجية . ويمكن استخدامها أيضا لمراقبة وتقييم تقدم العلاج و تتكون بيانات QEEG عادةً من أرقام أولية وإحصاءات محولة إلى درجات معيارية (z)أو صور طبوغرافية أو خرائط الاتصال (Collura, 2014).

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

يقدم QEEG تقييمًا مباشرًا للنشاط الكهربائي تحت القشري لمواقع الدماغ المختلفة والمرتبطة بالاضطرابات السلوكية والعاطفية الشائعة، وتكمن أهمية QEEGفي تحديد الخلل الوظيفي للدماغ والتنبؤ به من خلال التقييم الموضوعي لتوزيع وكمية الموجات الكهربائية في الدماغ ومقارنتها بقاعدة بيانات معيارية (Budzyknski et al, 2009) وفقا لعمر وجنس الفرد حيث تحتوي قاعدة البيانات على العديد من تقارير تخطيط المخ التي تم جمعها من قاعدة بيانات كبيرة لـ EGG وتحليلها والتوصل إلى معلومات موضوعية عن كيفية نشاط موجات الدماغ وفقا لعمر الفرد وجنسه واستخدامه لليد اليمنى او اليسرى. هذا التقييم يمكّن المختص من تحديد بطريقة علمية وموضوعية ما إذا كان نمط موجات دماغ الفرد الذي أجري له تقييم QEEG مختلف عن المتوسط للأشخاص الذين في مثل عمره والذين لا يعانون من أي أعراض أم أنه مختلف، وإن كان مختلف فكيف هو الاختلاف وفي أي جزء من دماغه يحدث. (Hammond, 2011)

أنواع ترددات الموجات:

في تخطيط المخ الكمي QEEG يتم قياس مستوى الموجات الكهربائية، كما أن التدريب في النيروفيدباك يكون على الموجات الكهربائية للدماغ والتي تتضمن موجات (دلتا، ثيتا ، ألفا ، بيتا، جاما) ولكل منها تكرارات وسرعة وسعة على النحو التالي:

موجات دلتا Delta Waves (١-٤ هرتز)

وهي أبطأ موجات الدماغ وأعلاهن سعة (Chapin & Russell-Chapin, 2014)، كما أنها ترتبط بحالة النوم ، لذلك تكون سائدة عند الأطفال الرضع حتى خلال استيقاظهم إلى أن تبلغ أعمارهم ستة أشهر. كما أن موجات دلتا مرتبطة بصعوبات التعلم كما يلاحظ وجودها لدى الأشخاص ذوي تلف في الدماغ (Angelakis et al.,2002;Chapin & Russell-Chapin,2014; Demos,2005;Hammond,2011).

موجات ثيتا Theta Waves (٤-٨ هرتز)

ترتبط ثيتا بالإبداع والعفوية، ولكنها ترتبط أيضا بانخفاض النشاط وقلة التركيز وأحلام اليقظة وعدم الانتباه والقلق والاكتئاب، فموجات ثيتا متماثلة بين النصف الأيمن والأيسر من الدماغ، وعدم التماثل في مستوى موجات ثيتا في نصفي الدماغ مؤشر لوجود اكتئاب أو قلق، كما يلاحظ ارتفاع نشاط ثيتا لدى الأطفال المصابين بفرط الحركة وتشتت الانتباه. (Hammond, 2022)

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

موجات ألفا Alpha Waves (٨ -١٢ هرتز)

تعد موجات ألفا أكبر وأبطأ من موجات الدماغ الأخرى، وترتبط بالهدوء والاسترخاء، وهي مهمة لمساعدة الدماغ على العمل بشكل أكثر كفاءة وفعالية حيث ترتبط بالكفاءة المعرفية والأداء الفكري. وترتبط زيادة سعة ألفا أيضا بمهارات التخيل والذاكرة البصرية، والمهارات الفنية، ونظرا لحدوث ترددات ألفا في الجزء الخلفي من الدماغ فإن انخفاضها يؤدي إلى شعور الفرد بالقلق والتوتر كما أن زيادة موجات ألفا في الجزء الأمامي من الدماغ يمكن أن تسبب قصور الانتباه وصعوبة التخطيط والتنظيم واضطراب النوم. ويمكن أن يؤدي عدم توازن ألفا في الجزء الأمامي الأيسر إلى الاكتئاب .(Demos,2005; Hammond, 2011)

الإيقاع الحسي الحركي Sensory Motor Rhythm(SMR) (١٢-١٥ هرتز)

تطلق على المنطقة الحسية الحركية في الدماغ فقط (SMR) ولا تعتبر جزءًا من النطاق الترددي التقليدي للمخطط الكهربائي للدماغEEG ، فحين توجد الموجات من ١٢-١٥ في منطقة أخرى يطلق عليها بيتا. وتقع SMR بين ترددات ألفا العالية وبيتا المنخفضة، كما ترتبط بالهدوء وسكون الجسم أو الانخفاض في توتر العضلات ولذلك فإن التدريب على موجات SMR يساهم في الحد من الاندفاع وفرط الحركة وقصور الانتباه (Demos, 2005; Hammond, 2011; Thompson & Thompson, 2003).

موجات بيتا Beta Waves (١٣ -٢١ هرتز)

هي موجات صغيرة وسريعة نسبيًا، وترتبط موجات بيتا بحالة اليقظة والنشاط الفكري والتركيز وحل المشكلات، ويمكن تقسيمها إلى بيتا منخفضة وبيتا مرتفعة، وترتبط سعة بيتا المنخفضة في الجزء الأمامي من الرأس بقلة النشاط، وعدم الانتباه، وصعوبات التعلم ، بينما السعة المرتفعة من بيتا في الجزء الخلفي من الرأس يرتبط بالقلق، وانخفاض تحمل الإجهاد، واضطرابات النوم، والاكتئاب، كما أن ارتفاع بيتا في الجزء الأمامي الأوسط من الدماغ يرتبط باضطراب الوسواس القهري، وإذا كانت بيتا مرتفعًة جدًا ولفترة طويلة يمكن أن ينتج عن ذلك ارهاق مزمن أو اضطرابات عاطفية، كما أن بيتا الصغيرة جدا مقارنة بثيتا في الجزء المركزي من الدماغ يمكن أن تؤدي إلى فرط الحركة مع نقص الانتباه. (Demos,2005 ;Hammond,2011)

موجات جاما Gamma Waves (٣٨-٥٠ هرتز)

إن موجات جاما موزعة في جميع أجزاء الدماغ، وترتبط هذه الموجات بالقدرة على حل المشكلات والإبداع، وعادة تكون موجات جاما منخفضة لدى الأشخاص الذين يعانون من صعوبات التعلم ،بينما تكون مرتفعة لدى الأشخاص ذو

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

القدرات المعرفية العالية ،وعادة ما يحدث زيادة في نشاط الموجات عند البالغين أثناء القيام بحل مشكلة أو مسألة معينة.(Chapin & Russell-Chapin,2014)

المبادئ والمفاهيم الأساسية للنيروفيدباك استنادا على النظرية السلوكية :

أتاح استخدام تخطيط كهربائية الدماغ مع تطبيق مبادئ التعلم في النظرية السلوكية ومعرفة المرونة العصبية للدماغ إمكانية اكتشاف النشاط الكهربائي للدماغ المرتبط بالعديد من الاضطرابات النفسية والجسدية ومراقبة هذا النشاط وتغييره، ويتطلب فهم الآليات التي يقوم عليها النيروفيدباك معرفة قواعد التعلم القائمة على النظرية السلوكية، حيث تتضمن النظرية السلوكية نموذجان يستند عليها تدريب النيروفيدباك وهي الإشراط الكلاسيكي والإشراط الفعّال. (Chapin & Russell-Chapin,2014)

أولا: الاشراط الكلاسيكي Classical Conditioning:

هو عملية يكون فيها المثير سابقا محايد ثم يأتي التعزيز لاستثارة استجابة محددة من خلال الاقتران المتكرر بالمحفز الذي يثير الاستجابة (Fisher,2014). حيث يقترن سلوك الجهاز العصبي اللاإرادي بمحفز مشروط ، وبعد عدد كافٍ من عمليات الاقتران بالمحفز الشرطي ، يثير المنبه الشرطي الاستجابة اللاإرادية .ويحدث الاشراط الكلاسيكي في النيروفيدباك عندما تقترن حالة الموجات الدماغية المرغوبة بسلوك آخر مثل التركيز الهادئ أثناء الأداء الرياضي أو التنشيط المعرفي أثناء مهمة أكاديمية ، حيث أنه من خلال اقتران استجابة الموجة الدماغية المرغوبة بسلوك محدد ، يكون العميل أكثر قدرة على تحسين أدائه .(Cantor et al., 1994)

وهنالك شكل آخر من أشكال الاشراط الكلاسيكي المستخدم في النيروفيدباك وهو يسمى التعلم الارتباطي، حيث أنه يتضمن استخدام منبه مثبط ، يتم تقديمه كمؤشر صوتي أو مرئي مزعج لتنبيه العميل على التوقف عن السلوك غير المرغوب فيه. فالتدريب بالنيروفيدباك يتضمن تثبيط نشاط الموجات الدماغية البطيئة التي من الممكن أن تؤثر على الانتباه والموجات السريعة التي يمكن أن تسبب القلق، ويكون ذلك من خلال إقران صوت غير مرغوب أو مزعج أو مثبط بصري خلال التدريب حتى تقل احتمالية تكرار إنتاج الموجات بتلك السرعة. (Sherlin et al., 2011)

ثانيًا: الاشراط الفعّال Operant Conditioning:

لقد وسع العالم " سكنر" مفهوم التعلم في الاشراط الفعّال، والذي يقوم على أساس أن التعلم الجيد هو حصيلة لما يؤدي له السلوك من أثار أو نتائج (عبد الستار وإبراهيم ،٢٠٠٣). فمن خلال الإشراط الفعّال، يُكافأ السلوك التطوعي لزيادة احتمالية تكرار حدوثه ، إذا يمكن تعريفه بأنه " نوع من أنواع التعلم يتم فيه تقوية السلوك – أي أنه سيحدث بشكل متكرر- عندما يتبعه تعزيز أو مكافأة ، وسوف يضعف السلوك – يحدث بشكل أقل - عندما يتبعه عقاب (Fisher,2014) ، ويتم

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

التركيز بالنيروفيدباك على المكافآت لتغيير تخطيط كهربائية الدماغ ، وهذه المكافآت تحافظ على عميلة التدريب لأن التعزيز يأتي فقط عندما يقوم المتدرب بإصدار الاستجابة الصحيحة (Demos,2005) ، فخلال جلسة النيروفيدباك يحدث الاشراط الفعّال عندما يكافأ العميل بمكافأة بصرية أو سمعية عندما ينتج الدماغ الموجات الكهربائية بالسرعة المستهدفة، ومع التكرار سينجح الدماغ وستتعزز استجابة الموجات الدماغية الجديدة حتى تصبح تلقائية . (Chapin & Russell-Chapin,2014)

ثالثا: المرونة العصبية للدماغ Brain neuroplasticity:

إن نظرية التعلم وحدها لا تفسر سبب استمرار نتائج النيروفيدباك. حيث أن هنالك تغيرات تحدث في هيكلة الدماغ تؤثر أيضًا على إنتاج النواقل العصبية وعمل المشابك الدماغية، ويمكن تعديل قدرة الدماغ ووظائفه عن طريق التعلم ، حيث كان هنالك اعتقاد سائد بأن الدماغ إذا تعرض لإصابة أو تلف لا يمكنه تجديد نفسه ، ولكن تشير الأبحاث إلى أن ذلك ليس صحيحا حيث أن لدى الدماغ قدرة على النمو والتغيير والتجديد (Swingle,2008) . فقد تم استخدام التدريب بالنيروفيدباك مع الأشخاص الذين يعانون من إصابات في الدماغ ،وأظهرت النتائج لديهم تحسنا بنسبة ٢٠-٦٠% في القدرات العقلية من خلال الاختبارات المحوسبة ، وظهر تحسن في نشاطهم وقدرتهم على العودة إلى العمل بنجاح بنسبة ٥٠-٨٠% ، وخلصت النتيجة إلى أنه إذا كان هنالك بنية دماغية سليمة فإنه من الممكن استعادة وظيفتها من خلال التعلم والتدريب بالنيروفيدباك ، بينما في حالة تدمير الخلايا العصبية تماما وعدم وجود إشارة كهربائية يمكن قياسها وتدريبها في الدماغ ، فلا يمكن توقع التحسن مع النيروفيدباك (Swingle,2008).

فنيات العلاج السلوكي التي يتم تطبيقها خلال العلاج بالنيروفيدباك:

١- التشكيل Shaping

عملية تعليم السلوكيات المعقدة من خلال تعزيز السلوكيات التي تقترب أكثر فأكثر من السلوك النهائي المرغوب، والتقريب التتابعي هو ترتيب السلوكيات من حيث درجة تشابهها أو اقترابها من السلوك النهائي المطلوب (عبد الستار وإبراهيم ،٢٠٠٣). في النيروفيدباك يتم تشكيل السلوك عندما يتم مكافأة العميل عند تحقيقه لسعة موجة صغيرة من المايكرو فولت لنطاق تردد معين في الدماغ ،وبعد ذلك يغير المعالج العتبة لجعل المهمة أكثر صعوبة ، حتى ينجح العميل في الوصول لنطاق التردد المرغوب .(steele,2015)

٢- التعزيز Reinforcement

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

هو "عملية تقديم مثير مرغوب فيه أو إزالة مثير غير مرغوب فيه بعد القيام بالسلوك المرغوب فيه مباشرة مما يزيد من احتمال تكرار ذلك السلوك "(خليل، ٢٠٠٤، ص. ١٨٦) وخلال جلسات النيروفيدباك يكون التعزيز على شكل صوت وصورة تظهر على الشاشة التي أمام العميل .(Hammond, 2011)

٣- التعميم Generalization

يتضمن التعميم تطبيق ما تم تعلمه خلال جلسة النيروفيدباك في العالم الخارجي سواء في المنزل أو العمل أو المدرسة.(Chapin & Russell-Chapin,2014)

٤- الإطفاء Extinction

يحدث الإطفاء عندما يتكرر السلوك أو الاستجابة ولا يقدم التعزيز أو عندما لا يتم إقران المثير الشرطي بمثير غير شرطي وتكون النتيجة أن الاستجابة تتضاءل إلى أن تختفي في النهاية تماما، و يعتبر أسلوب فعال في التقليل من السلوك غير المرغوب فيه و بصفة خاصة إذا صاحبه عملية تعزيز للسلوك المرغوب فيه . (Chapin & Russell-Chapin,2014)

التقييم السابق للتدريب بالنيروفيدباك:

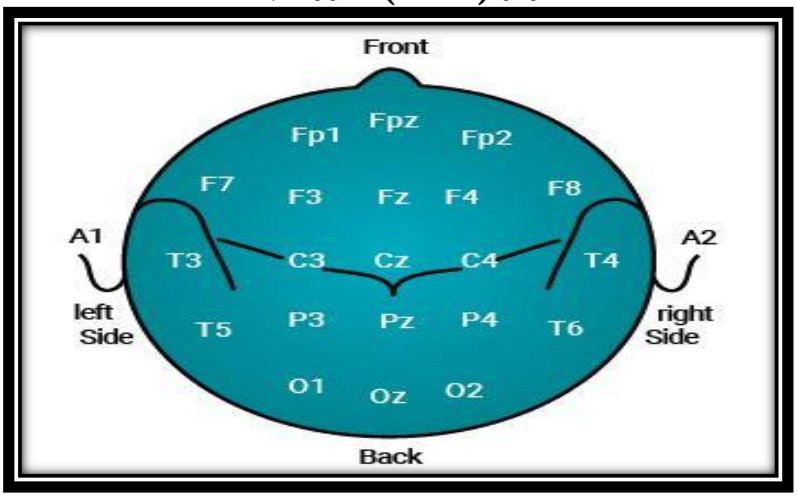
يعتقد بعض الآباء و بعض المختصين ممن لم يتدربوا على تقديم العلاج بالنيروفيدباك أنه يمكنهم وببساطة شراء أجهزة النيروفيدباك واستخدامها بأنفسهم، ولكن العلاج بالنيروفيدباك ليس بهذه البساطة حيث يحتاج الفرد إلى أن يكون لديه خبرة ودراية بتشريح ووظائف الجهاز العصبي المركزي وبناء البروتوكولات العلاجية بما يتناسب مع كل حالة على حدة، فالأمر ليس مجرد تشغيل أجهزة الدماغ (Hammond,2006)، كما أن هناك آثار سلبية محتملة عند استخدام بروتوكولات NFB موحدة أو لأن ممارس NFB ليس لديه تدريب كافٍ (Alhowaish,2020)، لذلك قبل البدء بالعلاج بالنيروفيدباك ، يقوم المختص بعمل تقييم شامل وأخذ معلومات عن التاريخ المرضي للعميل، وفي بعض الحالات يقوم بإجراء اختبارات نفسية عصبية، كما يتم إجراء تقييم دقيق لفحص أنماط الموجات الدماغية بحيث يتم إجراء التقييم باستخدام تخطيط كهربائية الدماغ الكمي (QEEG) والذي يطبق وفق مقياس موحدة دوليا يسمى النظام الدولي ١٠-٢٠ the international 10-20 system حيث يتم وضع ١٩ حساس كهربائي أو أكثر على فروة الرأس، باستخدام قبعة مخصصة ومن خلاله يتم قياس مستوى الموجات الكهربائية في الدماغ ثم تحديد ما إذا كانت الموجات الدماغية للعميل ضمن النطاق المتوسط مقارنة بالأشخاص في مثل عمره وجنسه واستخدامه لليد اليمنى أو اليسرى أنّ مستوى موجات دماغه الكهربائية أعلى أو أقل من المتوسط . (Hammond,2006)

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

النظام الدولي ١٠-٢٠ The International 10-20 System

نظام دولي موحد لمواقع القياس على فروة الرأس، حيث يتم وضع الحساسات الكهربائية على مسافات تتراوح بين١٠% أو ٢٠% من المسافة الاجمالية بين مواقع الدماغ المحددة. وقد تم استخدام الحروف والأرقام لتسمية مناطق الدماغ حيث يشير الحرف إلى فص الدماغ بينما يشير الرقم إلى موقع نصف الكرة المخية ، موضحة في الشكل (١) ، فالحروف التي تحدد الفصوص هي: F (الفص الأمامي Frontal Lobe) ، P (الفص الجداري Parietal Lobe) ، T (الفص الصدغي Temporal Lobe) ، O (الفص القذالي الخلفي Occipital Lobe)، C (المنطقة المركزية Central) ، وتشير الأرقام الفردية (١ ، ٣ ، ٥ ، ٧) إلى موضع الحساس الكهربائي في النصف الأيسر من الدماغ ،بينما تشير الأرقام الزوجية (٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨) إلى موضع الحساس الكهربائي في النصف الأيمن من الدماغ ، ويشير الحرف Z إلى الخط المركزي الممتد بين الأنف Nazion (جسر الأنف) والقاعدة (النتوء للعظم القذالي الذي يبرز في مؤخرة الجمجمة) Inion وتشمل المواقع (Fz, Pz, Tz, Oz) بالإضافة لموقع FP1 وهو مكان الحساس على الجبهة في الجهة اليسرى و FP2 مكان الحساس على الجبهة في الجهة اليمنى ،وأيضا A1 الأذن اليسرى و A2 الأذن اليمنى وهما موقعان شائعان لوضع الحساسات المرجعية والأرضية. (Dempster, 2012)

شكل (١) رسم توضيحي للنظام الدولي ١٠-٢٠ لوضع الحساسات الكهربائية من مركز (IFEN) للنيروفيدباك



مقتبس بإذن من F. Feiner, 2017, 10-20 positions

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

جلسات التدريب بالنيروفيدباك:

بمجرد اكتمال التقييم وتحديد أهداف العلاج ، يتم وضع حساس كهربائي واحد أو أكثر على فروة الرأس وواحد على شحمة أحد الأذنين أو خلف كل منهما بناء على أعراض العميل، وتتضمن جلسات تدريب النيروفيدباك على اللعب بلعبة الكترونية عبر الشاشة أو مشاهدة مقطع فيديو أو الاستماع إلى مقطع صوتي (Hammond,2011) ، وخلال التدريب بالنيروفيدباك لا يتم إرسال أي كهرباء إلى الدماغ فاستخدام الحساسات لالتقاط تردد الموجات الكهربائية وإرسالها لجهاز مكبر يحولها إلى رسم موجات كهربائية يمكن عرضها على شاشة الكمبيوتر (Fisher,2014) ، وتصمم جلسات النيروفيدباك بشكل فردي لمساعدة الأشخاص على إعادة تدريب وتغيير أنواع الموجات الدماغية لديهم بشكل تدريجي ، فقد يحتاج عميل إلى تعلم زيادة سرعة أو حجم الموجات الدماغية في مناطق معينة في الدماغ بينما يحتاج آخر إلى التدريب على تقليل سرعة أو اتساع الموجات في الدماغ (Hammond,2011)، وتحدث التغييرات في أنماط الدماغ وترتبط مع التغييرات الإيجابية الجسدية والمعرفية والانفعالية ، وفي كثير من الأحيان لا يكون المتدرب على دراية بالآليات التي يتم من خلالها تحقيق مثل هذه التغييرات ، حيث يكتسب الناس بشكل روتيني "إحساسًا" بهذه التغييرات الإيجابية وغالبًا ما يكونون قادرين على الوصول إلى مثل هذه التغييرات خارج جلسة العلاج ، و تتم التغذية الراجعة وتقديم معلومات فورية للمتدرب عن مستوى أداء دماغه لحظة بلحظة من خلال الصوت أو الصورة كمكافأة تظهر باستمرار في كل مرة ينتج الدماغ الموجات الكهربائية المطلوبة (Vernon, 2005)، وقبل كل جلسة يحدد المعالج البروتوكول التدريبي ومستوى الموجات الكهربائية التي سيتم تدريب العميل عليها، وتستغرق كل جلسة ٣٠ دقيقة بعد تركيب الحساسات على الرأس، وقد تظهر بعض علامات التحسن خلال الجلسات الخمس إلى العشرة الأولى ، وقد تتراوح مدة العلاج من ١٥ إلى ٢٠ جلسة للقلق أو الأرق ، ولكن مع حالات أخرى مثل صعوبات التعلم واضطراب فرط الحركة وتشتت الانتباه وطيف التوحد قد تستغرق عدد الجلسات من ٣٠ الى ٥٠ جلسة أو أكثر وفقا لشدة الأعراض واستجابة الحالة ، مع الأخذ بالاعتبار أنه في الحالات المعقدة أو عند وجود تشخيصات متعددة للحالة لا يمكن تحديد عدد جلسات العلاج المطلوبة مسبقا .(Hammond,2011)

مثال لجلسة بالنيروفيدباك :

يجلس العميل على كرسي مريح مقابل شاشة التلفزيون، حيث يقوم المعالج بوضع حساسات على رأس العميل محددة وفقا للخطة العلاجية ، حيث تكون هذه الحساسات متصلة بجهاز مكبر amplifier متصل بجهاز الكمبيوتر المحتوي على برنامج العلاج بالنيروفيدباك ،ويكون الاتصال إما عبر سلك أو لاسلكيا باستخدام

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

البلوتوث، ويكون الكمبيوتر متصل بشاشة التلفزيون الموجودة أمام العميل. (شكل ، ٢) حيث يقوم المعالج بإدخال التردد للموجة الدماغية المراد تدريبها على جهاز الكمبيوتر، ثم يتم عرض مستوى الموجات الكهربائية في شاشة الكمبيوتر والتي التقطتها الحساسات من رأس العميل وتم إرسالها من المكبر إلى الكمبيوتر، ويبدأ في هذه المرحلة التدريب فكلما اقترب مقدار تردد الموجة الدماغية عند العميل من مقدار تردد الموجة المطلوبة تظهر المكافأة أو التعزيز الإيجابي على شكل صوت أو صورة على الشاشة التي أمام العميل ، ويتم ذلك بشكل متكرر ومن خلال هذا الإجراء يتعلم الدماغ تكرار إنتاج الموجات ضمن التردد المطلوب وبعد عدة جلسات يتم التعلم فيكتسب الدماغ المهارة ويصل لمرحلة الضبط الذاتي ويتمكن من إنتاج الموجات المطلوبة خارج الجلسة العلاجية .(Gruzelier & Egner,2004)

شكل (٢) جلسة النيروفيدباك

مكتب دكتورة ريما الهويش للنيروفيدباك والإرشاد النفسي

برتوكولات العلاج بالنيروفيدباك:

يتضمن العلاج بالنيروفيدباك طريقتان أساسيتان، التدريب أحادي القناة والذي يتم فيه التدريب على منطقة عصبية معينة من الدماغ ، ويكون هدفه الزيادة أو التقليل من سعة الموجات الدماغية في نطاق معروف ومحدد في الدماغ ويتم استخدام حساس واحد على فروة الرأس وحساسين على شحمة الأذنين أو خلف الأذنين. أما التدريب الثاني فهو ثنائي القناة ويكون على منطقتين في الدماغ عن طريق اقتران ومزامنة موجتين دماغيتين ومراقبتها، ومن خلال التدريب يتم تحسين الاتصال بين منطقتين منفصلتين من الدماغ.(Demos,2005) ، وعادة يتم تركيب حساسين على

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

فروة الرأس وحساسين على شحمة الأذنين أو خلف الأذنين (Chapin & Russell-Chapin,2014).

الاضطرابات التي يتم معالجتها بالنيروفيدباك:

لا يعد النيروفيدباك علاجا حديثا فقد قام العديد من الباحثين بدراسة تأثير النيروفيدباك على مدى عدة عقود منذ ١٩٧٠ (Marzbani et al., 2016)، حيث بدأ الباحثون الأوائل بعلاج الصرع (Lubar & Shouse,1977) ثم فرط الحركة وقصور الانتباه ADHD (Cunningham & Murphy, 1981) ثم تلى ذلك دراسات لاحقة على عدة اضطرابات منها اضطراب ما بعد الصدمة (Peniston & Kulkosky, 1991; Reiter et all., 2016)، والاكتئاب (Baehr & Baehr, 1997)، والقلق(Hammond, 2005) ، والفصام (Gruzelier et al., 1999) وعلاج إدمان المخدرات (Goldberg, Greenwood, &Taintor, 1976) ، وخلال تلك العقود تم الكشف عن عدة بروتوكولات علاجية وتنوعت البروتكولات لعلاج الاضطراب الواحد.

الخاتمة :

العلاج بالنيروفيدباك تستخدم فيه الأجهزة لتدريب الموجات الكهربائية للدماغ لتمكين الدماغ من الضبط الذاتي من خلال التعزيز المباشر حيث أنّ أصول النيروفيدباك كمنهج علاجي ترجع إلى النظرية السلوكية وإجراءات الإشراط الكلاسيكي والفعّال من خلال تعزيز السلوك. كما يتم تطبيق فنيات العلاج السلوكي كالتشكيل والإطفاء خلال جلسات العلاج بالنيروفيدباك وتلقي التغذية الراجعة حول أداء موجات الدماغ إلى أن يتم اكتساب الدماغ لمهارة الضبط الذاتي لموجاته الكهربائية بحيث يتم إنتاج الموجات بالسرعة والتردد المناسب وفقا للمهمة المطلوبة أو الحالة، وبعدها يحدث التعميم فيتمكن الدماغ من تعميم هذه المهارة وتطبيقها خارج الجلسة العلاجية.

ويتطلب العلاج بالنيروفيدباك أن يكون المعالج على معرفة تامة بمناطق الدماغ ووظائفها المحددة حتى يتمكن من وضع الحساسات على المنطقة المستهدفة في فروة الرأس بشكل دقيق بالإضافة إلى درايته بالبروتوكولات العلاجية المستخدمة في العلاج بالنيروفيدباك لعلاج الاضطرابات النفسية المختلفة كالاكتئاب والقلق واضطراب ما بعد الصدمة، أو الاضطرابات العصبية كالجلطات الدماغية أو الاضطرابات النمائية كالتوحد وفرط الحركة وتشتت الانتباه.

ويتطلب العلاج بالنيروفيدباك عمل تقييم شامل للعميل قبل البدء بالتدريب، وتصميم البروتوكول العلاجي بشكل فردي بما يتناسب مع أعراض كل عميل ومدى استجابته لتحقيق الاستفادة القصوى. ويعتبر النيروفيدباك إجراء آمن وغير جراحي،

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

فلا يتضمن التدريب إرسال أي ذبذبات كهربائية إلى الدماغ بل يتم التقاط تردد الموجات الكهربائية من خلال الحساسات الموجودة على فروة الرأس.

ورغم أن العلاج بالنيروفيدباك ظهر في بدايات ١٩٧٠ إلا أن المكتبة العربية تكاد تكون شبه خالية من الأبحاث حول هذا العلاج، كما أن عدد مقدمي هذا العلاج في الوطن العربي قليل جدا، لذلك كان هذا البحث للتعريف بهذا العلاج.

التوصيات:

١. نشر الوعي عن العلاج بالنيروفيدباك لأفراد المجتمع العربي والمختصين النفسيين.
٢. إجراء مزيد من الدراسات عن فعالية العلاج بالنيروفيدباك في المجتمع العربي.
٣. توفير دبلومات تعليم عالي للعلاج بالنيروفيدباك في الجامعات العربية.

ISSN : 2537-0421 eISSN : 2537-043X

المراجع:

عبد الستار، إبراهيم ، إبراهيم، رضوى .(٢٠٠٣).*علم النفس أسسه ومعالم دراساته* (ط٣) .مكتبة الأنجلو المصرية.

خليل، إلهام .(٢٠٠٤).*علم النفس الاكلينيكي : المنهج والتطبيق* .دار ايتراك للنشر والتوزيع .

الصالحي ،عادل .(٢٠١١).*البيوفيدباك أحدث تكنولوجيا الطب العلاجي المكمل والبديل*. دار دجلة .

Alhowaish, R.(2020). *The Impact of Neurofeedback on Women Diagnosed with PTSD: A Multiple Case Study*. [Doctoral dissertation, St. Mary's University]. ProQuest e Dissertation. https://www.proquest.com/dissertations-theses/impact-neurofeedback-on-women-diagnosed-with-ptsd/docview/2409204869/se-2

Angelakis, E., Lubar, J. F., Frederick, J., & Stathopoulou, S. (2002). The role of slow-wave electroencephalographic activity in reading. *Journal of neurotherapy*, 5(3), 5-25.

Angelakis, E., Stathopoulou, S., Frymiare, J. L., Green, D. L., Lubar, J. F., & Kounios, 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*(1), 110-129. https://doi.org/10.1080/13854040600744839

Baehr, E., & Baehr, R. (1997). The use of brainwave biofeedback as an adjunctive therapeutic treatment for depression: Three case studies. *Biofeedback*, *25*(1), 10-11.

Bearman, P. &King, M.(2008). Diagnostic change and the increased prevalence of autism. *International Journal of Epidemiology*, 38(5), 1224–1234. https://doi:10.1093/ije/dyp261

Budzyknski,T. H., Budzynski, H. K., Evans, J. R., & Abarbanel ,A. (2009) *Introduction to quantitative EEG and neurofeedback: Advanced theory and applications* (2nd ed). Elsevier

Cantor, D. S., Pavlovich, M. and Brown-Lewis, R. (1994). Electrical stimulation and classical conditioning of brain wave activity in a comatose TB1 patient. Presented at annual conference of the National Academy of Neuropsychology.

ISSN : *2537-0421* **eISSN : *2537-043X***

Chapin, T. J., & Russell-Chapin, L. A. (2014). *Neurotherapy and neurofeedback: Brain-based treatment for psychological and behavioral problems*. Routledge.

Collura, T. F. (2014). *Technical foundations of neurofeedback*. Routledge.

Cunningham, M., & Murphy, P. (1981). The effects of bilateral EEG biofeedback on verbal, visuospatial and creative skills in LD male adolescents. *Journal of Learning Disabilities*, *14*(4), 204-208. https://doi.org/10.1177/002221948101400406

Demos, J. N. (2005). *Getting started with neurofeedback*. WW Norton & Company.

Dempster, T. (2012). *An investigation into the optimum training paradigm for alpha electroencephalographic biofeedback*. Canterbury Christ Church University (United Kingdom).

Fisher, S. F. (2014). *Neurofeedback in the treatment of developmental trauma: Calming the fear-driven brain*. WW Norton & Company.

Goldberg, R. J., Greenwood, J. C., & Taintor, Z. (1976). Alpha conditioning as an adjunct treatment for drug dependence: Part I. *International Journal of Addiction*, *11*, 1085-1089. https://doi.org/10.3109/10826087609058830

Gruzelier, J. H., & Egner, T. (2004). Physiological self-regulation: Biofeedback and neurofeedback. *Musical excellence*, 197-219.

Gruzelier, J., Hardman, E., Wild, J., Zaman, R., Nagy, A., & Hirsch, S. (1999). Learned control of interhemispheric slow potential negativity in schizophrenia. *International Journal of Psychophysiology*, *34*(3), 341–348.

Guan. J., (2005), Neurofeedback – Hope for the Mentally Retarded, research paper, the Asian Conference for the Mentally Retarded.

Hammond, D. C. (2005). Neurofeedback treatment of depression and anxiety. *Journal of Adult Development*, 12(2), 131-137.

Hammond, D. C. (2006). What is neurofeedback. *journal of Neurotherapy*, 10(4) ,25 -36 https://doi:10.1300/J184v10n04_04

Hammond, D. C. (2011). What is neurofeedback: An update. *Journal of Neurotherapy*, 15(4), 305-336.

Heward, W., (2006), *Exceptional children: An introduction to special education*. Upper Sanddle River: Memill & Prentice Hall.

ISSN : *2537-0421* **eISSN : *2537-043X***

International Society For Neurofeedback and Research[ISNR] .(2008).Neurofeedback Overview. https://isnr.org/neurofeedback-introduction

Joel, F. L., Michie, O. S., Jeffery, N. S., & Phyllis, H. O. (1995). Evaluation of the effectiveness of EEG neurofeedback training for ADHD in a clinical setting measured by changes in T.O.V.A. scores, behavioral ratings, and WISC-R performance. Biofeedback and Self-regulation, 20 (1), 83-99.

Larsen, S. (2006). *The healing power of neurofeedback: The revolutionary LENS technique for restoring optimal brain function*. Simon and Schuster.

Lubar, J. F., & Shouse, M. N. (1977). Use of biofeedback in the treatment of seizure disorders and hyperactivity. In B. B. Lahey & A. E. Kazdin (Eds.), *Advances in Clinical Child Psychology* (pp. 204-251). Boston, MA: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9799-1_6

Marzbani, H., Marateb, H. R., Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications. *Journal of Basic Clin Neurosci*, 7(2), 143–158. https://doi: 10.15412/J.BCN.03070208.

Othmer, S., & Othmer, S. (2009). Post-traumatic stress disorder-The neurofeedback remedy. *Biofeedback, 37*(1), 24-31. https://doi.org/10.5298/1081-5937-37.1.24

Peniston,E.G., Kulkosky, P.J.(1991).Alpha- theta brain wave neuro-feedback for Vietnam Veterans with combat-related post-traumatic stress disorder. *Medical Psychotherapy*,4,47-60

Reiter, K., Andersen, S. B., & Carlsson, J. (2016). Neurofeedback treatment and posttraumatic stress disorder: Effectiveness of neurofeedback on posttraumatic stress disorder and the optimal choice of protocol. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, *204*(2), 69-77. https://doi.org/10.1097/NMD.0000000000000418

Sherlin, L. H., Arns, M., Lubar, J., Heinrich, H., Kerson, C., Strehl, U., & Sterman, M. B. (2011). Neurofeedback and basic learning theory: implications for research and practice. Journal of Neurotherapy, 15(4), 292-304.

ISSN : ***2537-0421*** **eISSN :** ***2537-043X***

Steele, P. (2015). *The theoretical underpinning of Adlerian psychology and neurofeedback: A model for integration.* (Doctoral dissertation.) Retrieved from ProQuest Dissertations and Theses Global. (Accession Order No. 3663799) Retrieved from https://search-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/docview/1707108541?accountid=142908

Sterman, M. B., LoPresti, R. W., & Fairchild, M. D. (2010). Electroencephalographic and behavioral studies of monomethyl hydrazine toxicity in the cat. Journal of Neurotherapy, 14(4), 293-300.

Swingle, P. G. (2008). *Basic neurotherapy: The clinician's guide*. Vancouver, British Columbia, Canada: Author.

Thompson, M., & Thompson, L. (2003). *The neurofeedback book: An introduction to basic concepts in applied psychophysiology* (2nd ed). Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.

van der Kolk, B. A., Hodgdon, H., Gapen, M., Musicaro, R., Suvak, M. K., Hamlin, E., & Spinazzola, J. (2016). A randomized controlled study of neurofeedback for chronic PTSD. *PLoS One*, *11*(12). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166752

Vernon, D. J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance An evaluation of the evidence with implications for future research. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, 30(4), 347-364.https://doi.org/10.1007/s10484-005-8421-4

ISSN : ***2537-0421*** **eISSN :** ***2537-043X***