

استخدام تقنية التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (LA rTMS) في

العلاج اللغوي

The use of transcranial magnetic stimulation (La rTMS) technology in language therapy

د. هناء بزيح^{1*} خديجة انتصار زعزاعي²

1- جامعة محمد لين دباغين- سطيف 2 (الجزائر)، h.bezzih@univ-setif2.dz

2- بنك الاختبارات النفسية والمدرسية والمهنية- باتنة 1 (الجزائر)،

zazai.khadidja@univ-batna.dz

تاريخ الاستلام: 2024/07/17 تاريخ القبول: 2025/02/05

الملخص:

تعتبر الاضطرابات اللغوية من بين الاضطرابات التي لها تداعيات اجتماعية وعائلية ومهنية كبيرة، لذا فمن الضروري جدا أن تأخذ هذه الاضطرابات في الاعتبار في مجال إعادة التأهيل، وقد أثبتت إعادة التأهيل الأطفوني دورها في تنمية وتطوير مختلف المهارات اللغوية (في مجال اللغة الشفوية أو المكتوبة)، أو حتى استرجاعها بعد الإصابات الدماغية، وذلك باستخدام أنشطة وبرامج وتقنيات تستند لعلاجات معرفية ونفس عصبية ذات طابع سلوكي. لكن مع ظهور العديد من الثورات التكنولوجية خلال هذا القرن في مجال الرقمنة، وتكنولوجيا المعلومات وكذلك العلوم العصبية، أصبح لا بد من تطوير تقنيات ووسائل تساهل طبيعة نشاط الدماغ من أجل رفع عتبة التحسن، والوصول إلى نتائج أكثر إيجابية وفعالية من التي وصلت إليها التقنيات الكلاسيكية خاصة مع الاضطرابات النمائية والاصابات العصبية، التي لم تقدم لها إعادة التأهيل الكلاسيكية حتى الآن حلول نهائية، وقد ظهرت عدة تقنيات حديثة ووسائل تعتمد على التحفيز الدماغى، نجد من بينها تقنية التحفيز المغناطيسى عبر الجمجمة، والتي من المفترض أن تؤدي إضافة هذه التقنية لإعادة التأهيل الأطفوني، تأثير زائد في تحسن الأداء اللغوي. الكلمات المفتاحية: التحفيز المغناطيسى عبر الجمجمة - تقنية rTMS - العلاج اللغوي.

* المؤلف المرسل: د. هناء بزيح

Abstract:

Language disorders are among the disorders that have significant social, family, and professional implications. Therefore, it is crucial to take these disorders into consideration in the field of rehabilitation. Aphasiology rehabilitation has proven its role in the development and enhancement of various language skills or even their recovery after brain injuries. This is achieved through activities, programs, and techniques based on cognitive and behavioral neural treatments. However, with the emergence of numerous technological revolutions in the digital, information technology, and neuroscience fields during this century, it has become necessary to develop techniques and means that align with the nature of brain activity. This is essential for raising the threshold of improvement and achieving more positive and effective results compared to classical techniques, especially with developmental disorders and neurological injuries. Classical rehabilitation has not provided final solutions for these issues. Several modern techniques and methods have emerged, relying on brain stimulation. Among these is transcranial magnetic stimulation (TMS), which is supposed to have an additional impact on aphasiology rehabilitation, leading to an added improvement in language performance.

Keywords: Transcranial magnetic stimulation؛ rTMS technology; language therapy.

مقدمة:

أدى التطور الحاصل في مجال علم الأعصاب والعلوم العصبية، إلى إثبات أن الدماغ هو أساس ومصدر جميع السلوكيات الحركية والانفعالية وحتى المعرفية التي يؤديها الانسان، وذلك بفضل أجهزة وتقنيات الكشف التصوير العصبي (مثل التخطيط الدماغي EEG والتصوير بالرنين المغناطيسي IRM والتصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي IRMF او التصوير المقطعي بإصدار البوزيترون... PET الخ)، حيث سمحت هذه التقنيات بتحديد النشاط الوظيفي للمخ وكذلك فهم طبيعة حدوث الاضطرابات والتشوهات خاصة التي تظهر بعد الإصابات الدماغية المختلفة.

لم تتوقف تلك الأجهزة والتقنيات عند مستوى الكشف والتشخيص فقط، بل راح العلماء والباحثون يطورون منها لتصبح أجهزة علاجية تستخدم في التدخلات العيادية،

وتسمح بتعديل النشاط المخي المضطرب وتحسينه، من خلال استعادة الوظائف العصبية المضطربة أو إعادة تنظيمها. وقد ظهرت عدة تقنيات متطورة خلال هذا القرن تعمل على تحفيز الدماغ من أجل استرجاع بعض الوظائف الحركية والمعرفية، مثل العلاج بالتغذية الرجعية (le biofeedback) و (le neurofeedback) وكذلك التحفيز الدماغي غير الجراحي (TMS) la stimulation transcranienne، وخلال هذه المداخلة سنتطرق لتقنية التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة القائمة على التكرار la rTMS، والتي تعتبر من أحدث التقنيات التي دخلت حيز التطبيق العيادي في مجال إعادة التأهيل النفس العصبي، وبهذا قد طبقت في الكثير من الاضطرابات والأمراض الحركية والمعرفية وكذلك في مجال استرجاع اللغة باعتبارها وظيفة معرفية. وتعتبر هذه الأخيرة من الوسائل والتقنيات المستحدثة في مجال العلاج اللغوي للاضطرابات اللغوية الناتجة عن إصابات عصبية خاصة بعد السكتة الدماغية.

حيث قد دخلت حيز الخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية منذ 18 سنة، وفي أوروبا منذ 8 سنوات، وتعتبر الجزائر أول من استخدم هذا العلاج في بلدان المغرب العربي من قبل عيادة CGSA.

1- التعريف بتقنية التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة:

وصفت هذه التقنية كطريقة فعالة لتحفيز الدماغ من طرف (Baker et al, 1985)، والتي تعمل وفقا لمبادئ التحريض المغناطيسي التي وضعها (Faraday, 1831)، حيث ينشأ التيار الكهربائي مجالا مغناطيسيا والذي يولد بدوره تيارا كهربائيا عالي الكثافة وقصير (Lefaucheur. J P et al, 2011) ويعمل هذا الأخير – المجال الكهربائي- قادراً على إزالة استقطاب لتجمعات الخلايا العصبية الموجودة بالقرب من التحفيز ويولد تأثيرات فسيولوجية أو سلوكية على حسب وظيفتها في الدماغ البشري، بحيث تتناسب شدة التيار مع شدته الأصلية ولكن يتم تخفيفه بواسطة الأنسجة والعظام والهواء، كما يتم تعديله

بواسطة السائل النخاعي أو التغيرات الهيكلية للقشرة الدماغية (Valero-Cabré A, Pascual-Leone A, Coubard OA, 2011).
(Pascual-Leone A, Coubard OA, 2011) يتم الضبط والتحكم في التحفيز وفقاً للمتغيرات التالية: شدة المجال المغناطيسي معبراً عنها بالنسبة المثوية (فيما يتعلق بعتبة الراحة أو العمل)، والتردد معبراً عنه بالهرتز (أي تكرار النبضات)، ومدة التحفيز بالثواني، وأخيراً الحجم وفقاً لشكل اللفائف والأسلاك (لفافة دائرية ولفافة في شكل فراشة، فكلما كانت اللفافة أصغر، كلما كان التحفيز أكثر انتقائية موضعية، وكان المجال المغناطيسي أقل قوة، وكلما كان أكبر، اتسع نطاق المنطقة القشرية المحفزة (Nouhaud. C et al (2017).)، وتعد شدة التيار معلمة مهمة، حيث كلما زادت شدة التيار المستحث، زاد مدى المنطقة القشرية المتأثرة بالتحفيز (Valero-Cabré A, Pascual-Leone A, Coubard OA, 2011). كما يعد أيضاً تردد النبضات معلمة أساسية للتأثير، حيث يرتبط التردد المنخفض (≥ 1 هيرتز)، بتثبيط النشاط ويرتبط التردد العالي (≥ 5 هيرتز)، باستثارة النشاط (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

ويوجد نوعين من التطبيقات في هذه التقنية، الأولى تقنية التحفيز بالتيار المباشر عبر الجمجمة (Transcranial direct current stimulation, tDCS)، والثانية تقنية التحفيز المغناطيسي المتكرر عبر الجمجمة (Repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS) والتي سنفصل فيها خلال هاته الورقة العلمية.

1-1- تقنية التحفيز المغناطيسي المتكرر عبر الجمجمة (rTMS):

هي تقنية تحفيز عصبي غير جراحية، تعمل على مبدأ إصدار مجال كهرومغناطيسي عبر الجمجمة، وذلك عن طريق نقل تيار كهربائي في المناطق للمناطق القشرية عبر لفافة (bobine) من الأسلاك الموصلة والتي توضع بشكل عمودي على مستوى فروة الرأس (Vacher. P et al, 2019)، حيث يقوم الإجراء في هذه التقنية بإصدار مجموعة من النبضات المغناطيسية المتكررة بكثافة ثابتة لفترة زمنية معينة، وبهذا يتم إنتاج حقل

كهرومغناطيسي منتشر داخل لفافة الأسلاك (Nouhaud. C et al, 2017) ، بعدها يولد تلك المجال المغناطيسي مجالا كهربائيا ثانويا داخل القشرة وفي المادة البيضاء، والذي يتم تفريغه في شكل نبضات منفردة ومتقطعة بشكل متكرر، وتعد هذه الأخيرة هي جوهر هذه التقنية la rTMS ، والتي تستعمل للتدخل في عمل منطقة معينة من الدماغ في وقت محدد أثناء مهمة أو أثناء قياس الاستثارة على سبيل المثال (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

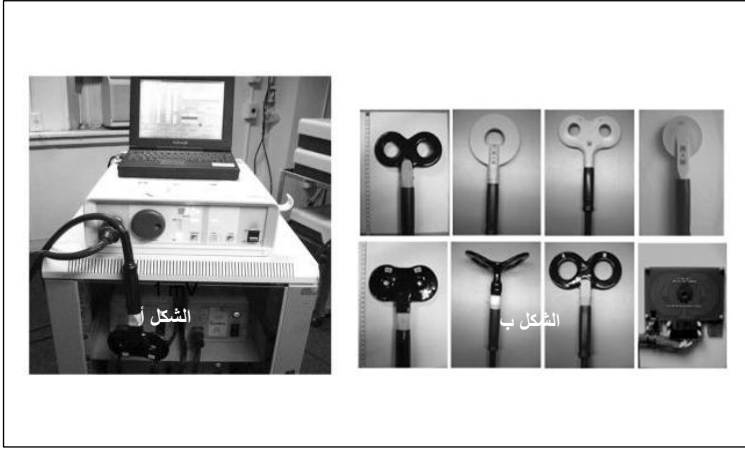
يمكن القول إن هذه التقنية قادرة على تعديل استثارة القشرة المخية (excitabilité) ، وإحداث تأثيرات دائمة على الآليات المعرفية والسلوكية، هذه التأثيرات تكون نتيجة للتغيرات الفسيولوجية في الأنسجة العصبية المحفزة، عن طريق إزالة استقطاب مجموعات من العصبونات الموجودة بالقرب من التحفيز (Nouhaud. C et al, 2017) . الشيء الذي يؤدي إلى تعديل مستوى النشاط بطريقة متنوعة وفقا لكثافة وعدد وتردد ومدة نبضات التحفيز، وبالتالي تسبب هذه الأخيرة –النبضات-تنشيط المحاور وتعديل عتبة تحفيز العصبونات، وهذا ما يحدث تغييرات في المرونة المشبكية القشرية (Vacher. P et al, 2019).

تتمثل معادتها الأساسية في؛ مكثف (الشكل 01: أ) الذي يمكنه تجميع ساعات كبيرة من الشحنات الكهربائية التي توفرها مصادر الطاقة، ولفافات التحفيز (الشكل 01: ب) التي تحتوي على ملفات الأسلاك لتوليد المجال المغناطيسي، ولها عدة أشكال (لفافات دائرية ولفافات على شكل 8) (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

استخدام تقنية التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (LA rTMS) في العلاج اللغوي

د. بزيح هناء زعزاعي خديجة انتصار

شكل رقم 01 : المكونات الأساسية لجهاز التحفيز المغناطيسي المتكرر عبر الجمجمة



المصدر: (Valero-Cabré A, Pascual-Leone A, Coubard OA, 2011)

2- تطبيق تقنية rTMS في مجال اللغة:

تعمل تقنية LA rTMS على إزالة الاستقطاب المتكرر والمنسق بملايين العصبونات بتردد معين، مما يؤدي إلى تعديل النشاط القشري بصفة دائمة، حيث أن تقنيات مختلفة مثل EEG/IRMF قدمت أدلة على تعديلات نشاط الدماغ لدى الإنسان، ليس على مستوى القشرة القريبة للتحفيز فقط وإنما في مناطق أخرى أبعد وأعمق من المنطقة الهدف لكن مرتبطة بها (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

في حالات الحبسة، استخدمت جميع دراسات rTMS التحفيز المثبط (منخفض التردد) للجزء الثلاثي الزاوي من التلفيف الجبهي السفلي من نصف الكرة السليم، وفي الواقع لا توجد دراسات بحثت في آثار التحفيز عالي التردد للقشرة التالفة المرتبطة باللغة، كما هو الحال بالنسبة للأنواع الأخرى من الخلل الوظيفي بعد السكتة الدماغية (Lefaucheur. J P et al, 2011)، نظراً لأن الاسترجاع العفوي عادة ما يكون مصحوباً بزيادة في النشاط في المناطق المجاورة، وفي المناطق اللغوية غير المصابة في النصف المهيمن للغة، وكذلك في المناطق المناظرة من النصف الآخر مما يخلق احتمالية تداخل هذه المناطق مع

النشاط المتبقي في النصف الأيسر، وبالتالي تؤدي إلى إعاقة إعادة التنظيم القشري الضروري للاسترجاع الوظيفي، وبالتالي تعمل تقنية rTMS على تردد منخفض (1 هيرتز)، على المنطقة المناظرة لبروكا في النصف الأيمن بمعدل 10 إلى 15 حصة متكررة يوميا (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

3- فعالية تقنية rTMS:

تبدو تقنية rTMS فعالة جدا في المجال النفس عصبي والمعرفي، فقد أجريت دراسات تحليلية حديثة لتأثيرات تقنية La rTMS على الوظائف المعرفية، إثر التحفيز المغناطيسي لقشرة الفص الجبهي وبالأخص القشرة الجبهية الظهرية الجانبية، كونها المنطقة المسؤولة عن العديد من الوظائف المعرفية كالذاكرة طويلة المدى والوظائف التنفيذية واللغة، حيث أظهرت معظم الدراسات المتضمنة في الدراسة التحليلية تحسنا في الوظائف العليا وبالأخص الانتباه والانتقائي، والتثبيط والمرونة الذهنية، والطلاقة اللفظية والذاكرة العاملة وقصيرة وطويلة المدى والتفكير الاستنتاجي (Nouhaud. C et al, 2017).

أظهرت دراسة تحليلية أخرى في مجال تأهيل الحبسة، تحسنا متواضعا لكن ملحوظ في دقة التسمية، وكذلك تحسن في التكرار والكتابة والفهم، مع استمرار التحسن لمدة حوالي شهرين (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

وبينت دراسة (Weiduschat N et al, 2011) التي فحصت تأثير التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة المتكرر بتردد 1 هرتز على المنطقة المناظرة لبروكا في النصف الأيمن من المخ، لدى الأشخاص الذين يعانون من حبسة ما بعد السكتة الدماغية، إذ تلقى المرضى بالإضافة إلى العلاج الأرفطوني التقليدي، جلسات متعددة من التحفيز المغناطيسي المتكرر عبر الجمجمة إما على التلفيف الجبهي السفلي في النصف الأيمن من المخ (المجموعة التجريبية) أو على قمة الرأس (المجموعة الضابطة)، وبعدها كشف التصوير المقطعي بالإصدار البوزيتروني عن تحول التنشيط نحو النصف الأيمن لدى المجموعة الضابطة،

والذي كان غائبا في المجموعة التجريبية، وبالتالي فقد تحسنت الأخيرة بشكل ملحوظ سريريا، في حين أن المجموعة الضابطة لم تتحسن، وخلصت الدراسة إلى أنه قد يكون التحفيز المغناطيسي المتكرر عبر الجمجمة علاجًا تكميليًا وفعالًا وآمنًا وممكنًا لحبسة ما بعد السكتة الدماغية.

وأشارت دراسة (Barwood CH et al , 2011) إلى وجود تحسن في دقة التسمية وزمن الكمون وكذلك التكرار، لدى المجموعة الضابطة، بعد أسبوع واحد من التحفيز المغناطيسي المتكرر عبر الجمجمة، وهذا بعد تطبيق التردد المنخفض (1 هيرتز) على الجزء الأمامي المناظر لبروكا (المنطقة المثلثة)، خلال 20 دقيقة لمدة 10 أيام، بحيث أجريت الدراسة على 12 مصاب بالحبسة غير الطليقة (6 أشخاص كمجموعة ضابطة و6 كمجموعة تجريبية)، وذلك بعد مرور سنتين إلى عشر سنوات من السكتة الدماغية .

أظهرت كذلك فعاليتها في بعض الاضطرابات العصبية المعرفية كالزهايمر، بحيث بينت دراسة (Nardon et al, 2012) تحسن على مستوى الاستقلالية من خلال تقييمها بواسطة سلم النشاط اليومي للحياة (ADL) ، وكذلك أظهرت دراسة (Cotelli et al, 2006, 2008) عن وجود تحسنا كبيرا في القدرات اللغوية في اختبار التسمية الشفوية بعد التحفيز الأيمن والأيسر. ثم أظهر (Bentwich et al, 2011)، في دراسة بدون مجموعة ضابطة ، تحسناً كبيراً من أربع نقاط في مقياس تقييم مرض الزهايمر - المعرفي (ADAS-cog)، بعد 4.5 شهر من العلاج، واستمرت مدة العلاج 6 أسابيع. بحيث تضمن العلاج تحفيز ست مناطق: منطقة Broca وWernicke، ومنطقة القشرة الظهرية الجانبية قبل الجبهة DLPFC اليمنى واليسرى (الخاصة باتخاذ القرار والوظائف التنفيذية والذاكرة الدلالية) والقشرة الترابطية الجدارية اليمنى واليسرى (الخاصة بالتوجه المكاني والأبراكسيا). (Nouhaud. C et al, 2017)

وأشارت العديد من الدراسات إلى وجود تحسن على مستوى المهارات الحركي والمشي لدى مرضى الباركنسون بعد تطبيق هاته التقنية مثل دراسة (سيبندر وآخرون، 2000) ودراسة (لوفاشور وآخرون، 2004) وأيضا دراسة (خدر وآخرون، 2003)، كما أظهرت فعالية كبيرة في علاج الاضطرابات النفسية والتخفيف من حدتها مثل الاكتئاب والقلق (Lefaucheur. J P et al, 2011).

4- الآثار الجانبية لتقنية rTMS:

لديها بعض الأعراض الجانبية المرتبطة بالصدمة المغناطيسية مثل كالدوار أو إغماء، وكذلك تقلص عضلات فروة الرأس العنق، كما قد يحدث طنين مرتبط بالضوضاء الناتجة عن الجهاز. وهناك عرض جانبي آخر محتمل الحدوث والذي يعد الأكثر خطورة؛ هو التحريض على حدوث نوبات صرعية مع الشخص العادي، أو بصفة خاصة مع الذين يعانون من إصابات عصبية أو اضطرابات في الاستثارة القشرية، ومع ذلك يبدو أن هذا الأخير متحكم فيه ولم يتم التصادف مع حدوثه، كون الخبراء متفقين على معالم التحفيز التي تضمن نسبيا السلامة والوقاية، كما وضعوا شروط ومبادئ توجيهية للاستخدام السليم لهذه التقنية (Andres.M & Vandermeeren.Y, 2016).

5- الحالات التي يمنع فيها استخدام تقنية rTMS:

يحذر استخدامها مع الحالات التالية:

- مرضى الصرع.
- الحوامل والمرضعات.
- الأشخاص الذين يعانون من كسر في الجمجمة.
- الأشخاص الذين يحملون أجهزة طبية معدنية داخل الجمجمة.
- الأشخاص الذين يحملون أجهزة طبية مزروعة مثل أجهزة تنظيم ضربات القلب أو أجهزة السمع... الخ (Valero-Cabré A, Pascual-Leone A, Coubard OA, 2011).

الخاتمة:

في الأخير يمكننا القول أن الأبحاث الحديثة في مجال العلوم العصبية قد بدأت في تطوير علاجات تستهدف فعلاً إعادة استرجاع المكانيزمات الدماغية كما هي، وبالنظر إلى النتائج التي وصلت لها هذه التقنيات الحديثة في مجال إعادة التأهيل، نجد أن هذه التقنيات لها فعالية، لكن في الحقيقة تبقى متواضعة خاصة في استعادة المهارات اللغوية الذي أُثبت تأثيرها إلا في أداء التسمية وليس في التواصل بشكل عام، لذا فبالرغم من النتائج الإيجابية التي توصلت إليها وكذلك دخولها في الأوساط العيادي، إلى أن استعمالها يبقى مسير للعلاجات الكلاسيكية، وأنها لازالت محل تطوير ودراسة لحد الآن.

المراجع والمصادر:

1. Lefaucheur. J P et al. (2011). Recommandations françaises sur l'utilisation de la stimulation magnétique transcrânienne répétitive (rTMS) : règles de sécurité et indications thérapeutiques. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 41, 221—295.
2. Andres.M & Vandermeeren.Y. (2016). La stimulation Cérébrale non invasive en revalidation. Dans S. & M. Traité de neuropsychologie clinique de l'adulte, Tome 2- Revalidation (pp. 37-50). Belgique: deboeck.
3. Barwood CH et al . (2011). The effects of low frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) and sham condition rTMS on behavioural language in chronic non-fluent aphasia: short-term outcomes . *NeuroRehabilitation* , 28: 113—28.
4. Nouhaud. C et al. (2017). La stimulation magnétique transcrânienne répétée : une piste thérapeutique pour les maladies neurocognitives ? *La Revue de Médecine Interne*, V 38.P188-194.
5. Vacher. P et al. (2019). Intérêt de la stimulation transcrânienne dans les troubles pelvi-périnéaux. *Progrès en urologie* , 29, 349—359.
6. Valero-Cabré A, Pascual-Leone A, Coubard OA. (2011). La stimulation magnétique transcrânienne (SMT) dans la recherche fondamentale et clinique en neuroscience . *Rev Neurol (Paris)*, 167(4):291-316.
7. Weiduschat N et al. (2011). Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation in aphasic stroke: a randomized controlled pilot study. *Stroke* 2011, 42:409—15