

## دراسة تكشف عن شبكات دماغ تمكّن الإنسان من الحديث مع الآخر



وحدت دراسة جديدة دارة دماغية نشطة أثناء تحضير الشخص لردّه كلاميًّا على محاوره أثناء الحديث معه.

نُشرت الدراسة على الإنترنت في 5 يناير 2022 في مجلة *Nature* (انظر 1)، وركزت الدراسة على عمليات الدماغ الحوسبية التي تجعل هكذا ردود كلامية ممكنة، والتي يُخطّط (يُحضّر) لها قبل نهاية دور الطرف الآخر في الحوار (الحديث) من كلامه وتُقال في غضون جزء من الثانية [بعد أن ينهي الطرف الآخر كلامه].

الدراسة، التي أشرف عليها باحثون في كلية غروسمان Grossman للطب بجامعة نيويورك وجامعة أيوا Iowa، توصلت إلى أن مناطق دماغية مميزة تصبح نشطة أثناء التخطيط للكلام أثناء المبادلات اللفظية التي تستغرق أجزاء من الثانية، بما فيها مناطق في الدماغ لم تُعرف أنها مرتبطة بهذه الوظيفة في السابق.

"استطاعت دراستنا أن تحدد شبكات الدماغ الكامنة وراء هذا التخطيط الذي يجعله ممكنًا أثناء تبادل الحديث، والذي كان اكتشافه صعبًا حتى ذلك الحين"، كما قال كبير المؤلفين مايكل أ. لونج [Michael A. Long](#)، برفسور العلوم العصبية في كلية غروسمان للطب في جامعة نيويورك

ويضيف الدكتور مايكل أن "هذه الدراسة تعيد بتوجيه تصميم علاجات جديدة لـ 7.5 مليون أمريكي يعانون من صعوبة في استخدام أصواتهم وذلك لخلل في الصوت (انظر 2، 3 كمثالين على هذا الخلل)، بما في ذلك أولئك الذين يعانون من العمه الحركي (تعذر الأداء apraxia، انظر 4)، ومشاكل التخطيط لحركات الكلام وفقدان القدرة على الكلام أو التوحد مثل حالات تصاحب أن يمكن والتي، اللغة معالجة صعبة وهي، (5، 'بالحسبة' بـ a أيضاً ويعرف) aphasia نتيجة صدمة ناجمة عن سكتة دماغية".

## عملية ثلاثية الأجزاء

لسنوات، حاول الباحثون ربط وظائف الكلام بدارات circuits الدماغ باستخدام مخطط كهربية الدماغ، أو جهاز EEG، والذي يتضمن وضع أقطاب كهربائية على فروة الرأس. تقيس مثل هذه الأجهزة التقلبات السريعة في مستوى الإشارات الكهربائية التي يُنظر إليها على أنها مجموعات كبيرة من الخلايا العصبية "تصدر فعل جهد fire" لنقل / ليث الإشارات الكهربائية. لكن جهاز مخطط كهربية الدماغ لم يستطع تحديد موقع الدارات العصبية بالدقة المطلوبة، وجهاز الرنين المغناطيسي الوظيفي - تقنية أخرى شائعة الاستخدام - لم يكن سريعاً بما يكفي لالتقاط أنماط النشاط المتعلقة بالتخطيط للردود على الطرف الآخر أثناء الحديث معه، كما يقول مؤلفو الدراسة. يقول المؤلفون إن هذه الأساليب غير الباضعة noninvasive تترك نقطة عمياء حرجة في قدرة المجال على تتبع ما يفعله الدماغ أثناء الحديث اليومي [شخصين أو أكثر].

تقنية أخرى، وهي تخطيط كهربية الدماغ داخل القحف (ECOG)، استُخدمت للتغلب على محدودية الجهازين السابقين، وذلك بوضع أقطاب كهربائية ليس على فروة الرأس، ولكن مباشرة على سطح الدماغ. كشفت قياسات ECOG السريعة والدقيقة أن الدماغ يتوصل إلى حديث / كلام طبيعي وذلك بالجمع بين الإدراك الحسي لما يُسمع والتخطيط للرد على الكلام وإصدار / إنتاج الأصوات (الألفاظ) المكونة للكلمات. على الرغم من أن دراسات تخطيط كهربية الدماغ داخل القحف ECOG الأخرى قد عيّنت الشبكات المتعلقة بالإدراك الحسي (6) وإصدار / إنتاج الأصوات / الألفاظ (7)، فإن الدراسة الحالية هي الأولى التي قاست نشاط الدماغ أثناء مرحلة التخطيط للرد بين الإدراك الحسي وإصدار الصوت، والتي كانت الأصعب في الدراسة، كما يقول المؤلفون.

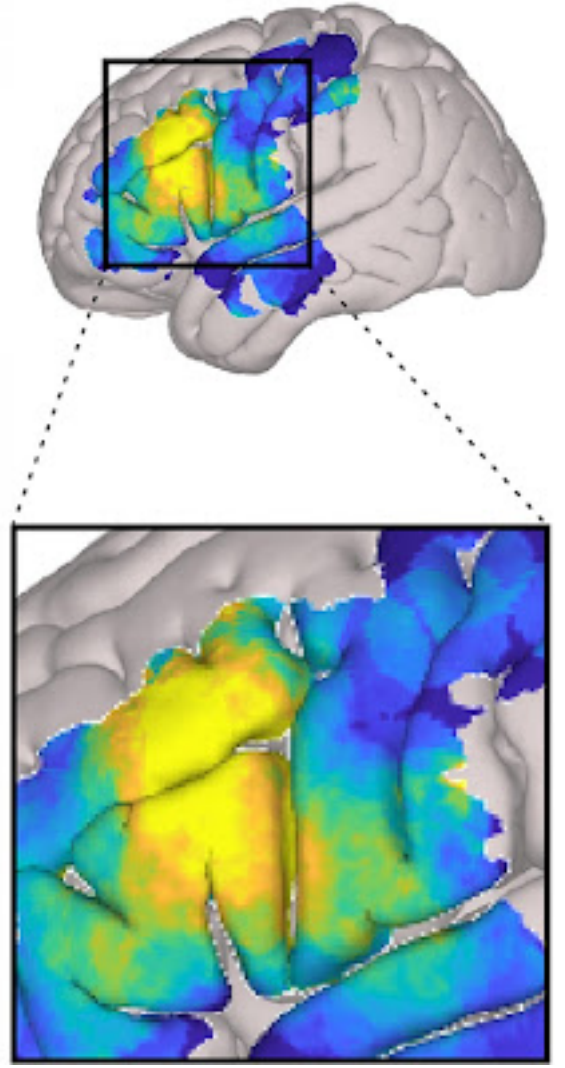
"تمكن الباحثون من التحدث إلى المرضى ومشاهدة نشاط دارات الدماغ أثناء حديثهم أو الاستماع إليهم وهم يتحدثون، لكن التخطيط ليس له تلازم / تساوق طبيعي،" كما قال لونغ. "عندما قمنا بدمج مقاييس ECOG مع طريقة تسأل المرضى أسئلة منظمة، كشفنا عن شبكة تخطيط كامنة."

لإجراء الدراسة، غرز فريق البحث أقطاباً كهربائية على أسطح أدمغة المرضى أثناء العمليات الجراحية التي كانت

تُجرى لإزالة ورم أو أنسجة دماغية كانت تسبب نوبات صرع لهؤلاء المرضى. في كلتا الحالتين، وضع الجراحون المرضى تحت تخدير موضعي فقط في البداية حتى يتمكنوا من تحديد مناطق الدماغ التي تنشط والمرضى يتكلمون، وبالتالي يتجنبون الأضرار التي ربما تلحق بمراكز نطق / كلام المريض في الدماغ.

وضع الباحثون مصفوفات من أقطاب ECOG على نصف الدماغ الأيسر المختص باللغة لثمانية متطوعين من المرضى. بعد ذلك ، قاموا بقياس استجابات التخطيط باستخدام نموذج طوره مختبر آخر يسمى مهمة المعلومات المهمة / الحرجة ، والمصمم للتحكم في توقيت التخطيط. في كل مجموعة من الأسئلة، الكلمة المفتاح المتغيرة ، أي المعلومات المهمة / الحرجة، متى يبدأ تخطيط الرد بحيث يمكن تتبع نشاط الدماغ في تلك النافذة الزمنية. أمثلة علي الأسئلة المطروحة تضمنت، "ما هي الكلمة الشائعة المقابلة لكلمة "ناعم / ناعمة؟" و "ما هي الكلمة الشائعة المقابلة لكلمة" ساخن"؟

بتغيير صياغة كل سؤال لتقديم معلومات مفتاحية في وقت سابق أو لاحق لازمة لبدء التخطيط للإجابة - تمكن الباحثون من التمييز بين نشاط الدماغ ذي الصلة بالتخطيط من الإدراك الحسي إلى اصدار / إنتاج الألفاظ / الكلام. الأهم من ذلك، غالبية الاستجابات القشرية الدماغية [المترجم: أي محاولة الدماغ لتقليل الطاقة الحرة التي يسببها المنبه / المثير وبالتالي يرمز المسبب الأكثر احتمالاً لهذا المنبه، 8]. كانت مرتبطة بوحدة فقط من عمليات الكلام الثلاث هذه ، مما يدل على أن الشبكات كانت منفصلة لكل وظيفة إلى حد كبير.



الصورة: وُجد أن مناطق الدماغ البشري نشطة أثناء التخطيط للتبادلات الكلامية، كما قيست عن طريق أقطاب كهربائية موضوعة على سطح الدماغ. الدراسة حددت مركز لغة تفاعليًا، المنطقة الملونة بالأصفر، وتزود الباحثين بفهم معمق للعمليات التي قد تساهم في اضطرابات التواصل.

بالإضافة إلى ذلك، وجد الباحثون أن 95.5 في المائة من أقطاب التخطيط كانت متجمعة في منطقة متميزة مكانيًا من الدماغ، حيث كانت معظم أقطاب التخطيط متمركزة في التلفيف الجبهي السفلي الذيلي (CIFG) والتلفيف الجبهي الأوسط الذيلي (CMFG). علي الرغم من أن CIFG، المعروفة باسم "باحة بروكا Broca" (انظر 9)، معروفة منذ فترة طويلة بأهميتها للغة، لم يُثبت دور ل CMFG من قبل.

علاوة على ذلك، وجد الفريق أن شبكة التخطيط المحددة بمهمة المعلومات الحرجة تكون نشطة أيضًا عندما يستعد المرضى للكلام أثناء الكلام الطبيعي غير المكتوب. بعد أن انتهى المرضى من الإجابة على الأسئلة المنظمة، أشغلهم الباحثون في عدة دقائق من تبادل حديث عادي، والتي ظهرت خلاله نفس أنماط المشاط الدماغية للمريض المتعلقة

بالإدراك الحسي والتخطيط والتحدث.

"تقدم هذه الدراسة وصفًا أوليًا لآليات الدماغ المعينة التي تصدر / تنتج اللغة ونحن نتكلم في السياقات الطبيعية اليومية،" كما يقول غريغ كاستيلوتشي Castellucci Gregg، دكتوراه، زميل ما بعد الدكتوراه في مختبر الدكتور لونغ.