اكتشاف مجموعة من الخلايا العصبية في الدماغ البشري تتنبأ بما سنقوله قبل أن نقوله

توقع الفعل قبل الفع:

مصدر الصورة: Forum Open

باستخدام تقنيات متقدمة لتسجيل نشاط الدماغ ، توضح دراسة جديدة أجراها باحثون من مستشفى ماساتشوستس العام (MGH) كيف تعمل الخلايا العصبية في الدماغ البشري معًا لتمكين الناس من التفكير في الكلمات التي يرغبون في أن يقولوها قبل إنتاج تلك الكلمات بصوت عالٍ وذلك من خلال الكلام.

توفر هذه النتائج معًا خريطة تفصيلية لكيف تُمثل أصوات الكلام مثل الحروف الصامتة(1) [الحروف الصامتة هي كل حروف الأبجدية والتي يطلق عليها الصوامت consonants] والصوائت أي الحركات وهي الفتحة والكسرة والضمة وحروف

الياء والألف والواو ويقابلها بالانجليزية(2) a، e ، i، o] في الدماغ قبل وقت طويل من نطقها، وكيف تنتظم معًا أثناء إنتاج اللغة.

ويكشف هذا العمل البحثي، الذي نُشر في مجلة نتشر(3) Nature، عن أفكار بشأن الخلايا العصبية في الدماغ التي تمكن الإنسان من إنتاج اللغة(4)، والتي يمكن أن تؤدي إلى تحسينات في فهم وعلاج اضطرابات النطق واللغة.

"على الرغم من أن الكلام عادة ما يبدو عملية سهلة، إ ّ َلا أن أدمغتنا تقوم بأداء العديد من الخطوات المعرفية / الإدراكية cognitiveالمعقدة في إنتاج الكلام الطبيعي - بما في ذلك إنتاج الكلمات التي نريد أن نقولها، وتخطيط حركات التلفظ بالحروف وإنتاج الألفاظ المقصودة"، كما يقول المؤلف الرئيس زيف ويليامز Ziv Williams ، أستاذ مشارك في جراحة المخ والأعصاب في مستشفى ماساتشوستس العام وكلية الطب بجامعة هارفارد.

"تنفذ أدمغتنا هذه العمليات الفذة بسرعة مدهشة - حوالي ثلاث كلمات في الثانية في الكلام الطبيعي - بعدد قليل جدًا من الأخطاء وهو ما يعتبر شيئًا ملحوظًا. ومع ذلك، فإن طريقة تحقق هذه العملية الفذة على وجه التحديد لا زال لغزًا محيرًا.

عندما استخدموا تقنية متطورة تسمى مجسات البكسلات العصبية (أو البكسلات العصبية، اختصارًا)(5) Neuropixels لتسجيل أنشطة خلايا عصبية معينة في قشرة الفص ما قبل الجبهي، وهي منطقة في مقدمة الدماغ البشري، ويليامز وزملاؤه تعرفوا على مجموعة الخلايا المعينة المنخرطة في إنتاج اللغة والتي قد تكمن وراء القدرة على الكلام. ووجدوا أيضًا أن هناك مجموعات منفصلة من الخلايا العصبية في الدماغ مخصصة للكلام والاستماع.

البكسلات العصبية

"استخدام مجسات (أقطاب) البكسلات العصبية Neuropixels على البشر يعتبر عمًلا رائدًا في مستشفى ماساتشوستس العام. يقول ويليامز: "إن هذه المجسات رائعة، فهي أدق من شعرة إنسان، ومع ذلك فهي تحتوي أيضًا على مئات القنوات القادرة على تسجيل نشاط عشرات أو حتى مئات الخلايا العصبية في وقت واحد".

عمل ويليامز على تطوير تقنيات التسجيل هذه مع الدكتور سيدني كاش Cash Sydney، أستاذ علم الأعصاب في مستشفى ماساتشوستس العام وكلية الطب بجامعة هارفارد، والذي ساعد أيضًا في قيادة الدراسة. "وبالتالي فإن استخدام هذه المجسات يمكن أن يقدم رؤى جديدة غير مسبوقة حول كيف تعمل الخلايا العصبية لدى البشر بشكل جماعي [عصبونات بوظائف مختلفة تتعاون مع بعضها (collaborative)] وكيف تعمل معًا [عصبونات بنفس الوظيفة تعمل معًا لتعزيز الكفاءة (teamwork)] لإنتاج سلوكيات بشرية معقدة مثل اللغة."

أثبتت الدراسة كيف تمثل الخلايا العصبية في الدماغ بعض العناصر الأساسية المشاركة في بناء وتركيب الكلمات المنطوقة، بدءً من أصوات الكلام البسيطة التي تسمى الوحدات الصوتية (فينوم(6)) وحتى تنظيمها في منظومات أكثر تعقيدًا مثل المقاطع اللفظية(7).

على سبيل المثال، الحرف الصامت(1) "دا / da"، الذي ينتج بملامسة اللسان للحنك الصلب (القاسي(8) خلف الأسنان، ضروري لإنتاج كلمة دار / dog.

ومن خلال تسجيل نشاط مجموعة خلايا عصبية، وجد الباحثون أن بعض الخلايا العصبية تصبح نشطة قبل نطق هذه الوحدة الصوتية (الفينوم)(1) بصوت عال. الخلايا العصبية الأخرى تعكس جوانب أكثر تعقيدًا من بناء الكلمات، مثل تنظيم الوحدات الصوتية في مقاطع لفظية.

وباستخدام هذه التقنية، استطاع الباحثون اثبات أنه من الممكن تحديد أصوات الكلام التي سيقولها المرء بشكل موثوق قبل أن ينطقها.

وبعبارة أخرى، بإمكان الباحثين التنبؤ بتوليفات الصوامت(1) الصوائت(2) التي ستنتج قبل نطق الكلمات بمحو فعلي. ويمكن الاستفادة من هذه القدرة لبناء أطراف صناعية أو واجهات بين الدماغ والآلة قادرة على إنتاج كلام اصطناعي، وهو ما يمكن أن يفيد طيفًا من المرضى.

"اضطرابات في شبكات الكلام واللغة لوحظت في اضطرابات عصبية مختلفة - بما فيها السكتة الدماغية وإصابات الدماغ الرضية(9)، والأورام السرطانية، واضطرابات التنكس العصبي(10)، واضطرابات النمو العصبي(11)، وغيرها، "بحسب أرجون خانا Khanna Arjun، زميل ما بعد الدكتوراه في مختبر ويليامز والمؤلف المشارك في الدراسة، "أملنا هو أن الفهم بشكل أفضل الدوائر العصبية الأساسية التي تجعل الكلام واللغة ممكنيَن سيمهد الطريق لتطوير علاجات لهذه الاضطرابات."

ويأمل الباحثون في التوسع في عملهم البحثي وذلك بدراسة العمليات اللغوية الأكثر تعقيدًا التي ستسمح لهم تناول المسائل المتعلقة بكيف يختار الشخص الكلمات التي ينوي قولها وكيف يقوم الدماغ بتنظيم الكلمات في جمل تنقل أفكاره ومشاعره إلى الآخرين. .