فريق من جامعة أوريغون يلقي نظرة على كيفية تحويل الدماغ للصوت



اكتشفت هذه الدراسة كيف يتآزر نظامان دماغيان عند الثدييات لالتقاط الأصوات ومعالجة المعلومات.



ميشيل وير Michael Wehr، أستاذ علم النفس في معهد علم الأعصاب في جامعة أوريغون THE UNIVERSITY OF OREGON INSTITUTE OF NEUROSCIENCE قام باكتشاف كيفية استخدام الدماغ لعملية "دفع و سحب" لترميز وترجمة الأصوات. حقوق النشر : جامعة أوريغون

يقول ميشيل وير أستاذ علم النفس بجامعة أوريغون: "عندما يسمع الناس أصوات خطى الأقدام أو حفر نقار الخشب، فإن التركيب الإيقاعي للأصوات هو أمرٌ مدهش". ويضيف: "قد يكون التركيب الزمني للصوت غير واضحٍ أحياناً ـكما هو الحال في كلام البشرـ إلا أن الدماغ يمكنه أن يفهم الكثير من هذا التركيب الزمني".

عندما يُسمع الصوت، فإن الخلايا العصبية في المنطقة تحت القشرية من الدماغ تطلق إشاراتها بالتزامن مع التركيب الإيقاعي للصوت،

مُرمِّزةً لتركيبها الأصلي بنفس وقت ذروة الصوت تقريباً.

يقول وير، الباحث في معهد علم الأعصاب بجامعة أوريغون: "لكن وفي طريقه للتقدم باتجاه القشرة المخية السمعية، فإن تمثيل الأصوات يخضع للتحويل"، ويكمل: "يوجد تحول تدريجي باتجاه الخلايا العصبية التي تستخدم نظاماً مختلفاً تماماً في ترميز المعلومات".

في دراسة حديثة نُشرت تفاصيلها في عدد 8 أبريل/نيسان من دورية **Neuron**، وثّق فريق وير تحويل المعلومات ذاك في الجهاز السمعي عند الفئران، وقد كانت النتائج مشابهةً لتلك التي ظهرت سابقاً عند الرئيسات، مما دعى الفريق للاستنتاج بأن هذه العمليات منخرطةٌ في عمل الأجهزة السمعية عند جميع الثدييات. تستخدم الخلايا العصبية في الدماغ لغتين مختلفتين لترميز المعلومات: الترميز الزمني، والترميز النسبي.

بالنسبة للخلايا العصبية في المهاد السمعي ـالجزء من الدماغ الذي ينقل المعلومات من الأذن إلى القشرة المخية السمعيةـ فإنها تستعمل نمط الترميز الزمني.
تطلق تلك العصبونات إشاراتها بشكلٍ متزامنٍ مع الصوت الأصلي، بحيث تقدم تكراراً للتركيب الصوتي خلال الزمن.

أما بالنسبة للقشرة المخية السمعية، فإن حوالي النصف من الخلايا العصبية فيها تستخدم الترميز النسبي، بحيث تنقل التركيب الصوتي وفقاً لكثافة ونسبة العصبونات المحفزة، وليس وفقاً للتوقيت الدقيق. لكن كيف يتم الانتقال من أحد نظامي الترميز إلى الآخر؟

لإيجاد الإجابة على هذا السؤال، قام وير وأحد الطلبة غير المتخرجين ـشيانغ جاو **Xiang Gao**، المؤلف الرئيسي وهو الآن طالب طب في جامعة أوريغون للصحة والعلومـ باستخدام تقنية التسجيل كامل ـالخلوي **whole-cell** في الفئران، لالتقاط آلاف التفاعلات التي تحدث ضمن الخلية العصبية الواحدة في كل مرة تستجيب فيها لصوتٍ ما. راقب الفريق كيف تستجيب الخلايا المفردة لتدفقٍ ثابتٍ من النقرات الإيقاعية. لاحظ وير وجاو خلال الدراسة أنّ الخلايا العصبية ذات الترميز النسبي استقبلت ما يزيد على 82% من مُجمل مُدخلاتها من خلايا عصبية ذات ترميزٍ زمني.

يقول وير: "هذا يعني أن هذه الخلايا العصبية هي أشبه بمترجمين يقومون بتحويل الصوت من لغةٍ إلى أخرى". ويكمل: "بالنظر المُعمق لداخل الخلايا العصبية، نستطيع أن نرى آلية حدوث هذه الترجمة". إحدى هذه الآليات هي تلك الطريقة التي تقوم بها الخلايا العصبية المدعوة بـ "العصبونات المحرِّضة والمثبِّطة" بالتكيف للدفع والسحب معاً، كما يقوم الآباء بدفع لعبة الأرجوحة في فنائهم.

حيث تقوم العصبونات المحرِّضة استجابةً لكل نقرة بالدفع باتجاه خلية، ثم تقوم العصبونات المثبِّطة تتبعها بالسحب تماماً خارج الطور ـأي من دون مزامنةـ يدفع هذان الفعلان معًا الخلايا لإطلاق سيالاتٍ عصبيةٍ بترددٍ عالٍ محولةً الترميز الزمني إلى ترميزٍ ترددي. تقدم هذه المراقبة نظرةً حول كيفية قدرة دوائر عصبية عميقة في الدماغ على إثارة انطباع وتصور عن العالم المحيط، حسبما يقول وير.

لقد خمن علماء الأعصاب سابقاً أن التحول من الترميز الزمني إلى الترميز الترددي قد يفسر حدود الإدراك الحسي ما بين النظم والنغم. فقد تبدو سلسلة بطيئة من النقرات إيقاعية، لكن سلسلة سريعة منها ستبدو أشبه بنغمةٍ رنّانة. وقد تكون تلك التجربتان المختلفتان للصوت ناتجتين عن النوعين المختلفين من العصبونات وفق قول وير.

قامت العصبونات المتزامنة ـفي تجربة جامعة أوريغونـ مستخدمةً الترميز الزمني، بتعقب سلسلة نقرات وصلت لحوالي 20 نقرةً في الثانية، تولت بعد تلك النقطة العصبونات غير المتزامنة ذات الترميز الترددي العمل.

حيث تستطيع تلك العصبونات الغير متزامنة الاستجابة لسرعات أعلى ـ قد ترتفع لتصل لـ 500 نقرة في الثانية ـ لكن بمعدل ترميز تطلق فيه العصبونات إشاراتها بصورةٍ عشوائيةٍ وغير متصلة .
لمَ يقوم الجهاز السمعي بتغيير التمثيل؟ قد يكمن السبب حسبما يقول وير في القشرة البصرية، والتي تستخدم أيضاً الترميز الترددي.

يقول وير: "إن هذا التحويل في الجهاز السمعي شبيه بما تم ملاحظته في الجهاز البصري"، ويستدرك قائلاً: "عدا عن أنه في الجهاز السمعي تقوم العصبونات بترميز معلومات حول الزمان بدلاً من المكان".

يؤمن علماء الأعصاب أن رموز التردد قد تدعم التكامل متعدد الحواس في مناطق القشرة المخية العليا، بحسب ويل. ويقول: "إن الترميز الترددي قد يكون لغةً عالميةً تساعدنا لجمع ما يراه الناس وما يسمعونه".

- التاريخ: 2017-04-09
- التصنيف: علوم الأعصاب

#الدماغ #الصوت #الثدييات #معالجة المعلومات

المصادر

- EurekAlert
- الورقة العلمية
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - أنس الأبكع
- مُراجعة
  - عبد الرحمن سوالمه
- تحرير
  - سارية سنجقدار
  - روان زيدان
- تصميم
  - أنس محادين
- نشر
  - روان زيدان