رسم خارطة الأطراف الاصطناعية المتقدمة في الدماغ



استخدم علماء (**EPFL**) من مركز الأعضاء العصبية الاصطناعية التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي، لإظهار كيفية إعادة الدماغ رسم خريطة المسارات الحسية والحركية، متبعا إعادة التعصيب الحركي والحسي المستهدف (**TMSR**). وهو نهج تعويضي عصبي، حيث يُعاد توجيه أعصاب الجزء المتبقي من الطرف نحو العضلات السليمة ومناطق الجلد للسيطرة على الطرف الاصطناعي.

إعادة توجيه التعصيب الحسي والحركي المستهدف (**TSMR**) هو إجراء جراحي للمرضى الذين يعانون من البتر، ويقوم هذا الإجراء على إعادة توجيه أعصاب الجزء المتبقي من الطرف نحو العضلات السليمة والجلد من أجل تناسبها مع الأطراف الاصطناعية، ما يسمح بسيطرة غير مسبوقة.

بطبيعته، يغير (**TSMR**) الطريقة التي يعالج بها الدماغ التحكم الحركي والمدخلات الحسية الجسدية، ومع ذلك لم تُدرَس آليات الدماغ المفصلة من قبل، ونجاح إعادة التوجيه الحركي والحسي المستهدف للأطراف الصناعية سوف يعتمد على مقدرتنا على فهم الطرق التي يعيد فيها الدماغ رسم هذه المسارات.

الآن يستخدم علماء (**EPFL**) تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي ذي المجال الفائق 7 تسلا **Ultra-high field 7 Tesla fMRI** لإظهار كيفية تؤثر إعادة التعصيب الحركي والحسي المستهدف (**TSMR**) على تمثيلات الطرف العلوي في أدمغة المرضى الذين يعانون من البتر، بخاصة في القشرة الحركية الأولية والقشرة الحسية الجسدية ومناطق معالجة وظائف الدماغ الأكثر تعقيدا، ونشرت النتائج في دورية Brain.

يُستخدم إعادة التعصيب الحسي والحركي المستهدف (**TMSR**) لتحسين السيطرة على الأطراف العلوية الاصطناعية. إذ تُنقَل الأعصاب المتبقية من الطرف المبتور إلى العضلات المستهدفة الجديدة ليُعاد تعصيبها وتنشيطها. وبهذه الطريقة، فإن المريض المجهز بأطراف اصطناعية (**TMSR**) يرسل الأوامر الحركية إلى العضلات المعاد تعصيبها، حيث يجري فك رموز أوامر الحركة وإرسالها إلى الطرف الاصطناعي. من ناحية أخرى، يتم إرسال التحفيز المباشر للجلد على العضلات المعاد تعصيبها مرة أخرى إلى الدماغ، ما يؤدي إلى تحريض إدراك اللمس على الطرف المفقود.

لكن، كيف يقوم الدماغ بترميز ودمج مثل هذا اللمس والحركات الاصطناعية في الطرف الاصطناعي؟ كيف يؤثر ذلك على مقدرتنا على تحسين دمج الأطراف الاصطناعية والتحكم بها؟

يعتمد تحقيق وثقل مثل هذه السيطرة على معرفة كيف يعيد دماغ المريض رسم مختلف المسارات الحركية والحسية الجسدية في القشرة الحركية والقشرة الحسية الجسدية.

نجح مختبر أولاف بلانك **Olaf Blanke** في (**EPFL**) بالتعاون مع أندريا سيرينو **Andrea Serino** في مستشفى لوزان الجامعي، وفرق من الأطباء والباحثين في سويسرا وخارجها، في رسم هذه التغييرات في قشور ثلاثة مرضى ممن خضعوا لعملية (**TMSR**)، مع بتر الأطراف العليا، وكانوا مستخدمين مستفيدين من الأطراف الاصطناعية التي وضعها تود كويكين **Todd Kuiken** ومجموعته في معهد إعادة تأهيل شيكاغو.

واستخدم العلماء تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي ذي المجال الفائق 7 تسلا، وهي تقنية تقيس نشاط الدماغ عن طريق الكشف عن التغيرات في تدفق الدم عبره، ما أعطاهم نظرة غير مسبوقة بدقة مكانية عالية على تنظيم القشرة الحركية الأولية والقشرة الحسية الجسدية لكل مريض.

المثير للدهشة، أن إظهار الدراسة أن خرائط القشرة الحركية للطرف المبتور كانت متشابهة من حيث الامتداد والقوة والطوبوغرافيا للأفراد بدون أطراف مبتورة، لكنها كانت مختلفة عن المرضى الذين يعانون من بتر ولم يخضعوا لعملية (**TMSR**) لكنهم كانوا يستخدمون أطرافا صناعية قياسية. وهذا يظهر التأثير الفريد لعملية (**TSMR**) الجراحية على خريطة القشرة الحركية في الدماغ.

كان هذا النهج قادرا على تحديد خرائط الأصابع المفقودة (الوهمية) في القشرة الحسية الجسدية للمرضى الخاضعين لإعادة التعصيب الحسي والحركي المستهدف (**TSMR**)، والتي تم تفعيلها من خلال مناطق الجلد المعاد تعصيبها من الصدر أو الطرف المتبقي.

وأظهرت الخرائط الحسية الجسدية أن الدماغ حافظ على تنظيمه الطبوغرافي الأصلي، وإن كان بدرجة أقل مما كان عليه في الأشخاص

الأصحاء. علاوة على ذلك، عند التحقيق في الصلات بين خرائط الطرف العلوي في كل من القشرات، وجد الباحثون اتصالات طبيعية في المرضى الخاضعين لعملية (**TMSR**)، والتي كانت قابلة للمقارنة مع الأشخاص الشواهد الأصحاء. ومع ذلك، انخفض الحفاظ على رسم الخرائط الأصلية مرة أخرى في المرضى غير الخاضعين (**TMSR**)، وتبين أن الإجراء (**TMSR**) يحافظ على وصلات وظيفية قوية بين القشرة الحسية الأولية والقشرة الحركية.

وأظهرت الدراسة أيضا أن (**TMSR**) لا تزال في حاجة إلى تحسين، فقد كانت الصلات بين القشرة الحسية والحركية الأولية مع مستوى أعلى من تجسيد المناطق في القشرة الأمامية الجدارية ضعيفة في المرضى الخاضعين لعملية (**TSMR**) بشكل مشابه لها في المرضى غير الخاضعين لها، واختلفت بالمقارنة مع الشواهد الأصحاء **Healthy objects**.

هذا يشير إلى أنه على الرغم من تمكين الأداء الحركي الجيد، وتمكين (**TMSR**) الأطراف الاصطناعية، إلا أن هذه الأطراف لا تزال لا تتحرك ولا يشعر بها المريض وكأنها طرف حقيقي ولا تزال غير مشفرة من قبل دماغ المريض كأطراف حقيقية. وخلص العلماء إلى أن الأطراف الاصطناعية (**TSMR**) في المستقبل يجب أن تعتمد على حلقة تلقيم راجع من ردود الفعل الحسية الجسدية المنهجية المرتبطة بحركات اليد الروبوتية، ما يمكن المرضى من الشعور بالعواقب الحسية لتحركات أطرافهم الاصطناعية.

توفر النتائج أول تحقيق مفصل للتصوير العصبي في المرضى الذين يعانون من أطراف إلكترونية على أساس بديل عصبي من (**TSMR**). ويوضح أن تقنية التصوير بالرنين المغناطيسي الوظيفي ذي المجال الفائق 7 تسلا، هو أداة استثنائية لدراسة خرائط الطرف العلوي من القشرة الحركية والحسية الجسدية التالية للبتر.

وإضافة إلى ذلك، تشير النتائج إلى أن (**TSMR**) يمكن أن تعاكس فعل المطاوعة سيئة التكيف في القشرة بعد فقدان الطرف. وفقا للمؤلفين، وهذا يمكن أن يوفر رؤى جديدة في طبيعة وقابلية عكس المطاوعة القشرية في المرضى الذين يعانون من بتر وربطه بمتلازمة الطرف الوهمي **Phantom limb syndrome** والألم.

وأخيرا، تبين الدراسة أيضا أن هناك حاجة لمزيد من التقدم الهندسي، مثل دمج ردود الفعل الحسية الجسدية في الأطراف الاصطناعية الحالية التي يمكن أن تمكنها من التحرك والشعور بها كأطراف حقيقية.

- التاريخ: 2018-01-24
- التصنيف: طب الأعصاب

#طب الأعصاب #دماغ #الحسية #عضلات

المصادر

- medicalxpress
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - يسرا الفار
- مُراجعة
  - مريانا حيدر

- تحرير
  - حسن معروف
- تصميم
  - رنيم ديب
- نشر
  - عبد الرحمن المقيد