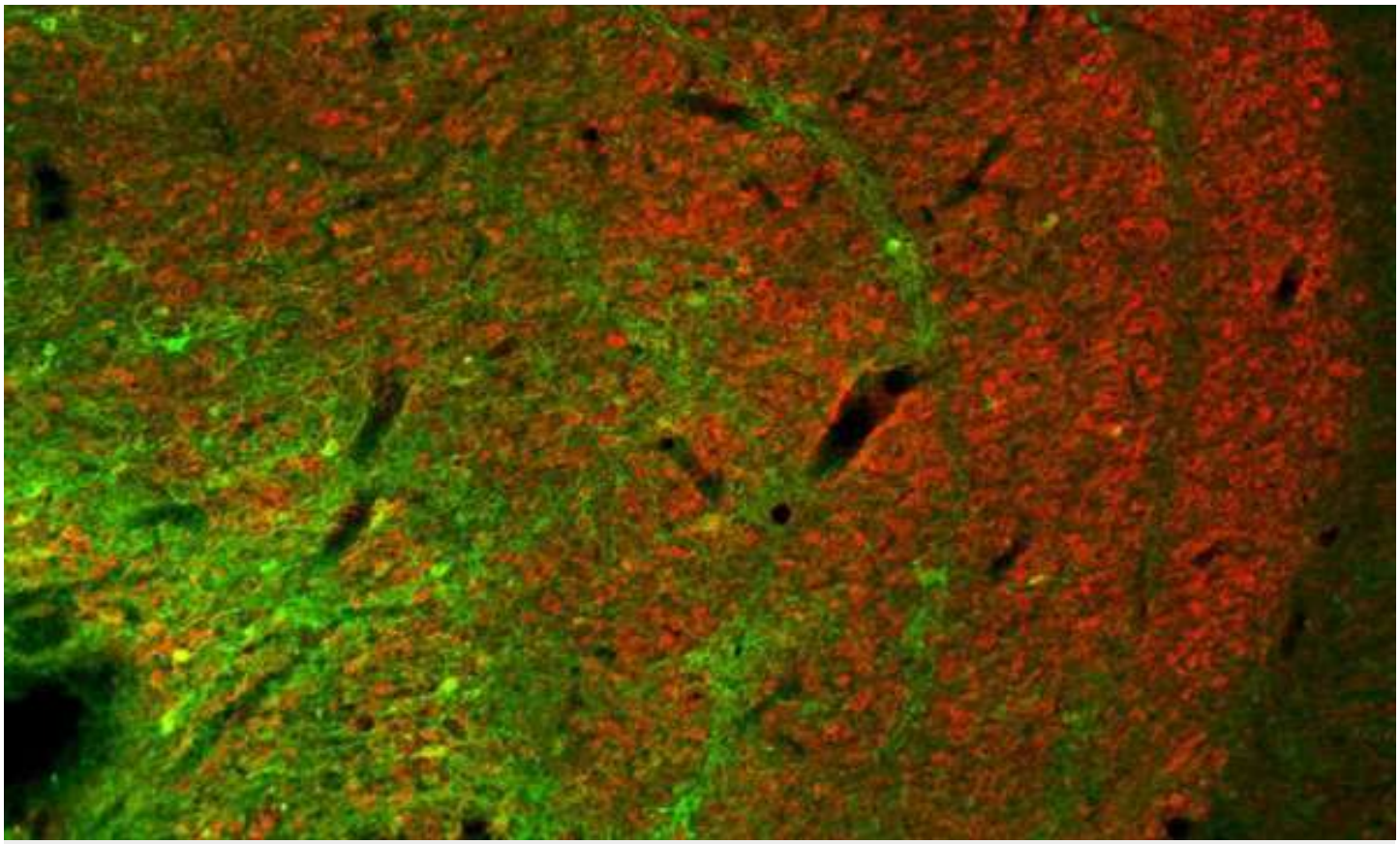
الوراثيات البصرية تكشف رؤًى جديدة في الدماغ

في ضوء وجود الشبكات كثيرة التشعب في الدماغ، لا يزال العلماء حتى الآن في حيرةٍ حول تفسير آلية عمل الدارات العصبية في الدماغ. رسْمُ خريطةٍ لهذه الشبكات أمرٌ معقد، ويتطلب وسائل قياس دقيقة؛ وأما الآن وللمرة الأولى، استطاع مجموعة من العلماء من معهد ماكس بلانك لعلوم التحكم الآلي[1] الحيوية (**Max Planck Institute for Biological Cybernetics**) في المدينة الألمانية توبينغن، وبالتعاون مع باحثين من معهد إيرنست شترونغمان (**Ernst Strüngmann Institute**) في فرانكفورت وجامعة نيوكاسل (**Newcatle University**) في إنجلترا، أن يثبتوا وبشكلٍ عملي، وجود وصلة عصبية في النظام البصري للقرود، وهي وصلة لطالما كانت مبهمة في السابق، وذلك باستخدام وسائل الوراثيات البصرية (**optogenetics**). ولتحقيق ذلك، تم تعديل جينات مرتبطة بعصبونات منفردة (**individual neurons**) لتصبح حساسةً للتحفيز الضوئي.



عصبونات كونيو (بالأخضر) في النواه الركبية الوحشية. حقوق الصورة: معهد ماكس بلانك لعلوم التحكم الآلي الحيوية

بقي التحفيز المجهري (**microstimulation**) ، لعدة عقود، الطريقة الأمثل لتحفيز العصبونات، وذلك لأن هذه الطريقة أثبتت فعاليتها ودقتها، ولذا فهي مستخدمة طبيًا أيضًا في مجال التحفيز الدماغي العميق (**deep brain stimulation**).
العلماء في توبينغين قادرون الآن على إثبات أن الوراثيات البصرية ـوهي تقنية حيوية في باكورة نموهاـ بإمكانها تحصيل نتائج مماثلة.

باستخدام الوراثيات البصرية، بإمكاننا أن نؤثر بشكلٍ مباشرٍ على نشاط العصبونات باستخدام الضوء. وللقيام بذلك، فإن عصبونات منفردة يتم تعديلها جينيًا بمساعدة الفيروسات، لتقوم بتعبير[2] قنواتٍ أيونيةٍ حساسة للضوء (**light-sensitive ion channels**) في غلافها الخلوي. تنشط هذه العصبونات بشكلٍ ممنهج عن طريق إرسال نبضاتٍ من الضوء الأزرق موجهة مباشرةً إلى الدماغ.

مراقبة الخلايا وهي تنظر

باستخدام هذه الطريقة، قام العلماء بدراسة النظام البصري في قرود المكاك (**Macaque monkeys**)، يشرح نيكوس لوغوتيتيس (**Nikos Logothetis**) ـمدير دائرة العلوم الوظيفية للعمليات المعرفية في معهد ماكس بلانك لعلوم التحكم الآلي الحيويةـ قائلًا: "دماغ هذه الثدييات العليا غير البشرية مشابه جدًا لدماغ الإنسان، وقشرة الدماغ لدى هذه الحيوانات مرتبة بطريقة الترتيب نفسها لدينا، ومن ثمّ فهي مناسبة جدًا لأبحاث الدماغ". بالإضافة لذلك، فإن الثدييات العليا هي الوحيدة التي لديها ما يسمى بخلايا كونيو (**konio cells**) ونظام بصري عالي التعقيد، تُمرَّر الإشارات التي تصل العين إلى قشرة الدماغ البصرية (**visual cortex**) بواسطة النواة الركبية الوحشية (**lateral geniculate nucleous**)، هذه النواة تتكون من ست طبقات تحتوي على خلايا ماغنو، وخلايا بارفو، وخلايا كونيو (**Magno-, parvo- and konio-cells**) في الإنسان والقرود. ما نعرفه عن وظيفة خلايا كونيو قليل جدًا، وذلك لموقعها بداخل النواة الركبية الذي يجعلها صعبة الدراسة. باستخدام تحفيز الوراثيات البصرية، تمكن العلماء الآن من إثبات أن خلايا كونيو مرتبطة بقشرة الدماغ البصرية الأولية (**primary visual cortex**).

يوضح كارستن كلاين (**Carsten Klein**) من معهد ماكس بلانك قائلًا: "اخترنا أن ندرس هذه الدارة من النظام البصري لأننا نعتقد أنها تمثل نظامًا محددًا وعالي الترتيب، نظرًا للتمايز العالي بين أنواع الخلايا". وفضلًا عن تقديم نظرة عميقة حول بناء النظام البصري، فإن هذه الدراسة تقدم أيضًا نظرةً معمقة حول الوسائل التي يمكن أن تكون ذات علاقةٍ في التطبيق الطبي للتحفيز الدماغي العميق والوراثيات البصرية.

مزايا الوراثيات البصرية ـ إيقاف عمل عصبونات منفردة

يختص التعديل الوراثي البصري لوظائف العصبونات بأنواع الخلايا بشكلٍ أكبر من تخصص التحفيز المجهري (على الأقل نظريًا)، ويمتاز أيضًا بالقدرة على تنشيط أو تثبيط العصبونات، عند إزالة عدد كبير من الخلايا من نوع معين من دارة معينة، يصبح بالإمكان تحديد وظائف هذ النوع من الخلايا. وبناءً على ذلك، يتم إدخال بروتين مثبط إلى العصبون بدلًا من بروتين منشط، وعند تحفيز هذا البروتين بنبض ضوئي، يقوم بتثبيط وظيفة الخلية.

أصبح بالإمكان دراسة التعاون بين الخلايا المنفردة بدقةٍ أكبر، من خلال الوراثيات البصرية.
عبّر مايكل شميدت (**Micheal Schmidt**) من جامعة نيو كاسل، صاحب فكرة هذه الدراسة، عن امتنانه لإمكانيات الوراثيات البصرية، ويقول: "هذه الوسيلة مثيرة جدًا للاهتمام بالنسبة لنا، إذا تم تهذيبها بشكلٍ أكبر، فإنه بإمكاننا تصوير ورسم خرائط لدارات أكثر تعقيدًا بمكوناتها المنفردة في الدماغ".

الملاحظات:

---

[1] السِّيبَرْنِيَّات أو علم التحكم الآلي **cybernetics**: هو علم يدرس عمليات التواصل والتحكم في الحيوانات والآلات
[2] التعبير في علم الجينات **expression**: هو تحويل المعلومات الجينية لبروتينات (أو منتجات جينية أخرى)

- التاريخ: 2016-05-06
- التصنيف: علوم الأعصاب

#التحفيز المجهري #الوراثيات البصرية #التحفيز الدماغي العميق

المصادر

- Medical x press
- الصورة

المساهمون

- ترجمة
  - حمزة موسى

- مُراجعة
  - عبد الرحمن سوالمه
- تحرير
  - روان زيدان
  - أرساني خلف
- تصميم
  - مكي حسين
- نشر
  - حور قادري