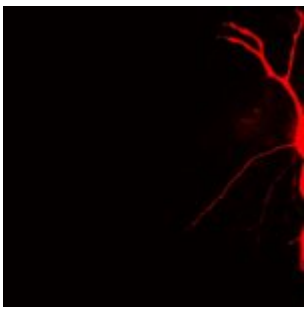

كيف تتكيف الخلايا العصبية بمرونة مع الإشارات الصوتية؟

اعتمادا على الإشارة الواردة، حيث تولد العصبونات جهود الفعل، إما قرب الخلية الجسم أو بعيدا عنها. هذه المرونة تحسن قدرتنا على تحديد مصادر الصوت.

Credit: Felix Felmy

من أجل معالجة المعلومات الصوتية بدقة زمنية عالية، قد تُكيف الخلايا العصبية أسلوب عملها مع أية وضعية. تنتج الخلايا جهود فعل متباعدة تبعا لتردد إشارات مثبط أو تردد عالٍ مهيّج. وبهذا الشكل تعتبر الخلايا جد حساسة لمختلف أنواع الإشارات الواردة. و قد وُجدت هذه الأبحاث من قبل فريق بحث بقيادة كل من الأستاذة الجامعيين: "Leibold Christian" و "Grothe Benedikt" و الدكتور "Felmy Felix" من "LMU Munich" و "Center Bernstein" بميونيخ و "Neurotechnology Focus Bernstein" بميونخ، الذين استعانوا في دراستهم بنماذج الكمبيوتر. نشر هؤلاء الباحثون تقرير نتائج أبحاثهم في الإصدار الأخير من جريدة "علم الأعصاب".

هل كان صوت الانفجار آتيا من الأمام أم من اليمين؟

من أجل تحديد مصادر الصوت تقوم الخلايا العصبية في جذع الدماغ بتقييم مختلف أوقات ورود الإشارات الصوتية إلى الأذنين. وتكون العصبونات قادرة على تبيُّن الفروقات الزمنية التي يبلغ أقصاها عشرة أجزاء من المليون ثانية، وبذلك تُهيّج بسرعة. أثناء هذه العملية تغير العصبونات الجهد الكهربائي السائد على غشائها الخلوي. إذا تم تجاوز حد معين، فإن العصبونات تولد إشارة كهربائية قوية (تنعت بجهد الفعل)، التي يمكن أن تُرسل بشكل فعال عبر مسافات طويلة من المحور البصري بدون أي ضعف.

تمثل هذه المتطلبات سرعة تغيير الجهد من أجل دقة زمنية عالية للإشارات الواردة. و يعتبر بطء تغيير الجهد من أجل دمج أمثل للإشارة، والذي يكون ضروريا لتوليد جهد الفعل، تحديا متناقضا للخلية العصبية. و يقول "Leibold" قائد الدراسة "هذا المشكل محلول منذ البداية، وذلك عبر فصل الحيز

المكاني للعمليتين. فعندما تتم معالجة الإشارات الواردة في الخلية الجسم و على مستوى تفرعات الخلية العصبية، يتم توليد جهود الفعل على مستوى المحور العصبي.

لكن كيف يدوم هذا الانفصال المكاني؟

في دراستهم قام الباحثون بدراسة هندسة المحور العصبي و الحد الأقصى لتطابق الخلايا، و عندها قاموا بإنشاء نموذج حاسوب يمكنهم من متابعة فعالية هذا الانفصال المكان. يتبيَّن من خلال نموذج الباحثين أنه اعتمادا على كل وضعية، تنتج العصبونات جهود فعل أكثر أو أقل قربا من الخلية الجسم. و عند الإشارات الواردة المثبطة أو عالية التردد، ستقوم الخلية بتحديد الموقع، انطلاقا من نقطة بداية المحور البصري إلى أبعد المناطق فيه. بهذه الطريقة، تضمن الخلية العصبية معالجة مثالية للأنواع المتعددة من الإشارات الواردة. وهكذا يمكننا إدراك الفروقات الزمنية، الكبيرة و الصغيرة معا، لورود إشارة صوتية، من تم يمكن تحديد مكان الأصوات في المحيط

المصدر: **1**