

لماذا لا تُسمع الأصوات تحت تأثير التخدير؟



يحاول جاهدًا علم أعصاب

حاسة السمع. والإدراك الحسي بشكل عام فهم العديد من المسائل الصعبة في هذا الصدد

الغرض من عملية التخدير هو وضع الدماغ في حالة من حالات اللاوعي حيث لا يمكن الإحساس بالمنبهات [المترجم: المنبه هو أي شيء في البيئة الخارجية يثير الانتباه ويُحس به عن طريق واحدة أو أكثر من الحواس الخمس]، ومنها الأصوات، مثلًا. في هذه الحالة، تبقى الخلايا العصبية في القشرة السمعية مُنبهةً من قبل الأصوات، لكن هذه الأصوات لا يحس بها الدماغ. كشف باحثون من معهد باستور والمركز الوطني للبحث العلمي CNRS وجامعة باريس ساكلي Saclay-Paris Université عن آلية عصبية جديدة ترافق الانتقال من حالة الإدراك الحسي (الإحساس) الواعي إلى حالة اللاوعي تحت التخدير(1). استُخدمت تقنية التصوير البصري المتطورة، وهي الفحص بالمجهر متعدد الفوتونات multiphoton microscopy، حالة من الانتقال أثناء السمعية القشرة في عصبية خلية ألف من يقرب ما نشاط لمراقبة، microscopie، اليقظة إلى حالة التخدير، وتفيد نتائج التجربة على الفأر بأنه في حالة اليقظة، تستجيب بعض مجموعات الخلايا العصبية للأصوات والبعض الآخر نشطة ذاتيًا (مما يدل على نشاط دماغ قائم باستمرار). لكن تحت التخدير، يصعبُ تمييز مجموعات الخلايا العصبية التي تستجيب للأصوات من الخلايا

العصبية النشطة ذاتيًا [أي النشطة بدون الحاجة إلى منه / مثير خارجي]. في حالة اللاوعي بسبب التخدير، تحجب القشرة الدماغية المدخلات الحسية وذلك بسبب طغيان نشاطها "الذاتي".

هذه النتائج، التي نُشرت في مجلة نشر نيرو ساينس Neuroscience Nature في 28 سبتمبر 2022(2)، تفتح إمكانيات جديدة لنمذجة حالات التيقظ vigilance(3).

على الرغم من أن الآليات التي تستخدمها الأذن لسماع الأصوات بدأت تُفهم بوضوح، إلا أننا لا نعرف إلا النزر اليسير عن الآليات التي تدخل في الإدراك الحسي (سماع) الأصوات وتفسيرها والوعي بالإحساس السمعي. يحاول جاهدًا علم أعصاب حاسة السمع. والإدراك الحسي بشكل عام فهم العديد من المسائل الصعبة في هذا الصدد. إحداها يتعلق بالآليات التي تميز الإدراك الحسي (الإحساس) الواعي، أثناء اليقظة، من معالجة الأصوات في الدماغ أثناء حالات اللاوعي، مثلًا في حالة النوم أو تحت التخدير.

لماذا تُنشط القشرة السمعية عندما يصل الصوت إلى أذن شخص أو حيوان تحت التخدير، مع أنه لا يوجد إحساس واعٍ بالأصوات عند البشر تحت التخدير؟

بقي حل هذه المسألة غير ممكن في السابق لأن القياسات المتاحة للنشاط العصبي لا توفر إلا معلومات خاصة بنشاط كل خلية عصبية بمفردها أو النشاط المسجل لتجمعات صغيرة من الخلايا العصبية(4) بصورة منفصلة عن غيرها ضمن الشبكات العصبية الضخمة التي تتكون منها القشرة الدماغية. هذه البيانات أخفقت في تقديم لمحة عامة عن النشاط المنسق للشبكات العصبية. اُستخدمت مجموعات البيانات الأخرى التي جُمعت على المستوى الدماغى لاستنتاج متوسط نشاط هذه الشبكات الضخمة ولكنها لم تقدم أي تفاصيل عنها. لذلك لم يكن من الممكن استخراج معلومات كافية عن نشاط القشرة السمعية لقياس الفروق الأساسية في الاستجابات الحسية بين حالتى اليقظة والتخدير.

في هذه الدراسة، فريق البحث بقيادة برايس باثليير Bathellier Brice (من ديناميات الجهاز السمعي والمعالجة متعددة الحواس / Inserm) في معهد السمع، معهد مركز باستير، آلان ديستكس Alain Destexhe (ساكلى باريس جامعة / CNRS / الأعصاب لعلم ساكلى باريس معهد من) التصوير الكالسيوم عبر الفحص بالمجهر متعدد الفوتونات - لمراقبة نشاط تجمعات ما يقرب من ألف خلية عصبية في القشرة السمعية أثناء حالتى اليقظة والتخدير في الفئران. استخدم الباحثون بعد ذلك أساليب رياضية / حسابية لدراسة بروفيلات profiles تجمعات الخلايا العصبية التى نُشِطت استجابةً لسلسلة من الأصوات المتغيرة. كشفت هذه الملاحظات الجديدة أنه على الرغم من الأصوات في

حالي اليقطة والتخدير نشطت الخلايا العصبية إـ لا أن تجمعات الخلايا العصبية الداخلة في الحالتين مختلفة تمامًا عن بعضها.

وبين الفريق أيضًا أن القشرة هي بنية نشطة على الدوام، حتى في غياب التحفيز (وجود المنبه). بمقارنة هذا النشاط "الذاتي" بالنشاط الذي أثارته الأصوات، سجل الباحثون ملاحظة أخرى. أثناء حالة اليقظة، اختلفت تجمعات الخلايا العصبية التي نشطتها الأصوات عن الخلايا المنشطة ذاتيًا، تحت التخدير، تجمعات الخلايا العصبية المنشطة ذاتيًا استجابةً للأصوات هي أيضًا منشطة ذاتيًا بشكل منهج. لذلك على الرغم من أن القشرة السمعية استجابت لتحفيز الصوت تحت التخدير، إلا أن استجابتها لا يمكن تمييزها عن نشاطها الذاتي الداخلي.



الصورة: نشاط مجموعة

الخلايا العصبية (4) في القشرة السمعية أثناء اليقظة (النقاط البيضاء) وتحت التخدير (النقاط الخضراء). تمثل كل نقطة نبضة كهربائية من خلية عصبية. صورة لأجسام الخلايا العصبية رُكِّبت على الرسم التخطيطي. (المصدر: معهد باستير)

تشير هذه الملاحظات إلى آلية من شأنها أن تشرح مفارقة الحاسة السمعية، وبإستقراء الإدراك الحسي تحت حالة التخدير. "لا يختلف تنشيط الخلايا العصبية في القشرة السمعية تحت حالة التخدير من الناحية الهيكلية عن التنشيط الذي لوحظ أثناء حالة اليقظة فقط ولكن ما هو أهم من ذلك، لا يمكن تمييزه عمليًا من النشاط الذاتي للقشرة السمعية نفسها. وبالتالي فإن الاستجابات العصبية في القشرة السمعية تحت التخدير "صامتة" بشكل فعال في بقية أنحاء الدماغ، بسبب طغيان "نشاطها الذاتي". تفيد هذه النتائج أيضًا بأن أحد شروط الإدراك الحسي الواعي هو أن تكون القشرة السمعية قادرة على تنشيط تجمعات الخلايا العصبية المختلفة عن تلك الخلايا العصبية المنشطة ذاتيًا، "كما يبين بريس باثليير، المؤلف المشارك الأخير للدراسة.

"بمعنى ما ، القشرة السمعية في حالة اليقظة أكثر" إبداعًا "لأنها تولد أُسسًا جديدة خاصة بالصوت للنشاط استجابةً للأصوات، على الرغم من أن هذه الخصوصية لا تبدو أنها موجودة أثناء التخدير. يبقى أن نرى ما إذا كانت الاستنتاجات نفسها تنطبق أيضًا على حالات أخرى مثل النوم ، "كما يذكر آلان ديستكس Destexhe Alain، المؤلف المشارك الأخير للدراسة.

تقدم هذه النتائج أيضًا رؤى جديدة فيما يخص الآليات الكامنة وراء الإدراك الحسي الواعي للأصوات أو الإشارات الحسية الأخرى، وتمهد الطريق لنماذج جديدة من معالجة المعلومات الواعية والمعلومات اللاواعية في المناطق الأخرى من القشرة المخية.