

Des fibres optiques envoient un faisceau laser vers le cerveau de souris. Quand la lumière s'allume la souris est stimulée à chasser, (images 1, 2 et 3). Quand elle s'éteint, elle s'arrête

NEUROSCIENCES ▲

Circuits de la chasse

Deux voies neuronales qui partent de l'amygdale cérébrale contrôlent le comportement agressif du prédateur

Marcos Pivetta

PUBLIÉ EN FÉVRIER 2017

Une petite structure cérébrale en forme d'amande située dans le lobe temporal, l'amygdale, est habituellement décrite comme un groupe de neurones lié au traitement des émotions et particulièrement à la sensation de peur. La scène classique d'une souris paralysée de peur face à l'attaque imminente d'un chat, son prédateur naturel, illustre parfaitement la réaction liée à l'activation de ce centre nerveux. Une étude publiée dans la revue *Cell* du 12 janvier indique toutefois que la stimulation d'une sous-région de cette structure déclenche le comportement prédateur du félin, au lieu de la réponse défensive du rongeur. Grâce à l'emploi d'une technique appelée optogénétique, qui utilise la lumière laser pour allumer et éteindre des circuits cérébraux spécifiques, des neuroscientifiques de l'Université de Yale (États-Unis) et de l'Institut de Sciences Biomédicales de l'Université de São Paulo (ICB-USP) ont démontré que, chez le prédateur, le noyau central de l'amygdale contrôle l'acte de recherche de la proie, l'attaque et la capture, puis la morsure.

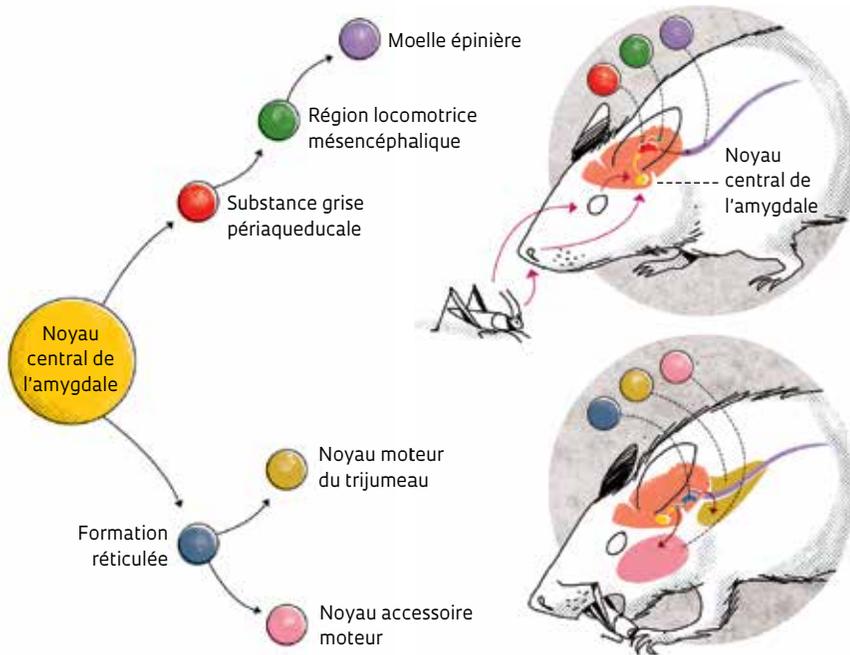
Les chercheurs ont démontré que l'activation de deux voies neuronales indépendantes, qui partent de l'amygdale, est essentielle pour déclencher l'activité prédatrice à la recherche de nourriture. Dès leur activation, les rongeurs poursuivent et attaquent pratiquement tout ce qui se trouve sur leur passage, allant de véritables insectes jusqu'à des proies artificielles comme des capsules de bouteille. « Nous nous sommes également aperçus que l'activation de ces deux populations de neurones était une condition indispensable et suffisante pour déclencher chez les souris un comportement typique de chasseur », explique le neuroscientifique brésilien Ivan de Araújo, de l'Université de Yale, où se trouve le laboratoire à l'origine des expérimentations sur les souris. Bien que les neuroscientifiques n'écartent pas le fait que d'autres structures cérébrales puissent également influencer des attitudes prédatrices, l'étude indique qu'il suffit de stimuler ces deux circuits pour que les rongeurs adoptent une posture de chasseurs (voir vidéo du Noyau de Diffusion Scientifique de l'USP dans bit.ly/CamundongoCaça).

La première voie stimulée est celle de la poursuite. Dans la nature cette situation a lieu quand le prédateur identifie la proie à l'aide d'au moins un de ses sens (odorat, vue ou ouïe) et commence à se mouvoir afin de s'en rapprocher. Dans les tests sur les rongeurs, les neuroscientifiques se sont aperçus que ce comportement est déclenché par la transmission de neurones présents dans le noyau central de l'amygdale. Ce circuit envoie des impulsions vers une structure, appelée substance grise périaqueducule, qui transmet l'information à la région locomotrice mésencéphalique. Cette dernière actionne ensuite la moelle épinière qui permet la locomotion de l'animal vers la chasse.

Le deuxième circuit neuronal contrôle la capture proprement dite de la proie et son anéantissement.

Stimuli pour la prédation

L'activation de deux voies neuronales indépendantes qui partent d'une région du cerveau liée aux émotions et appelée noyau central de l'amygdale, incite les souris à poursuivre une proie, à la capturer et à la mordre



VOIE DE LA POURSUITE

L'activation d'une structure appelée substance grise périaqueducale transmet des impulsions vers la région locomotrice mésencéphalique qui actionne la moelle épinière. En voyant la proie et en sentant son odeur, le chasseur commence la poursuite.

VOIE DE LA CAPTURE

L'excitation d'un ensemble diffus de neurones, appelé formation réticulée, transmet des stimuli électriques vers le noyau accessoire moteur qui contrôle le mouvement du cou, et vers le noyau moteur du trijumeau qui commande l'ouverture et la fermeture de la mandibule. Le chasseur saisit la proie et la mord avec force

SOURCE IVAN DE ARAÚJO ET NEWTON CANTERAS

La chasse s'accomplit quand le prédateur attaque sa proie. La voie qui régit cet acte part également du noyau central de l'amygdale mais parcourt un chemin différent. L'activation d'un ensemble diffus de neurones, appelé formation réticulée, permet l'envoi de stimuli électriques vers le noyau accessoire moteur qui contrôle le mouvement du cou et vers le noyau moteur trijumeau qui commande l'ouverture et la fermeture de la mandibule. « Quand nous ne stimulons que la première voie, les rongeurs poursuivent la proie mais ne l'attaquent pas », nous explique le neuroanatomiste Newton Canteras, de l'ICB-USP, spécialiste de l'étude des bases neurales de la peur et de l'agression. Dans le cas contraire, si l'on n'active que le deuxième circuit, les souris interrompent leur activité pour se mettre à saisir et à mordre dans le vide comme s'il y avait une proie imaginaire à dépecer.

Selon les neuroscientifiques, l'optogénétique est une technique qui permet de tester la fonction de circuits cérébraux d'une manière plus fine que d'autres approches consistant à promouvoir des lésions mécaniques ou chimiques dans certaines zones de l'encéphale pour ob-

server leurs répercussions comportementales ou cliniques. Grâce à l'injection d'une population de virus génétiquement modifiée les chercheurs augmentent la sensibilité à la lumière du circuit neuronal choisi. Ils créent ainsi un commutateur optique qui « allume » et « éteint » le circuit totalement contrôlé par les chercheurs. Dans le cas des souris dans l'expérimentation sur la chasse, de petites fibres optiques connectées au cerveau des animaux envoient des faisceaux laser bleus vers l'amygdale permettant ainsi la modulation des deux circuits. « Outre la couleur, nous pouvons contrôler l'intensité et la fréquence de la pulsation du laser », déclare la morphologiste Simone Motta, également professeure à l'ICB-USP, qui a participé à l'étude et fréquenté le laboratoire d'Ivan de Araújo, à Yale, pour apprendre la technique.

L'AMYGDALÉ CHEZ LES MAMMIFÈRES

Le possible rôle joué par ces circuits dans l'expérience sur le comportement de la chasse prédatrice a été à l'origine influencé par des études menées par Newton Canteras, il y a plus de 10 ans. Ces études suggéraient déjà que certaines voies neurales qui partent du

noyau central de l'amygdale étaient davantage associées à la stimulation prédatrice qu'à la manifestation de la peur. L'amygdale étant une structure cérébrale bien préservée chez les mammifères, il est possible qu'elle joue également un rôle chez d'autres vertébrés dans la structuration de la chasse. Cette étude remet de nouveau en question le rôle essentiel joué par le noyau central de l'amygdale dans l'organisation des réponses déclenchées par la peur. ■

Projets

1. Analyse de réponses neuroendocriniennes et autonomiques des souris avec lésion neurotoxique du noyau pré-mammillaire dorsal de l'hypothalamus durant la défaite sociale (n° 2010/05905-3); **Modalité** Bourse de Post-Doctorat; **Chercheur responsable** Newton Canteras (USP); **Boursière** Simone Motta; **Investissement** R\$ 197 050,51 R\$ et 176 479,88 R\$ (Bourse Stage de Recherche à l'Étranger, n° 2012/24679-0).
2. Rôle du thalamus antérieur et de ses cibles corticales dans les réponses défensives conditionnées par le contexte d'une défaite sociale (n° 2012/13804-8); **Modalité** Bourse de Doctorat; **Chercheur responsable** Newton Canteras (USP); **Boursier** Miguel José Rangel Junior; **Investissement** 188 066,58 R\$ et 96 354,03 R\$ (Bourse Stage de Recherche à l'Étranger, n° 2014/26742-6).

Article Scientifique

HAN, WENFEI *et al.* Integrated control of predatory hunting by the central nucleus of the amygdala. *Cell*. 12 janvier 2017.