

La « révolution électrique »

Par **Soraya Ghali**

Surtout utilisée contre la douleur, la stimulation électrique revient en force. Les indications thérapeutiques sont nombreuses : dépression, TOC, schizophrénie, Parkinson...

Contrairement à un médicament, qui agit sur la composante chimique de la douleur, l'électricité opère directement sur la souffrance. Une sorte d'antalgique électrique. Basé sur le principe de la neuromodulation : à savoir la stimulation du système nerveux de manière indolore pour bloquer le message douloureux. Ce « coup de jus » renforce les mécanismes qui, naturellement, à l'intérieur du cerveau tentent de s'opposer à la douleur et à sa chronicisation – des mécanismes débordés en cas de douleurs chroniques.

L'intérêt de la neuromodulation ? Sortir du « tout médicament » ou la substituer à un traitement auquel un patient répond mal, voire plus du tout. En effet, un médicament passe dans la circulation sanguine et exerce une action générale et non spécifique dans tous les synapses (qui assurent la transmission des informations entre

deux cellules nerveuses). Il « tape large » et peut donc provoquer des effets secondaires, parfois graves. A l'inverse, la neuromodulation offre une action ciblée : elle permet de se concentrer sur les groupes de neurones responsables de la douleur. Reste à savoir comment atteindre ces neurones. En pratique, il existe plusieurs techniques.

Une stimulation invasive...

La plus spectaculaire, réservée pour l'heure à trop peu de patients, est la stimulation invasive. Bien qu'impressionnante, elle ne présente aucun risque particulier. Des électrodes sont implantées chirurgicalement (sans ouvrir la boîte crânienne) dans le cerveau – ce qu'on appelle la stimulation cérébrale profonde ou corticale – ou dans la moelle épinière – la stimulation médullaire. Cette technologie neurochirurgicale bénéficie à des patients souffrant de la maladie de Parkinson. Concrètement, deux électrodes très fines, implantées dans le cerveau, viennent stimuler deux structures profondes, les noyaux subthalamiques, dont le rôle est crucial dans le contrôle de la marche et de la posture. Elles atténuent, chez les ...





Aider
le cerveau
autrement

Sur la peau

Autre technique faisant appel à l'électricité, la neurostimulation transcutanée est de plus en plus administrée hors clinique, notamment dans la prise en charge des douleurs liées à l'endométriose, aux migraines et aux sciatiques. Non invasif, le Tens (*Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*) est un petit appareil qui peut être prescrit par les médecins algologues (spécialistes de la douleur). Par l'intermédiaire d'une ou deux paires d'électrodes collées sur la peau, il délivre des impulsions électriques indolores et de faible intensité sur une zone douloureuse ou sur le trajet d'un nerf. Lesquelles activent des fibres nerveuses rapides, de plus gros calibres que celles utilisées pour véhiculer la douleur. Le message perçu par le cerveau est celui des fourmillements délivré par le Tens, masquant ainsi la douleur. Le patient déclenche lui-même la stimulation lorsque la douleur devient trop forte.

La neuromodulation est appelée à se développer pour soigner les pathologies liées au cerveau.

L'intérêt ? Sortir du « tout médicament » ou remplacer un traitement auquel un patient répond mal, ou plus.

GETTY IMAGES

Une neuroprothèse pour restaurer la mobilité

... malades, les tremblements, les mouvements incontrôlés et la rigidité. La maladie continue cependant d'évoluer. De nouveaux troubles apparaissent souvent, ciblant la locomotion. « Des électrodes nouvelle génération sont à l'essai pour stimuler plusieurs points à la fois et gagner en efficacité », informe Steven Laureys, neurologue et directeur du Centre du cerveau au CHU de Liège, où ces traitements sont opérés.

En revanche, pour répondre à des douleurs neuropathiques dans les membres, c'est-à-dire dues à des nerfs abîmés par une chirurgie, un accident ou une maladie, la neuromodulation invasive donne d'excellents résultats. Sur cent patients implantés, entre 80 % et 85 % constatent un soulagement significatif. Ceux-là sont triés sur le volet et tous ceux qui souffrent de douleurs chroniques n'en profitent pas. Selon Steven Laureys, l'approche thérapeutique invasive est proposée « mais en dernier recours, à ceux en proie à des douleurs neuropathiques importantes et qui résistent aux médicaments. L'objectif est de la diminuer. Il est rare qu'elle disparaisse totalement. »

...et une non invasive

La seconde technique est non invasive et s'est développée, ces dernières années, en pratique clinique. Ici aussi, deux méthodes : la stimulation transcrânienne magnétique répétée (rTMS, utilisant l'énergie magnétique) ou à courant direct (tDCS). Les électrodes ne sont pas implantées dans le cerveau, juste posées à sa surface. ...

« On est à l'aube de nouvelles techniques et de l'amélioration des anciens procédés. »

Des scientifiques franco-suisse de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), du Centre hospitalier universitaire vaudois et de l'université de Bordeaux (Inserm-CNRS) ont mis au point une première neuroprothèse, détaillée dans la revue *Nature Medicine*, le 6 novembre dernier. Souffrant gravement de la maladie de Parkinson, Marc, 62 ans, était atteint de freezing, avançant à petits pas, parfois de façon asymétrique, incapable de se mouvoir dans des endroits étroits ou confinés. Une situation source de nombreuses chutes. Grâce à un implant posé dans le bas du dos, il peut aujourd'hui prendre l'ascenseur, aller à la bibliothèque ou à la piscine seul et marcher cinq kilomètres. Pour fonctionner, la neuroprothèse ne doit pas se contenter d'envoyer des stimulations électriques. Elle doit assumer le rôle du cerveau (1) en envoyant les stimulations au bon moment pour que le mouvement corresponde aux intentions du patient. Ce dernier est donc équipé de capteurs inertiels, placés sur ses

jambes, qui enregistrent la position, la vitesse et la direction de celles-ci. Ces données qui renseignent sur les intentions de marche sont transmises par ondes radio à un ordinateur. Un algorithme calcule alors un programme de marche adapté qui est envoyé à un générateur d'impulsions électriques implanté dans l'abdomen. Ce générateur est relié, par des câbles passant sous la peau, à un damier de seize électrodes implanté sur la moelle épinière, à la jonction des vertèbres lombaires et sacrées, là où part la racine des nerfs moteurs, afin de remplacer l'action du cerveau. Chacune des seize électrodes cible directement des racines nerveuses qui commandent les différents groupes de muscles des jambes. Enfin, le patient dispose d'un boîtier pour allumer ou éteindre le dispositif mais aussi moduler la stimulation ou son amplitude. De l'horlogerie suisse, en somme.

(1) Chez les patients atteints de la maladie de Parkinson, le cerveau fonctionne mal suite à la disparition progressive des neurones générant un neurotransmetteur, la dopamine.



GETTY IMAGES

La neuroprothèse permet de reprogrammer le mouvement de la marche.

LE MEILLEUR ✨ ✨
DE LA MUSIQUE

60's



Sans les griffes.

ÉCOUTEZ NOSTALGIE+



NOSTALGIE +

LA MUSIQUE DE NOS IDOLES

... Développée depuis 1985, la rTMS, la plus utilisée, consiste à appliquer une bobine aimantée contre un point précis du crâne. Le but : moduler l'activité des neurones et d'un ensemble de réseaux cérébraux connectés avec la zone initialement stimulée. « Selon le type de stimulation, le fonctionnement de certaines régions du cerveau sera soit activé, soit inhibé, et c'est cette modulation temporaire qui aura un effet thérapeutique dans un grand nombre de maladies qui mettent en jeu le système nerveux central », précise Steven Laureys.

Les données scientifiques sont désormais robustes et, au sein de la communauté scientifique, un consensus existe sur les pathologies pour lesquelles la neuromodulation s'avère largement efficace. Au-delà des traitements des mouvements anormaux (dystonie) et des douleurs chroniques, ses indications sont nombreuses. Elle est ainsi appliquée au traitement des dépressions réfractaires (30 % à 40 % des patients ne répondent pas aux antidépresseurs) ou des hallucinations auditives dans la schizophrénie. Ou encore expérimentée pour le traitement des troubles obsessionnels compulsifs (TOC), certaines formes d'épilepsie et des céphalées.

Néanmoins, la technologie pâtit de sa lourdeur. L'appareil pèse cinq kilos, et il faut maintenir avec précision une bobine externe sur la tête du patient pendant 45 minutes. Elle oblige donc à rester immobile durant la séance. C'est quasi impossible et un opérateur doit régulièrement intervenir pour repositionner l'appareil. Son coût et sa précision restent aussi controversés (elle ne pénètre pas à plus de 1,5 à deux centimètres de la surface du cerveau). C'est pourquoi les chercheurs explorent, aujourd'hui, la piste des ultrasons, plutôt que l'électricité ou le champ électromagnétique. Encore faut-il calibrer précisément la fréquence, point sur lequel ils achoppent encore. Les basses intensités franchissent mieux la boîte crânienne, mais sont moins précises ; les hautes sont absorbées plus fortement mais peuvent créer des lésions.

L'enjeu est donc de développer des techniques capables de traverser les os du crâne sans dégâts, même à hautes fréquences. Pour Steven Laureys, la neuromodulation pourrait bien devenir un formidable outil pour soigner les maladies liées au cerveau. « On est à l'aube de nouvelles techniques et de l'amélioration des anciens procédés. Le défi majeur reste d'offrir la technique à un plus grand nombre de patients. » ●

Pourquoi s'empêcher d'éternuer peut-il être dangereux ?



“ Atchoum ! Achoo ! Hastshi ! Etcïù ! Quelle que soit la langue, un éternuement est rarement discret. Certains sont parfois même cocasses. A 160 voire 200 km/h, l'air expulsé par le nez et/ou la bouche provoque, il est vrai, des bruits parfois étonnants. A tel point que certains tentent de réprimer, avec plus ou moins de succès, cette brutale expiration. Un moment de honte étant vite passé, ils feraient pourtant mieux de se laisser aller, quitte à avoir l'air ridicule, à faire sursauter ou à « déranger » les personnes aux alentours. Se retenir d'éternuer peut en effet avoir de fâcheuses conséquences...

La raison est simple. Et tient en une simple augmentation de pression. Plus on tente de résister au réflexe d'éternuement – il consiste en une contraction puissante des muscles expirateurs, notamment les muscles intercostaux, afin de nous permettre d'expulser des particules irritantes présentes dans la cavité nasale – plus la pression de l'air expulsé sera élevée. De l'ordre de cinq à 24 fois comparé à un éternuement normal, ont établi plusieurs études. Cette brusque augmentation de la pression peut alors provoquer des lésions variées.

Marc Gozlan, journaliste et médecin de formation, a récemment épluché la littérature scientifique sur le sujet. Ses recherches, publiées sur son blog « Réalités biomédicales », font notamment état d'un cas liégeois, détaillé en 2022 dans la *Revue médicale de Liège*. Un patient avait dû être suturé au front à la suite d'un accident de la route. Le lendemain, sans doute pour éviter d'endommager sa suture, l'homme s'est retenu d'éternuer. A l'issue de cet effort, un brusque gonflement à sa joue droite

est apparu, accompagné d'une perte de sensibilité du visage, de la paupière supérieure à la commissure des lèvres. Le tout accompagné d'un « crépitement gazeux », signe d'une diffusion d'air sous la peau. Verdict au scanner : fracture du sinus maxillaire droit avec enfoncement de la paroi latérale et un emphysème sous-cutané diffus du côté droit de la face, depuis le sommet du crâne jusqu'à la base du cou. Rien de moins, pour un simple éternuement réprimé !

Et l'auteur d'enchaîner les exemples relatés par de multiples médecins et revues spécialisées à travers le monde : une thrombose veineuse cérébrale chez une jeune fille de 19 ans, une fracture du cartilage thyroïde chez un homme de 31 ans, mais aussi emphysème orbitaire, perte de vision à la suite d'un œdème, hématome sous-dural, pneumocéphalie (air sous la voûte crânienne), lésion du canal thoracique ou encore déchirure du diaphragme.

Dès lors, même si votre éternuement génère un son équivalent à celui d'une tondeuse à gazon (90 dB) – le record est détenu par un Chinois : 165 dB, soit le bruit d'une arme à feu ou d'un avion qui décolle –, laissez ce réflexe s'exprimer. Après tout, l'éternuement est un mécanisme de protection respiratoire. A l'époque romaine, il était signe de bon ou mauvais augure, selon les circonstances, d'où l'expression « Que Jupiter te conserve » devenue « Que Dieu vous bénisse ». S'abstenir ferait pencher la balance du mauvais côté. A vos souhaits !

Nathalie Duelz
est journaliste au Vif.