

Veille technologique

Implants cérébraux

Tout d'abord qu'est-ce qu'un implant cérébral et à quelle fin peut-on les utiliser. Les implants cérébraux sont des systèmes électroniques implantés dans le cerveau, afin de lire ou contrôler certains signaux cérébraux. L'objectif des implants cérébraux est de capter l'activité cérébrale, par exemple : faire remarcher un tétraplégique en commandant un exosquelette ou plus simplement bouger une prothèse bionique.

Introduction

Les amputations de membres peuvent être le résultat de plusieurs problèmes, telles que des accidents, des maladies. Pour améliorer la qualité de vie des personnes amputées, la technologie médicale a fait d'énormes progrès dans le développement de prothèses avancées. Une avancée significative dans ce domaine est la future utilisation des implants cérébraux pour permettre le contrôle direct des prothèses via l'implant. Ces dispositifs révolutionnaires ouvrent de nouvelles perspectives pour restaurer la mobilité et l'indépendance des individus amputés.

Partie 1 :

Ils sont conçus pour interagir avec les neurones et les signaux électriques du cerveau. Ces implants peuvent être utilisés pour différentes applications médicales, notamment le contrôle de prothèses de membres amputés. Voici comment ils pourraient fonctionner en plusieurs étapes :

1. Enregistrement des signaux neuronaux

Les implants cérébraux utilisés pour le contrôle des prothèses de membres amputés sont équipés d'électrodes spéciales qui sont implantées dans des régions spécifiques du cerveau. Ces électrodes sont positionnées à proximité des zones du cerveau responsables du contrôle moteur. Leur rôle principal est d'enregistrer les signaux électriques générés par les neurones dans ces zones.

Lorsqu'une personne amputée pense à un mouvement, comme bouger sa main ou son bras, des signaux électriques spécifiques sont produits dans son cerveau pour initier ce mouvement. Les électrodes des implants cérébraux captent ces signaux électriques, qui peuvent ensuite être utilisés pour déterminer les intentions du patient en matière de mouvement.

2. Décodeur de signaux

Une fois que les électrodes des implants cérébraux ont enregistré les signaux neuronaux, ces signaux bruts sont transmis à un ordinateur. Cet ordinateur est équipé d'un décodeur de signaux, qui est un logiciel sophistiqué capable de traduire les signaux électriques en instructions pour le mouvement. Le décodeur analyse les schémas de signaux électriques et détermine quels muscles devraient être activés pour produire le mouvement souhaité.

Par exemple, si une personne amputée souhaite plier son coude, le décodeur de signaux analysera les signaux électriques captés par les électrodes pour comprendre que les muscles responsables de la flexion du coude doivent être activés. Ces instructions sont ensuite transmises à la prothèse.

3. Contrôle de la prothèse

Une fois que le décodeur de signaux a traduit les intentions du patient en instructions de mouvement, ces instructions sont transmises à la prothèse elle-même. La prothèse est équipée de moteurs et de mécanismes de contrôle qui exécutent les mouvements en fonction des signaux reçus.

Par exemple, si le patient souhaite saisir un objet avec une main prothétique, les moteurs de la prothèse activent les articulations et les doigts de manière à accomplir la prise. Tout cela se fait en temps réel, permettant au patient de contrôler sa prothèse de manière naturelle et fluide.

Cependant, l'utilisation d'implants cérébraux pour le contrôle des prothèses de membres amputés n'est pas sans problèmes. Certains des problèmes couramment rencontrés comprennent :

1. **Chirurgie invasive** : L'implantation d'un implant cérébral nécessite une lourde et délicate intervention chirurgicale. Elle implique l'ouverture de la boîte crânienne du patient pour insérer les électrodes dans des régions spécifiques du cerveau. Cette procédure invasive comporte des risques potentiels, tels que des infections, des saignements, des lésions cérébrales ou des complications chirurgicales. C'est pourquoi l'intervention doit être réalisée par des chirurgiens expérimentés et sous des conditions stériles pour minimiser les risques.
2. **Après l'implantation de l'implant cérébral et la connexion de la prothèse**, les patients doivent souvent suivre une période d'apprentissage. Au cours de cette période, ils apprennent à interpréter les sensations et les signaux fournis par la prothèse. Cela peut inclure l'apprentissage de la coordination des mouvements, de l'ajustement de la force et de la précision. Le temps nécessaire pour maîtriser cette compétence peut varier d'une personne à l'autre, mais avec la pratique, de nombreux patients parviennent à utiliser leur prothèse de manière efficace.
3. **Coût** : Les dispositifs d'implant cérébral et les prothèses avancées sont généralement coûteux. Le coût total peut varier en fonction de divers facteurs, notamment le type de prothèse, la complexité de l'implant cérébral, les frais chirurgicaux, les soins postopératoires et la réadaptation. Cette dépense peut être un obstacle pour de nombreuses personnes, limitant l'accessibilité à cette technologie avancée. Dans certains cas, des programmes d'assurance ou d'aide financière peuvent aider à couvrir une partie des coûts, mais la question du coût reste un défi à relever pour de nombreuses personnes amputées.

Partie 2 :

L'un des obstacles dans le développement d'implants cérébraux est la manière de transmettre les données relevées par ces appareils. Le corps a tendance à les envelopper de tissus, limitant les signaux qui doivent alors être plus forts. Ceci nécessite plus d'énergie, alors que les implants sont très limités. Des chercheurs de l'université Purdue aux États-Unis travaillent sur ce qu'ils appellent l'Internet des corps (IoB), le croisement de l'Internet des objets (IoT) et du corps humain.

Dans un article publié dans la revue *Nature Electronics*, ils expliquent comment ils ont réussi à créer un système de communication sans fil pour implants cérébraux en utilisant les propriétés du tissu humain. Leur méthode s'appelle la communication

cérébrale quasi statique biphasique (BP-QBC). Mais aussi, ils doivent être compatibles avec le tissu cérébral pour éviter des réponses immunitaires indésirables ou une dégradation à long terme. Les

matériaux et les revêtements doivent être soigneusement conçus pour minimiser les réactions indésirables.

Des technologies d'interfaçage neuronal existent également pour produire des dispositifs de restauration de la fonction motrice chez des personnes dont les membres sont amputés, mais ceux-ci perdent en performance après six mois. Les chercheurs soutiennent ici que le système biohybride qu'ils ont développé pourrait être mis en œuvre pour contrôler une prothèse motorisée dans le cas de la perte d'un membre, ou pour restaurer la fonction d'un membre paralysé. "Il pourrait aider à traiter la douleur des membres fantômes."