

Communiqué de presse, 21 décembre 2017

Un robot chirurgical pour accroître la précision et la sécurité dans les opérations de la colonne vertébrale

En coopération avec des partenaires industriels, des chercheurs de l'Université de Berne, de l'Inselspital, Hôpital universitaire de Berne et du CSEM développent un robot chirurgical de haute précision guidé par des capteurs pour des opérations de la colonne vertébrale. Leur projet est soutenu à hauteur de deux millions de francs par le programme de soutien « BRIDGE » du Fonds national suisse et de la Commission pour la technologie et l'innovation.

Dans le cadre du projet « Towards Intelligent Sensor-enhanced Robotic Neurosurgery », Andreas Raabe, qui exerce au Service universitaire de neurochirurgie à l'Inselspital, Hôpital universitaire de Berne, Stefan Weber, du Centre ARTORG d'ingénierie biomédicale de l'Université de Berne ainsi que Olivier Chételat, du CSEM (Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique), développent une nouvelle méthode de chirurgie robotique qui augmente le niveau de sécurité des interventions complexes réalisées sur la colonne vertébrale. Celle-ci devrait permettre de fixer des vis de stabilisation dans la colonne vertébrale de manière sécurisée et précise, sans endommager les tissus alentour.

Cette méthode est basée sur plusieurs technologies de détection brevetées qui « sondent » la colonne vertébrale de l'intérieur. En association avec ses partenaires industriels Rotomed AG, Inomed GmbH et CAscination AG, l'équipe a transmis son procédé au programme « BRIDGE Discovery », une structure à travers laquelle le Fonds national suisse (FNS) et la Commission pour la technologie et l'innovation (CTI), deux organismes d'État, soutiennent conjointement des innovations technologiques. Le projet a obtenu un subside de deux millions de francs pour une période de quatre ans.

La colonne vertébrale, un « terrain accidenté »

La stabilisation chirurgicale de la colonne vertébrale est l'une des opérations du dos les plus courantes. Ce type d'intervention ne cesse d'augmenter, car avec le vieillissement de la population, il est de plus en plus souvent nécessaire d'intervenir pour traiter des affections dégénératives de la colonne vertébrale. Pour ce faire, on implante des vis pédiculaires dans plusieurs os de la colonne, avant de les relier ensemble pour redresser et stabiliser la colonne vertébrale.

Environ 15 % des vis ne sont pas placées correctement, car la colonne vertébrale constitue un « terrain accidenté » difficilement accessible et représente un grand défi pour la dextérité des

chirurgiens. Si la vis pédiculaire n'est pas implantée précisément au centre de l'os, il est possible que son extrémité pointue dépasse de l'os et endommage les nerfs ou les tissus environnants.

Ce risque pourrait bientôt disparaître : « Grâce à notre technologie, nous pouvons presque réduire à zéro le risque de mauvais placement d'une vis pédiculaire à zéro. Pour nous, celle-ci représente l'avenir de la chirurgie de la colonne vertébrale », déclare Andreas Raabe.

Détecter les nerfs à temps

À l'avenir, afin de supprimer totalement tout risque de complications liées à des opérations de la colonne vertébrale, ces chercheurs développent une méthode d'intervention robotisée basée sur différentes technologies de détection brevetées. De telles solutions sont cent fois plus sensibles que la main d'un chirurgien et permettent de « sonder » la colonne vertébrale en temps réel pendant l'opération à l'aide de signaux électriques et mécaniques, et donc d'adapter au mieux le placement de l'instrument de perçage par rapport à l'anatomie. D'une part, le robot est guidé par un électromyogramme (EMG) qui permet de détecter les nerfs adjacents. D'autre part, l'épaisseur des os est mesurée en continu afin de déterminer la position du robot de manière précise et reproductible. Ainsi, à chaque opération, les vis peuvent être placées avec une grande précision. « Grâce à l'association d'un EMG et d'un robot chirurgical, nous aurons désormais accès à un système d'avertissement qui détecte à l'avance les cellules nerveuses pendant les interventions. Son intégration dans un robot chirurgical guidé par des capteurs représente une avancée majeure pour cette technologie. Dans le futur, on pourra également l'utiliser dans d'autres applications cliniques. », explique Olivier Chételat. La neurochirurgie fait partie intégrante de l'Institut suisse pour la médecine translationnelle et l'entrepreneuriat ([sitem-insel](#)). Ce projet représente une première collaboration prometteuse avec le CSEM.

Pour Stefan Weber, le soutien de la Confédération constitue un grand pas : « Notre participation au programme BRIDGE Discovery témoigne de la concentration de notre recherche sur des besoins cliniques et sur la mise en application de la recherche biomédicale, une des spécialités de la ville de Berne. Nous sommes très heureux de pouvoir mettre pour la première fois en application de nouveaux concepts de technologie tels que l'EMG robotique dans la chirurgie de la colonne vertébrale. Nous devons transférer dans les hôpitaux les nouvelles connaissances en génie biomédical pour améliorer encore la qualité des traitements des patients à l'avenir. »

Le programme de soutien « BRIDGE »

« [BRIDGE](#) » est un programme établi conjointement par le FNS et la CTI. Il constitue un nouveau programme de soutien à la jonction de la recherche fondamentale et de l'innovation scientifique, complétant ainsi les activités de soutien de ses deux organisations mères.

« BRIDGE » inclut deux instruments de soutien :

- « Proof of Concept » s'adresse aux jeunes chercheurs qui souhaitent développer une application ou un service à partir de leurs propres résultats de recherches.
- « Discovery » s'adresse aux chercheurs expérimentés qui souhaitent exploiter et concrétiser le potentiel d'innovation de leurs résultats de recherche. Seules les innovations technologiques qui ont également des répercussions sociétales et économiques sont soutenues.

Le 1^{er} décembre 2017, le projet « Towards Intelligent Sensor-enhanced Robotic Neurosurgery » a été sélectionné avec sept autres pour obtenir cette aide, parmi un total de 190 candidatures. Il s'agissait de la première phase d'appel à projets de « BRIDGE Discovery ».

Légendes:

Fig 1: Illustration de la stabilisation de la colonne au moyen de quatre vis pédiculaires (Illustration: Pascal Gugler, Insel Gruppe AG)

Fig 2: Vis sur la vertèbre cervicale supérieure à côté de l'artère carotide interne (tomographie informatique (CT), reconstitution 3D, département de neurochirurgie de l'hôpital de l'Île de Berne, hôpital universitaire de Berne)

Pour plus d'informations :

Prof Stefan Weber, Docteur en ingénierie, directeur du ARTORG Center for Biomedical Engineering Research, Université de Berne
Tél. +41 31 632 75 74 / Mob. +41 78 301 09 10 / stefan.weber@artorg.unibe.ch

Prof Dr med. Andreas Raabe, directeur et médecin-chef de Service universitaire de neurochirurgie, Inselspital, Hôpital universitaire de Berne
Tél. +41 31 632 00 14 / andreas.raabe@insel.ch

Olivier Chételat, Docteur ès sciences
Centre Suisse d'Électronique et de Microtechnique
Tél. +41 32 720 51 11 / olivier.chetelat@csem.ch