

Un capteur de 4 mm² pour le monitoring du cœur et des poumons

15 mai 2020, 02:00

Jean-François Delaigle

Des chercheurs de Georgia Tech ont développé un mini capteur qui enregistre les signaux sonores du cœur et des poumons pour la détection précoce des anomalies.

Améliorer la durée de vie de la population passe par la détection des changements physiopathologiques présymptomatiques associés aux maladies cardiaques et par la mise en œuvre proactive de traitements pour ralentir leur progression. Cependant, certains signaux sont fortement sous-diagnostiqués et le dépistage général de la population reste un défi majeur.

Les électrocardiogrammes sont très utilisés dans la médecine actuelle, mais ils ont leurs limites : ils ne mesurent que les impulsions électriques. Or, le cœur est un système mécanique – pompe et valves – qui génère une signature de sons et de mouvements (signaux acoustiques dans la plage de fréquences de 20 à 1 000 Hz, micro-vibrations de la paroi thoracique dans la plage de basses fréquences DC-100 Hz), ce qui n'est pas pris en compte par l'analyse des signaux électriques. En outre, les électrocardiogrammes ne suivent pas les fonctions pulmonaires (macro-mouvements du thorax et de l'abdomen avec une fréquence < 1 Hz).

Des chercheurs de Georgia Tech ont développé un petit capteur pour enregistrer les sons et mouvements en provenance du cœur et des poumons avec une sensibilité supérieure à celle des autres technologies. La taille du capteur (2 x 2 mm) permet de l'utiliser en plusieurs exemplaires pour trianguler les sources. Le capteur comprend des couches de silicium fonctionnant comme électrodes mises sous tension. La tension fluctue en fonction des vibrations et des sons du corps, ce qui produit des flux électroniques lisibles.



Le dispositif ACM (Accelerometer Contact Microphone) combine les fonctions d'un stéthoscope électronique et d'un accéléromètre. Il repère les sons produits par le système respiratoire et cardiaque du patient sans tenir compte des bruits de frottement de ses vêtements. Il capte des vibrations de l'intérieur du corps même à travers les textiles. La bande passante de détection est très large (DC-12 kHz) et le capteur enregistre à la fois les composants du rythme cardiaque, les ondes de pouls à travers la peau, les fréquences respiratoires et les sons pulmonaires. Il peut aussi détecter les mouvements physiques (marche...) de l'utilisateur et transmettre l'information au personnel soignant.



La difficulté des développements a été de définir l'espacement optimum - 270 nm - entre les deux couches de silicium. Pour obtenir un bruit de fond faible et une large bande passante, le capteur est hermétiquement scellé à l'intérieur d'une cavité à vide.

Les chercheurs ont mis en œuvre un procédé de fabrication en série appelé HARPSS + (High Aspect Ratio Poly et Single Crystalline Silicon) qui permet de découper les puces dans des feuilles plus grandes avec une grande constance.

Un premier démonstrateur a permis aux chercheurs de détecter un bruit insaisissable appelé 'galop' cardiaque qui est l'indice d'une défaillance d'un ventricule. Il pourrait aussi identifier une lésion cancéreuse en détectant les faibles crépitements qu'elle provoque dans un poumon. À terme, le capteur devrait permettre un monitoring à distance de la santé d'un patient.

Source

- <https://www.nature.com>

Auteurs



Jean-François Delaigle