

Een sensor van 4 mm² voor de monitoring van hart en longen

15 mei 2020, 02:00

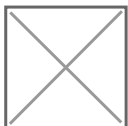
Jean-François Delaigle

Onderzoekers aan de Georgia Tech hebben een minisensor ontwikkeld die de geluidssignalen van het hart en de longen opneemt om zo anomalieën vroegtijdig op te sporen.

Om de levensduur van de bevolking te verbeteren, moet het mogelijk zijn presymptomatische pathofysiologische veranderingen in het kader van hartaandoeningen op te sporen en proactief behandelingen toe te passen om de progressie ervan te vertragen. Sommige signalen worden echter onvoldoende gediagnosticeerd en een algemene screening van de bevolking blijft een grote uitdaging.

Elektrocardiogrammen worden veel gebruikt in de hedendaagse geneeskunde, maar hebben zo hun beperkingen: ze meten immers alleen maar de elektrische impulsen. Het hart is echter een mechanisch systeem - pomp en kleppen - dat een signatuur van geluiden en bewegingen genereert (akoestische signalen in het frequentiebereik van 20 tot 1.000 Hz, microtrillingen van de borstkaswand in het lage frequentiebereik DC-100 Hz), waarmee bij de analyse van elektrische signalen geen rekening wordt gehouden. Bovendien volgen de elektrocardiogrammen de longfuncties niet (macrobewegingen van de thorax en het abdomen met een frequentie < 1 Hz).

Onderzoekers aan de Georgia Tech hebben een minisensor ontwikkeld om de geluidssignalen van het hart en de longen op te nemen, met een fors hogere gevoeligheid dan die van andere technologieën. Dankzij de geringe grootte van de sensor (2x2 mm) kan deze in meerdere exemplaren worden ingezet om een driehoeksmeting van de bronnen uit te voeren. De sensor bevat siliciumlagen die als elektrodes onder spanning werken. De spanning schommelt naargelang van de trillingen en geluiden van het lichaam, wat leesbare elektronische stromen doet ontstaan.



Het ACM-systeem (Accelerometer Contact Microfoon) combineert de functies van een elektronische stethoscoop en een versnellingsmeter. Het detecteert de geluiden die door het ademhalings- en hartsysteem van de patiënt worden voortgebracht, zonder rekening te houden met het wrijvingsgeluid van zijn kleding. Het neemt trillingen op van binnenin het lichaam, zelfs doorheen textiel. De detectiebandbreedte is zeer groot (DC-12 kHz) en de sensor registreert zowel de componenten van de hartslag, de polsgolven door de huid, als de ademhalingsfrequenties en de longgeluiden. Het kan ook de fysieke bewegingen (lopen,...) van de gebruiker detecteren en de informatie doorgeven aan het zorgpersoneel.



De moeilijkheid bij deze ontwikkelingen was de optimale afstand - 270 nm - tussen de twee siliciumlagen vast te leggen. Om een zwak achtergrondgeluid en een grote bandbreedte te verkrijgen, is de sensor hermetisch afgesloten in een vacuümholte.

De onderzoekers hebben een massaproductieproces toegepast, met name HARPSS + (High Aspect Ratio Poly en Single Crystalline Silicon), dat het mogelijk maakt de chips met een hoge consistentie uit grotere platen te snijden.

Met een eerste demonstrator konden de onderzoekers een ongrijpbare ruis detecteren, het zogenaamde 'galopritme' van het hart, wat een indicatie is voor ventrikelfalen. Zo kunnen eventueel ook kankerlaesies worden geïdentificeerd door de zwakke ruis die ze in een long veroorzaken, op te sporen.

Uiteindelijk zou de sensor het mogelijk moeten maken de gezondheid van een patiënt op afstand te monitoren.

Bron

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

Auteurs



Jean-François Delaigle