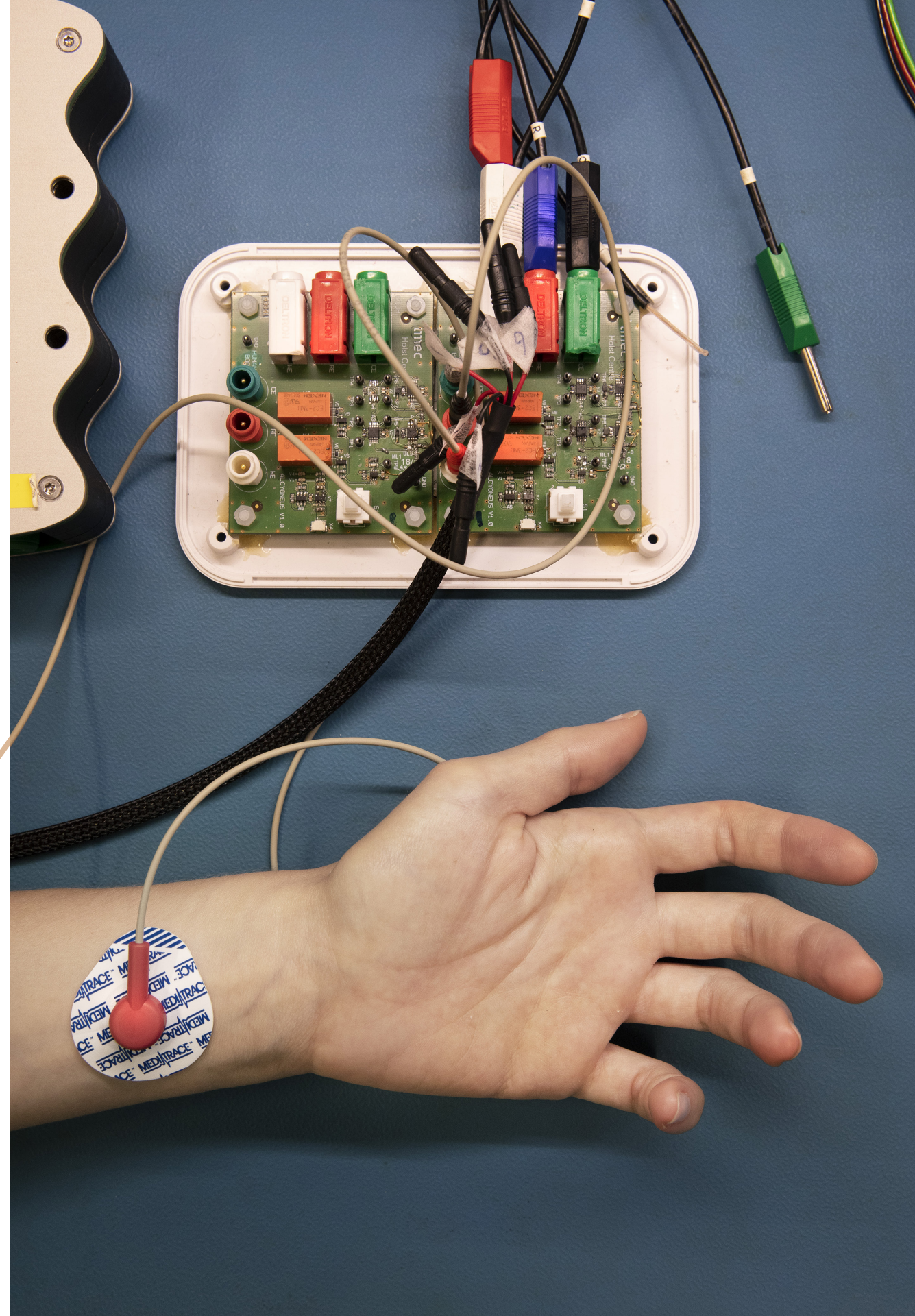


EEN ARTS OP BATTERIJEN

De komende jaren rolt er een nieuwe generatie wearables de Belgische en Nederlandse onderzoekslaboratoria uit. Deze draagbare sensoren zullen de gezondheidszorg naar verwachting ingrijpend veranderen.



Mensen zijn geen
gemakkelijk
onderzoeksobject.
We zweten,
zitten niet stil
en douchen
dagelijks.

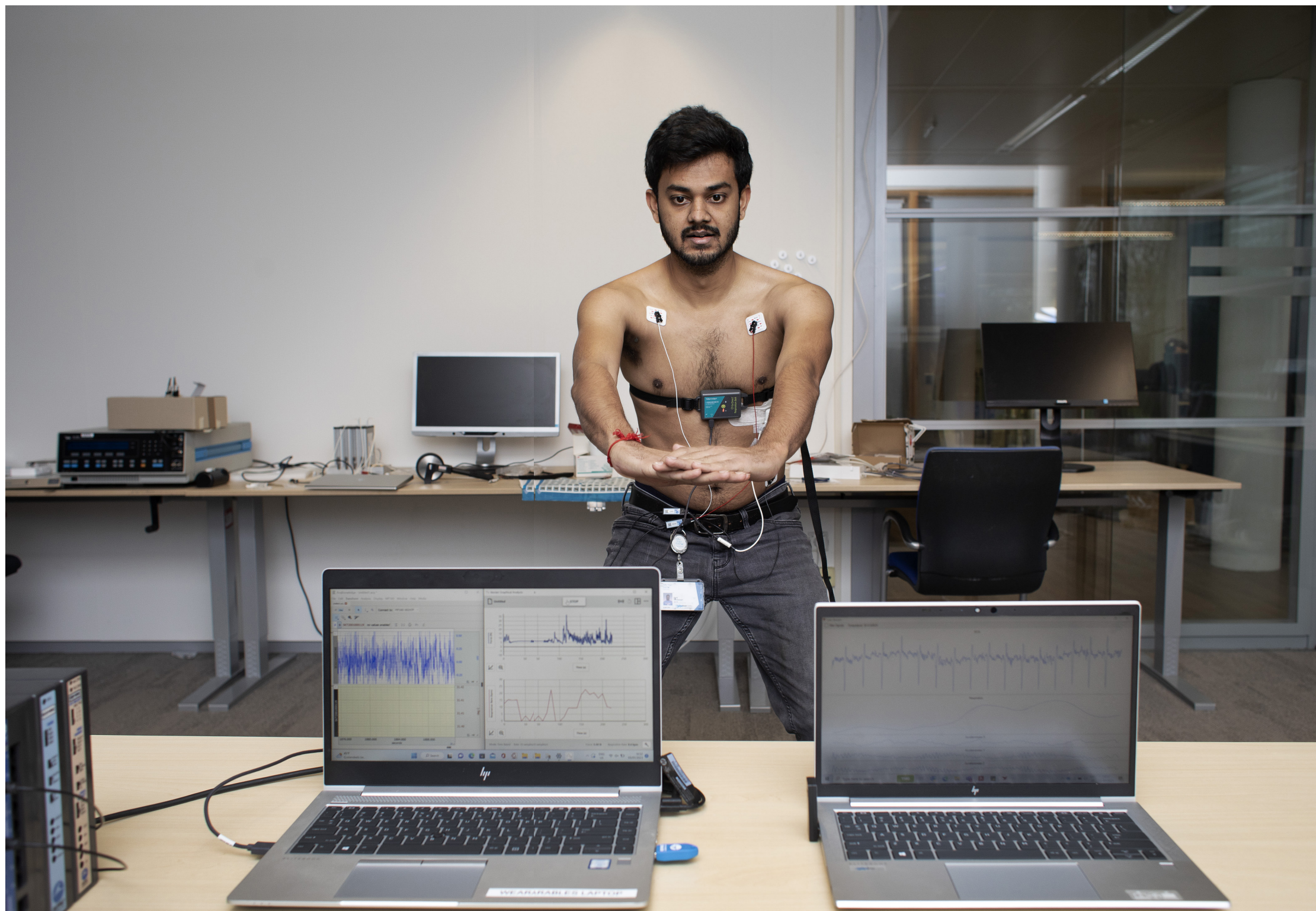
VORIGE PAGINA'S

Een sensor meet elektrische signalen aan de pols van een proefpersoon in een biolab van imec in het Holst Centre in Eindhoven.

Zo kunnen onder meer hartslag, bloeddruk en stress worden gemonitord. Dankzij nanotechnologie passen sensoren, meetapparatuur en een batterij in een pleister.

RECHTS

Anand Soundararajan werkt als biomedisch testingenieur van TNO in het Holst Centre. Deze testopstelling met sensoren op de borst meet onder meer hartfunctie, ademhaling en huidtemperatuur.



Tekst **ILKA DE BISSCHOP**

Fotografie **TON TOEMEN**

O

PEEN WERKTAFEL in een verlaten lab trekt een automaat zoemend aan een reepje textiel. Hij rekt de vezels ver op, gunt ze een seconde of twee ontspanning en herhaalt dan de beweging, zeventien uur achtereen. Als het fragiel ogende textiel de test doorstaat, komt het misschien in een 'health patch' terecht: flexibele pleisters voor op de huid, die via sensoren data verzamelen over het lichaam.

'Eerst maken we iets en dan proberen we het kapot te krijgen,' lacht Charlotte Kjellander, hoofd van de afdeling Wearable Electronics van TNO, die is gevestigd in het Holst Centre op de High Tech Campus Eindhoven. Hier werken de onderzoeksinstituten imec en TNO samen aan technologieën rond gezondheid, energie, klimaat, mobiliteit en industrie.

Kjellanders team ontwikkelt onder meer prototypen van een breed scala wearables: sensoren verwerkt in een compact toestel, een pleister of kleding, die zowat alles meten wat meetbaar is in het lichaam. Een pleister die hartactiviteit registreert is al klaar voor de markt, vertelt Kjellander.

De bedoeling is dat met zulke health patches straks alle vitale lichaamsfuncties kunnen worden gevolgd, van ademhaling en kerntemperatuur tot bloeddruk. Uiteindelijk zou één pleister voor al die functies moeten volstaan. Er lopen nu ongeveer 25 projecten, van bijna klaar tot verre toekomstmuziek. 'Alle facetten van de ontwikkeling van draagbare technologie komen in het Holst Centre samen,' aldus Kjellander.

Een health patch ontwikkelen vergt meer dan een paar sensoren tegen een pleister plakken. Allereerst moet de technologie zo compact zijn dat de patch discreet kan worden gedragen. Verder dient het textiel comfortabel mee te rekken met lichaamsbewegingen zonder dat de geleidende inktlijnen breken. En de lijm waarmee de pleister wordt bevestigd, mag de huid niet irriteren.

'Er zijn duizenden lijmen op de markt, maar niet één waar we blij mee zijn,' zegt Kjellander. Mensen zijn dan ook geen gemakkelijk onderzoeksobject: we zweten, zitten niet stil en douchen dagelijks. 'Textiel dat het op de rekbank fantastisch doet, ligt op een lichaam soms al na twaalf uur aan flarden.'

Tijl Lambrecht (12) ontspant in een ballenbad met sfeerverlichting in de snoezelruimte van Sint Oda. In dat verzorgingscomplex in Pelt (Belgisch-Limburg) verblijven mensen met een ernstige meer-voudige beperking. De Actiwatch rond Tijls linkerpols registreert zijn activiteit. Verzorgers gaan met deze wearable ook het slaappatroon van de bewoners na. Die kunnen vaak moeilijk aangeven hoe ze zich voelen en of ze goed slapen.



Het kleine lab in Eindhoven is een van de vele stops van fotograaf Ton Toemen en ik op onze ontdekkingsstocht door de wereld van *wearable technology*. Die begon een jaar eerder, na een zijdelingse opmerking van een wetenschapper tijdens een interview over sporthorloges. Professor Lieven De Maesschalck, hoofd innovatie van expertisecentrum Mobilab & Care in Geel (Belgisch-Limburg), vertelde me dat de betere commerciële sporthorloges het hartritme even nauwkeurig meten als een ecg in het ziekenhuis. En dat ze zich met de nieuwe generatie draagbare sensoren spoedig zouden ontwikkelen tot een volwaardig medisch hulpmiddel.

Toen verraste die uitspraak me nog. Ik associeerde wearables vooral met mijn oude Fitbit. Onder amateursporters zijn zulke polshorloges inmiddels ingeburgerd. Al enkele jaren zijn er sportbeha's met ingebouwde hartslagmeter op de markt. Slimme sportschoenen meten je beweging en drukverdeling van je voet. En steeds meer marathonlopers trainen met een glucosemonitor op hun bovenarm, die via een naaldje onder de huid de bloedsuikerspiegel meet.

De nieuwe generatie medische wearables is echter van een ander niveau. Van universiteiten en onderzoeksinstituten tot ziekenhuizen en techstart-ups: iedereen lijkt ermee bezig.

WEARABLES hebben één groot voordeel: ze observeren een patiënt continu. Dat heeft potentieel verstrekken gevolgen, zowel voor de patiënt als voor de gezondheidszorg, zegt Peter Peumans, hoofd gezondheidstechnologie bij onderzoeksinstituut imec in Leuven. Imec is vooral bekend vanwege de nanochips, maar ontwikkelt ook medische wearables, zoals een draagbare zwangerschapsmonitor, en werkt aan een slim toilet met sensoren die je hartslag, je bloeddruk en het zoutgehalte in je urine meten.

‘Stel dat je het hartritme van een hartpatiënt altijd en overal kunt volgen met een draagbare sensor, en dat elke alarmerende onregelmatigheid wordt opgepikt,’ vertelt Peumans. Zulke patches worden al getest op patiënten; nu kijkt er nog een cardioloog mee, in de toekomst kunnen wearables die taak alleen aan, vertelt hij. ‘Een patiënt kan zo sneller naar huis na een operatie. Constante monitoring schept vertrouwen.’

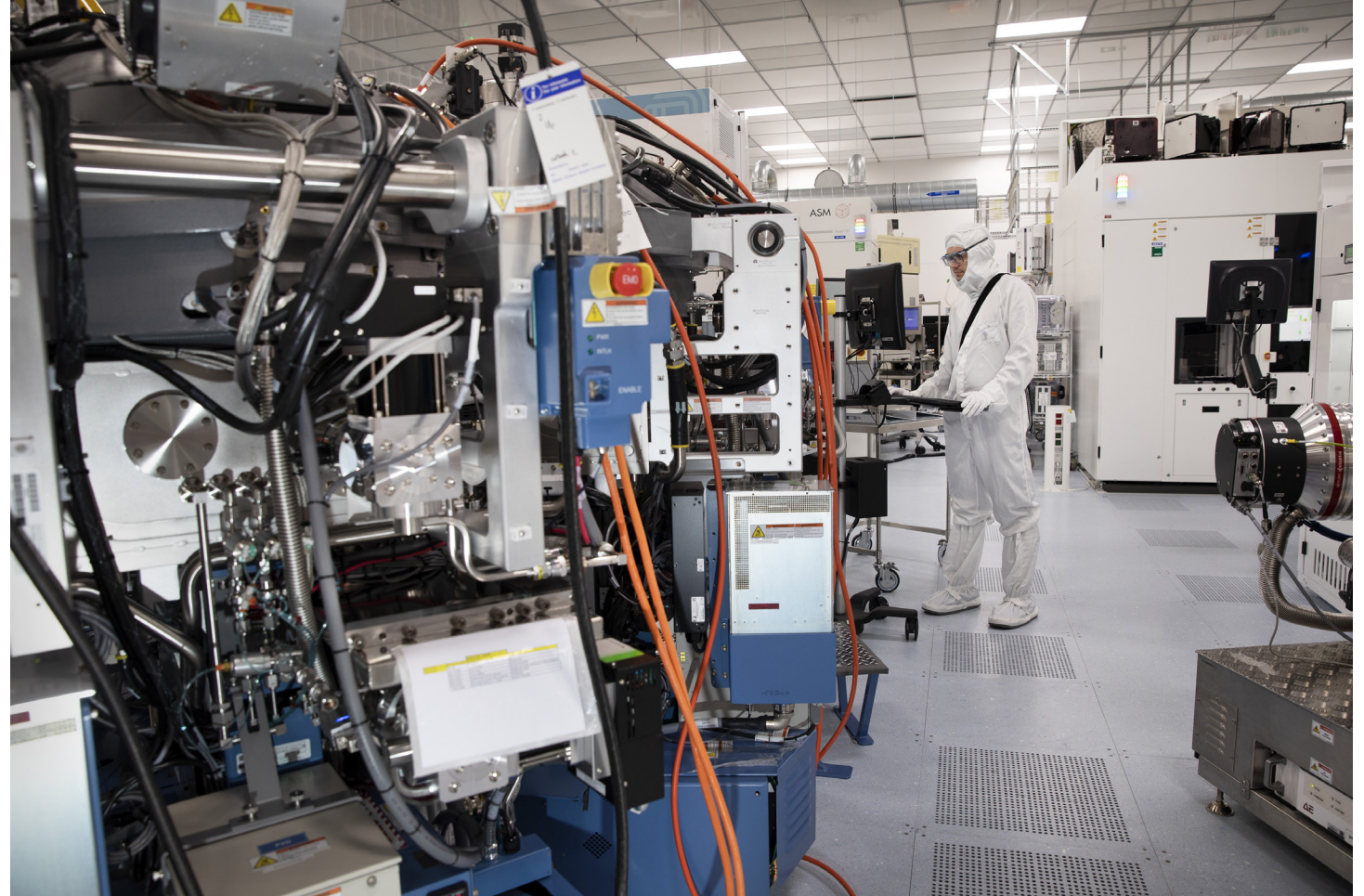
Zijn woorden doen me terugdenken aan mijn eigen zwangerschappen. Meerdere miskramen veegden elke vanzelfsprekendheid van de tafel.

RECHTS

Een procesingenieur voert een kwaliteitscontrole uit in de cleanroom van imec in Leuven. In dit twaalfduizend vierkante meter grote, stofvrije lab boordevol hypergeavanceerde technologie worden nanochips ontwikkeld voor wearables en talloze andere toepassingen.

ONDER

In een gezamenlijk onderzoek van imec en het Anna Ziekenhuis in Geldrop (Noord-Brabant) wordt met braces de zwelling gemeten rond de knieën van een artrosepatiënt. Voorlopig worden de braces alleen gebruikt in het ziekenhuis zelf. In de toekomst zullen patiënten die herstellen van een operatie of blessure ze ook thuis dragen.

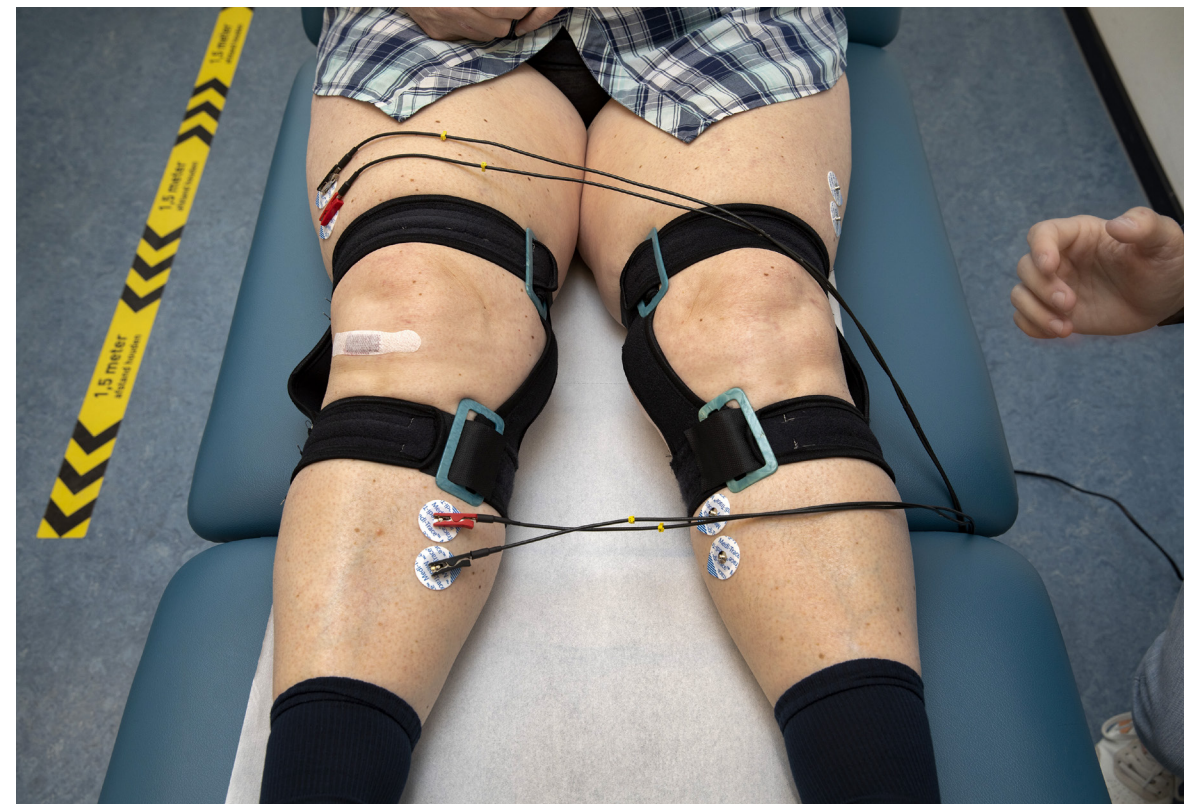


Tussen blijheid en hoop sluimerde dan ook een constante angst. Elke controle bij de gynaecoloog bracht even soelaas, maar al snel stak de onrust weer de kop op. Als iemand me toen een wearable had gegeven die me beloofde meteen te waarschuwen bij ongeregelde haren, had ik die met beide handen aangenomen.

Niet alleen de individuele patiënt, maar de hele samenleving heeft baat bij nauwkeuriger monitoren, zegt Geert Langereis, programmanager Health Research bij imec in Eindhoven. ‘De groeiende groep chronisch zieken zet de gezondheidszorg onder druk. Als zulke patiënten minder complicaties ontwikkelen, verbetert dat hun levenskwaliteit én bespaar je op de zorg.’

Op termijn kunnen wearables taken van artsen en verpleegkundigen overnemen. Zo ontwikkelt TNO voor intensive cares een patch die de bloeddruk naar de hersenen permanent registreert. Nu doet een verpleegkundige dat nog.

Het nieuwste wearablesonderzoek bij imec richt zich dan ook op chronische ziekten zoals diabetes en nierproblemen, vertelt Peter Peumans. Vooral in het Westen neemt diabetes



epidemische proporties aan. 'Het glucosegehalte van het bloed onophoudelijk meten met een smartwatch zou het leven van diabetici stukken aangenamer maken,' zegt hij. 'Prikken hoeft niet meer, en de bloedsuikerspiegel kan constanter worden gehouden.' Daarvoor zijn nieuwe sensoren nodig, die het moleculaire signaal van glucose door de huid heen oppikken. Technologisch kan dat al, 'tenminste, in een gecontroleerde omgeving', aldus Peumans. 'We hopen dat zulke toestellen over vijf jaar beschikbaar zijn.'

Op termijn zullen wearables niet alleen meten, maar ook ingrijpen. Voor diabetespatiënten zijn zulke 'closed loop'-systemen al op de markt. Groot nadeel zijn, opnieuw, de naalden.

Elke Seps heeft diabetes type 1 en draagt dag en nacht een glucosesensor met insulinepomp. Op haar bovenarm zit een onopvallende witte pleister. Die meet via een naaldje onophoudelijk het glucosegehalte van het onderhuidse vocht. Wanneer ze de sensor op zijn plek heeft geschoten – 'mijn man doet dat voor mij', bekent ze glimlachend –, blijft die een week zitten. Stijgt haar glucose-spiegel te veel, dan levert de op haar heup geplakte pomp automatisch insuline via een infuus.

'Toch ben ik er veel mee bezig,' zegt Seps. 'De sensor moet ik wekelijks vervangen, het infuus elke drie dagen. Alle koolhydraten die ik eet, moet ik registreren in de pomp.' Dat helpt het systeem haar glucosewaarden voorspellen en de insuline doseren. De pomp werkt via een zelflerend algoritme. Dat moet wennen aan hoe je lichaam reageert op voeding en op insuline. 'De eerste weken moest ik echt op mijn handen zitten, als de pomp te weinig insuline toediende en ik mijn glucosegehalte zag stijgen. Het duurt tot tien weken voor het algoritme goed werkt. Ik ben blij dat ik heb doorgezet: vooral 's nachts is mijn suikerspiegel stabiel.'

HET IS EEN WARE speeltuin voor ingenieurs: de cleanroom van imec in Leuven. Op onhandige overschoenen en gehesen in een stofvrij pak betreden Ton en ik het vierduizend vierkante meter grote heiligdom. Mijn balpen mag binnen, mijn notitieboekje niet. In plaats daarvan krijg ik een kunststof schrift. Het geronk van pompen onder de vloer die elk stofje uit de lucht filteren overstemt onze vragen. Tussen huizenhoge apparatuur en geavanceerde proefopstellingen wagen

we ons te midden van tientallen internationale nanowetenschappers. De nanochips die hier worden gemaakt, zijn van vitaal belang voor de ontwikkeling van wearables.

De meeste lichaamsfuncties waarop wearables zich richten worden al langer gemeten, maar dan via monitors die een forse koffer tot een halve onderzoeksruimte vullen. Dat zulke apparatuur inmiddels in een pleister past, danken we aan de halsbrekende evolutie van de nanotechnologie. Chips zijn nu onvoorstelbaar klein, energiezuinige batterijen ter grootte van een pinknagel gaan dagen mee en flexibele geleidende inkt vangt de onhandige draadjes van weleer.

Imec ontstond in 1984 in de schoot van de Katholieke Universiteit Leuven. De oprichters hadden gestudeerd of gewerkt in Silicon Valley en wilden zich in Vlaanderen op microtechnologie toeleggen, waartoe ze financiële steun losweekten bij de Vlaamse overheid. Bijna

Dat complexe meetapparatuur inmiddels in een pleister past, danken we aan de halsbrekende evolutie van de nanotechnologie.

veertig jaar later is de 'micro' in de technologie tot 'nano' geëvolueerd. De Vlaamse – en intussen ook de Nederlandse – overheid investeert gulzig. Imec groeide uit tot een topinstituut met vestigingen van Japan tot de VS, maar het hart ligt nog steeds in Leuven, Eindhoven en Wageningen.

Dat het juist hier zo hard gaat met de ontwikkeling van medische wearables, is geen toeval. De overheid moedigt grensoverschrijdende samenwerking op het vlak van gezondheidstechnologie tussen universiteiten, hogescholen, bedrijven en onderzoeksinstituten aan, vaak met EU-steun.

De Lage Landen zijn grensverleggend in onderzoek naar wearables voor de geestelijke gezondheidszorg. Die worden zelfs al actief ingezet. Een sleuteltechnologie is stressmeting via huidgeleiding. Daarbij wordt een lichte elektrische lading door de huid gestuurd; ervaar je stress, dan gaan je handpalmen zweten en ondervindt de stroom meer weerstand. Zo'n stressmeting is bijvoorbeeld nuttig bij patiënten die stress onderdrukken of niet kunnen communiceren.

OGENSCHIJNLIJK ONTSPANNEN ligt Vince op de buik van zijn moeder in een kamer in het Universitair Ziekenhuis Antwerpen, terwijl de oogarts een lens over zijn oogje klemt en er vervolgens met een licht in schijnt. De arts controleert of de binnenkant van Vince' oog goed doorbloed is. Zo niet, dan wordt hij mogelijk slechtziend of blind. Het jongetje oogt klein en kwetsbaar, met zijn minuscule vingertjes om de duim van zijn moeder geklemd. Vince is het eerste kindje van Katrien Bevers en Tim Beer. Hij werd geboren na 24 weken zwangerschap. Bij ons bezoek is hij 31 weken ver in zijn ontwikkeling en zit hij nog steeds in een couveuse, maar hij maakt het relatief goed.

Oogarts Michel Van Lint verzekert de ouders dat de test niet zo onaangenaam voelt als hij eruitziet. Het stel kijkt toe met de kalmte van mensen die zich erbij hebben neergelegd dat ze nu even weinig controle hebben over de situatie. Of Katrien echt rustig is of stress onderdrukt, wordt geregistreerd door een zwart horloge om haar pols. Het uiteindelijke doktersoordeel: Vince' netvlies ziet er mooi roze uit, zoals het hoort. Zijn ouders zijn zichtbaar opgelucht.

In de meeste ziekenhuizen wonen de ouders deze oogtest niet bij. De intieme setting maakt deel uit van een proefproject in samenwerking met Mobilab & Care om stress bij vroegtijdig geboren baby's te beperken. Stress heeft een negatief effect op hun ontwikkeling, en huid-op-huidcontact helpt die te verlagen. Een voorwaarde is wel dat de ouder zelf rustig blijft. Zo niet, dan voelt het kind dat en krijg je een averechts effect. Baby's laten hun ongenoegen doorgaans duidelijk blijken. Volwassenen niet.

'Hoewel ouders rustig ogen, blijkt uit meetresultaten soms een scherpe stresspiek,' vertelt kinderarts Leen De Wispelaere, die het onderzoek begeleidt. Je zou de ouders kunnen vragen hoeveel stress ze ervaren, maar deze zelfrapportage is notoir onbetrouwbaar: mensen schatten hun stressniveau soms helemaal verkeerd in.

In een groene uithoek van Pelt in Belgisch-Limburg bezoeken we Sint Oda, een instelling waar driehonderd mensen verblijven met een complexe of meervoudige beperking. In een schemerige snoezelruimte schommelt Guy (40) al glimlachend te midden van serene klanken. Enorme projecties van bloemen die wiegen op de wind vullen de kamer. De vloer trilt om het rustgevend gevoel van een baarmoeder na te bootsen.

Maar Guys glimlach is bedrieglijk. Hij heeft het syndroom van Angelman, een chromosoomafwijking die hem naast een verstandelijke beperking ook met epilepsie en een eeuwige glimlach opzadelt. 'Of hij ontspant van de projecties en de muziek, kan ook een ervaren verzorger niet altijd inschatten,' zegt Kim Scheepers, medewerker Innovatie en Kwaliteit van Sint Oda. 'Alleen door te meten weten we het zeker.'

Veel bewoners van Sint Oda kunnen niet laten weten hoe ze zich voelen. Om beurten dragen ze daarom een paar dagen en nachten een speciaal polshorloge. Daarmee worden hun welbevinden en vooral hun slaappatroon geëvalueerd. Wie in bed ligt, slaapt niet noodzakelijkerwijs. Vaak kan alleen een wearable dat uitwijzen.

Ook in psychiatrische instellingen lopen onderzoeken. Wetenschappers hopen binnenkort een paniekaanval te kunnen vaststellen en hulp in te roepen via een wearable, maar ook aan de hand van stressopbouw zo'n aanval te voorspellen. 'Niet alleen het stressniveau speelt mee, maar ook hoe iemand ermee omgaat,' zegt Lieven De Maesschalck van Mobilab & Care. 'We moeten nog veel proefpersonen volgen om alle factoren correct te leren inschatten.'

OK BUITEN DE GEZONDHEIDSZORG wordt stressmeting ingezet. In een vergaderlokaal in de haven van Zeebrugge wonen we een brandweertraining bij van de Belgisch-Nederlandse marine. Twee rekruten schuifelen met virtualitybrillen door de zaal. In hun VR-wereld kruipen ze door een brandende mijnenjager. Rond hun borst en aan hun handpalm kleven sensoren. Op de schermen die Jelle Demanet en zijn medewerkers van het HITlab, een onderzoeksgroep van de hogeschool Howest in Kortrijk, hebben opgesteld, volgen we mariniers die hun weg zoeken door met rook gevulde scheepsgangen.

Virtual reality laat rekruten risicoloos trainen. 'Bij een echte brand kun je in een tunnelvisie terecht komen, waarbij je alle protocollen overboord gooit,' vertelt Demanet. 'Mijn medewerkers en ik volgden een brandweertraining om het zelf te ervaren. Die oefeningen zijn heftig. In het begin leek het of ik niet meer kon ademen en raakte ik gedesoriënteerd. Rekruten moeten erop trainen om onder hoge stress juiste beslissingen te nemen.' Het idee is het stressniveau tijdens oefeningen zodanig op te drijven dat ze reële situaties evenaren. Wearables gaan na of dat lukt.



LINKS

Rekruten van de Belgisch-Nederlandse marine met VR-bril tijdens een brandweer-oefening in Zeebrugge. De hand van de een ligt onwrikbaar op de schouder van de ander: in hun virtuele wereld kruipen ze door de gangen van een brandende mijnenjager. Sensoren aan de pols en op de borst meten het stressniveau voor een test van het HITlab.

ONDER

Oogarts Michel Van Lint onderzoekt het oog van de prematuur geboren Vince in het Universitair Ziekenhuis Antwerpen. Een pols-horloge van moeder Katrien Bevers meet via huidgeleiding haar stressniveau - dat door mensen zelf vaak verkeerd wordt ingeschat.



Maar de wearables hebben ook beperkingen. 'In een lab werken *eye trackers* feilloos, maar op het schip is dat een ander verhaal,' vertelt Demanet. 'Tijdens een manoeuvre verandert de lichtinval. Infraroodlichten van toestellen aan boord interfereren met de tracker. Het contrast tussen het licht binnen en buiten is sterk.'

Onze zoektocht naar welzijnstoepassingen brengt ons terug naar het Holst Centre in Eindhoven. In een fris lab presenteren hoofdloze paspoppen jasjes en truien. We zien eenvoudige dunne jassen die TNO ontwikkelt voor de Nederlandse luchtmacht. Sensoren in de jas moeten de hartactiviteit van gevechtspiloten meten tijdens missies. Andere kledingstukken richten zich op welzijnstoepassingen voor een breed publiek. Daarbij worden behalve wetenschappers ook modeontwerpers betrokken. 'Want je moet het ook willen dragen,' zegt Charlotte Kjellander.

Ik probeer een dun, huidkleurig jasje. Van onderaan mijn rug glijdt een lichte druk naar boven. Het voelt als een streling. Zo begeleidt de jas het ritme van mijn ademhaling. Via sensoren kan deze de frequentie en diepte van mijn

ademhaling meten. Het vergt wat oefening om het jasje te volgen, maar uiteindelijk lukt het: ik adem rustig en diep.

Een expressievere modestijl zien we in het Havenhuis in Antwerpen. Dat gebouw met zijn klassieke basis en de spectaculaire hedendaagse toevoeging van architect Zaha Hadid, vormt symbolisch het perfecte decor voor de première van *Opera on Brainwaves*. Terwijl de laatste noten van Richard Strauss' *Vier letzte Lieder* wegsterven, schilderen 577 ingewerkte leds regenboogkleuren op de futuristische jurk van sopraan Elise Caluwaerts: de sopraan is gefocust. Eerder zagen we het kledingstuk al blauw (droevig), roze (liefdevol), wit (stress) en groen (neutraal) kleuren. De zangeres draagt een hoofdband die via eeg-technologie haar hersenactiviteit meet. De jurk vertaalt haar emoties live in kleuren.

De jurk is een ontwerp van de Antwerpse fashiontechdesigner Jasna Rokegem, die kleding maakt die de emoties van de drager toont. Mensen staan nauwelijks stil bij de gevoelens die hen aansturen, zegt ze. 'Zou je jezelf nu scannen, dan zie je een mix van allerlei emoties. We moeten ons opnieuw bewust worden van hoe deze emoties ons denken en doen vormgeven.' Rokegem ziet bewustzijn van de eigen gevoelswereld als een opstap naar een grotere emotionele intelligentie in de maatschappij als geheel.

De Amerikaanse ruimtevaartorganisatie NASA toonde interesse in haar werk. Astronauten die maandenlang samen opgesloten zitten in een krappe ruimte, doen er goed aan hun emoties te reguleren. 'Ook pijn signaleren is in hun geval nuttig,' zegt Rokegem. 'Astronauten zijn zeer gemotiveerd en geneigd over hun grenzen heen te gaan. Via biofeedback kan je hen, of hun omgeving, inlichten wanneer dat gebeurt.'

A LLE VEELBELOVENDE ontwikkelingen ten spijt, zijn er voorlopig weinig wearables buiten het lab te vinden. Het grootste obstakel is de interpretatie van de meetresultaten. Want je kunt wel allerlei lichaamsfuncties meten, maar veel zeggen die cijfers niet als je niet weet wat ze betekenen voor je gezondheid. Een arts kan dat inschatten, maar de bedoeling is dat kunstmatige intelligentie (AI) die taak overneemt. Die algoritmes moet je trainen aan de hand van data.

'Stel, je wilt een angstaanval voorspellen,' zegt informaticus Roel Wuyts van ExaScience Life Lab van imec in Leuven. 'Geen twee mensen en



'Zou je jezelf nu scannen, dan zie je een mix van allerlei emoties. We moeten ons opnieuw bewust worden van hoe deze emoties ons denken en doen vormgeven.'

Techdesigner Jasna Rokegem, bekend onder ontwerpersnaam Jasna Rok, showt in het Antwerpse Havenhuis een futuristische witte jurk die via gekleurde led-lichten de emoties van haar draagster toont. De hoofdband meet via eeg-technologie haar hersenactiviteit. Ook haar hartslag wordt via sensoren in de jurk gemeten en weergegeven via een lichtbron op de borst. Haar assistente stelt de technologie nog een laatste keer af voor de fotoshoot.

twee angstaanvallen zijn hetzelfde. Pas als een AI-systeem over genoeg data beschikt, kan het patronen die voorafgaan aan een angstaanval betrouwbaar leren inschatten.'

Dat vergt grote sets ruwe meetresultaten én de relevante medische info die erbij hoort. Zulke datasets liggen niet voor het oprapen, aangezien je ze niet mag doorgeven zonder expliciete toestemming van de patiënt. Gebrek aan data vertraagt de inzet van wearables. Hoe dit probleem te omzeilen? 'Je kunt bijvoorbeeld in één ziekenhuis een AI-model trainen op basis van de beschikbare kleine dataset en daarna veel van die modellen samenvoegen, losgekoppeld van de privacygevoelige data,' legt Wuyts uit.

Soms bestaan er gewoon niet genoeg relevante data. Veel van de bewoners van Sint Oda in Pelt kampen met epilepsie. 'We dromen van een soort buienradar voor epilepsieaanvallen,' vertelt directeur Innovatie Leen Hulshagen. Wearables die een aanval herkennen op basis van de typische schuddende bewegingen bestaan al, maar vals alarm ligt op de loer. Daarom wordt er gewerkt aan wearables die epilepsieaanvallen voorspellen. Veel hoop dat de bewoners van Sint Oda daarover ooit beschikken, heeft Hulshagen niet. Hun hersenactiviteit wijkt fundamenteel af van die van de gemiddelde mens, voor wie de algoritmes zijn ontwikkeld.

De kans dat een commerciële speler investeert in een wearable specifiek voor dit doel, is bovendien miniem. Het klinkt cru, maar de 'markt' van mensen met zulke problemen is te klein en te divers om zo'n investering lucratief te maken.

Ten slotte moeten wearables de confrontatie met de echte wereld doorstaan. Eeg-kapjes die hersenactiviteit in detail meten, bevatten bijvoorbeeld 128 elektroden. Ze aanbrengen is dus omslachtig. Bovendien blijken de sensoren gevoelig voor ruis, zoals straling van smartphones. Dat veroordeelt hen voorlopig tot de gecontroleerde omstandigheden van een lab.

T ERWIJL WEARABLES worden klaar gestoomd, kijken grote ontwikkelaars alweer verder. Patrick van Deursen houdt een doorzichtige, ogenschijnlijk normale pil in zijn hand. Maar erin zitten een piepkleine sensor, een chip en een niet-giftig batterijtje. Het is een 'ingestible', ontwikkeld bij het One Planet Research Centre van imec in Wageningen. Nadat de pil is ingeslikt, voert hij metingen uit terwijl hij door het verteringsstelsel reist.

RECHTS

Marathonloopster Claudia Honig-Kuijlenburg traint met hartslagmeter en smartwatch in het Amsterdamse Bos. Zowel bij professionele als bij amateursporters zijn wearables al ingeburgerd. De nieuwste modellen meten de hartfunctie even nauwkeurig als een ecg in een ziekenhuis.

ONDER

In het psychiatrisch centrum van de Katholieke Universiteit Leuven draagt dementiepatiënt Gilberte Mertens een polsband en zijn er sensoren op de muren van haar kamer en onder haar matras geplaatst. Zo willen onderzoekers onder leiding van professor Maarten Van Den Bossche vaststellen waarvan Mertens geagiteerd raakt.

'Wearables hebben één groot nadeel: je moet ze dragen,' lacht Van Deursen, directeur Health van imec in het Holst Centre. 'Ze zijn zichtbaar, zitten ze in de weg of kunnen loskomen.' Daarom richt imec zijn blik alweer verder. Op ingestibles dus, maar ook op implantaten. Hoewel die 'meer weerstand oproepen bij patiënten', denkt hij dat ze een deel van de wearables zullen vervangen.

Het voelt bevreemdend: de ene technologie is nog niet ingeburgerd of er wordt al nagedacht over haar exit.

Ik wandel het Holst Centre uit met een hoofd dat natolt van al die torenhoge ambities. En met een hervonden respect voor mijn oude sporthorloge, dat opeens een pionier lijkt. De vele wearables die ik heb gezien, waden voorlopig nog door een moeras van tests en toekomstdromen. Maar is dat niet waar alle baanbrekende technologische ontwikkelingen ontstaan? □

Van fotograaf **Ton Toemen** verscheen eerder een serie over techstad Eindhoven in National Geographic (04-2019). Journalist **Ilka De Bisschop** schrijft onder meer voor dagblad *De Standaard*.

