**Volonté Générale**

2013 - n°3

*Personalized health:* **the doctor is watching you**

*Brigitte Geurts*

Het is het jaar 2084 en de wekker gaat. Ik loop naar de badkamer en begin aan het ochtendritueel: plassen, douchen, tandenpoetsen. Een computerstem leest mijn gewicht en de testresultaten uit mijn urine en adem voor. Ik luister niet. Alles wordt toch al voor me gedaan. Ik hoor de pillen die ik vandaag blijkbaar nodig heb in het bakje vallen en slik ze

zonder nadenken door. Het zijn er meer dan gisteren, blijkbaar had ik weer een of ander tekort vandaag. Een tekort aan levenslust allicht, maar ik weet niet of daar pillen voor bestaan. Als ik in de keuken kom en het luik open voor mijn ontbijt zie ik tot mijn ergernis dat de hoeveelheid eten is afgenomen. Blijkbaar ben ik nog steeds te zwaar. In anderhalve

hap heb ik het smakeloze, maar ongetwijfeld zeer gezonde ontbijt op. De bel gaat. Er staat een slanke, gespierde man in de deuropening. Hij zegt: ‘Ze hebben besloten dat je deze maand een trainer krijgt, de Dokter vindt dat je meer in beweging moet komen.’ Ik trek mijn sportschoenen aan en volg de man naar buiten. Ik haat sporten, maar de Dokter zal het wel

weten. En dan nog, het is niet alsof ik een keus heb…

Wetenschappelijke vooruitgang wordt niet altijd als iets positiefs beschouwd. Bij veel mensen leeft een zekere angst voor wat de toekomst zal brengen op dit gebied. *Science-gone-bad* is een geliefd thema voor boeken en films, maar het zou in sommige gevallen zomaar een realistisch toekomstscenario kunnen zijn. Het gebied van *personalized health*, waarin

diagnose en zorg niet zijn afgesteld op de gemiddelde bevolking maar op het individu in kwestie, ontwikkelt zich op het moment heel snel. Diagnostiek kan hierdoor in een eerder stadium en met hogere betrouwbaarheid plaatsvinden en de behandelingen kunnen beter worden afgestemd. Echter, om een afwijkende waarde accuraat te kunnen detecteren is het noodzakelijk dat er continu data van de persoon in kwestie worden verzameld. Maar willen we wel dat onze gezondheid continu in de gaten wordt gehouden?

*Personalized health*

Vanuit vele wetenschapsdisciplines wordt er gewerkt aan betere diagnostiek en genezing van ziektes. Gezamenlijk streven we naar meer kennis over de werking van het menselijk lichaam, efficiëntere testen en betrouwbaardere resultaten. Echter, verschillen tussen individuen zijn

vaak erg groot, waardoor diagnostiek lastig is. Wat ‘normale omstandigheden’ zijn van het lichaam verschilt van persoon tot persoon, en een individu vergelijken met het populatiegemiddelde leidt niet altijd tot de correcte diagnose. De huidige ontwikkelingen op het gebied van medische data-analyse sturen de diagnostiek richting de persoonlijke

sfeer. Door voor ieder individu een eigen basislijn op te stellen van waarden die normaal zijn voor deze persoon, kunnen afwijkende waarden sneller en nauwkeuriger worden gevonden. Het idee van een dergelijk persoonlijk gezondheidsspectrum wordt aangeduid met *personalized health* of *personalized medicine.* Door technologische ontwikkelingen naar goedkopere en kleinere meetapparatuur wordt grootschalige toepassing van *personalized health* een realistisch toekomstbeeld. Een toekomstscenario waarin de badkamerspiegel ’s ochtends laat zien hoe het met je gezondheid staat, is zeker niet onmogelijk.

*Huidige stand van zaken*

Door de komst van genoomsequentietechnieken staat het concept van persoonlijke gezondheidszorg op het punt om realiteit te worden. Het genoom bestaat uit alle erfelijke informatie: het DNA. Door DNAonderzoek kan een erfelijke ziekte of een genetisch bepaalde vergrote kans op het ontwikkelen van een aandoening worden vastgesteld nog

voordat een patiënt symptomen vertoont. Een voorbeeld hiervan is een mutatie van het gen BRCA1, dat kan leiden tot verhoogde kans op borsten eierstokkanker. Wanneer een vrouw weet dat ze een gemuteerd BRCA1-gen heeft, kan ze besluiten om preventief haar borsten en/of eierstokken te laten verwijderen en de kans op kanker hierdoor drastisch te verminderen. Ook wordt DNA-onderzoek toegepast bij prenatale diagnostiek, zoals een vruchtwaterpunctie om de foetus te testen op bijvoorbeeld het syndroom van Down. In pre-implantatie genetische diagnostiek voert men het genetisch onderzoek in een eerder stadium uit, door voorafgaand aan terugplaatsing in de baarmoeder een ‘genetisch

gezond’ embryo te selecteren.

Voor ziekten die geen directe genetische oorzaak hebben is DNAonderzoek niet voldoende, omdat factoren als leeftijd, medicatie, dieet, levensstijl en interactie met de darmflora hiermee niet zijn in te calculeren. Hiervoor moet ook het *metaboloom* in kaart worden gebracht:

de verzameling van metabolieten in een organisme. Metabolieten zijn de eind- en tussenproducten van de stofwisseling, en het metaboloom is, net als het genoom, voor ieder mens uniek. De meest toegepaste methode van onderzoek waarbij metabolieten een rol spelen, is bloedonderzoek.

Een bekende toepassing van bloedonderzoek is de controle van bloedsuikerspiegel bij diabetici. De patiënt meet hierbij de hoeveelheid glucose (de metaboliet in kwestie) die is opgelost in het bloed. Hiervoor is slechts een prikje in de vinger nodig en de patiënt kan dit gemakkelijk zelf doen. Dit is helaas niet voor alle bloedonderzoeken het geval, want meestal moet men toch naar het ziekenhuis om bloed te laten prikken. De uitslag laat vaak een dag op zich wachten. Bloedprikken is een invasieve onderzoeksmethode, omdat het lichaam wordt binnengedrongen. Hierom, en vanwege het feit dat bloedprikken enige

scholing vereist, is bloedonderzoek niet een heel geschikte methode in het kader van *personalized health*. Continu meten, het liefst thuis door de persoon zelf uit te voeren, is met bloedprikken niet echt praktisch en ook niet prettig. Dit is de reden dat *personalized health* niet al eerder op grote schaal van de grond is gekomen.

Door de ontwikkeling van urineonderzoek en ademanalyse wordt het in kaart brengen van het metaboloom mogelijk op een niet-invasieve, makkelijk toegankelijke en betaalbare manier. Na bloed is urine momenteel de meest gebruikte biovloeistof voor medische doeleinden.

De bekendste medische toepassing is de zwangerschapstest, waarbij het hormoon *humaan chorion gonadotrofine* (HCG) in ochtendurine wordt gemeten. Bij niet zwangere vrouwen of mannen is dit hormoon normaal gesproken niet meetbaar. De zwangerschapstest behoort tot één van de meest betrouwbare zelftesten. Ook kunnen er diverse ziekten worden vastgesteld met urineanalyse, waaronder natuurlijk nierafwijkingen en urineweginfecties, maar ook diabetes mellitus en zelfs leukemie. Een andere bekende toepassing van urineonderzoek is de dopingcontrole in de topsport. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om door urineonderzoek het illegale gebruik van de stof epo (erytropoëtine) aan te tonen. Er zou dus

best toekomst kunnen zijn voor een toilet dat ’s ochtends je urine doormeet (en de resultaten doorstuurt naar het antidopingagentschap). Dit vond het Japanse bedrijf Toto blijkbaar ook, want het produceerde in 2005 al de *Intelligence Toilet I*, een wc die dagelijks je suikergehalte, hartslag, bloeddruk, lichaamsvet en gewicht meet. In 2009 kwam de *Intelligence Toilet II*, die naast deze dingen ook de temperatuur van je urine meet

(voor het bijhouden van de menstruatiecyclus) en het albumineniveau. Oorspronkelijk was dit soort technologie bedoeld voor patiënten met een bepaalde ziekte. Nu is het ook beschikbaar voor gewone mensen, waardoor er sneller gereageerd kan worden op onder andere diabetes en obesitas. In de toekomst kan wellicht ook het testen op drugsgebruik of

zwangerschap hieraan worden toegevoegd. Op dit moment kost het toilet nog dusdanig veel dat het niet voor iedereen is weggelegd, maar onmogelijk is het dus zeker niet.

Net zoals urine bevat ook adem relevante biochemische informatie, in de vorm van vele vluchtige metabolieten. Dit principe wordt al langer toegepast bij de bekende blaastesten om op alcohol te controleren, maar er zijn veel meer toepassingen van ademonderzoek

denkbaar. In één adem zijn namelijk al enkele honderden stoffen te detecteren. Wat ademonderzoek gecompliceerd maakt, is dat er in totaal wel duizenden stoffen gevonden zijn in uitgeademde lucht. De diversiteit van de metabolieten in onze adem is dus ontzettend groot. Het vinden van één enkele algemene *biomarker*, een stof die gebruikt kan worden als

indicator van bijvoorbeeld een ziekte, is dus erg moeilijk. In vergelijking met bloed- en urineonderzoek staat ademanalyse nog maar in de kinderschoenen, maar studies tonen aan dat het zeker mogelijk is om individuele verschillen te onderscheiden in uitgeademde lucht.3 Ook is er bewijs dat ziekten puur op basis van adem te diagnosticeren zijn. Denk hierbij aan diverse bacteriële infecties en zelfs verschillende vormen van kanker.4 Door de snelle ontwikkelingen op dit gebied is het zeker dat we nog veel meer kunnen verwachten. Misschien bestaan er in de toekomst wel tandenborstels die meteen je adem doormeten om te zien of er iets afwijkends in te vinden is.

Ook buiten genomisch en metabolomisch onderzoek zijn er manieren waarop *personalized health* tot uitdrukken kan komen. Zo ontwikkelt het bedrijf Toto een hartslagmonitor die automatisch een melding naar je dokter stuurt bij verontrustende signalen. Het bedrijf

onderzoekt ook de mogelijkheden voor een applicatie voor toetsenbord of computer om verlies van cognitieve vermogens bij ouderen vast te stellen.

*Toekomstdroom of nachtmerrie?*

Medisch gezien is de ontwikkeling van het gebied van *personalized health* zonder twijfel een stap in de goede richting. Echter, wat we maar al te graag voor het gemak vergeten is dat een dergelijke verzameling van gegevens ook maatschappelijke consequenties zal hebben. Het scenario hierboven geschetst gaat wellicht wel erg ver, maar stapje voor stapje

komt die toekomst dichterbij. Het lijkt niet onrealistisch dat zorgverzekeringen hun premies verlagen voor mensen die zich met grotere regelmaat laten onderzoeken en hun dokter nauwgezet op de hoogte houden van hun gezondheidstoestand. Vanaf daar is het ook niet

zo’n grote stap om deze premieverschillen dusdanig groot te maken dat er bijna geen andere keus is dan meedoen met het programma van continue onderzoeken. De kritische vraag vanuit de maatschappij ‘Willen we dit eigenlijk wel?’ blijft vaak uit omdat men alleen de positieve kanten ziet. Die oogkleppen afzetten en je bewust zijn van de maatschappelijke

gevolgen van nieuwe ontwikkelingen is in mijn ogen een belangrijke taak van de wetenschapper. Hoeveel vrijheid zijn we bereid op te geven voor onze gezondheid? Naar mijn mening moeten we zeker niet stoppen met streven naar efficiëntere diagnostiek en behandeling. Het kunnen volgen van (toekomstige) patiënten is een positieve ontwikkeling voor de medische wereld. Wel is het belangrijk dat we bij iedere stap bewust blijven van de mate van ‘bigbrotherificatie’ die dit met zich meebrengt. Wanneer we pas vragen gaan stellen op het moment dat de technologie zich aandient, zijn we te laat. Door bewust te zijn van de mogelijke maatschappelijke gevolgen van onze ontwikkelingen en hierop proactief

te reageren, kunnen we de grens daar trekken waar wij hem ethisch gezien willen en niet daar waar de mogelijkheden van de technologie toevallig ophouden. Alleen zo kunnen we voorkomen dat *personalized health* van een mooie toekomstdroom uiteindelijk omslaat in een nachtmerrie.

**Brigitte Geurts** *(1989) is promovenda Analytische Chemie aan de Radboud Universiteit*

*Nijmegen. Haar onderzoek richt zich specifiek op ademanalyse.*