

Medisch-technologische ontwikkelingen zorg 20/20

Achtergrondstudie



Raad voor de Volksgezondheid & Zorg



RVZ raad in gezondheidszorg

De Raad voor de Volksgezondheid en Zorg is een onafhankelijk adviesorgaan voor de regering en voor het parlement. Hij zet zich in voor de volksgezondheid en voor de kwaliteit en de toegankelijkheid van de gezondheidszorg. Daarover brengt hij strategische beleidsadviezen uit. Die schrijft de Raad vanuit het perspectief van de burger. Durf, visie en realiteitszin kenmerken zijn adviezen.

Samenstelling Raad voor de Volksgezondheid en Zorg

Voorzitter

Prof. drs. M.H. (Rien) Meijerink

Leden

Mw. mr. A.M. van Blerck-Woerdman

Mr. H. Bosma

Mw. prof. dr. D.D.M. Braat

Mw. E.R. Carter, MBA

Prof. dr. W.N.J. Groot

Prof. dr. J.P. Mackenbach

Mw. drs. M. Sint

Prof. dr. D.L. Willems

Algemeen secretaris

Drs. P. Vos

Medisch-technologische ontwikkelingen zorg 20/20

drs. D.C. Duchateau, MBA

M.D.H. Vink

LSJ MEDISCH PROJECTBUREAU



Achtergrondstudie uitgebracht door de Raad voor de Volksgezondheid en Zorg bij het advies
Medisch-specialistische zorg in 20/20

Raad voor de Volksgezondheid en Zorg

Postbus 19404
2500 CK Den Haag
Tel 070 340 50 60
Fax 070 340 75 75
E-mail mail@rvz.net
URL www.rvz.net

Colofon

Ontwerp: Broese en Peereboom
Fotografie: Zorgenbeeld / Frank Muller
Druk: Broese en Peereboom
Uitgave: 2011
ISBN: 978-90-5732-234-1

U kunt deze publicatie bestellen via onze website (www.rvz.net) of per mail bij de RVZ (mail@rvz.net) onder vermelding van publicatienummer 11/06.

© Raad voor de Volksgezondheid en Zorg

Managementsamenvatting

In deze achtergrondstudie schetsen wij een overzicht van medische en technologische ontwikkelingen die raken aan het concentratie / deconcentratie vraagstuk in het ziekenhuislandschap. Om op hoofdlijnen na te gaan wat de belangrijkste ontwikkelingen zijn, zijn enkele informele gesprekken gevoerd en boeken, rapporten en artikelen over de toekomst van de zorg bestudeerd. Op basis van deze gesprekken en publicaties hebben we de belangrijkste ontwikkelingen geïnventariseerd, zowel medisch inhoudelijk als technologisch. Als belangrijkste medisch inhoudelijk (medisch technologische) ontwikkelingen identificeerden we genomics, tissue re-engineering & regeneratieve medicine, vaccins en nanomedicine. Als belangrijkste technologische ontwikkelingen: intelligent devices, home diagnostics, health 2.0 & telemedicine en imaging.

Een voor de hand liggende vrees was, dat we zouden eindigen met een vergaarbak aan trends en ontwikkelingen zonder inhoudelijke samenhang. Gaande het onderzoek bleek dat de verschillende individuele trends opvallend vaak in samenhang werden beschreven. Sinds medio jaren '90 onder de noemer P4 Medicine: Personalised, Predictive, Preventive / Preemptive, Participatory; een ontwikkeling met systeembioïogie als onderliggende wetenschap.

De snelheid waarmee de ontwikkelingen zoals geschetst in deze studie zich zullen ontfouwen is ongewis. Als belangrijkste bron zijn veelal zeer recente wetenschappelijke publicaties gebruikt. De "clinical implications" zoals die in deze publicaties worden geschetst getuigen van het enthousiasme van de auteurs, maar de praktijk kan aanzienlijk weerbarstiger zijn. Welke invloed medisch wetenschappelijke ontwikkelingen als genterapie of systeembioïogie zullen hebben laat zich niet voorspellen. Het komende decennium is dit wellicht nog zeer beperkt.

Naast de weerbarstigheid van wetenschappelijke vooruitgang spelen ook maatschappelijke opvattingen een belangrijke rol. Niet alles wat mogelijk is, denk bijvoorbeeld aan genetische risicoprofilering, zal op grote schaal worden ingevoerd. Ook voor een ontwikkeling als e-health zal veel afhangen van maatschappelijk draagvlak. Hoewel de snelheid van implementatie zeer ongewis is, geven de ontwikkelingen die in deze achtergrondstudie staan beschreven wel richtingen aan waarin de zorg zich zal ontwikkelen.

1. De medisch wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen zullen maken dat we ziekteprocessen eerder signaleren en vroeger kunnen ingrijpen. De ontwikkelingen op het gebied van de beeldvorming, gecombineerd met de ontwikkelingen op het gebied van bijvoorbeeld moleculaire markers, gecombineerd met een beter begrip van ziekteprocessen zullen deze vroegere detectie bevorderen.
2. Diagnostiek zal deels concentreren door de verdere ontwikkeling van hoogcomplexere, kapitaalintensieve apparatuur, maar tegelijkertijd deels juist vergaand deconcentreren door het kleiner en goedkoper worden van diagnostische apparatuur en toename van "intelligent devices": van tweede lijn naar eerste lijn en uiteindelijk ook steeds meer naar de burger.

3. Behandeling wordt specifiekere, minder invasief, en meer afgestemd op de karakteristieken van de patiënt. Opnieuw versterken hier de medische en technologische ontwikkelingen elkaar. Specifiekere en minder invasief door nauwkeurigere diagnostiek, meer gerichte drug delivery, verfijndere (robot)chirurgie of betere lokalisatie door verfijndere beeldvorming. Meer afgestemd op de patiënt (voorlopig) in zeer beperkte mate door de combinatie met genotypering, maar ook – ondersteund door toegenomen inzicht in ziekteprocessen en interacties – meer rekening houdend met persoonlijke factoren en comorbiditeit.
4. De rol van de patiënt en de arts veranderen. De houding van de patiënt verschuift van een passieve naar een actieve. De rol van de professional verschuift van autoriteit in de richting van partnership. Technologische en sociologische ontwikkelingen gaan hier hand in hand. Kennis democratiseert, de patiënt is beter geëquipeerd om een actievere rol in te nemen. Door ICT wordt deze rol ondersteund. Voor communicatie tussen professional en patiënt, nu nog primair via fysiek contact en de telefoon, zullen andere media in toenemende mate worden gebruikt.

Met name de ontwikkelingen op het gebied van de ICT zullen binnen afzienbare termijn van grote invloed op het zorglandschap. Dit om twee redenen. Ten eerste zullen veel medische ontwikkelingen veel geleidelijker van aard zijn en vooral van invloed zijn op wat er in de spreek- of behandelkamer gebeurt en hoe, maar minder van invloed op het waar of het wie. Ten tweede, en dit is misschien wel de belangrijkste reden, dit gaat niet over technologie van overmorgen, maar over technologie van vandaag! Op dit moment heeft de zorg ICT nog niet de karakteristieken van een disruptieve technologie, maar dat dit moment in het komende decennium wel bereikt zal worden is onmiskenbaar. Het is niet de vraag of, maar veeleer de vraag wanneer. Een dergelijke transformatie zal zich niet in 2011 en waarschijnlijk ook niet in 2012 voltrekken, maar het zal zeker niet tot 2020 duren voordat ook de zorgsector onder invloed van “e-ontwikkelingen” verandert of veranderd wordt.

Er wordt er vele jaren gesproken over de “anderhalfde lijn”, maar deze wil, uitzonderingen daargelaten, niet van de grond komen. De ontwikkelingen op het gebied van de ICT maken deze stap wellicht makkelijker. Een virtuele anderhalfde lijn is wellicht eenvoudiger te realiseren dan een fysieke anderhalfde lijn. Ontwikkelingen op het gebied van e-consultatie zouden een anderhalfde lijn een flinke impuls kunnen geven. Zorg kan hierbij vaker dichtbij huis geleverd worden. (Deze gedachte wordt in meer detail uitgewerkt in 6.2.3.)

Maar ook binnen de tweede lijn zullen veranderingen optreden. Verschillende ontwikkelingen die in deze achtergrondstudie worden genoemd versterken de noodzaak tot concentratie. Deze noodzaak kan financieel van aard zijn (kapitaalintensieve diagnostische apparatuur of dure behandelingsinfrastructuur) of gelegen zijn in schaarste van expertise (bijvoorbeeld consultatie van een hoogleraar) of ingegeven zijn door kwaliteit (verhoging van kwaliteit door toename van ervaring door concentratie). Maar wat dan als deze patiënt de stap naar “verder van huis” heeft gezet? Wanneer verplaatst de zorg zich weer naar dicht bij huis? Hiervoor lijken netwerkorganisaties onontbeerlijk. Volgen van het adagium “ver van huis wat ver moet, dichtbij huis als het kan” impliceert een opdeling van het zorgproces. Dus niet alleen concentreren op basis van aandoening, maar concentreren - en deconcentreren - op basis van de benodigde expertise, ervaring of infrastructuur in de specifieke fase van diagnostiek of behandeling, opnieuw gefaciliteerd door ICT.

Zowel voor de scheiding tussen eerste lijn als binnen de tweede lijn is de patiënt gediend met minder harde scheidslijnen. Netwerkorganisaties lijken de oplossing om de scheidslijnen tussen lijnen en organisaties te verzachten. Concentratie waar dit economische of kwalitatieve meerwaarde heeft en deconcentratie -inclusief naar de eerste lijn- waar dat kan. De technologische ontwikkelingen maken in elk geval dat een belangrijk obstakel, communicatie en het delen van gegevens, voor een groot deel is weggenomen. De koppeling tussen persoon (patiënt én zorgverlener), gebouw en gegevens hoeft niet langer een obstakel te zijn.

Proloog, een belangrijke noot vooraf: de juiste bril...

Voor deze achtergrondstudie zijn we op zoek gegaan naar medische technologische ontwikkelingen die mogelijk van invloed zullen zijn op het ziekenhuislandschap. De belangrijkste onderzoeksmethode is literatuuronderzoek geweest. Enkele honderden bronnen, variërend van wetenschappelijke publicaties en proefschriften tot persberichten en bedrijfswebsites zijn hiervoor geraadpleegd, ruim honderd bronnen worden uiteindelijk geciteerd.

De gekozen onderzoeksopzet brengt met zich mee dat deze achtergrondstudie vol staat met “mooie beloften”, “optimistische verhalen” en misschien zelfs getuigt van een “naïef geloof in technologie”. Niet alle beloften worden immers in de praktijk waargemaakt. Bij veel van de alinea's zouden eigenlijk formuleringen moeten worden gebruikt als “zou afhankelijk van... mogelijk van invloed kunnen gaan zijn op...”. Voor de leesbaarheid van deze achtergrondstudie is gekozen voor een actieve schrijfstijl in overwegend de tegenwoordige of tegenwoordig toekomstige tijd. Ook hebben we ervoor gekozen om niet elke paragraaf te eindigen met een relativerende opmerking dat de bevindingen in de paragraaf slechts de huidige stand van de wetenschap weergeven en dat de praktijk zal gaan uitwijzen of de ambitieuze doelstellingen wel worden gerealiseerd. De praktijk van vertalen van wetenschappelijke inzichten naar de medische praktijk is een weerbarstige. Een vinding dient nu eenmaal gevalideerd te worden, en voordat er een robuuste “body of evidence” is ontstaan is de nodige tijd verstreken, of blijken aanvankelijk positieve inschattingen te moeten worden bijgesteld. Wie publicaties van tien jaar geleden leest over bijvoorbeeld de invloed die genomics gaat hebben op de zorg, kan - met de kennis van nu - vaststellen, dat de invloed op de dagelijkse klinische praktijk kleiner is dan aanvankelijk gedacht. De in deze studie genoemde voorbeelden (BRCA1, BRCA2 en HER2) kunnen de indruk wekken dat dit slechts enkele voorbeelden zijn uit een groot scala van klinische toepassingen, terwijl er naast de genoemde voorbeelden in de praktijk nog maar zeer weinig andere klinisch relevante voorbeelden zijn. Een vergelijkbaar lot is mogelijk weggelegd voor de in deze achtergrondstudie genoemde ontwikkelingen op het gebied van de systeembioïologie. Aan de lopende band worden associaties gevonden en de wetenschappelijke publicaties bieden een stortvloed aan nieuwe inzichten en ontdekkingen, maar de vertaalslag naar de klinische praktijk is weerbarstig. Wat blijft hier - met de kennis van straks - van over?

Waarom dan toch gekozen voor deze optimistische toon? Ten eerste voor de leesbaarheid van deze achtergrondstudie, maar ook omdat het doel van deze studie is om trends en richtingen te identificeren. Ondanks dat de klinische implicaties van bijvoorbeeld genomics nog beperkt zijn, kunnen we wel vaststellen dat behandelwijzen in toenemende mate worden afgestemd op de behoefte van de patiënt, hetzij (vooralsnog in zeer beperkte mate) vanwege diens genetische profiel, hetzij vanwege andere medisch-biologische factoren of voorkeuren. De ontwikkelrichting van generieke behandeling naar meer individuele behandeling (personalised) is in onze ogen wel terecht gesignaleerd.

Zo zullen de in deze achtergrondstudie genoemde diagnostische mogelijkheden ook niet allemaal gemeengoed worden. Soms om technologische redenen (blijkt onvoldoende betrouwbaar), soms om financiële (blijkt te duur), soms om ethische of maatschappelijke redenen (denk bijvoorbeeld aan de genetische tests en de implicaties die kennis van dragerschap met zich meebrengt). Toch

worden alle nieuwe ontwikkelingen beschreven als ware het allemaal “blijvertjes”. Als apparaat A in de praktijk niet blijkt te werken of te duur blijkt, dan zal na enige jaren apparaat B met hetzelfde doel wel op de markt verschijnen. Wel apparaatje (iPhone, lab-on-a-chip, thuisapparatuur) straks een dominante rol gaat spelen is minder relevant dan de gesignaleerde ontwikkelrichting: diagnostische apparatuur wordt kleiner, verplaatst zich van tweede naar eerste lijn en thuissituatie en democratiseert.

Ook zullen niet alle genoemde voorbeelden voor zorg op afstand de toets van de praktijk doorstaan. Het in deze studie genoemde voorbeeld AirStrip OB voor de monitoring van het ongeboren kind moet nog in de Nederlandse praktijk worden getoetst, en ook andere genoemde voorbeelden, zoals de Tele-IC, behoeven nog validatie. Maar de vraag of nu straks drie kwart of de helft van de genoemde voorbeelden de meet haalt is - opnieuw - minder relevant dan de gesignaleerde ontwikkeling van een toename van ICT ondersteunde zorg op afstand.

De auteurs van deze studie zijn consultant, geen vakinhoudelijk expert in de medische of technologische wetenschap. Op de genoemde voorbeelden zal door een expert in het betreffende vakgebied naar alle waarschijnlijkheid het nodige zijn af te dingen. We signaleren de verschillende voorbeelden om hieruit ontwikkelrichtingen en trends te destilleren. Op de gesignaleerde trends wordt aan het eind van deze achtergrondstudie, in hoofdstuk 6 en de epiloog, teruggekomen.

Nu we ons best hebben gedaan om de lezer van de juiste bril en de noodzakelijke korreltjes zout te voorzien, rest ons niets anders dan u veel plezier en inzicht te wensen bij het lezen van deze achtergrondstudie.

Leiden, oktober 2011
Duco Duchateau, Maarten Vink
LSJ Medisch Projectbureau

Inhoudsopgave

Management samenvatting	3
Proloog, een belangrijke noot vooraf: de juiste bril...	6
1. Vraagstelling, verantwoording en leeswijzer	10
2. Beschrijving medische technologische ontwikkelingen	12
2.1 Genomics	12
2.1.1 Genetic testing	12
2.1.2 Gene therapy	13
2.1.3 Personalised Medicine	13
2.1.4 Pharmacogenomics	13
2.1.5 Nutrigenomics	14
2.2 Tissue re-engineering en regenerative medicine	15
2.2.1 Klinische toepassingen	15
2.2.2 Conclusie	17
2.3 Vaccins	17
2.4 Nanomedicine	18
2.4.1 Diagnostisch hulpmiddel	18
2.4.2 Drug delivery	18
2.4.3 Science “faction”	19
2.4.4. Conclusie	19
3. Beschrijving van technologische ontwikkelingen	20
3.1 Intelligent devices	20
3.1.1 Smartphone	20
3.2 Home diagnostics	22
3.2.1 -omics	22
3.2.2 Smart materials and arrays	23
3.2.3 Implicaties	23
3.2.5 Uitdagingen in de toekomst	24
3.3 Health 2.0 & Telemedicine	24
3.3.1 Telemedicine	24
3.3.2 Health 2.0 & telemedicine in de markt	25
3.4 Imaging	28
3.4.1 Molecular imaging	28
3.4.2 Minimally invasive imaging	28
3.4.3 Integratie	29

4.	De belangrijkste ontwikkelingen en trends in samenhang: P4 Medicine	31
4.1	P4 Medicine	31
4.1.1	<i>Personalised</i>	31
4.1.2	<i>Predictive</i>	31
4.1.3	<i>Preventive / Preemptive</i>	32
4.1.4	<i>Participatory</i>	33
4.2	Implicaties van P4 Medicine	33
4.3	Van de Verenigde Staten naar Europa	34
4.4	Systeem biologie	34
5.	Waar vinden de R&D ontwikkelingen plaats?	36
5.1	Klinisch technologisch onderzoek in Nederland	36
5.2	Het internationale bedrijfsleven	39
	Intermezzo: interviews	41
	Intermezzo 1: Oncologische zorg	41
	Intermezzo 2: Trombosezorg	43
	Intermezzo 3: Ouderengeneeskunde	44
	Intermezzo 4: E-health in de psychiatrie	46
6.	Implicaties voor het ziekenhuislandschap	48
6.1	Waarom zijn er ziekenhuizen in Nederland?	48
6.2	Implicaties van de verschillende ontwikkelingen aan de hand van het zorgproces	49
6.2.1	<i>Preventie en vroegdiagnostiek</i>	49
6.2.2	<i>De stap naar de huisarts</i>	49
6.2.3	<i>Consultatie van de medisch specialist</i>	50
6.2.4	<i>De behandeling</i>	53
6.2.5	<i>De chronische fase</i>	53
6.3	Samengevat: consequenties voor een nieuw zorglandschap	53
	Epiloog: broodnodige nuanceringen, wel trends zichtbaar	55
7.	Bibliografie	57
	Noten	66
	Overzicht publicaties RVZ	69

1. Vraagstelling, verantwoording en leeswijzer

In deze achtergrondstudie schetsen wij een overzicht van medische en technologische ontwikkelingen die raken aan het concentratie / deconcentratie vraagstuk in het ziekenhuislandschap. De vraagstelling luidt:

“Schets een vooruitblik van de medisch inhoudelijke en technologische ontwikkelingen die raken aan het concentratie / deconcentratie vraagstuk. Meer concreet: welke ontwikkelingen (medisch inhoudelijk en technologisch) zullen bijvoorbeeld een overgang van de huidige tweede naar de huidige eerste (of anderhalfe) lijn mogelijk maken? En andersom: welke ontwikkelingen impliceren juist concentratie.”

Om op hoofdlijnen na te gaan wat de belangrijkste ontwikkelingen zijn, zijn enkele informele gesprekken gevoerd en boeken, rapporten en artikelen over de toekomst van de zorg doorgenomen. Aan bronnen geen gebrek. In de afgelopen jaren zijn vele nationale en internationale boeken verschenen met klinkende titels als *“The extreme Future, the top trend that will reshape the world in the next 20 years”* (Canton, 2007), *“The Future of Medicine, Megatrends in Healthcare that will improve your quality of life”* (Schimpff, 2007), *“Strategy for the Future of Health”* (Bushko, 2009) en *“Diagnose 2025, Over de Toekomst van de Nederlandse Gezondheidszorg”* (Idenburg en van Schaik, 2010). Meer in het bijzonder over zorg en ICT zijn in de afgelopen jaren verscheidene rapporten en publicaties uitgebracht, zoals de Economist special *“Medicine goes digital, A special report on health care and technology”* (Economist, 2009), *“The Future of Healthcare, it's health then care”* (Leading Edge Forum, 2010) en *“Report to the President. Realizing the Full Potential of Health Information Technology to Improve Healthcare for Americans: the Path Forward”* (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010). Daarnaast zijn de afgelopen jaren, zij het van minder recente datum, enkele algemene toekomstvisies gepubliceerd in wetenschappelijke journals zoals *“The impact of medical technologies on the future of hospitals”* (Wilson, 1999) in het British Medical Journal.

Op basis van bovengenoemde publicaties hebben we de belangrijkste ontwikkelingen geïnventariseerd, zowel medisch inhoudelijk als technologisch. Als belangrijkste medisch inhoudelijk (medisch technologische) ontwikkelingen identificeerden we genomics, tissue re-engineering & regeneratieve medicijnen, vaccins en nanomedicine. Als belangrijkste technologische ontwikkelingen: intelligent devices, home diagnostics, health 2.0 & telemedicine en imaging. Ontwikkelingen op het gebied van de epidemiologie zoals de toename van obesitas gerelateerde aandoeningen en ontwikkelingen als gevolg van demografische ontwikkelingen zijn niet meegenomen. Deze zijn uitvoering in andere studies beschreven. Ook is niet gekeken naar actuele ontwikkelingen zoals het toenemende resistentie vraagstuk in de microbiologische.

Van al de onderzochte ontwikkelingen zijn in online databases zoals medline en pubmed recente artikelen gezocht die de state of the art en idealiter een blik in de toekomst beschrijven. Voor de technologische ontwikkelingen is tevens gebruik gemaakt van online publicaties van grote bedrijven zoals Siemens en Microsoft. Waar gebruik is gemaakt van bedrijfsinformatie is de keuze voor een specifiek bedrijf vooral ingegeven door de beschikbaarheid van online publicaties over ontwikkelrichtingen. Veel voorbeelden over bijvoorbeeld de beeldvorming zijn ontleend aan Siemens, maar dit had natuurlijk ook Philips, GE of Toshiba kunnen zijn. Aangezien we verwachtten dat de

ontwikkelingen in de verschillende bedrijven niet fundamenteel zouden verschillen, hebben hier niet gestreefd naar volledigheid (alle informatie van alle bedrijven verzamelen en vergelijken) maar hebben we telkens één groot bedrijf als voorbeeld beschreven. De keuze voor een specifiek bedrijf weerspiegelt uiteraard geen voorkeur of een waardeoordeel over de R&D van dit bedrijf. Waar we hebben gekozen voor Siemens had dit net zo goed Philips kunnen zijn. Waar we hebben gekozen voor Apple, had dit net zo goed Sun Microsystems of Samsung kunnen zijn, etc.

De medisch technologische ontwikkelingen staan beschreven in hoofdstuk 2 van deze studie, de technologische ontwikkelingen in hoofdstuk 3.

Een voor de hand liggende vrees was, dat we zouden eindigen met een vergaarbak aan trends en ontwikkelingen zonder inhoudelijke samenhang. Gaande het onderzoek bleek dat de verschillende individuele trends opvallend vaak in samenhang werden beschreven. Sinds medio jaren '90 onder de noemer P4 Medicine: Personalised, Predictive, Preventive / Preemptive, Participatory; een ontwikkeling met systeembioïogie als onderliggende wetenschap.

P4 Medicine, de verbindende rode draad, en het concept van de systeembioïogie staan beschreven in hoofdstuk 4.

Om een antwoord te krijgen op de vraag of op de geschetste ontwikkelingen inderdaad op grote schaal R&D wordt verricht, zijn onderzoeks- en ontwikkelingsinitiatieven geïnventariseerd. Achtereenvolgens is gekeken naar R&D aan de technische universiteiten in Nederland en R&D ontwikkelingen op het gebied van beeldvormende diagnostiek en zorg ICT in het bedrijfsleven.

De R&D ontwikkelingen staan beschreven in hoofdstuk 5.

Tenslotte zijn nog enkele deskundigen uit de praktijk geraadpleegd om de vertaalslag van de ontwikkelingen naar het zorglandschap te toetsen en aan te vullen. De resultaten van deze interviewronde zijn te vinden in het "intermezzo" na hoofdstuk 5.

De implicaties van de genoemde ontwikkelingen worden beschreven in hoofdstuk 6 van deze achtergrondstudie.

2. Beschrijving medische technologische ontwikkelingen

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste medisch inhoudelijke / medisch technologische ontwikkelingen beschreven. Achtereenvolgens komen aan de orde: genomics (paragraaf 2.1), tissue re-engineering en regeneratieve medicatie (paragraaf 2.2), vaccins (paragraaf 2.3) en nanomedicine (paragraaf 2.4).

2.1 Genomics

Genomics richt zich op het onderzoeken van het genoom¹ van organismen (The Jackson Laboratory, 2011). Het wordt omschreven als de wetenschap die zich bezighoudt met grootschalig onderzoek naar erfelijkheid en de genen van mensen, dieren, planten en micro-organismen (Alles over DNA, 2011). De historie van de genomics gaat terug naar 1972, het moment waarop de onderzoeksgroep van Walter Fiers (Universiteit van Gent) voor het eerst de volgorde van een gen heeft bepaald (Min Jou, 1972). Tegenwoordig wordt de voortgang van deze discipline bepaald door de technologische vooruitgang. De Polymerase Chain Reaction (PCR)² heeft hier een belangrijke rol in gespeeld. PCR maakt mogelijk om van zeer kleine hoeveelheden substraat het DNA te verkrijgen. Tegenwoordig is deze techniek zover gevorderd dat van micro-organismen, bestaande uit miljoenen basenparen³, het genoom binnen één week verkregen kan worden. In 1986 werd een belangrijke stap genomen op een internationale conferentie in Santa Fe, New Mexico. Deze conferentie leidde tot een studie, genaamd Mapping and Sequencing the Human Genome, met als doel het in kaart brengen van het menselijk genoom (Baldi, 2002). The Human Genome Project (HGP) slaagde er in 2003 in om het complete menselijk genoom in kaart te brengen (CNN, 2003).

Niet alleen internationaal, maar ook in Nederland wordt ingespeeld op deze ontwikkelingen. In 2002 wordt “the Netherlands Genomics Initiative” (NGI) opgericht, met als doel het opzetten van een infrastructuur voor onderzoek op het terrein van genomics (Netherlands Genomics Initiative, 2011). Het NGI richt zich op het faciliteren van “Genomics centra” die zich richten op specifieke onderzoeksprogramma’s. Deze centra zijn een consortium van universiteiten, onderzoeksinstituten, industrie en sociale organisaties. Het creëren van nieuwe economische activiteit en maatschappelijk draagvlak zijn integraal onderdeel van het NGI. Voor de periode 2008 – 2012 put het NGI uit € 280 miljoen aan overheidssubsidies, wat samen met andere geldstromen het totale budget op € 500 miljoen brengt (Netherlands Genomics Initiative, 2011).



2.1.1 Genetic testing

Genetic testing is de analyse van chromosomen⁴, proteïnen⁵, en metaboliëten⁶ voor klinische doeleinden om bepaalde (overerfelijke) ziektebeelden te detecteren (Holtzman, 1997). Een van de

bekendste voorbeelden is het diagnosticeren van een trisomie 21 (het syndroom van Down), door middel van een karyogram⁷.

In augustus 2008 waren er reeds 1.200 genetische tests beschikbaar. Dit aantal groeit op dit moment jaarlijks met 25% (Allingham-Hawkins, 2008). DNA kan verkregen worden op verschillen manieren, zoals uit bloed, haar of huid. De laboratoriumanalyse van het DNA geeft de predispositie voor een verscheidenheid aan ziektebeelden aan. Op deze manier wordt duidelijk dat voor bepaalde ziekten een verhoogd risico aanwezig is. Hieraan kan de patiënt zijn gedrag aanpassen of eventueel medische interventies overwegen (Easy-DNA.com, 2011).

Het VU Medisch Centrum biedt op dit moment een pre-conceptionele⁹ DNA test aan om de kans te bepalen op een kind met Cystic Fibrosis¹⁰. Genetic testing slaat hiermee een nieuwe richting in. Er wordt ook een mogelijkheid geboden om te beslissen of een kind gewenst is op basis van het eigen DNA profiel gecombineerd met die van de partner (VU Medisch Centrum, 2011).

2.1.2 Gene therapy

Gentherapie wordt gedefinieerd als het introduceren van genetisch materiaal in een cel om ziekte te bestrijden. Veel van deze ziektes zijn genetisch en manifesteren zich wanneer een gen niet goed functioneert. Er zijn verschillende manieren om dit te bewerkstelligen. De bekendste is het detecteren van een niet goed functionerend gen en de patiënt te injecteren met een werkende kopie (Parliamentary Office of Science and Technology, 2005).

2.1.3 Personalised Medicine

Bovengenoemde wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen zijn de voedingsbodem geweest voor de intrede van personalised medicine. Personalised medicine wordt gedefinieerd als: producten en diensten die gebruikmaken van de wetenschap van genomics en proteomics¹¹ en (direct of indirect) inspelen op de trends naar wellness en consumentisme om op een maat gemaakte aanpak in preventie en zorg mogelijk te maken (PwC, 2009). Binnen het zorglandschap in Nederland zal dit op twee terreinen invloed gaan hebben: pharmacogenomics en nutrigenomics. Deze twee ontwikkelingen staan beschreven in de volgende paragrafen.



2.1.4 Pharmacogenomics

Een belangrijk voortvloeiend uit het Human Genome Project is de ontwikkeling van pharmacogenomics. Hiermee wordt het genetisch profiel van de patiënt bepaald en op basis hiervan een persoonlijk therapeutisch plan opgesteld. Patiëntveiligheid, met name de bijwerkingen van de medicamenten, en efficiëntie van de behandeling worden hierdoor verbeterd. Voor iedere

individuele patiënt wordt niet een apart medicament geproduceerd, maar door middel van genetische screening wordt bepaald of een bepaald medicament voor deze patiënt geschikt is.

Op dit moment wordt al bij verschillende ziektebeelden gebruik gemaakt van pharmacogenomics. HIV-patiënten worden routinematig gescreend op een genetische variant die de kans op ernstige bijwerkingen van het medicament Abacavir (Ziagen) vergroot. Borstkanker patiënten krijgen alleen de generieke hormonale therapie¹² of het monoklonale antilichaam¹³ trastuzumab (Herceptin) voorgeschreven afhankelijk van de vraag of ze over een genetisch profiel beschikken dat leidt tot een overproductie van het eiwit HER2 (National Human Genome Research Institute, 2011). Een ander voorbeeld is de cytochrome P450 test. Een groep enzymen wordt onderzocht op hun genetisch profiel om te kijken op welke manier een medicament gemetaboliseerd¹⁴ wordt (Mayo Clinic, 2010). Op deze manier kan de uitkomst van de therapie op individuele basis beter voorspeld worden.

Op dit moment is het aantal klinische toepassingen van genetische profilering voor het kiezen van een therapie nog beperkt. In de toekomst zal vaker het genetisch profiel van de patiënt aan de therapeutische interventie gekoppeld worden. Dit leidt tot vier belangrijke voordelen ten opzichte van de conventionele behandelwijze:

1. Krachtiger medicijnen. De farmaceutische industrie is in staat medicijnen te fabriceren die gericht zijn op specifieke ziektes. Op deze manier wordt het therapeutisch effect gemaximaliseerd, terwijl gezonde cellen niet aangetast worden.
2. Betere en veiligere medicijnen voor de eerste behandeling. Aangezien bekend is dat het bepaalde medicijn voor de betreffende patiënt werkt, is het niet noodzakelijk meerdere behandelingen te “proberen”.
3. Betere methode om de accurate dosering te bepalen.
4. Er komen betere vaccins beschikbaar.

(American Medical Association, 2011)

2.1.5 Nutrigenomics

Nutrigenomics focust zich op de invloed van voeding op metabolisme¹⁵ en homeostase¹⁶ van het menselijk lichaam in de eerste fase van een dieet gerelateerde ziekte en op de vraag tot op welke hoogte het menselijk genoom hier invloed op heeft. Het uiteindelijke doel van nutrigenomics is het mogelijk maken van dieet gerelateerde interventiestrategieën om normale homeostase en metabolisme te herstellen en dieet gerelateerde ziekten te voorkomen (Muller, 2003).

Evenals bij pharmacogenomics vormt het genetisch profiel van de mens de basis voor een individueel traject. Een belangrijk verschil tussen beide wetenschappelijke terreinen is dat pharmacogenomics zich richt op de interactie van medicamenten waarvan de exacte samenstelling bekend is en toegediend wordt in zeer precieze doseringen. Nutrigenomics moet daarentegen rekening houden met de complexiteit en variabiliteit van voedsel (Muller, 2003).

A man steps out of a health clinic after his monthly nutritional profile. He slides a ring onto his finger and the injection-free technology transmits a read-out of his blood constituents to a central server. Skimming the data sent to his smart phone, he looks at the recommendation for his evening snack — something with a little more selenium: brazil nuts, perhaps. He considers his diet for the coming week — logged with his refrigerator — and confirms an updated home-delivery shopping list. Finally, he tots up his credits for sharing this personal health data with a population-wide genome study—redeemable against the cost of his health insurance and nutritional supplements. It's a familiar sight to his girlfriend. "We're having dinner at my par-ents' tomorrow. Don't you dare let the FatNav tell you what to eat, or me what to drink."

There are signs that this future is fast approaching. Domestic sleep and weight moni-tors can transmit results using WiFi; fridges are in development that log what you've eaten; and dinner parties are complicated by food intoler-ance and fad diets. Already, pin-prick blood test results for diabetes can be uploaded online. Websites such as patientslikeme.org offer tips on drug and nutritional supplement regimens. And at SNPedia.com and DIYGenomics.org, people can share their entire genomic data to pool resources and provide more personal guidance on health issues.

Can all these platforms create genetics-based nutrition advice? Will this affect our definition of health, or the distinction between food and drugs? And how personalized will our diets become?

(Nature, 2010)

Nutrigenomics gaat een belangrijke rol spelen binnen de preventieve geneeskunde (Science Daily, 2009). De kans op het krijgen van een ziekte kan sterk vermindert worden indien de patiënt, belast met een bepaalde genetische predispositie⁸, de juiste voeding tot zich neemt. Verschillende technologische ontwikkelingen, zoals de smartphone, gaan een belangrijke rol spelen in het begeleiden van de patiënt in dit traject.



2.2 Tissue re-engineering en regenerative medicine

Tissue engineering richt zich op het ex-vivo¹⁷ creëren van weefsel met de intentie deze in-vivo¹⁸ te implanteren (Badylak, 2010). Vervangingsproducten voor huid representeerden de eerste ontwikkelingen op dit gebied eind jaren '70, begin jaren '80. Het duurde echter nog tot begin jaren '90 totdat tissue re-engineering een vaste plaats binnen de onderzoekswereld heeft vergaard (Orlando, 2011). Regenerative medicine vervangt of herstelt menselijke cellen, weefsels of organen om de normale functie te bewerkstelligen of herstellen (Mason, 2008). Een belangrijk verschil met tissue re-engineering is dat dit zich meer richt op het genereren van weefsels buiten het lichaam. Regenerative medicine is dus breder gedefinieerd. In 1999 is de term regenerative medicine pas voor het eerst gebruikt. Onderzoek op dit gebied heeft een vogelvlucht genomen, waardoor op dit moment verschillende klinische toepassingen beschikbaar zijn.

2.2.1 Klinische toepassingen

Een recent gepubliceerd artikel (Orlando, 2011) in het tijdschrift Transplantation geeft een mooi overzicht over de actuele ontwikkelingen op het gebied van regenerative medicine. Onderstaande tekst is tenzij anders vermeld aan dit artikel ontleend.

Vessel bioengineering

In 2001 is voor het eerst door Japanners gepubliceerd over het implanteren van een arterie dat door middel van bioengineering is verkregen. De rechter pulmonaal arterie van een kind dat leed aan een pulmonaal atresie¹⁹ werd geïmplanteerd. Cellen uit een perifere bloedvat werden opgekweekt om 10 dagen later geïmplanteerd te worden. Het grote voordeel ten opzichte van weefseltransplantatie is dat het opgekweekte materiaal de potentie heeft om met het kind mee te groeien. Op deze wijze wordt voorkomen dat op een gegeven moment het geïmplanteerde bloedvat weer vervangen dient te worden. Literatuur maakt later melding van het implanteren van vaten bij hemodialyse patiënten²². Ondanks het feit dat de technologie van het opkweken veel tijd kost, was de wetenschap steeds gericht op het “opkweken” van biologisch materiaal van de patiënt zelf. Op dit moment vindt er onderzoek plaats naar het kweken en implanteren van zogenaamd allogene weefsel²³. De uitkomsten hiervan worden als excellent bestempeld, ondanks het feit dat het nog ongepubliceerde data betreft.

The artificial bladder and urethra

In 2006 is door Atala et al. in het gerenommeerde medisch tijdschrift “the Lancet” een artikel gepubliceerd betreffende de creatie van een blaas verkregen door bio-engineering. Acht weken na de biopsie²⁴ van de cellen, waaruit de nieuwe blaas was gemaakt, werd deze succesvol geïmplanteerd in de patiënt. De nieuwe blaas liet 46 maanden na de implantatie een verbeterde functie, compliantie en capaciteit zien. Het grote voordeel van deze techniek is het gebruik van eigen cellen van de patiënt, zodat geen immunosuppressie²⁵ noodzakelijk is. Een nadeel was echter het gebrek aan vaatvoorziening, omdat deze niet gereconstrueerd kon worden. Aangegeven dient te worden dat alle organen, verkregen door middel van bio-engineering, tot op heden van zuurstof voorzien worden door diffusie²⁶. Zes jaar na de implantatie blijkt de uitkomst nog steeds excellent.

Upper airway bioengineering

The Lancet maakt in 2008 melding van het implanteren van een trachea²⁷, verkregen door bio-engineering, in een dertigjarige vrouw. Deze trachea werd van een donor verkregen en vervolgens werden de cellen van de donor verwijderd. Lichaamseigen epitheelcellen²⁸ en chondrocyten²⁹ van de patiënt werden geïmplanteerd en na een periode van vier dagen werd de trachea in de patiënt geplaatst. Door deze behandeling was geen immunosuppressie noodzakelijk. Achttien maanden na de initiële operatie laat beeldvorming een normale architectuur van de trachea zien. Deze casus is om twee redenen bijzonder. Allereerst zijn hierbij stamcellen voor het eerst gebruikt om een specifiek weefsel te produceren. Ten tweede werd een menselijk orgaan in plaats van een synthetisch materiaal gebruikt om ook het “structuurskelet” te produceren. Voordelen van het laatst genoemde is de behoud van de oorspronkelijke weefsel architectuur en vasculaire vertakkingen.

CMO Engineering

In 2008 is door de groep van Taylor in Nature Medicine de ex-vivo productie van een hart beschreven. Het hart, uit een rat verkregen, werd volledig gedecellulariseerd³⁰ om vervolgens met hartcellen, verkregen van de toekomstige ontvanger, geïnjecteerd te worden. Na volgroeing bleef het hart zijn macroscopische contractiele functie³¹ behouden. Het behouden van deze contractiele functie bewijst dat, op een kleine schaal weliswaar, het mogelijk is ex-vivo functione-

“[...] the scale and number of technical and commercial hurdles that must be overcome before we can deliver a full-sized, functional organ, [...] are considerable. In this context, the provision of “new” organs to replace transplants is beyond the realms of the possible both now and for the foreseeable future” (Kemp, 2006).

rende organen te produceren. Inmiddels is ook aangetoond dat deze methode werkt voor lever-, long-, nier-, alvleesklier en darmcellen.

Beta-cel (diabetes)

Op dit moment vinden er belangrijke ontwikkelingen plaats op het gebied van diabetes type 1. Professor Bart Roep (LUMC) heeft baanbrekend onderzoek verricht, gericht op de ontstaanswijze van deze ziekte. Nu deze bekend is, kan een brug geslagen worden naar de therapie. Gestreefd wordt naar de ideale behandeling waarbij mensen zelf weer in staat zijn om insuline te produceren. Om dit te kunnen bereiken dienen veranderingen in de immunologische processen in het lichaam van de patiënt plaats te vinden, zodat de bèta-cellen (verantwoordelijk voor insuline productie) niet afgestoten worden. “Immers, vervanging van bètacellen is dweilen met de kraan open als het afweersysteem de bètacellen niet met rust laat”, aldus professor Roep (Diabetes Fonds, 2009).

2.2.2 Conclusie

Ondanks het feit dat we nog ver weg zijn van het stadium dat we het werkingsmechanisme van de stamcel volledig geëxpliciteerd hebben, kunnen we veronderstellen dat stamcellen op termijn zorgen voor een revolutie binnen de regeneratieve geneeskunde. Het ultieme doel is het begrijpen en kunnen implementeren van weefselherstel en –regeneratie (Orlando, 2011). De toekomst zal moeten uitwijzen in hoeverre de beloften van nu bewaarheid zullen worden.

2.3 Vaccins

Een vaccin is een biologisch preparaat dat de immuniteit³² voor een bepaalde ziekte bevordert. Eind 18e eeuw werd door Edward Jenner het eerste vaccin gemaakt, het pokkenvaccin. In de jaren daarna zijn zeer veel vaccins voor het grote publiek beschikbaar geworden, zoals polio, difterie of tetanus. Veel gezondheidsprofessionals zien het ontwikkelen van vaccins als de belangrijkste ontwikkeling van de geneeskunde in de afgelopen eeuw (Stern, 2005). Tot op heden is het slechts bij het pokkenvirus gelukt deze volledig uit te roeien door middel van een vaccin (News-Medical, 2011).

Het groeiend inzicht op het gebied van micro-organismen leidt tot de ontwikkeling van nieuwe vaccins. Vormen van kanker die ontstaan door de overdracht van micro-orgasmen kunnen nu preventief worden voorkomen. Een voorbeeld hiervan is het Humaan Papillomavirus (HPV)³³ vaccin. Recentelijk zijn hiervoor twee vaccins beschikbaar gekomen: Cervarix en Gardasil (Centers for disease control and prevention, 2011.). Deze bieden bescherming voor HPV-16 en HPV-18. Deze twee subtypen van HPV zorgen voor 70% van het aantal gevallen van baarmoederhalskanker. Een vaccinatie tegen hepatitis B is al langer beschikbaar. Dit vaccin heeft gezorgd voor een daling in de incidentie van het hepatocellulair carcinoom³⁴ bij kinderen (Chang, 1997).

Een van de pijlers van onderzoek is het ontwikkelen van vaccins voor ziekten die niet overgedragen worden door micro-organismen. Sinds 1950 richt onderzoek zich ook op het ontwikkelen van vaccins voor kanker (anders dan ontstaan door micro-organismen). Theoretisch gezien roepen gevaccineerde patiënten een immuunrespons³⁵ op die de tumor genezen of de progressie vermindert. Op dit moment zijn er fase 2-3 klinische trials³⁶ gaande met veelbelovende resultaten op het gebied van response en (ziekte-vrije en progressie vrije) overleving. Er is nog veel te leren op het

gebied van het immunologische mechanisme om er voor te zorgen dat de resultaten verder worden verbeterd (Vergati, 2010).

Populaire media maken met enige regelmaat melding van nieuwe mogelijkheden door nieuwe vaccinaties. Zo publiceerde nu.nl in maart een artikel over immunoloog Patarroyo die onderzoek doet naar nieuwe vaccins, waarbij Malaria een van zijn peilers is. Het maken van vaccins voor niet-infectieuze ziekten staat op dit moment nog in de kinderschoenen, maar is voor de lange termijn veelbelovend.

Colombiaan maakt vaccin tegen 500 ziektes

Uitgegeven: 28 maart 2011 21:08

BOGOTA - De Colombiaanse immunoloog Manuel Elkin Patarroyo heeft belangrijke vooruitgang geboekt in de ontwikkeling van een vaccin tegen meer dan vijfhonderd infectieziektes.

Bron: Nu.nl

2.4 Nanomedicine

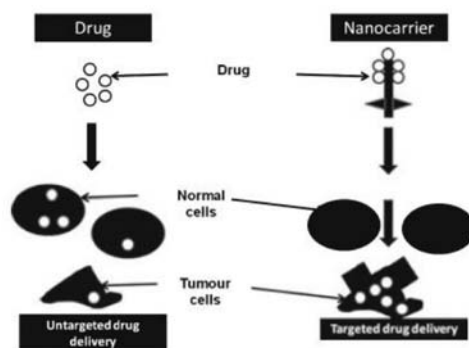
Nanotechnologie is een opkomend wetenschapsterrein dat zich richt op het ontwikkelen van applicaties van 1 tot 100 nanometer met een unieke functie op cellulair, anatomisch of moleculair niveau. Het concept van het toepassen van nanotechnologie binnen geneeskundig onderzoek en de kliniek wordt gedefinieerd als nanomedicine (Sandhiya, 2009). Nanomedicine speelt op verschillende terreinen een opkomende rol binnen de geneeskunde.

2.4.1 Diagnostisch hulpmiddel

De MRI³⁷ en CT-scanner³⁸ spelen een belangrijke rol binnen de diagnostiek van de geneeskunde. In de conventionele methoden werden contrastvloeistoffen gebruikt om (patho)fysiologische processen⁴⁰ aan te tonen. Door technologische ontwikkelingen kunnen tegenwoordig nanopartikels voor dit doel gebruikt worden. Nanopartikels zijn kleiner dan humane cellen, maar zijn even groot als biologische moleculen zoals enzymen en receptoren. Ze kunnen zich binden aan peptiden⁴¹, antilichamen⁴² en nucleïnezuren⁴³ die geassocieerd worden met pathologische processen. Deze bindingen laten op een zeer breed palet aan ziekten een zeer hoge sensitiviteit, stabiliteit en absorptie coëfficiënt zien. Hiermee kunnen bepaalde ziekteprocessen, zoals kanker, eerder gedetecteerd en gediagnosticeerd worden. Er worden ook al studies beschreven waarmee middels deze techniek snel de diagnose Myobacterium tuberculosis⁴⁴ gesteld kan worden. Hiermee wordt deze techniek ook in de infectieziekten geïntroduceerd (Sandhiya, 2009).

2.4.2 Drug delivery

De conventionele methoden van medicijntoediening, zoals de parenterale route⁴⁵, hebben verschillende nadelen. Het medicament wordt bijvoorbeeld breed verspreid in het lichaam, ook naar plaatsen die geen behandeling behoeven. Ook worden de farmacokinetische parameters⁴⁶ veranderd. Bovenstaande kan voorkomen worden door mediators⁴⁷ te gebruiken, gebaseerd op nanotechnologie. Middels nanopartikels



kan het medicament zich precies op de plaats binden, die behandeling behoeft. Op deze manier worden gezonde cellen gespaard en kunnen lokaal hogere doseringen toegediend worden. Op dit moment ligt de focus van onderzoek op targeted delivery van medicijnen, nucleïne zuren en andere moleculen die de techniek van nanopartikels gebruiken (Sandhiya, 2009).

2.4.3 Science “faction”

Naast bovenstaande ontwikkelingen die in gerenommeerde bladen beschreven zijn, bestaat er ook een speculatief onderzoeksveld, genaamd molecular nanotechnology. Hierbij zouden “molecular assemblers” een belangrijke rol spelen. Eric Drexler, een bekende onderzoeker op het gebied van moleculaire nanotechnologie en MIT alumnus, beschreef molecular assemblers - enigszins cryptisch - als “apparaten die chemische reacties kunnen leiden door het, met atomische precisie, positioneren van reactieve moleculen” (Chemical & Engineering News, 2003). Molecular nanotechnologie is in gewone taal feitelijk het gebruik van nanorobots in het menselijk lichaam met als doel het detecteren of repareren van beschadigingen en infecties. Hierbij kan chirurgie in-vivo uitgevoerd worden op menselijke cellen. Het idee hiervan is al relatief oud. In 1959 sprak de Nobelprijswinnaar Richard Feynman al over apparaten op anatomisch niveau, die medische toepassingen zouden kunnen hebben (Freitas, 2005). Hoewel het idee al oud is, zien we deze belofte nog niet terug in de praktijk.

2.4.4 Conclusie

Huidige toepassingen van nanomedicine worden met name gezien op het gebied van beeldvorming en targeted drug delivery. Deze ontwikkelingen spelen een belangrijke rol in het persoonlijker maken van de geneeskunde. Futuristische toepassingen, zoals nanorobots, zijn op lange termijn denkbaar, maar vergen nog de nodige fantasie. Voldoende wetenschappelijk bewijs ontbreekt nog bij dit onderzoeksgebied, zodat hier op korte en middellange termijn nog geen praktische implicaties te verwachten zijn.

3. Beschrijving van technologische ontwikkelingen

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste technologische ontwikkelingen beschreven. Achtereenvolgens komen aan de orde: intelligent devices, waaronder smartphones (paragraaf 3.1), home diagnostics (paragraaf 3.2), health 2.0 en telemedicine (paragraaf 3.3) en imaging (paragraaf 3.4).

3.1 Intelligent devices

3.1.1 Smartphone

Een smartphone is een mobiele telefoon met uitgebreide computer mogelijkheden. Naast bellen, internet en sms'en is het mogelijk om applicaties te gebruiken en extra apparaten aan te koppelen. Smartphones zullen het leven van veel mensen op verschillende aspecten veranderen. Niet alleen de manier van communicatie verandert, maar ook de manier waarop wij cultuur, samenleving, relaties en ons eigen identiteit ervaren (Kamel Boulos et al., 2011). In Nederland groeit het gebruik van de smartphone snel. Uit onderzoek blijkt dat in het vierde kwartaal van 2010 34% van alle Nederlandse consumenten een smartphone bezat. Het gebruik van een smartphone is een sterk stijgende trend. Begin 2010 maakte nog maar 22% van de Nederlandse telefoonbezitters gebruik van de smartphone (Telecompaper, 2011). Niet alleen jongeren maken gebruik van de smartphone, ouderen weten hun weg hiernaar ook steeds beter te vinden (Kamel Boulos et al., 2011).

De smartphone heeft ook grote invloed op de medische sector. In de Verenigde Staten maakte in 2009 64% van de artsen gebruik van een smartphone. Verwacht wordt dat dit aantal stijgt tot 81% in 2012. De smartphone vervult op verschillende terreinen een belangrijke functie in de medische sector.

Ondersteunende rol

De smartphone heeft een belangrijke ondersteunende rol voor medisch professionals. Het wordt bijvoorbeeld vaak gebruikt als naslagmiddel of dosiscalculator voor medicamenten. Een andere mogelijkheid is het voorschrijven van recepten via de smartphone. Door de grote hoeveelheid en snelle innovatie van medische kennis is het voor een medisch specialist belangrijk om up-to-date te blijven. Applicaties op de smartphone zijn in staat de meest recente richtlijnen betreffende een groot aantal ziektebeelden weer te geven (Sarasohn-Kahn, 2010). Onderzoek toont aan dat een smartphone geprefereerd wordt boven de klassieke communicatiemiddelen op een afdeling in het ziekenhuis. Arts-assistenten gaven aan dat de efficiëntie en onderlinge communicatie verbeterde (Wu, et al., 2010). Smartphones bieden tevens de mogelijkheid om het contact tussen de arts en zijn patiënten anders te laten verlopen. Het biedt de mogelijkheid om een video op te nemen en deze naar de arts te sturen met de vraag hierop te reageren wanneer het uitkomt. In de Verenigde Staten zijn er reeds initiatieven waarbij de vraag van een patiënt naar een algemeen call center gestuurd worden, waarbij de patiënt na gemiddeld 22 minuten antwoord krijgt (Teladoc, 2011).

Diagnostiek

Niet alleen hebben smartphones een kennisondersteunende functie. Op het gebied van diagnostiek⁴⁸ vinden er ook tal van ontwikkelingen plaats. Amerikaanse en Australische onderzoekers ontwikkelen op dit moment een applicatie waarmee de oorzaak van verschillende respiratoire⁴⁹ problemen vastgesteld kan worden. De patiënt wordt gevraagd in de smartphone te hoesten, waarna een programma de hoest analyseert om bijvoorbeeld tot de diagnose pneumonie⁵⁰ te komen. De Gates Foundation heeft deze onderzoeksgroep een beurs toegewezen om deze software in derde wereld landen te kunnen implementeren (Discovery News, 2009). Een “single-lead” ECG applicatie⁵¹ is op dit moment al op de consumentenmarkt beschikbaar. Ondanks het feit dat dit geen 12-lead ECG is, zijn er verschillende klinische mogelijkheden voor dit programma, bijvoorbeeld het meten van het hartritme (Mobi Health News, 2011).

Monitoring

Naast diagnostiek hebben smartphones ook een belangrijke functie in het monitoren van patiënten. Verschillende sensoren kunnen aan de smartphone gekoppeld worden om de door hen gemeten informatie naar de medisch professional te sturen. Accelerometers⁵², temperatuur sensoren, bloed glucosemeter⁵³ en saturatiemeters⁵⁴ zijn hier enkele voorbeelden van. Vrouwen kunnen tijdens de zwangerschap het programma AirStrip OB gebruiken. Dit programma analyseert de foetale hartslag en contractiepatronen⁵⁵ van de vrouw om onderscheid te maken tussen de verschillende fases van bevalling. Op basis van deze gegevens kijkt de medisch professional wanneer er interventie bij de patiënt noodzakelijk is. AirStrip OB is overigens in de Nederlandse context nog niet wetenschappelijk onderzocht.

Uitdagingen in toekomst

Op dit moment zijn er veel medische applicaties beschikbaar voor smartphones. In februari 2010 stond de teller van Apple op 5.805 applicaties voor de iPhone. Hiervan was 73% gericht op de consument en 23% op de medisch professional (Kamel Boulos, et al., 2011). De huidige generatie geneeskunde studenten groeit op met smartphones. De universiteit van Leeds heeft zelfs smartphones aangeschaft voor alle vierde- en vijfdejaars geneeskunde studenten (Mashable, 2010). Ondanks het feit dat de smartphone snel zijn weg vindt binnen de medische sector, worden er ook verschillende problemen gesignaleerd. Allereerst ontstaat er op dit moment een wildgroei aan programma's die niet op evidence-based richtlijnen⁵⁶ gebaseerd zijn. Alle 47 programma's gericht op het stoppen met roken beschikbaar in de Apple store op 24 juni 2009 waren niet gebaseerd op medische richtlijnen (Abroms, et al., 2011). Dit ondanks het feit dat alle programma's een goedkeuringsprocedure dienen te doorstaan alvorens ze gepubliceerd worden in de Apple-store (Apple, 2011). Hoe de ontwikkeling van smartphones het zorglandschap zal beïnvloeden is uiteraard nog ongewis, maar dat het zijn invloed zal hebben staat wel vast.

3.2 Home diagnostics

Diagnostiek werd lange tijd alleen bedreven door professionals. Steeds vaker kan de patiënt zelf diagnostische handelingen verrichten. Een sprekend voorbeeld hiervan is de zwangerschapstest. Sinds het eind van 1977 is deze test beschikbaar voor het grote publiek, zonder dat een arts geraadpleegd dient te worden (National Institutes of Health, 2003).

Dit voorbeeld werd later gevolgd door uitvindingen als een bloedglucose⁵³ meter, waarmee het leven van diabetes patiënten aanmerkelijk gemakkelijker gemaakt werd. Op dit moment wordt er intensief onderzoek gedaan naar nieuwe vormen van home diagnostics. De universiteit van Rochester heeft hier zelfs in het “Center for Future Health” verschillende onderzoeksgroepen voor opgezet. De ontwikkeling van home diagnostics kan in drie domeinen worden onderverdeeld.

3.2.1 -omics

-omics staat voor een achtervoegsel dat vaak wordt gebruikt in onderzoeksgebieden in de biologie. In de context van home diagnostics wordt hiermee het onderzoek naar het aantonen van moleculen bedoeld. Dit wordt onderverdeeld in genomics (onderzoek naar het complete genoom), proteonomics (onderzoek naar eiwitten) en metabolomics (onderzoek naar een set kleine moleculen [metabolieten]). De kerntaak van diagnostische apparaten is het aantonen van de aanwezigheid en/of hoeveelheid van moleculen gerelateerd aan een bepaald ziektebeeld. In het verleden was het noodzakelijk om dit onderzoek in een laboratorium te verrichten. Deze situatie is in de afgelopen 15 jaar sterk veranderd. Deze verschuiving van lab naar huis zal zich in de toekomst verder doorzetten. Maar ook wanneer nog wel labtesten nodig zijn zoals bij het in kaart brengen van genetische risicofactoren is de patiënt, of liever de burger, niet gebonden aan het ziekenhuis. Via internet zijn vele varianten beschikbaar van genetische test waarbij de patiënt bijvoorbeeld wangslimvlies afneemt met een wattenstaafje en dit opstuurt naar een lab. In Nederland zijn deze tests al ruimschoots voorhanden. Voor minder dan € 150,- kan de burger bijvoorbeeld een vaderschapstest bestellen. Maar ook voor allerhande aandoeningen zijn internetzelftests beschikbaar. Prijzen variëren van enkele tientjes tot een paar honderd euro voor genetische tests om een verhoogd risico op (of dragerschap van) een aandoening vast te stellen.



Risk Level	Percentage
AS LOW AS	8%
AS HIGH AS	52%

Met “Genetic risk profiling” kan zelfs voor prijzen tussen de 500 en 1.000 dollar het risicoprofiel op honderden verschillende aandoeningen tegelijk worden vastgesteld. De burger ontvangt dan een rapport, online of op schrift, met zijn “persoonlijk risicoprofiel”.

De technologie is dus ver gevorderd en inmiddels ook sterk gedemocratiseerd. Iedere burger heeft toegang tot zijn “genetisch risico profiel”. De technologie en de beschikbaarheid hiervan lijken ver vooruit te lopen op de wetenschappelijke validatie. De techniek roept ook vragen op. Wat levert dergelijke screening nu eigenlijk op aan klinisch relevante informatie? Leidt dit niet tot medicalisering? Wat zijn de maatschappelijke, psychologische en ethische consequenties van kennis van het genoom? Heeft kennis van dragerschap wellicht zelf economische consequenties bij het afsluiten van verzekeringen of hypotheeken? Nog vele vragen zijn er te beantwoorden, maar de techniek is beschikbaar en wordt commercieel aangeboden. Kennelijk is er dus vanuit de markt al wel een vraag - vooruitlopend op wetenschappelijke validatie en een maatschappelijke discussie.

3.2.2 Smart materials and arrays

Op het moment dat bekend is naar wat voor soort DNA, eiwit of metabooliet⁵⁷ gezocht moet worden, dient deze nog aangetoond te worden. De term “smart materials and arrays” verwijst naar de sensorische functie



die de materialen in home diagnostics bezitten. In laboratoria worden vaak reagens⁵⁸ gebruikt om dergelijke structuren indirect aan te tonen. In de home diagnostics bindt de marker direct aan de structuur die aangetoond dient te worden en geeft hiermee een signaal af. Indien dit signaal weergegeven wordt, bevindt de ziektekiem (pathogeen) zich in het lichaam. De ontwikkeling van microarrays ligt ten grondslag aan “lab on a chip”-technologie. De burger stuurt nu niet langer zijn speeksel of wangslivlies op naar een lab, maar test zelf thuis op een “minilaboratorium”, ter grote van enkele centimeters.

3.2.3 Implicaties

De eerder beschreven zwangerschapstest en glucosemeter zijn voorbeelden van home diagnostics die reeds vele jaren bekend zijn. In de toekomst komt hier een palet aan nieuwe diagnostische apparatuur bij. Te denken valt aan het diagnosticeren van infectieziekten. Een zakdoekje van een kind met een snotneus wordt in een doosje gelegd en gekoppeld aan een computer. Na vijf minuten komt de analyse hiervan op het computerscherm te staan met het bijbehorend behandelplan. Op MIT⁵⁹ wordt op dit moment een spiegel ontwikkeld waarbij hartfrequentie en bloedsaturatie⁶⁰ gemeten wordt terwijl de consument de spiegel voor dagelijkse bezigheden gebruikt (Gizmag, 2010). Een toilet die op dit moment in Japan beschikbaar is meet tijdens gebruik bloeddruk, gewicht, lichaamstemperatuur en eiwit in de urine (Gadget Lite, 2010).



3.2.5 Uitdagingen in de toekomst

Om tot een betere apparaten te komen die relevant zijn voor dagelijks gebruik dient er binnen de eerste twee domeinen verder onderzoek gedaan te worden. Uitdagingen zijn bijvoorbeeld hoe ruwe data, gemeten door de home devices, omgezet kan worden in klinisch relevante uitkomsten. Op dit moment kan het Prostaat Specifiek Antigen (PSA) gemeten worden als voorspeller voor prostaat-kanker, maar conclusies getrokken uit deze data blijft controversieel. Afkapwaarden blijken per persoon en leeftijd te verschillen. Verder zijn normaalwaarden voor vele andere parameters ook niet bekend. Tegen apparaten die non-invasief onderzoek verrichten, waarvan de patiënt weinig merkt, zal weinig weerstand bestaan. Minder vanzelfsprekend is echter de acceptatie van apparaten die geïmplementeerd moeten worden in het menselijk lichaam, zoals een continue cholesterol meting. De toekomst zal uitwijzen of deze vorm van diagnostiek maatschappelijk geaccepteerd wordt. Ook niet onomstreden zijn de genetische tests die de burger via internet kan laten doen. Wie moet wat met de verkregen informatie? Wat zeggen relatieve risico's en dragerschap? We kunnen steeds meer meten, maar is al die kennis ook bruikbaar?

3.3 Health 2.0 & Telemedicine

3.3.1 Telemedicine

Telemedicine is een fenomeen dat al zeer geruime tijd bekend is, maar door nieuwe technologische ontwikkelingen een vogelvlucht heeft genomen. Telemedicine werd in het verleden gebruikt als een brede omschrijving voor geneeskunde op afstand. Zo waren Afrikaanse stammen al eeuwen geleden bekend met “telemedicine”: ze gebruiken rooksignalen om andere stammen te waarschuwen voor gevaarlijke infectieziekten. In het begin van de jaren '30 gebruikten Australische dorpen radio's om de Flying Doctors van Australië te waarschuwen indien ze directe hulp nodig hadden. Tegenwoordig heeft telemedicine een functie op vier verschillende terreinen.

Ondersteuning van de eerste lijn

De patiënt kan middels elektronische hulpmiddelen (bijvoorbeeld video-conferencing) contact opnemen met de huisarts om een hulpvraag voor te leggen. De huisarts kan additionele informatie verkrijgen doordat de patiënt diagnostische informatie digitaal meestuurt. Gedacht kan worden aan bloedglucose⁶¹ waarden, bloeddruk, beeldmateriaal etc. De huisarts kan een specialist van de tweede lijn ook sneller in consult roepen (American Telemedicine Organization, 2011).

Monitoring op afstand

Telemedicine zorgt ervoor dat de zorgconsument op afstand gemonitord kan worden. Een brede waaier aan indicatoren verkregen op locatie kan naar de zorgprofessional gestuurd worden (American Telemedicine Organization, 2011). In de brief “Zorg die werkt” van minister Schippers wordt op 26 januari jongstleden aangegeven dat waarde wordt gehecht aan basiszorg nabij de patiënt (Schippers, 2011). Monitoring op afstand, gefaciliteerd door telemedicine, maakt dit mogelijk. Het zorgt tevens voor een verschuiving binnen het Nederlandse zorglandschap, waarop later wordt teruggekomen.

Medische informatievoorziening

Het gebruik van internet en draadloze apparaten zorgt ervoor dat professionele medische informatie aan de patiënt op een conventionele wijze beschikbaar wordt gesteld. Op een door de patiënt gewenste tijd en plaats kan deze geraadpleegd worden (American Telemedicine Organization, 2011).

Medisch onderwijs

Telemedicine heeft ook impact op het life-long learning traject van medisch professionals. Het zorgt ervoor dat (praktijk) informatie beter uitgewisseld kan worden. Op afstand kunnen details van gecompliceerde operaties voorbesproken worden, zodat het volgend zorgtraject beter uitgevoerd kan worden (American Telemedicine Organization, 2011).

Voordelen telemedicine

Bovenstaande ontwikkelingen hebben verschillende voordelen. Ten eerste zorgt het voor toegenomen bereikbaarheid van de zorg. Zowel patiënten op afgelegen locaties kunnen beter aanspraak maken op voorzieningen, als de zorgprofessional die zijn werkgebied hiermee kan uitbreiden. Ten tweede zorgt het voor toegenomen kosten efficiëntie. Chronische ziektes worden beter begeleid, reistijd wordt verminderd en het ziekenhuisverblijf wordt verminderd. Ten derde willen patiënten telemedicine. Een van de grote voordelen hiervan is de verminderde reistijd (American Telemedicine Organization, 2011). Hierbij zij echter opgemerkt dat dit onderzoek is uitgevoerd op plaatsen waar reistijd vanwege de grotere afstanden een veel belangrijker factor is dan in Nederland, namelijk de VS en Australië.

3.3.2 Health 2.0 & telemedicine in de markt

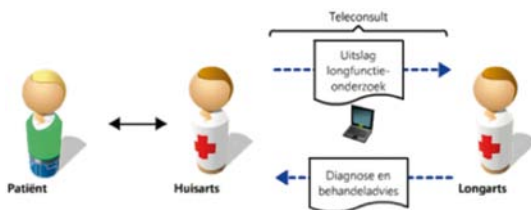
De ontwikkelingen van health 2.0 en telemedicine hebben impact op de gezondheidszorgmarkt. Niet alleen internationaal gezien, maar ook in Nederland merken we de impact hiervan.

Nederlands perspectief

Op 1 januari 2010 heeft de integrale bekostiging in de zorg zijn intrede gedaan. Hiermee wordt behandeling en begeleiding van een aandoening als geheel gefinancierd, ongeacht de aanbieder van de dienst. De betrokken zorgaanbieders krijgen gezamenlijk, verenigd in een zorggroep, middelen om tot een goede zorgverlening voor de patiënt te komen. De keten-DBC vormt het raamwerk voor de integrale bekostiging. Het nieuwe bekostigingsmodel wordt in eerste instantie met name gebruikt voor chronische ziektes, zoals COPD⁶², Diabetes en cardiovasculair risicomanagement. Op dit moment kan alleen voor aandoeningen die zijn beschreven in een zorgstandaard een vergoeding worden verkregen middels een keten-DBC. Tot 1 januari 2012 kunnen zorgverzekeraars ook nog op de conventionele wijze, dus een vergoeding voor elke betrokken zorgverlener apart, behandelingen aan zorgaanbieders vergoeden (Rijksoverheid, 2010).

Het implementeren van een nieuwe financieringsstructuur leidt direct tot nieuwe prikkels in de zorgmarkt. Zorggroepen kunnen middels integrale bekostiging zelf financiële middelen toewijzen aan bepaalde zorgaanbieders binnen een zorggroep. Dit geeft zorgaanbieders een prikkel om zorg voor de patiënt efficiënt te organiseren. In de afgelopen paar jaar heeft de opkomende markt van telemedicine en health 2.0 hier een belangrijk aandeel in gekregen. Internationaal gezien hebben zich al belangrijke ontwikkelingen voltrokken betreffende telemedicine en health 2.0 die invloed (gaan) hebben op het gebied van de Nederlandse keten-DBC's. Maar ook in Nederland zien we dat de markt hier direct op reageert.

TeleMC is een voorbeeld van het gebruik van telemedicine in de dagelijkse praktijk in Nederland. Op het gebied van cardiologie, dermatologie, nefrologie, oogheelkunde, spirometrie⁶³ en wondzorg wordt de expertise van de tweedelijns specialist geïncorporeerd in de eerste lijn. Binnen drie dagen krijgen de huisartsen advies over de hulpvraag van de patiënt. Zo wordt in 74% van de gevallen een bezoek aan het ziekenhuis voorkomen. TeleMC levert op dit moment diensten aan 4.000 huisartsen (ongeveer 50% van het totaal) en 85% van de ziekenhuizen. Dit levert verschillende voordelen op voor de patiënt: behandeling door eigen arts, minder reistijd, behandeld met tweedelijns expertise, goede en snelle communicatie tussen specialisten en betere service naar de patiënt. TeleMC staat hierin niet alleen in Nederland (TeleMC, 2011). Ksyos, een andere actieve partner op het gebied van telemedicine, heeft ook als doelstelling de efficiëntie van de Nederlandse zorgsector te verbeteren door middel van telemedicine. De huisarts blijft ook bij Ksyos eindverantwoordelijk en aanspreekpunt voor de behandeling van de patiënt. De huisarts houdt meer de regie over het zorgproces en de specialist heeft meer tijd om complexere aandoeningen te behandelen (Ksyos Telemedisch Centrum, 2011).



Dat bovenstaande ontwikkelingen vergaande gevolgen hebben voor het zorglandschap in Nederland gedurende het komende decennium, staat buiten kijf. De overheid heeft een voedingsbodemp voor bovenstaande activiteiten gecreëerd door de financiering van deze (chronische) aandoeningen in een keten-DBC onder te brengen. Op dit moment is het aanbod van telemedicine diensten beperkt tot enkele bekende aandoeningen, zoals COPD⁶². Indien de overheid middels financiële prikkels deze activiteiten meer stimuleert, zal dit tot een versnelde invoering van telemedicine leiden.

Ook buiten de keten-DBC's om krijgt telemedicine steeds meer voet aan de grond. Interessant in dit kader is bijvoorbeeld ook de internettherapie in de GGz. Recent stelde Psycholoog Marian van Helden nog op het congres "Succesvol starten met e-(mental) health" dat in 2015 50% van de reguliere behandelingen deels online zal verlopen. (Noten, 2011). Internettherapie lijkt niet alleen goedkoper, maar ook kwalitatief beter of minstens even effectief. Daarnaast speelt internettherapie een belangrijke rol in de preventie. (Bouman, 2011).

Naast deze voorbeelden van telemedicine binnen de verzekerde zorg, zijn er tal van voorbeelden van telemedicine in de "markt". Zo kan de burger via www.mijnspecialist.nl voor € 50,- een vraag stellen aan een medisch specialist. Een uitgebreid antwoord kost € 75,-Antwoord binnen 24 uur? Ook dat kan: € 125,- (mijnspecialist.nl).

Internationaal perspectief

Internationaal wordt er uitgebreid geëxperimenteerd met telemedicine. Kaiser Permanente is de grootste managed care organisatie in de Verenigde Staten. Een derde van de klanten van Kaiser Permanente heeft via internet contact met de huisarts. Indien er een fysiek consult gewenst is, wordt dit via internet voorbereid. Op deze manier zijn diagnostische resultaten al gereed, voordat de patiënt naar de praktijk van de zorg-



verlener komt. Deze manier van werken resulteert in een vermindering van 25% van het aantal fysieke contacten met de huisarts. Tevens wordt door de huisarts 25% minder doorverwezen! Het implementeren van deze werkwijze in de Nederlandse gezondheidszorg zal tot verschuiving van zorgvraag leiden.

Een langer bestaande “telemedicine” ontwikkeling is outsourcing van radiologie. Met de intrede van digitale beelden in de radiologie, werden het maken van foto's en de plaats van beoordeling losgekoppeld. In de VS is het niet ongebruikelijk om MRI beelden of röntgenfoto's buiten kantoor-uren te laten beoordelen door tussenkomst van een “outsourcing company”. Dit kan binnen de VS plaats vinden, maar in toenemende mate verplaatst de teleradiologie zich over de grens, bijvoorbeeld naar India. (Thrall, 2007). De internationale teleradiologiemarkt wordt momenteel geschat op circa 7 miljard dollar. (Mahalakshmi, 2011).

De Nederlandse keten DBC's gezien vanuit internationale evidence

Eén van de complicaties van diabetes patiënten is het ontstaan van retinopathie⁶⁴. Om vroegtijdig deze complicatie te kunnen ondervangen, is een retinascreening noodzakelijk. Deze screening dient met een interval van twee jaar herhaald te worden (Nederlands Oogheelkundig Gezelschap, 2006). Op dit moment wordt de retinascreening in Nederland nog verricht door een oogarts. Inmiddels is er software ontwikkeld die door middel van complexe algoritmes deze retinascreening elektronisch uitvoert. Canadees onderzoek toont aan dat het implementeren van automatische retinascreening de kosten van één QALY (Quality Adjusted Life Year) terugbrengt van \$37.000 bij reguliere screening naar \$17.000. De keerzijde hiervan is, volgens Schots onderzoek, dat bij de reguliere screeningswijze 0.8% meer patiënten met retinopathie geïdentificeerd worden (Au et al., 2011). Ondanks het feit dat er nog te weinig onderzoek is verricht om te kunnen concluderen dat automatische retinascreening in het Nederlandse zorglandschap kosten effectief is, mag verwacht worden dat deze ontwikkeling in de toekomst impact gaat hebben voor diabetes patiënten.

Op het gebied van de keten-DBC COPD vinden er internationaal ook ontwikkelingen plaats die invloed gaan hebben op de Nederlandse COPD patiënt. Het British Medical Journal heeft op 7 maart jongstleden gepubliceerd dat telemedicine het aantal COPD spoedopnames reduceert. Op dit moment vindt dit onderzoek nog plaats in Groot-Brittannië (Cornwall, Newham en Kent). Het onderzoek richt zich op verschillende determinanten omtrent de introductie van telemedicine bij patiënten met diabetes, COPD of hartfalen. Tussentijdse resultaten laten een gemengd beeld zien van positieve (welbevinden, kwaliteit van leven, gemak) en negatieve resultaten (niet altijd als prettig ervaren en meer zorgen maken). De vraag of technische voordelen opwegen tegen deze nadelen zal de toekomst uitwijzen (Shibata, 2010).

Een belangrijke pijler van cardiovasculair risicomanagement is leefstijlverandering van de patiënt. In de praktijk blijkt dit vaak een moeilijke opgave. Patiënten geven vaak weinig prioriteit aan het proces van leefstijlverandering. The American Heart Association heeft onderzoek gedaan naar het begeleiden van patiënten met status na Myocard Infarct⁶⁵ op basis van telemedicine interventies. Deze patiënten kregen een bloeddruk monitor thuis, telefonische ondersteuning door een verpleegkundige en begeleiding door middel van het Microsoft programma HealthVault. Ten opzichte van de controle groep hadden deze patiënten na één jaar verminderde risicofactoren (waaronder bloeddruk) en bleek deze interventie techniek kosten effectiever dan de conventionele behandelmethodede (Shah, 2011).

Op dit moment zijn internationaal veel ontwikkelingen gaande die invloed gaan hebben op het Nederlandse zorglandschap. De eerste ontwikkelingen zullen plaatsvinden in het gebied van aandoeningen, bekostigd via de keten-DBC's. Zorgaanbieders krijgen een prikkel deze chronische aandoeningen kosteneffectiever te begeleiden. De hierboven geschetste ontwikkelingen zullen op korte termijn hun weg vinden in de zorg. Niet alle mogelijkheden zullen gewenst blijken in de specifieke Nederlandse situatie. De markt zal bepalen welke vormen van telemedicine we in Nederland gaan gebruiken.

3.4 Imaging

Imaging is een techniek waarmee een bepaald gedeelte van het lichaam visueel wordt weergegeven ten behoeve van medische diagnostiek of wetenschappelijk onderzoek. De historie van dit medische vakgebied gaat terug naar het eerste decennium van de 20e eeuw, toen professor Roentgen voor het eerst röntgenfoto's ontwikkelde. In de afgelopen 25 jaar hebben ontwikkelingen binnen dit vakgebied een snelle vlucht genomen. Voorbeelden hiervan zijn de invoering van MRI-scanners³⁷, CT-scanners³⁸ of digitale beeldvormende technieken. Het komende decennium staan belangrijke ontwikkelingen op de rol, die de nodige impact zullen hebben op de Nederlandse gezondheidszorg (Hillman, 2011).

3.4.1 Molecular imaging

Molecular imaging wordt gedefinieerd als het in vivo¹⁸ weergeven van biologische processen op cellulair en moleculair niveau. In tegenstelling tot conventionele wijze van beeldvormende diagnostiek wordt het door molecular imaging mogelijk om moleculaire afwijkingen aan de basis van het probleem op te sporen. Biomarkers⁶⁰ binden zich aan de target moleculen waardoor het beeld in deze target regio verandert. Hierdoor wordt het mogelijk pathologische⁴⁰ processen eerder te detecteren, eerder en directer het effect van de behandeling te evalueren en wordt een beter en meer fundamenteel inzicht verkregen in de ziekteprocessen (Weissleder, 2001). Een recente ontwikkeling is de Molecular MR van Siemens. Hiermee wordt het mogelijk tegelijkertijd een PET-scan⁶⁷ en een Molecular scan⁶⁸ af te nemen. Hiermee verbetert niet alleen de kwaliteit van beeldvorming, maar ook de efficiency (Siemens, 2010).

3.4.2 Minimally invasive imaging

Videocapsule-endoscopie (VCE) is een van de ontwikkelingen om endoscopisch⁶⁹ onderzoek minder invasief te maken. Hierbij worden de darmen met een capsule, in de vorm van een pil, van binnen onderzocht. De primaire taak van VCE is diagnostiek te verrichten dat niet mogelijk is met conventionele endoscopische methoden. De camera maakt een grote hoeveelheid foto's, waarmee een diagnose gesteld kan worden. Aangezien patiënten dit onderzoek als minder belastend ervaren in vergelijking met conventionele methodes, zal dit in de toekomst een belangrijker rol in gaan nemen (Gossum, 2009).

Virtuele colonoscopie⁷⁰, ook wel CT colonografie (CTC) genoemd, is een non invasieve methode om de dikke darm weer te geven met behulp van een spiraal CT⁷¹. Hiermee kunnen verschillende (pathologische) processen aangetoond worden, zoals poliepen⁷², carcinomen⁷³ of divertikels⁷⁴. Het diagnostisch proces duurt ongeveer 10 minuten en er is geen verdoving noodzakelijk. Studies hebben veelbelovende resultaten laten zien op het gebied van specificiteit, patiënt tevredenheid

en snelheid van de behandeling. Door de geringe belasting voor de patiënt kan de patiënt sneller de zorginstelling verlaten en zijn dagelijkse bezigheden hervatten. Bovendien is het mogelijk deze vorm van diagnostiek uit te voeren met een geringe stralingsbelasting. Het is waarschijnlijk dat Computer Aided Design (CAD) een belangrijke rol in deze techniek gaat spelen (Heiken, 2005). Hier wordt later op teruggekomen.

Virtuele artroscopie⁷⁵ wordt reeds in 2000 beschreven. In een studie wordt bij 21 patiënten de voorste kruisband beoordeeld op de conventionele wijzen en op basis van non-invasieve driedimensionale beeldvorming. Beeldvorming werd verkregen door een spiraal CT-scanner⁷¹. De resultaten laten een 100% overeenstemming zien tussen de nieuwe, non-invasieve methode, en de conventionele methode (Irie, 2002). In 2007 verschijnt een artikel waarin wordt aangetoond dat virtual arthroscopy tevens zeer accuraat is bij het beoordelen van andere anatomische onderdelen van de knie. Geconstateerd wordt dat 3-D imaging van de knie bijzonder accuraat is en ook potentieel voordeel heeft als preoperatief planningsinstrument (Magee, 2007).

3.4.3 Integratie

Integratie is erg belangrijk binnen de wereld van de beeldvormende diagnostiek. Zowel op software als op hardware gebied vinden er ontwikkelingen plaats die de integratie van verschillende technieken bevorderen.

Hardware

Eind maart 2011 is in het St. Antonius ziekenhuis in Nieuwegein de eerste hybride operatiekamer in gebruik genomen. Dit is een combinatie tussen een conventionele, steriele operatiekamer en een katheterisatiekamer. Zowel open als gesloten ingrepen kunnen hier uitgevoerd worden. Het grote voordeel hiervan is dat radiologische diagnostiek, wat een steeds belangrijker plaats inneemt in de operatiekamer, direct tijdens de operatie op de OK uitgevoerd kan worden. Voorheen diende de patiënt naar een niet-steriele röntgenkamer vervoerd te worden alvorens de diagnostiek verricht kon worden. Voor de patiënt is de behandeling een stuk minder ingrijpend, waardoor de ligduur in het ziekenhuis wordt verkort (St. Antonius Ziekenhuis, 2011).

Software

In het ziekenhuis wordt er door verschillende apparatuur beeldvormende diagnostiek verricht die gecombineerd dient te worden om tot een patiëntgerichte diagnose te komen. Siemens laatste PACS (Picture Archiving and Communication System), genaamd Syngo.plaza, is het eerste softwarematige systeem dat 2D, 3D en 4D beeldvorming consolideert in één systeem. Hiermee wordt het mogelijk efficiënter te werken, aangezien minder programma's of hardware noodzakelijk zijn om de verschillende beelden te kunnen gebruiken. Het complementaire systeem Syngo.via zorgt er voor dat het systeem op afstand beschikbaar is. Hierdoor kunnen medische hulpverleners de beeldvorming beoordelen waar en wanneer het gewenst is (Siemens, 2010).

Beslissingsondersteuning

Door nieuwe ontwikkelingen krijgen radiologen tegenwoordig van veel verschillende apparaten, zoals CT, MRI en PET, beeldmateriaal dat ze dienen te beoordelen. Om aan de behoefte tegemoet te komen om deze hoeveelheid aan informatie zo efficiënt mogelijk te kunnen verwerken is recentelijk CAD ontwikkeld. CAD staat voor Computer Aided Diagnosis. Deze term kan verder

gespecificeerd worden in CADx en CADe. Met CADx wordt Computer Aided Diagnosis aangeduid en CADe staat voor detection.

Computer Aided Detection (CADe)

Computer Aided Detection helpt de radioloog bij het diagnosticeren van pathologische⁴⁰ processen. Een goed voorbeeld hiervan is de mamma⁷⁷-screening. Gebieden verdacht voor het bestaan van een carcinoom⁷⁸ lichten op (Park, 2009). De techniek toont een toenemende accuraatheid en vormt tegenwoordig een integraal onderdeel van de diagnostiek op de mamma-poli. Het wordt hiermee mogelijk kanker beter te diagnosticeren in een zo vroeg mogelijk stadium (Siemens, 2011). Mammografie⁷⁹ is het bekendste voorbeeld van Computer Aided Detection. Het wordt echter tegenwoordig ook al gebruikt om maligne lever- en longlaesies op te sporen (Hahn, 2010).

Computer Aided Diagnosis (CADx)

Om medische beeldvorming te interpreteren is niet alleen detectie noodzakelijk, maar ook het maken van een diagnose op basis van de gedetecteerde afwijkingen. Dit wordt door nieuwe technieken mogelijk die middels algoritmes het beeld materiaal screenen om tot een diagnose te komen. Er bestaan op dit moment al succesvolle algoritmes om bijvoorbeeld mammalaesies⁸⁰, long nodules⁸¹ of poliepen⁷² in het colon⁸² op te sporen (Park, 2009). Hoewel de techniek niet dermate ver gevorderd is dat deze het diagnostisch proces van de medisch specialist kan overnemen, zal deze in de toekomst wel een steeds belangrijkere rol gaan spelen.

4. De belangrijkste ontwikkelingen en trends in samenhang: P4 Medicine

4.1 P4 Medicine

Zijn alle in de vorige twee hoofdstukken genoemde trends nu losstaande ontwikkelingen, of is er onderlinge samenhang? In de literatuur worden de verschillende trends in toenemende mate in samenhang beschreven en benoemd. Zonder gedetailleerde kennis over de pathogenese⁸³ immers geen goede voorspelling over het beloop van een ziekte. Zonder verfijnde (veelal) moleculaire diagnostiek, geen vroeg ingrijpen. Zonder genetische kennis geen risico-inschatting of gepersonaliseerde behandeling. Zonder goede ICT geen empowerment van de patiënt. De verschillende ontwikkelingen in onderlinge samenhang worden ook wel aangeduid als P4 medicine.

Dr. Leroy Hood, uitvinder van de eerste DNA-sequencing machine en grondlegger op het gebied van genomics en proteomics¹¹ (Technology review, 2010), roept in 2003 de term “P4-Medicine” in het leven. De vier P’s van deze term staan voor: Personalised, Participatory, Preventive/Preemptive en Predictive. De geneeskunde verandert van een reactieve naar een proactieve wetenschap. Het belang van de technologie wordt door een lijfspreuk van dr. Hood benadrukt: *“if you really want to change biology, develop a new technology for pushing back the frontiers of biological knowledge”* (P4 Medicine at Ohio State, 2010). Systeem benadering van ziekten, het opkomen van nieuwe technologieën en krachtige computers zijn de drijvers van het opkomen van P4 medicine (Galas, 2009).

4.1.1 Personalised

“Each individual will have diagnosis and treatment tailored to their own unique molecular profile” (P4 Medicine Institute, 2011).

Personalised medicine, geneeskunde dat zich focust op een geïntegreerde diagnose en behandeling en preventie van ziekten in individuele patiënten, is een van de vier pijlers van P4 medicine. Nieuwe technieken maken het mogelijk dat de behandeling van de patiënt af te stemmen op individuele behoeften (Galas, 2009).

Er vindt een verschuiving plaats van geneeskunde gericht op standaard behandelingen met generieke medicamenten naar individuele behandelingen waarbij de individuele genetische predispositie⁸ centraal staat. Dit wordt mogelijk door het in kaart brengen van het humane genoom¹, wat op dit moment al mogelijk is voor \$5.000,- per individu (Genomeweb, 2011).

4.1.2 Predictive

“Through the use of predictive genomics and molecular biomarkers, the consumers will be alerted to the risk of disease before it fully manifests” (P4 Medicine Institute, 2011).

Predictive medicine is een snel opkomend gebied binnen de geneeskunde. Het houdt zich bezig met het bepalen van de a priori kans⁸⁴ van een bepaald ziektebeeld en daaraan gekoppeld preventieve maatregelen. Het doel hiervan is de ziekte voorkomen of de kans hierop te verkleinen (WTN News, 2004). De basis van de voorspelling vormt het genoom¹ van het individu. Op dit

moment is het al mogelijk een genetische predispositie⁸ test te bestellen voor slechts £299,-. EasyDNA, gevestigd in het Verenigd Koninkrijk, test de kans op het verkrijgen van 25 verschillende ziekten en vergelijkt dit met gemiddelden op populatieniveau. De uitslag van deze test wordt binnen drie weken naar de medisch hulpverlener of de aanvrager zelf gestuurd (EasyDNA.com, 2011).



Natuurlijk past ook hierbij dezelfde relativering als bij “genetic risk profiling” in paragraaf 3.2.1. Technologisch kan er veel en het is kennelijk beschikbaar voor de burger, maar zowel wetenschappelijk als maatschappelijk zijn er de nodige kanttekeningen te plaatsen.

4.1.3 Preventive / Preemptive

“Highly precise and effective therapies can be administered that will prevent illness before symptoms arise” (P4 Medicine Institute, 2011).

Het is evident dat het de voorkeur behoeft ziektes in een vroeg stadium te ontdekken en te behandelen dan in een later stadium. Preemptive medicine richt zich op vroeg diagnostiek en vroeg ingrijpen, nog voor er klinische verschijnselen zichtbaar zijn (Hillmann, 2011). Preventieve geneeskunde richt zich op het voorkomen van ziektebeelden in plaats van het genezen of behandelen van symptomen. Het beschikbaar komen van vaccins is een belangrijk voorbeeld binnen de preventieve geneeskunde. Op basis van het genetisch profiel van de patiënt wordt het mogelijk preventieve geneeskunde te bedrijven toegespitst op het individu. Een ander voorbeeld is het maken van een periodieke MRI bij dragers van een gen dat de kans op borstkanker sterk vergroot (BRCA1 en BRCA2), waardoor in een veel vroeger stadium kan worden ingegrepen en de ingreep minder belastend is en de uitkomst guntiger. Een combinatie van personalised, predictive en preemptive (Reuters, 2011). Hierbij moet overigens wel worden opgemerkt dat het BRCA1/BRCA2 voorbeeld weliswaar een “proof of principle” biedt, maar dat het aantal voorbeelden uit de medische praktijk nog zeer schaars is. Vroegdiagnostiek is in dit voorbeeld onomstreden, maar wanneer vroegdiagnostiek meer de vorm van screening gaat krijgen zoals bij check-up MRI's is niet bekend of dit leidt tot effectieve en doelmatige vroegdiagnostiek of dat dit juist zal leiden tot overdreven medicalisering. Immers, bij elke gezonde burger is onder de MRI wel een vlekje te vinden. Moet dit een patiënt worden. We hebben geen studies gevonden die het effect (medisch en economisch) van check-up scans in kaart brengt. De constatering dat dergelijke controles op commerciële basis beschikbaar zijn, ook in Nederland, lijkt te duiden op een behoefte in de markt, aan maakt de verwachting dat dit eerder toe- dan af zal nemen aannemelijk.

4.1.4 Participatory

“The passive patient will be transformed into the engaged consumer who takes ownership of his or her own health. Healthcare will become enjoyable, actionable, and effective” (P4 Medicine Institute, 2011).

Het concept “Participatory medicine” is in Nederland niet nieuw, maar staat nog wel in de kinderschoenen. Zoals gesteld in het rapport gezondheid 2.0 van de Raad van Volksgezondheid (RvZ) is de patiënt tegenwoordig beter geïnformeerd. De patiënt is in de lead in plaats van de arts. Gericht op de Nederlandse situatie dienen zorgaanbieders te werken naar een model, gericht op “shared care”, toegespitst op zelfmanagement van de patiënt (Raad voor de Volksgezondheid & Zorg, 2010).

4.2 Implicaties van P4 Medicine

De introductie van P4 medicine zal voor de gezondheidszorg en de patiënt verschillende praktische implicaties hebben.

Nieuwe technologie maakt het mogelijk dat zeer veel data van iedere patiënt beschikbaar komt. Deze informatie wordt gereduceerd tot eenduidige hypothesen om tot diagnostiek en behandeling te komen gericht op het individu. De patiënt wordt ingedeeld in een specifieke patiëntenpopulatie gebaseerd op ziektebeeld en individueel genetisch profiel. Gekoppeld aan beide parameters wordt een individueel (medicamenteus) therapeutisch plan opgesteld. Minder negatieve bijwerkingen en een verhoogde effectiviteit van de therapie zijn het gevolg.

Het beschikbaar komen van longitudinale informatie stelt de patiënt in staat zichzelf te monitoren en ziekten in een zeer vroeg stadium te ontdekken. Het twee jaarlijks meten van bloedwaarden is hier een voorbeeld van. Middels biomarkers⁶⁶ wordt ieder individueel orgaan gescreend. Eerdere detectie van een pathologisch proces maakt een effectievere en dus goedkopere behandeling mogelijk.

Op macroniveau zorgt de invoering van P4 medicine voor een kosteneffectievere zorg, verbeterde klinische uitkomsten en empowerment van zowel patiënt als (eerstelijns!) zorgverlener. Het beschikbaar komen van vele medische parameters zorgt voor een verschuiving van interventie naar preventie. Voor het slagen van P4 medicine is een interdisciplinaire benadering onontbeerlijk. System biologie is het codewoord: een geïntegreerde benadering van wiskundige concepten (kansberekening), technologische ontwikkelingen en meten en analyseren van biologische systemen (Galas, 2009).

A Doctor's Vision of the Future of Medicine

LEROY HOOD, NEWSWEEK From the magazine issue dated Jul 13, 2009

It's June 2018. Sally picks up a handheld device and holds it to her finger. With a tiny pinprick, it draws off a fraction of a droplet of blood, makes 2,000 different measurements and sends the data wirelessly to a distant computer for analysis. A few minutes later, Sally gets the results via e-mail, and a copy goes to her physician. All of Sally's organs are fine, and her physician advises her to do another home medical checkup in six months.

4.3 Van de Verenigde Staten naar Europa

P4 Medicine is een concept, ontworpen door dr. Hood gelieerd aan The Ohio State University Medical Center. P4 Medicine heeft reeds zijn weg naar het Europese vasteland gevonden. Een samenwerkingsverband tussen ISB (Institute for System Biology) en het Groothertogdom Luxemburg, met een budget van \$100 miljoen (Carlson, 2010), heeft als doel het verder ontwikkelen van twee fundamentele uitdagingen van P4 medicine: Het vertalen van het genoom op individueel niveau en deze informatie integreren in een systeem analyse van het individuele fenotype (de daadwerkelijke uiting van het genoom in gezondheid en ziekte). Op dit moment wordt er actief gekeken naar de uitbreiding van deze strategische samenwerking (Galas, 2009).

4.4 Systeem biologie

P4 medicine wordt vaak in verband gebracht met systeem biologie. Systeembioogie is een wetenschap die zich richt op het onderzoeken van het organisme, gezien als een geïntegreerd, samenwerkend netwerk van genen⁸⁵, proteïnen⁵ en biochemische reacties. Hiermee worden niet alleen individuele componenten van het organisme geanalyseerd om bepaalde (pathologische⁴⁰) processen te verklaren, maar alle componenten en de interactie daartussen als geheel systeem. Genen en proteïnen⁵ werken vrijwel nooit alleen. De interactie met andere moleculen is uitermate complex. Het doel van systeembioogie is het begrijpen van deze complexe interacties (Institute for systems biology, 2011).

Systeem biologie is ontstaan door voortschrijdende ontwikkelingen op vier verschillende gebieden. Allereerst heeft het Human Genome Project de basis gelegd op het gebied van de genetica⁸⁶. Dit heeft ons in staat gesteld een genetische “catalogus” te creëren, waarmee biologische processen verklaard kunnen worden aan de hand van de kennis over genen⁸⁵ en daar aan gekoppelde proteïnen⁵. Ten tweede is het ontstaan van multidisciplinaire samenwerking tussen biologen, chemici, wiskundigen, artsen en technici erg belangrijk geweest. De verschillende wetenschapsgebieden kunnen hierdoor toegepast worden op de biologie. Ten derde heeft internet de mogelijkheid gecreëerd wereldwijd een grote database te maken voor informatie over genoom1, RNA, eiwitten, verschillende interacties en fenotypes⁸⁸. De visie dat systeembioogie een informatie wetenschap is heeft een sleutelrol gespeeld bij het ontstaan van de systeembioogie. Tenslotte heeft het creëren van samenwerkingsverbanden op het gebied van genomics, proteomics¹¹ en metabolomics⁸⁹ gewerkt als katalysator voor deze ontwikkeling (Weston, 2004).

Op dit moment heeft de systeembioogie een belangrijke plaats op de wereldwijde onderzoeksa-genda. Ondanks het feit dat de Verenigde Staten pionier en nog steeds leidend is op dit gebied (Science Careers, 2006), heeft de systeem biologie het Europese continent bereikt. Op nationaal kent Nederland verschillende initiatieven, waaronder the Netherlands Institute for Systems Biology. Dit is een samwerkingsverband tussen de UvA, VU en het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI). De missie van dit instituut is het ontwikkelen en exploiteren van instrumenten en methoden om complexe biologische systemen te onderzoeken en de onderliggende principes te ontrafelen (Netherlands Institute for Systems Biology, 2011). Meer toegespitst op het medisch terrein bestaat



het Centre for Medical Systems Biology, een samenwerkingsverband tussen het LUMC, Vumc, de VU, het Erasmus MC en TNO Leiden. Doelstelling is het toepassen van een innovatieve multidisciplinaire benadering op het gebied van genomics en bioinformatica om tot verbeterde diagnostiek, behandeling en preventie te komen van veelvoorkomende en zeldzame ziektes (Center for Medical Systems Biology, 2009).

Systeem biologie brengt een transformatie teweeg binnen de biologie en de geneeskunde. De voordelen van deze ontwikkeling kunnen geclusterd worden in drie categorieën. Ten eerste technologische ontwikkelingen. Pioniers op het gebied van de systeem biologie werken als stimulans voor technici om nieuwe technologieën te ontwikkelen die de mogelijkheden op het gebied van diagnostiek en behandeling vergroten. Een voorbeeld hiervan is de creatie van de NanoSystems Biology Alliance. Deze alliantie richt zich op het ontwikkelen van biomarkers waarmee zeer veel verschillende proteïnen geanalyseerd kunnen worden. Ten tweede verschaft de systeembioologie voortschrijdend inzicht in de basisconcepten van de biologie. De belofte van dit wetenschapsgebied is, dat een meer accurate voorspelling gemaakt kan worden hoe cellen zich gedragen en wat voor invloed dit heeft op bepaalde biologische processen. Tenslotte brengt de systeem biologie grote voordelen voor de patiënt met zich mee. Het uiteindelijke doel is om het verkregen inzicht in deze biologische processen toe te kunnen passen op het niveau van de patiënt. De praktische implementatie hiervan is P4 Medicine. De geneeskunde wordt Personalised, Predictive, Preventive en Participatory (Institute for systems biology, 2011).

Of deze ambitie waargemaakt kan worden is ongewis. Nadat het menselijk genoom in kaart was gebracht buitelden auteurs over elkaar heen om te voorspellen dat de gezondheidszorg radicaal zou veranderen. De effecten in de klinische praktijk zijn, met uitzondering van enkele succesverhalen, echter nog beperkt. Het wetenschappelijk inzicht blijft toenemen, maar de klinische implicaties zijn gering. Wat gaat de systeembioologie opleveren? Dat is een vraag die niemand nog kan beantwoorden. Het is aannemelijk dat systeembioologie kennis zal opleveren die de P4 ontwikkeling zal versterken, maar dit zal eerder een evolutionair en niet een revolutionair karakter hebben.

5. Waar vinden de R&D ontwikkelingen plaats?

In dit hoofdstuk staat beschreven waar op dit moment ontwikkelingen op het gebied van research en development (R&D) plaats vinden. Als eerste wordt ingegaan op de onderzoeksagenda in Nederland. Specifiek wordt ingegaan op de onderzoeks-zwaartepunten van de drie technische universiteiten op het grensvlak van zorg en technologie en het onderzoek binnen de UMC's, opnieuw toegespitst op het grensvlak zorg en technologie. Vervolgens wordt stilgestaan bij de grote R&D investeringen die plaatsvinden in het internationale (ICT) bedrijfsleven.

5.1 Klinisch technologisch onderzoek in Nederland

De Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra (NFU) en de federatie van technische universiteiten (3TU Federatie) hebben gezamenlijk de commissie Zorg met Technologie ingesteld. Een van de taken van deze commissie van het inventariseren van het zorgtechnologisch onderzoek in Nederland. De informatie in deze paragraaf is ontleend aan een voorpublicatie van het eindrapport van deze commissie.

Het medisch technologisch onderzoek aan de Universiteit Twente is ondergebracht in het instituut MIRA. MIRA richt zich op de volgende vier gebieden:

- Tissue Regeneration: technology to repair function of tissues and organs such as bone, arteries and pancreas.
- Targeted Therapeutics: the development of highly specialized drugs for specific diseases including cancers.
- Neural and Motor Systems for revalidation purposes.
- Imaging and Diagnostics of processes in cells and organisms.

Het medisch technologisch onderzoek aan de Technische Universiteit Eindhoven heeft al een langere historie en is in 2010 ondergebracht in een strategisch gebied Health@TU/e. De thema's binnen Health@TU/e zijn vanuit een maatschappelijke invalshoek samengesteld via een stakeholder analyse. De thema's zijn:

- Smart environment: Health@home; Patient Oriented Efficient Processes.
- Smart diagnosis: Imaging; Molecular and Cellular Diagnostics; Wearable Senses.
- Smart intervention: Molecular, Cell and Tissue Engineering ; Image Guided Minimal and Non-Invasive Interventions; Plasma Medicine; Virtual Physiological Human.

Het medisch technologisch onderzoek aan de Technische Universiteit Delft is ondergebracht in de Medical Delta, een samenwerkingsverband tussen de TUDelft, het Erasmus MC en het LUMC. Het onderzoek van de TU Delft omvat de volgende thema's:

- Imaging & Image Guided Medicine: novel ways for drug discovery and development, for monitoring drug effects, for therapy planning, and for replacing conventional open surgery with image-guided, minimally invasive interventions.

- Interventions & Care: autonomous robots or steerable instruments to navigate through the body, biosensors to provide observations from within the body, camera systems in homes track patients.
- Targeted Molecular Technology: Advanced microscopic imaging, genome expression profiling, large-scale interactions mapping, proteomics and metabolomics to understand how molecules, cells, and organs contribute to the functioning and malfunctioning of the organism.

De tabellen op de volgende pagina geven een overzicht van de onderzoeksprioriteiten binnen de technische universiteiten en de UMC's. De tabellen zijn overgenomen uit de publicatie "TZ-onderzoek binnen de TU's en de UMC", bijlage bij het rapport "Opleidingen en onderzoek op het grensvlak van technologie en zorg" (NFU/3TU, 2011).

De letters in de linker tabel identificeren de universiteit (Delft, Eindhoven of Twente), de kleuren geven de sterkte van het onderzoek aan waarbij een onderscheid is gemaakt naar zeer sterk (rood), sterk (geel) en redelijk sterk (groen).

De letter in de rechter tabel identificeren het UMC (A=AMC, G=UMCG, L=LUMC, M=MUMC+, N=UMC St Radboud, R=Erasmus MC, U=UMC Utrecht, V=VUMC), de kleuren geven opnieuw de sterkte van het onderzoek aan.

Naast de R&D aan de TU's vindt er uiteraard op veel plaatsen onderzoek plaats binnen de UMC's, aan UMC's gerelateerde bedrijven en allerhande samenwerkingsverbanden. Interessant hier is vanwege zijn omvang het in paragraaf 2.1 reeds genoemde Netherlands Genomics initiative (NGI) met een budget voor vier jaar van € 500 miljoen (Netherlands Genomics Initiative, 2011).

Devices	Diseases	Cardiology Cardiovascular	Oncology	Neurology Brain	Orthopedy Musculo-skeletal	Gynecology Neonatology	Gastroenterology	Lung Diseases	Diabetes	Ophthalmology	Infectious diseases	Ear, Nose Throat	Wound Care	General
Regenerative Medicine	E T	E	D		T E				T					E
Molecular Medicine	E		T	D E	D	E			T E	D				E
Diagnostic Devices	E T D	E T D	E T D	E T D	T		D	T						
Imaging	E T D			T	T	D	T	T				D	E	D
Intervention Devices	E T D													
Devices for Self Care and Prevention														E D
Information Systems for Healthcare														E

Devices	Diseases	Cardiology Cardiovascular	Oncology	Neurology/ Brain	Orthopedy Musculo-skeletal (+dentistry)	Gynecology (+ urogenital tract)	Gastro- enterology	Lung Diseases	Diabetes	Ophtho- logy	Infectious diseases	Ear, Nose Throat	Wound Care	General
Regenerative Medicine	M U G A L R	A L A L R			V M U G R N	A N	A		GL		U		V M L L	U G R
Molecular Medicine	M G A	V M A L R N		A		N	A		M		V A N	A		R
Diagnostic Devices	U R	V U N G		M L R	V M						V L N	M		V V G
Imaging	M U G A L R	V M U G R N		G L R N	M U L		A R							V R
Intervention Devices	U G A N	V L R		M	V G	L R	N	A N	R			L		V N G
Devices for Self Care and Prevention		V		V	G			M L	M		V			
Information Systems for Healthcare		V		N										G A N

5.2 Het internationale bedrijfsleven

Grote internationale bedrijven, zoals Microsoft en Google investeren significante bedragen in de ontwikkeling van applicaties voor de gezondheidszorg. Niet alleen vinden er ontwikkelingen plaats door eigen onderzoekers, ook samenwerkingsverbanden met universiteiten worden aangegaan. Een voorbeeld hiervan zijn de contracten die Google en Microsoft met Cambridge University hebben gesloten. In 2010 kondigde Google een investering aan in 12 projecten ter grootte van \$ 5.7 miljoen (Guardian, 2010). Microsoft heeft in juli 1997 een onderzoeksinstituut in Cambridge opgezet (Microsoft, 2011), dat regelmatig samenwerkingsverbanden aangaat met de lokale universiteit (Microsoft, 2011). Een voorbeeld hiervan is het onderzoek op het gebied van genomics en proteomics¹¹, met de onderzoeksvraag hoe genetische variatie invloed heeft op een ziekte.

Microsoft Health werkt aan technologische ontwikkelingen in vrijwel alle deelgebieden van de gezondheidszorg. Microsoft voorziet een toekomst waarin patiënten controle hebben over hun eigen gezondheidszorg, zorgverleners exact de informatie hebben die noodzakelijk is voor de behandeling en de focus meer ligt op preventie en personalised medicine (Microsoft, 2011). Om deze toekomstvisie te kunnen bewerkstelligen, heeft Microsoft een brede onderzoeksportefolio (Microsoft, 2011). In 2005 zette Microsoft in samenwerking met de (lokale) overheid in Italië de Microsoft Research University of Trento op. Dit onderzoeksinstituut richt zich op verschillende onderzoeksprojecten, waaronder ICT voor systeem biologie. Een voorbeeld hiervan is het ontwikkelen van algoritmes. Deze algoritmes kunnen leidend zijn binnen de diagnostiek van de patiënt (Cosbi, 2011). Het vergroten van evidence-based medicine door het ontwikkelen van nieuwe IT oplossingen op het gebied van personalised healthcare is tevens een van de speerpunten. Microsoft richt zich op health care systemen die “multi-centric” zijn: geschikt voor alle gebruikers. Op deze manier dient de patiënt meer in de lead te komen tijdens het zorgproces. Naast het ontwikkelen van beeldvormende 4D⁹⁰ apparatuur, waarmee zelfs signal pathways, de communicatie tussen cellen, kunnen worden weergegeven, richt Microsoft zich ook op het ontwikkelen van applicaties voor telemedicine. Hierbij kan door ICT oplossingen de diagnose op afstand gesteld worden, waardoor de patiënt niet meer naar de 2e lijn hoeft. Ook kan de patiënt op afstand gemonitord worden. Om te kijken wat de actuele status is van de implementatie van ICT oplossingen binnen het zorglandschap in Europa heeft Microsoft een Europees onderzoek opgestart. Geconcludeerd wordt dat de ICT ontwikkelingen sneller gaan dan de implementatie en dat de potentie van ICT beter duidelijk gemaakt dient te worden.

In de toekomst zal het Persoonlijke Zorgdossier een belangrijkere rol gaan innemen binnen het zorglandschap. Een persoonlijk zorgdossier wordt gedefinieerd als een representatie van informatie die betrekking heeft op gezondheid, welzijn en persoonlijke ontwikkeling van een individu. Dit zorgdossier kan op zichzelf staan, maar kan ook informatie uit een reeks andere bronnen bundelen. Een groot verschil met het medisch dossier, zoals gebruikt door de medisch professional, is dat de patiënt zelf de inhoud van het Persoonlijke Zorgdossier beheert en bepaalt wie hier toegang toe krijgt. Het Persoonlijke Zorgdossier wordt hiermee niet een substitutie van het EPD, maar kan als complementair product worden gezien (ICT Zorgen, 2010). In het Persoonlijk Zorgdossier wordt informatie beheert met betrekking tot de gezondheid van de patiënt. Persoonlijke ontwikkelingsdoelen kunnen worden gesteld, met bijbehorend volgsysteem om te analyseren of de doelen daadwerkelijk behaald worden. Informatie kan gedeeld worden met familie, vrienden en zorgverleners. Ook kunnen applicaties van smartphones gekoppeld worden aan het Persoonlijke

Zorgdossier (Google Health, 2011). Op dit moment zijn er verschillende aanbieders op dit terrein. MicrosoftVault, Dossia en het open-source project Indivo zijn hier voorbeelden van. De bekendste op dit moment is Google Health. Dit project van Google is overigens recent gestaakt: “When we launched Google Health, our goal was to create a service that would give people access to their personal health and wellness information. We wanted to translate our successful consumer-centered approach from other domains to healthcare and have a real impact on the day-to-day health experiences of millions of our users. Now, with a few years of experience, we’ve observed that Google Health is not having the broad impact that we hoped it would.” (Google, 2011).

Geconcludeerd kan worden dat de markt veel geld steekt in het ontwikkelen van nieuwe technische producten voor de gezondheidszorg. Ondanks het feit dat de overheid nog terughoudend is met bepaalde ontwikkelingen, zoals het Electronisch Patiënten Dossier (NRC, 2011), is het onvermijdelijk dat dergelijke ontwikkelingen de patiënt gaan bereiken. Zeker chronische patiënten zullen de mogelijkheid aanvatten om zelf dirigent van hun zorgproces te worden. Producten in de R&D pijplijn zullen in beeld komen in het zorglandschap in Nederland. International zijn er al intensieve samenwerkingsverbanden tussen de gezondheidszorgsector en het bedrijfsleven. In februari 2011 is aangekondigd dat een consortium van Apple, eBay, HP, Intel, Intuit en Oracle gezamenlijk \$ 150 miljoen investeren in een nieuw te bouwen ziekenhuis in Silicon Valley (Stanford Hospital & Clinics, 2011).



Johnson (vice president Apple):

“But we all know that the pace of change for technology is accelerating. We’ve got to design a hospital that’s set up to adapt to whatever change that technology might bring. The whole idea behind the Stanford Hospital Corporate Partners Program is to unite the pioneer companies of the Silicon Valley with the new Stanford hospital to create methods of taking care of patients that really have not been imagined yet.”

(Fierce Healthcare, 2011).

Intermezzo: interviews

Intermezzo 1: Oncologische zorg

medisch inhoudelijke ontwikkeling:

steeds meer kennis, maar bescheiden winsten in de praktijk

Medisch inhoudelijk staat de oncologische zorg niet stil: we weten steeds meer en de zorg wordt inderdaad steeds meer predictive en personalised. Maar de consequenties hiervan op de dagelijkse zorgpraktijk moet niet worden overschat. De hoeveelheid kennis groet exponentieel en er wordt steeds meer ontrafeld, maar de samenhang der dingen blijft weerbarstig. Een discipline als de systeembiologie die zich juist hier op toelegt staat nog in de kinderschoenen. De sprong tussen het lab en het lichaam is groot, daar moet niet lichtvaardig over worden gedacht. Ja, er worden soms grote winsten geboekt, zoals bij de behandeling van chronische myeloïde leukemie (CML). Diagnostiek en behandeling worden persoonlijker en verfijnder, zoals bij voorbeeld te zien aan het gebruik van HER2 screening in combinatie met behandeling met monoklonale antilichamen. Tegelijkertijd moet worden vastgesteld dat de vertaling van wetenschappelijke inzichten naar effectiviteit van behandeling in de zorgpraktijk erg ingewikkeld is.

technologische vooruitgang impliceert herinrichting zorgproces:

concentratie én deconcentratie

De technologische ontwikkelingen leiden tegelijkertijd tot twee tegengestelde bewegingen. Aan de ene kant noopt de technologie tot centralisatie door de ontwikkeling van kapitaalintensieve infrastructuur. Voorbeelden hiervan zijn de robotchirurgie, geavanceerde diagnostische apparatuur, radiotherapie en PET-CT. Tegelijkertijd is er sprake van “disruptive technology”: technologie die inmiddels zo goedkoop is geworden, dat deze overal beschikbaar kan zijn zoals de echografie. Door de ontwikkelingen op het gebied van teleradiologie, kan waarschijnlijk ook de radiodiagnostiek in de nabije toekomst als “disruptive” gekenmerkt worden. Daar waar geen specifieke apparatuur nodig is bij het maken van de beelden, zou de patiënt niet te hoeven reizen voor beoordeling van de beelden door een expert. Immers, teleradiologie ontkoppeld in technisch opzicht het maken en het beoordelen van beelden.

Een vergelijkbare ontwikkeling zal te zien zijn in de laboratoriumdiagnostiek. Daar waar hoogcomplexere of technologisch geavanceerde diagnostiek is geïndiceerd is (verdere) concentratie wenselijk, Daar waar technologieën uitgekristalliseerd en gestandaardiseerd zijn kunnen en zullen deze deconcentreren. Concentratie blijft overigens wel van groot belang voor R&D en kwaliteitsborging. Uit kwaliteitsoogpunt is een volledige deconcentratie dan ook niet wenselijk.

De oncologische zorg als geheel kenmerkt zich door dit continue spanningsveld van concentratie en deconcentratie. Voor bijvoorbeeld oesophaguschirurgie is concentratie uit kwaliteitsoogpunt gewenst. De patiënt zal hier dus voor moeten reizen. Chemotherapie echter kan het best worden aangeboden in de buurt van de patiënt. Er is geen medisch inhoudelijke reden om dit op dezelfde plaats te laten plaatsvinden als de heekkundige handeling.

Bovenstaande analyse vereist een nieuwe manier van toewijzing van activiteiten aan actoren. Een verdeling op basis van diagnose (concentratie puur op basis van aandoening) doet aan bovenstaand principe geen recht. Dezelfde patiënt die uit oogpunt van kwaliteit moet “reizen” voor zijn

heelkundige behandeling, zou voor zijn follow-up chemotherapie niet hoeven reizen. Wie waar op welke plaats in het ziekteproces behandeling aanbiedt zou moeten volgen uit de vraag waar deze behandeling het beste kan worden aangeboden, niet uit de vraag “wiens patiënt” het is.

Om een optimaal proces te kunnen inrichten zijn drie zaken nodig:

1. Mobiliteit van de patiënt: voor sommige behandelingen moet verder worden gereisd doordat deze geconcentreerd wordt.
2. Mobiliteit van de professional: waar geen reden is tot concentratie, moet de behandeling dicht bij huis worden aangeboden.
3. Goede ICT infrastructuur: behandeling op meer plaatsen en / of door meerdere professionals brengt een risico met zich mee dat informatie niet goed wordt overgedragen. Een adequate ICT infrastructuur is een noodzakelijke randvoorwaarde om tot samenwerking in zorgnetwerken te komen.

netwerken in de zorg als antwoord op de behoefte te concentreren en tegelijkertijd te deconcentreren

Waar welke zorg moet worden aangeboden is afhankelijk van de benodigde expertise of infrastructuur en afhankelijk van het moment in het proces van diagnostiek en behandeling. Voor de diagnostische fase is wellicht de expertise nodig die alleen in het UMC beschikbaar is, maar vervolgbehandeling en follow-up hoeft hier niet plaats te vinden. Sterker nog, dit is ongewenst: onnodige belasting van de schaarse expertise en onnodige belasting van de patiënt (ver reizen) terwijl deze zorg ook dicht bij huis zou kunnen. Om nu te voorkomen dat onhelderheid voor de patiënt ontstaat over de vraag waar hij voor welke hulp terecht kan, om te voorkomen dat de patiënt op verschillende plaatsen verschillende informatie krijgt, om te voorkomen dat fouten optreden bij de informatieoverdracht, om te voorkomen dat meerdere instellingen dezelfde DBC declareren en om te voorkomen dat professionals in onderlinge competitie geraken is de inrichting van zorgnetwerken noodzakelijk. Esperanz is een voorbeeld van zo'n innovatief netwerk. De patiënt heeft één aanspreekpunt: de netwerkorganisatie. De patiënt ondergaat zijn maagchirurgie in een gespecialiseerd ziekenhuis, maar krijgt zijn chemo dicht bij huis. De patiënt wordt niet heen-en-weer gepingpongd tussen verschillende aanbieders, maar blijft bij één aanbieder. Alle actoren beschikken over dezelfde informatie dankzij de netwerkspecifieke ICT en de patiënt heeft via www.mijnesperanz.nl zicht op wie wat wanneer doet en kan via e-mail communiceren met een verpleegkundige binnen het team. Zo heeft hij een vast aanspreekpunt bij vragen. In de praktijk blijkt deze werkwijze voor patiënten goed te werken. Maar ook voor de professional werkt de gekozen opzet. De vraag is niet langer “Wat doe jij en wat doe ik?”. Op basis van inhoudelijke van inhoudelijke argumenten wordt een antwoord gezocht op de vraag: “Waar bieden wij dit deel van de zorg?”. Ook het “participatory” gedeelte van mijnesperanz werkt naar tevredenheid. De patiënt blijkt in de praktijk prudent om te gaan met de mogelijkheid het team via e-mail te benaderen. Een goed geïnformeerde en voorbereide patiënt maakt de zorg alleen maar beter.

concentratie vraagstuk meer dan een heelkundig vraagstuk

Tenslotte: in de media, maar ook de professionele pars, wordt het concentratievraagstuk in de oncologie benaderd vanuit de heelkunde. Dit is een terecht benadering, je moet nu eenmaal een ingreep x keer per jaar doen om je er bekwaam in te kunnen noemen, maar dit is ook een onvolledige benadering. Een vergelijkbare redenering kan ook voor de interne geneeskunde of voor de radiotherapie worden gevolgd. Om die reden is de SONCOS (stichting Samenwerkende Oncolo-

gische Specialismen) dan ook bezig met de ontwikkeling van een multidisciplinaire indeling van de oncologische zorg. De wetenschappelijke verenigingen willen hiermee gezamenlijk invulling geven aan hun verantwoordelijkheid om vanuit kwaliteitsperspectief invulling te geven aan het vraagstuk welke zorg (of liever: welke delen van het zorgproces) zou moeten worden geconcentreerd en welke eisen hieraan moeten worden gesteld.

Met dank aan Aart van Bochove, internist, medisch directeur Esperanz

Esperanz is het samenwerkingsverband voor de oncologische zorg van het Westfriesgasthuis, het Waterlandziekenhuis en het Zwaans Medisch Centrum.

Esperanz werkt samen met het VuMC.

Intermezzo 2: Trombosezorg

10% kiest voor ICT ondersteunde zelfzorg

In Nederland staan een ruime 400.000 patiënten onder controle van een van de 56 trombose-diensten. De Trombosedienst Leiden heeft zo'n 10.000 patiënten onder behandeling. Ongeveer 10% hiervan reguleert zijn of haar stolling met zelfmanagement: de patiënt meet zelf zijn INR⁹¹ en bepaalt op basis daarvan zelf zijn dosering. Zelfmanagement is ICT ondersteund. De patiënt voert zijn INR en dosering in in een web-based programma. Dit is bepaald geen nieuwe technologie, web-based zelfmanagement wordt inmiddels acht jaar aangeboden. De Trombosedienst Leiden werkt anders dan de methode van bijvoorbeeld Begeleide Zelfzorg of de Online Trombosedienst. Zelfmanagement in Leiden betekent ook zelf doseren op basis van de eigen metingen. De online Trombosedienst en Begeleide Zelfzorg werken overwegend met behulp van een doseringsadvies van de arts op basis van de metingen door de patiënt, bij de Trombosedienst Leiden doet de patiënt dit zelf. Dat betekent niet dat de patiënt "aan zijn lot wordt overgelaten". Op afstand worden dosering en het effect wel gemonitord, ook de zelfmeetapparatuur wordt periodiek door de trombosedienst gecontroleerd. Een paar keer per jaar wordt de patiënt nog gezien door een arts of verpleegkundige en wordt de antistollingsbehandeling besproken en zo nodig bijgesteld.

De patiënten die kiezen voor zelfmanagement zijn gemiddeld jonger dan de patiënten die de reguliere behandeling krijgen, maar dat neemt niet weg dat ook patiënten van boven de 70 in het zelfzorgprogramma zitten. Bij starten met antistollingsbehandeling wordt begonnen met de traditionele trombosezorg. Bij intake worden de verschillende werkwijzen al wel besproken en daarna kan de patiënt kiezen voor online zelfzorg of doorgaan met de "off-line" traditionele trombosezorg. Zelfzorg wordt in Leiden niet actief bevorderd. Er is de laatste jaren een geringe toename geweest van het aantal zelfmanagementpatiënten. Mogelijk speelt ook het dichte netwerk van trombose-diensten met wijk-prikposten en thuisbezoeken hier een rol. In Duitsland bijvoorbeeld, waar geen trombosediensten zijn, reguleert maar liefst 80% van de patiënten zijn stolling zelf. Is het systeem in Nederland dan "te mooi"? Leggen wij in Nederland de trombosepatiënt te veel in de watten? Dat lijkt mee te vallen. Internationaal vergelijkend onderzoek laat zien dat trombosezorg van betere kwaliteit is in landen die een met Nederland vergelijkbaar systeem van trombosediensten hebben zoals Engeland, Canada en Italië.

virtualisatie een zegen?

Het is fijn dat voor patiënten die dat willen de mogelijkheid bestaat om zelf de regie te houden over hun gezondheid. En waarschijnlijk kan er nog een stuk meer voor meer patiënten. Trombosezorg kan waarschijnlijk met behulp van smartphones een stuk eenvoudiger gemaakt worden (de patiënt moet nu nog zaken handmatig invullen op een website). Hierdoor kan de drempel verder dalen. We moeten het kind echter niet met het badwater weggooien. Trombosediensten spelen een belangrijke rol als ketenpartner. Zo bestaan er regionale afspreken over verwijzingen, contacten met ziekenhuis en huisartsen en, zeer belangrijk in de trombosezorg, de apothekers. Virtuele trombosediensten lijken bij eerste aanblik een win-win (gemakkelijk en lage kosten), maar er moet een infrastructuur blijven voor patiënten die hun contact niet willen of kunnen “virtualiseren”. Ook moet er nog goed nagedacht worden over hoe om te gaan met de communicatie met bijvoorbeeld de apotheek (wie wordt door wie ingeseind bij wijziging van medicatie?). Dergelijke ketenafspraken zijn nu regionaal georganiseerd. Het vangnet van verpleegkundigen die thuis bezoeken afleggen heeft een meerwaarde. Wie gaat dit verzorgen in geval van virtualisatie? Zonder bij deze vragen stil te staan, bestaat het risico dat virtuele trombosezorg, zeker in geval van landelijk opererende aanbieders, karakteristieken van cherry-picking in zich heeft. De infrastructuur moet immers nog steeds bestaan. Zorg 2.0 zal zeker zijn invloed gaan hebben op de trombosezorg in Nederland, maar het landschap zal niet snel veranderen door het belang van de regionale keten-infrastructuur.

niet alleen in ICT land belangrijke ontwikkelingen, vergeet de farmacologie niet!

Wellicht zal een andere ontwikkeling dan ICT van grotere invloed zijn op de trombosezorg in Nederland. Er komen op niet al te lange termijn nieuwe medicijnen op de markt die wel eens voor een radicale verandering zouden kunnen zorgen. Nog dit jaar wordt de eerste van een reeks nieuwe medicijnen verwacht waarvan de fabrikant claimt dat monitoring in het geheel niet meer nodig zal zijn! De patiënt zal alleen nog maar één of tweemaal daags een pil hoeven te nemen en het regelmatig INR prikken en dosis aanpassen is dan verleden tijd. Er zijn nog een hoop vragen om over na te denken. Wat is de invloed hiervan op de therapietrouw? Hoe vaak moet de patiënt nog gezien worden? Is enige vorm van monitoring toch niet wenselijk, al is het veel minder frequent dan nu? Ook moeten de claims zich nog in de praktijk bewijzen. Maar als het niet deze pil is, dan op korte termijn wel een andere. Door de ontwikkelingen op farmacologisch gebied, zou het trombosezorglandschap er over tien jaar wel eens heel anders uit kunnen zien. Zijn over tien jaar trombosediensten überhaupt nog nodig?

Met dank aan Dr. Felix J.M. van der Meer, directeur Trombosedienst Leiden

Intermezzo 3: Ouderengeneeskunde

we hebben te maken met snel stijgende kosten...

De komende jaren zal het zorgvolume fors blijven toenemen. Dit terwijl de stijging in zorgkosten de afgelopen jaren al historisch was: van 70 miljard in 2005 naar 90 miljard in 2010, een stijging van 30% in vijf jaar. Die groei zit in alle sectoren van de gezondheidszorg, maar is meer uitgesproken in de ziekenhuiszorg (+35%) dan in de langdurige ouderenzorg (+25%) of medicatiegebruik (+15%). Vanuit oogpunt van kostenbeheersing is de ziekenhuiszorg, de snelst groeiende post, een logisch aangrijpingspunt.

... maar ook met een tekort aan evidence

Een andere realiteit is de vergrijzing. Op dit moment zijn er 2,5 miljoen 65-plussers, over 30 jaar zijn dat er 4,5 miljoen. Het is dus logisch aan te nemen dat de zorgkosten daardoor (misschien wel versneld) zullen stijgen. Maar er zit een grote uitdaging achter. Want ouderen, met hun multipole chronische aandoeningen en bijpassend medicijngebruik, verdienen waarschijnlijk een andere behandeling. We kunnen steeds meer, dat is ontegenzeggelijk waar. De grote vraag is nu of dat ook betekent dat we bij iedereen ook meer moeten? Een kernvraag is: welke behandeling is voor de oudere nuttig? Er is een groot gebrek aan evidence voor de behandeling bij oudere patiënten. Op je 80e leef je langer met een hoge bloeddruk, terwijl een hoge bloeddruk op middelbare leeftijd een risicofactor is voor hart- en vaatziekten. Is behandeling van hoge bloeddruk bij ouderen dan wel in alle gevallen wenselijk? Hetzelfde geldt voor een traag werkende schildklier en een hoog cholesterol: veel voorkomende aandoeningen op hoge leeftijd, die nu vaak behandeld worden. Bovendien bestaat er een reëel risico van overbehandeling van de te zwakke patiënt en complicaties door polyfarmacie. Tegelijkertijd onthouden we soms behandeling aan mensen op basis van “paspoortleeftijd”, terwijl de patiënt in kwestie nog relatief vitaal is. Onze grootste kennislacune in de behandeling van ouderen zit juist in de vraag welke behandeling voor wie zinvol is. Hier ligt ook onze wetenschappelijke behoefte. Niet nog meer mooie omics en nano's, maar een antwoord op een schijnbaar eenvoudige vraag als tot welke leeftijd is behandeling van hypertensie zinvol? De gereedschapskist blijft maar voller worden met steeds mooiere gereedschappen, maar we moeten ons eerst maar eens afvragen hoe we vast gaan stellen wat we bewezen zinvol aan wie kunnen aanbieden en hoe we prioriteiten moeten stellen bij de oudere patiënt met meervoudige pathologie. De aandacht voor deze vragen neemt toe, maar de geriater wordt in Nederland pas in consult groepen, als de “gewone specialist” er niet meer uitkomt.

behoefte aan meer integrale blik met minder kans op versnippering

In enkele andere landen is het aangrijpingspunt radicaal veranderd. Daar komt de oudere patiënt in het ziekenhuis in eerste instantie bij de ouderengeneeskunde binnen, ook als het klinische probleem een rechttoe-rechtaan probleem lijkt als heupklachten. De geriater roept daar de orthopeed in consult als de beslissing is genomen om te kiezen voor orthopedische behandeling. In Nederland gaat de patiënt rechtstreeks naar de orthopeed en wordt de geriater alleen in uitzonderingsgevallen betrokken. Er is geen harde evidence om te pleiten voor een andere ziekenhuisorganisatie, maar de vraag of wij de ziekenhuiszorg voor ouderen in Nederland juist hebben georganiseerd is opportuun en legitiem.

e-health: technisch kan veel, integratie in medische systemen en leven van de oudere patiënt weerbarstiger

Een heel ander vlak waar de medische professie meer evidence nodig heeft, ligt op het gebied van de e-health. Bij e-health staat participatie van de zorgconsument en het nemen van eigen verantwoordelijkheid centraal. Technisch is er van alles denkbaar en mogelijk. Het internet en de applicatie-winkels van smartphones staan vol met zogenaamde health trackers. Zelf je gewicht in de gaten houden, zelf je bloeddruk meten. De grootste uitdaging zit niet in de techniek, maar in de integratie ervan in de weerbarstige medische praktijk en in het dagelijks leven van de (oudere) gebruiker. Een ander vraagstuk op dit vlak is of en hoe zelfmetingen door de patiënt gekoppeld moeten worden aan de bestaande systemen van de zorgverleners. Wie moet iets doen bij afwijkende waarden? Is dat ook de patiënt zelf, of moeten systemen zodanig worden geïntegreerd dat de checks

and balances toch bij de medische professie liggen? Moet alles wel vanuit de zorg worden ontwikkeld en aangeboden? Er liggen, kortom, nog veel vragen waar we in de komende jaren nog een antwoord op zullen moeten vinden. De techniek is niet de beperkende factor. Hoe wij - professionals én patiënten - het beste van al die prachtige mogelijkheden gebruik kunnen maken, is een vraag waar we het antwoord nog niet op weten.

*Met dank aan Dr. Simon P. Mooijaart, internist
Institute for Evidence-Based Medicine in Old Age (IEMO)*

Intermezzo 4: E-health in de psychiatrie

in de kortdurende psychiatrie: psycho-educatie, internet- en blended behandeling

Wanneer we spreken over de psychiatrie, of breder over de GGz, is het van belang onderscheid te maken tussen kortdurende psychiatrie en de langdurende psychiatrie. In de kortdurende psychiatrie speelt e-health een belangrijke rol op het gebied van psycho-educatie of het gebruik van online vragenlijsten ter ondersteuning van de face to face consulten. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld de begeleiding en behandeling bij piekeren, verslaving of depressie. Ook zijn er inmiddels verschillende online behandelingen ontwikkeld, bijvoorbeeld voor depressie, en wordt e-health gecombineerd met de reguliere face to face behandeling: de zogeheten blended behandeling, zoals bijvoorbeeld bij de behandeling van eetstoornissen.

en in de langdurende psychiatrie: screen to screen vervangt face to face

In de langdurende psychiatrie ligt de nadruk minder op genezing, maar staat de vraag hoe herstel en behandeling een plek te geven in het dagelijks leven meer op de voorgrond. De langdurende psychiatrie is gericht op het meedoen in de samenleving. E-health in de langdurende psychiatrie kan bijvoorbeeld de vorm aannemen van een blended behandeling: een combinatie van face to face en “screen to screen”. Hierbij kan gedacht worden aan 1 maal in de week een langer durend face to face consult, gecombineerd met een dagelijks kort (vijf minuten) screen to screen contact, ondersteund door technieken als skype. Doel van dergelijke blended behandeling is het versterken van de patiënt in zijn eigen omgeving.

nieuwe ontwikkelingen: communities en serious gaming

Een ander voorbeeld van e-health voor deze doelgroep is het gebruik van online communities, waar lotgenoten contact op de voorgrond staat. Een bekend gezegde binnen de psychiatrie is dat het aantal vrienden omgekeerd evenredig is met de kans op een crisis. Dit is ook het geval voor virtuele vrienden. Online lotgenotencontact vermindert eenzaamheid en werkt versterkend en preventief. Bovenstaande voorbeelden maken gebruik van technieken die al langer bestaan. Een nieuwere trend is de ontwikkeling van “serious gaming”. In een virtuele wereld interacteert de patiënt met een controleerbare omgeving en krijgt hij feedback op zijn reactie op prikkels in deze wereld: Psycho-educatie 2.0.

ontwikkeling kapitaalintensief, maar besparingen worden al gezien

De beweging “van bricks and mortar naar clicks and portals” is al een tijd geleden ingezet, maar de instrumenten worden steeds meer volwassen. Een lastig punt is dat de ontwikkeling van dergelijke

volwassen instrumenten als virtuele werelden voor serious gaming zeer kennis en kapitaalintensief is. Hier zijn in de regel aanvullende ontwikkelgelden voor nodig (ZonMw, innovatiefonds verzekeraar). Wanneer een product gereed is en “any place, any time, any device” inzetbaar is, dienen de besparingen zich snel aan. Het verdienmodel lijkt nog het meest op dat uit de software industrie: de grote kosten gaan voor de vele kleine baten uit. Dit botst soms met de bestaande financieringsstructuren, maar hoeft geen blokkade te zijn. Zo zijn de GGz aanbieders in de Noord- en Zuid-Hollandse kuststreek bijvoorbeeld met de verzekeraars in gesprek over het oormerken van besparingen ten bate van verdere productontwikkeling.

niet alleen nieuwe technologie, ook cultuur- en rolverandering

De noodzakelijke veranderingen liggen niet alleen op het vlak van ontwikkeling en implementatie van de instrumenten. Ook de rol van de professional verandert. Er is sprake van een verschuiving van verantwoordelijkheid van de dokter naar de patiënt. De rol van de dokter verschuift van behandelaar naar begeleider.

uitdagingen niet alleen technologisch, ook sociologisch

In de informatie-intensieve samenleving lijkt het voor een toenemend aantal mensen moeilijker om mee te komen door de eisen die aan de burger worden gesteld op het vlak van IT-competenties. Bovendien is de snelle always online, always connected omgeving erg prikkelrijk. Voor sommigen te prikkelrijk. Dit lijkt bijna te botsen met de inzet van e-health in de GGz. Is e-health wel een goed instrument voor diegenen die juist computer competenties ontberen en voor wie het aanbod aan prikkels al snel te veel is? Het antwoord is gelegen in de ontwikkeling van goede prikkelarme en intuïtieve interfaces, die de patiënt in zijn eigen tempo begeleiden.

Naast de technologie blijft ook van belang hoe wij als samenleving omgaan met diegenen die moeilijk meekomen. Is de samenleving voldoende inclusief om het proces van versterken in de eigen leefomgeving mogelijk te maken?

invloed op het ziekenhuislandschap

De introductie van e-health in de GGz maakt niet alleen dat de contactvorm verschuift van face to face naar screen to screen en dat de patiënt beter wordt geëquipeerd om met zijn stoornis om te gaan. De ICT infrastructuur zal bij gaan dragen aan een verdere transitie van tweede naar eerste lijn. Op het moment dat ook de huisarts internettherapie voor gaat schrijven en de rol van praktijkondersteuners, zoals in het model van Indigo, zal toenemen, zal een groot deel van de zorg die nu in de tweede lijn wordt geboden verschuiven naar de eerste lijn. Procedures van centrale aanmelding en toewijzing (CAT) zullen doorontwikkelen in de richting van eCAT, waar de patiënt op basis van evidence based discriminerende analyses wordt toegeleid naar een passen “e-zorgpad”.

niet alleen van twee naar één, maar ook van eerste naar nulde lijn en preventie

Het internet speelt een toenemend belangrijke rol op het vlak van preventie. Wie bijvoorbeeld googelt op zelfmoord komt al snel terecht bij sites als 113online.nl, waar naast lotgenotencontact en informatie professionele hulp laagdrempelig en anoniem beschikbaar is.

Met dank aan drs. Eddo Velders, programma manager e-health langdurige zorg GGZ Noord-Holland-Noord, GGZ inGeest en ParnassieBavo groep

6. Implicaties voor het ziekenhuislandschap

6.1 Waarom zijn er ziekenhuizen in Nederland?

Het lijkt zo vanzelfsprekend: als je ziek bent en zorg nodig hebt, ga je naar het ziekenhuis. In Nederland, of in elk ander land ter wereld. Maar eigenlijk is 'ziekenhuis' een relatief nieuw begrip. Tot en met het einde van de 19e eeuw werden armen verzorgd in gast- en dolhuizen (charitatieve instellingen), de gegoede burgerij werd bij ziekte thuis verzorgd. In beide gevallen ging de dokter langs bij de patiënt. Op dat moment de meest effectieve methode: meer dan kennis, ervaring en persoonlijkheid hoefde de dokter niet mee te nemen (Mackenbach, 2003).

Einde 19e, begin 20e eeuw vindt een kentering plaats. De medische technologie neemt een vlucht. Denk hierbij aan de ontwikkeling van het röntgenapparaat en later de laboratoria waar microbiologische en biochemische bepalingen worden gedaan. Als gevolg van deze kostbare technologieën en de komst van 'moderne' medische behandelmethoden, transformeren de gasthuizen langzaam tot ziekenhuizen (Wijdeveld, 2006). Dit wordt steeds meer de plek waar dokters zieke mensen behandelen. Met name rijke mensen, want voor de armen wordt behandeling in deze ziekenhuizen steeds vaker onbetaalbaar. De uitvoering van de gezondheidszorg ligt in particuliere (met name confessionele) handen en dit blijft zo tot de tweede wereldoorlog (Wijdeveld, 2006).

Pas in de jaren '50 ontstaat het ziekenhuis zoals wij het tegenwoordig kennen. De medische wetenschap en medische technologie heeft zich inmiddels zover ontwikkeld dat bundeling van kennis en apparatuur noodzakelijk is om de beste zorg te kunnen bieden. Specialisten werken daarom samen in (academische) ziekenhuizen of poliklinieken waar dure apparatuur wordt aangeschaft. Ook gaat de overheid zich bemoeien met de zorg en wordt deze voor iedereen toegankelijk.

De snel op elkaar volgende medische veranderingen en de toename van het aantal gebruikers van het ziekenhuis hebben een direct effect op de gebouwen. Er worden steeds nieuwe ziekenhuizen gebouwd en bestaande ziekenhuizen worden aangepast om nieuwe technologieën te kunnen herbergen (Mackenbach, 2003 en Wijdeveld, 2006).

In de 21e eeuw, ontwikkelt de technologie zich sneller dan ooit. Waar eens omvangrijke apparatuur noodzakelijk was voor diagnostiek en behandeling, wordt het steeds vaker mogelijk dezelfde zorg te bieden met minimale middelen. Apparatuur wordt kleiner en mobieler en kan weer in de huisartspraktijk worden geplaatst of zelfs bij de patiënt thuis. Als deze ontwikkelingen zich doorzetten kunnen we ons over vijftig jaar wederom afvragen: waarom zijn er ziekenhuizen in Nederland? Maar hoe zouden wij die vraag anno 2011 beantwoorden?

Natuurlijk zijn en blijven ziekenhuizen noodzakelijk, al was het maar vanwege complexe laboratoria en de beschikbaarheid van operatiekamers en intensive care units. Maar de vraag of de vrijwel automatische koppeling van de hulpverlener (medisch specialist) aan de plaats (ziekenhuis) in alle gevallen gerechtvaardigd is, is legitiem.

6.2 Implicaties van de verschillende ontwikkelingen aan de hand van het zorgproces

6.2.1 Preventie en vroegdiagnostiek

Preventie omvat zowel de collectieve preventie (gericht op groepen mensen) als individuele preventie (gericht op individuen). Individuele preventie kan worden onderverdeeld in geïndiceerde preventie (ontstaan van een ziekte voorkomen bij een individu met een verhoogd risico) en zorggerelateerde preventie/tertiaire preventie (verergering, complicaties, of beperkingen van een ziekte voorkomen).

Alle vormen van preventie zullen als gevolg van een toename van mogelijkheden en kennis toenemen. De toename van kennis betreft overigens niet alleen medisch-technische kennis, maar ook kennis over effectiviteit van bijvoorbeeld gedragsinterventies.

Vroegdiagnostiek zal door de toegenomen mogelijkheden en de toegenomen beschikbaarheid sterk toenemen, in veel verschillende vormen. Van online te bestellen zelftests (soms zo gecompliceerd als genetische screening, soms in simpelere vorm als PSA-tests of cholesterol zelftests) tot een “check up MRI”. Dit is geen pleidooi voor het ongericht “door de scanner halen” van grote groepen burgers, maar met de toegenomen kennis zijn meer gerichte vormen van screening te verwachten. Denk bijvoorbeeld aan het eerder genoemde aanbieden van een periodieke MRI scan voor dragers van het BRCA1 of BRCA2 gen.

Medische beeldvorming vindt in toenemende mate buiten de ziekenhuismuren plaats. Zelfs complexe technologieën die voorheen één-op-één gekoppeld waren aan het ziekenhuis, zoals MRI, vinden hun weg buiten het ziekenhuis, veelal in de vorm van “diagnostische centra” of andere ZBC's. Waar diagnostische centra primair ziekenhuisvervangende en verzekerde diagnostiek en zorg leveren, is hier ook de markt relevant. Instellingen als “Pre-scan” bieden commerciële check-ups. Dit zal zeker leiden tot meer en eerdere diagnostiek. Mogelijkerwijs ook tot meer zorg. De effecten van dergelijke vroegdiagnostiek zijn voor zover bekend nog niet systematisch onderzocht. Meningen lopen uiteen van “vroegge interventie, dus kostenbesparend” tot “elk gezond persoon mankeert wel wat, met check-ups ga je gezonde personen medicaliseren.” Een eenduidig, op wetenschap gebaseerd antwoord, hebben wij niet kunnen vinden.

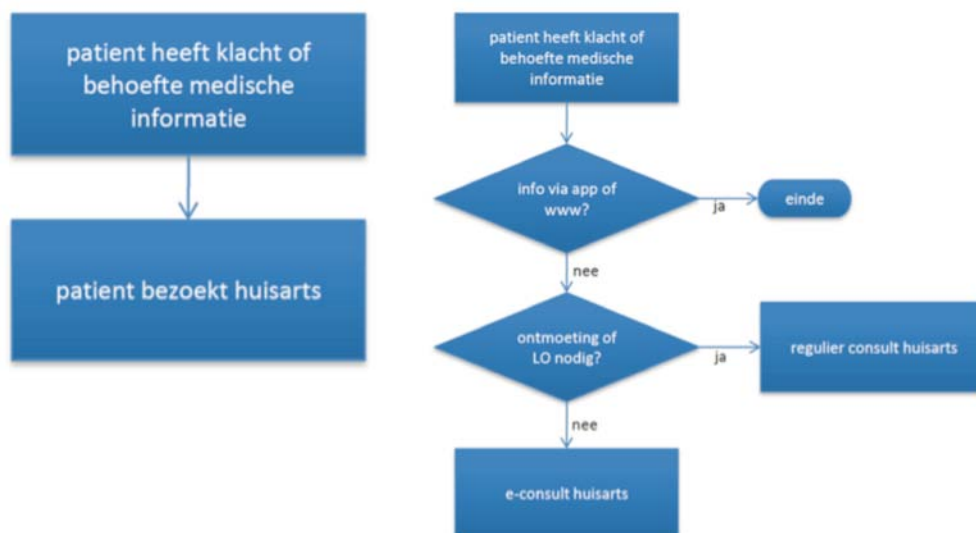
6.2.2 De stap naar de huisarts

Op basis van de eerder beschreven technologisch (ICT) mogelijkheden, maar ook op basis van toegenomen gebruik, acceptatie en beschikbaarheid van betrouwbare en vindbare kennis op internet, zal de rol van de huisarts bij medische vragen veranderen. In het klassiek paradigma (linker beslisboom aan het eind van deze paragraaf), is de huisarts het eerste aanspraakpunt voor vragen of medisch problemen.

Een verschuiving richting het eerst raadplegen van andere (snellere, laagdrempelige) bronnen zoals internet of de smartphone ligt voor de hand. De arts zal altijd voor een groep patiënten de eerste of enige “kennisbron” blijven, maar voor een toenemend aantal burgers zal daadwerkelijk een verschuiving optreden. Dit is weergegeven als de eerste beslissing in de rechter beslisboom. Maar zelfs als de huisarts nog wel geconsulteerd moet worden, dan is het nog maar helemaal de vraag of dit via een bezoek aan de huisarts moet. In het nieuwe e-paradigma, is de vraag of een bezoek meerwaarde heeft leidend. Meerwaarde van een bezoek hoeft niet alleen te liggen in lichamelijk

onderzoek (LO in de figuur), maar kan ook zitten in de vertrouwde en vertrouwelijke setting van de spreekkamer.

“E” als het kan, fysiek consult als het moet? De resultaten bij Kaiser Permanente laten zien dat een flinke verschuiving mogelijk is.



6.2.3 Consultatie van de medisch specialist

Een vergelijkbare verschuiving kan (zal?) optreden in de consultatie van de specialist. In het klassieke paradigma (naaststaand schema) wordt de patiënt door de huisarts verwezen naar de specialist wanneer specialistische expertise nodig is bij het beoordelen of behandelen van de patiënt.

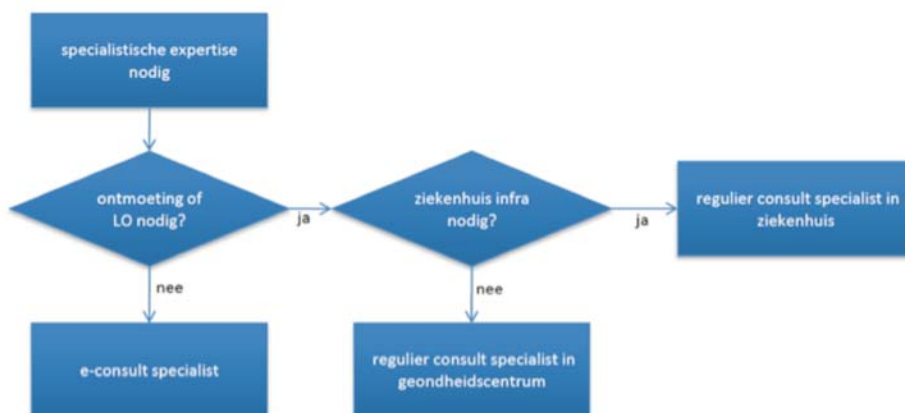
Een zelfde verschuiving als in de vorige paragraaf ligt voor de hand. Opnieuw staat de vraag centraal of een fysieke ontmoeting meerwaarde heeft. Zo ja, dan ziet de specialist de patiënt in persoon. Zo nee, dan ziet de specialist alleen de gegevens van de patiënt. Opnieuw geldt dat dit te zwart-wit is gesteld, maar de vraag of het fysieke bezoek aan de specialist in alle gevallen gerechtvaardigd is is legitiem. Dat

een verschuiving naar e-consultatie eerder op zal treden bij chronische patiënten en patiënten die reeds eerder wél door de specialist zijn gezien is evident, maar voorbeelden uit de teledermatologie laten zien dat ook voor “nieuwe patiënten” een bezoek aan de specialist niet altijd noodzakelijk is.



Nadat is vastgesteld dat een bezoek aan de specialist noodzakelijk is, ligt de vraag waar dit bezoek moet plaatsvinden op tafel. Is dit altijd het ziekenhuis? Wel als de ziekenhuis infrastructuur meerwaarde biedt (beschikbaarheid apparatuur voor diagnostiek of ingrepen, ok, ic, etc). Maar wat

als dit niet het geval is? In onderstaande figuur worden de twee beslissingen geïllustreerd (LO in schema = lichamelijk onderzoek).



Door technologische ontwikkelingen zijn veel van de redenen waarom specialisten “bij elkaar” zijn gaan werken in het ziekenhuis komen te vervallen. Apparatuur die in het verleden geconcentreerd moest worden vanwege omvang of prijs vindt meer en meer zijn weg buiten het ziekenhuis. Zelfs hoogtechnologische en dure apparatuur als een MRI “verlaat” het ziekenhuis. Ook informatie (medisch dossier, labuitslagen, foto’s) is niet langer gekoppeld aan één plek, dus ook dat houdt de specialist niet vast in het ziekenhuis.

Een dergelijk nieuw paradigma stelt wel eisen aan de ICT. Boeiend in dit verband zijn de constatering die de President’s Council of Advisors on Science and Technology in december 2010 deed:

“Where electronic records do exist, they are typically limited in functionality and poor in interoperability. As a result, the ability to integrate electronic health information about a patient and exchange it among clinical providers remains the exception rather than the rule. [...]

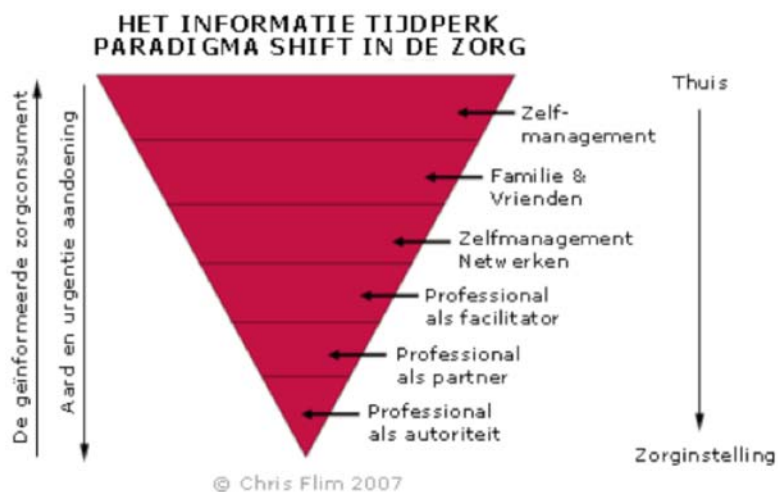
In other sectors in which IT has had a transforming effect, rapid progress has been catalyzed by wise technology choices that open up markets to competition and innovation. Such technology choices include the standardization of simple universal methods for the exchange of information across multiple platforms and organizations. In other sectors, universal exchange standards have resulted in new products that knit together fragmented systems into a unified infrastructure. The resulting “network effect” then increases the value of the infrastructure for all, and spurs rapid adoption. By contrast, health IT has not made this transition. The market for new products and services based on health IT remains relatively small and undeveloped compared with corresponding markets in most other sectors of the economy, and there is little or no network effect to spur adoption. [...]

Most healthcare organizations that utilize electronic health records (EHRs) view them as purely internal resources, and have little incentive for investment in secondary or external uses, such as making them accessible in appropriate form to patients, to a patient’s healthcare providers at other organizations, and in de-identified or aggregated form to public health agencies and researchers. [...]

Health IT has historically been oriented toward administrative functions, not better care. This is in part because, under the current fee-for-service payment model, the economic benefits of investing in health IT can rarely be realized by the provider or organization that makes the investment. Some healthcare organizations have overcome at least some of these barriers and successfully adopted electronic systems that measurably improve care within their own organization. Kaiser Permanente and the Veterans Health Administration are notable examples. Other leading hospitals and clinics also employ electronic record systems that allow them to consolidate patient health data generated within their organizations. However, even these successes, upon closer examination, highlight the limitations of current approaches. They are usually “one offs,” designed for the particular organization, not for a wide range of other types of practices. They are generally closed, and not designed for the exchange of data with a heterogeneous and geographically diverse set of other organizations that may serve the patient now or in the future. They typically require capital investments that are beyond the reach of most small clinical practices. And, they are too limited in scope, and few in number, to drive a vigorous market in technological innovation.” (President’s Council of Advisors on Science and Technology, 2010)

Hoewel in toenemende mate systemen in Nederland met elkaar communiceren, lijken veel van de constatering die in de VS worden gedaan ook op de Nederlandse situatie van toepassing. Veel ontwikkelingen in de zorg worden gedreven door ontwikkelingen op ICT gebied. Tegelijkertijd heeft de ICT, in het bijzonder het gebrek aan standaarden, koppelingen en uitwisselbaarheid een remmend effect. Het “network effect”, het bereiken van voldoende kritische massa om een radicale verandering teweeg te brengen is nog niet bereikt.

Overigens zal het in deze paragraaf geïntroduceerde paradigma nooit een zwart-wit verhaal zijn. De te kiezen communicatievorm is afhankelijk van de rol die professional en patiënt aannemen. Deze rol is afhankelijk van veel factoren zoals de aard en urgentie van een aandoening, maar ook de mate waarin de zorgconsument is geïnformeerd. Deze contextuele afhankelijkheid wordt mooi geïllustreerd in onderstaande figuur, afkomstig van de website van Chris Flim, een van de bestuursleden van de Nederlandse Vereniging voor eHealth.



(bron: www.flimprojectmanagement.nl, illustratie overgenomen met toestemming van de auteur).

6.2.4 De behandeling

in de vorige paragrafen lag de nadruk sterk op ontwikkelingen op het gebied van ICT, 2.0 etc. Voor de fase van behandeling zijn het de medisch inhoudelijke ontwikkelingen die de overhand hebben. Bij nadere beschouwing van deze ontwikkelingen, zijn de implicaties weliswaar groot, soms zelfs revolutionair, maar zijn de gevolgen voor het ziekenhuislandschap beperkt. Ter illustratie: het is voor de patiënt een enorme doorbraak als medicatie wordt afgestemd op diens DNA profiel, maar voor het zorglandschap maakt het weinig uit welke medicatie de specialist voorschrijft. Als klinische behandeling A klinische behandeling B vervangt kan dit fenomenale gevolgen hebben voor de kwaliteit van zorg, maar voor het ziekenhuislandschap zijn de gevolgen beperkt. Sommige ziekten zullen worden voorkomen of zullen in incidentie afnemen, denk aan bijvoorbeeld baarmoederhalskanker of wellicht zelfs diabetes type 1, maar vanwege de relatief lage incidentie, zijn opnieuw de gevolgen beperkt. Waar de medische wetenschap erin slaagt ziekten te voorkomen of te genezen, zal de medische wetenschap tegelijkertijd even zo hard (zo niet harder) nieuwe behandelmogelijkheden ontwikkelen voor ziekten die daarvoor niet behandelbaar waren. Zelfs als alle effecten van e-health worden meegenomen, en een forse reductie zou worden gerealiseerd, dan is daar natuurlijk nog de vanwege de veroudering toenemende ziektelast. Een netto afname van de behoefte aan specialistische zorg als gevolg van het genezen van veel voorkomende ziekten is geen realistisch scenario.

Wel zijn er trends te benoemen die van invloed zullen zijn. Behandelingen worden eerder ingezet (vroegdiagnostiek) en zijn specifiek (denk aan farmacogenomics en personalised medicine) waardoor de schade die optreedt als gevolg van de behandeling afneemt. Chirurgische ingrepen worden, bijvoorbeeld onder invloed van robotica, nauwkeuriger en minder invasief waardoor opnieuw de schade afneemt. Het is aannemelijk dat ligduur in de toekomst verder zal afnemen en behandelingen meer in ambulante vorm worden aangeboden.

6.2.5 De chronische fase

Voor de chronische fase van ziekten lijken veranderingen in het zorglandschap dichterbij. Telemedicine draagt hier bij aan doelmatigheid en kwaliteit. Voorzichtig begint wetenschappelijk bewijs te komen voor zowel effectiviteit en doelmatigheid van 2.0 type behandelingen (zie bijvoorbeeld Van der Meer, 2010). Hier zullen de komende jaren forse verschuivingen op gaan treden. Is het niet als revolutie dan wel als evolutie. De trend lijkt onomkeerbaar. Me-too aan de vragende kant en toenemend bewijs voor doelmatigheid en effectiviteit aan de aanbiedende kant zullen leiden tot een forse toename van e-health.

6.3 Samengevat: consequenties voor een nieuw zorglandschap

Dit hoofdstuk begon met de wellicht vervreemdende vraag “Waarom zijn er eigenlijk ziekenhuizen?”. Een wat meer accurate vraag zou zijn: “Waarom is ons zorglandschap ingericht zoals het is ingericht?”. Een interessantere vraag zou wellicht zijn: “Als we nu ons zorglandschap de novo zouden ontwerpen, zouden we het dan inrichten zoals het nu is?”

De laatste vraag is uiteraard retorisch. Wellicht op hoofdlijnen wel, zowel de ziekenhuizen als de eerste lijn vervullen een duidelijk onderscheiden en afgebakende functie. De Nederlandse eerste lijn wordt regelmatig geroemd om zijn belangrijke rol in het beheersbaar houden van kosten. De scheiding tussen de generalistische eerste lijn waar de patiënt gezond is tenzij het tegendeel wordt

bewezen en de specialistische tweede lijn waarbij het “niet plus filter” van de huisarts is gepasseerd, is functioneel. Maar moet deze scheidslijn wel zo hard zijn? Er wordt er vele jaren gesproken over de “anderhalfde lijn”, maar deze wil, uitzonderingen daargelaten, niet van de grond komen. De ontwikkelingen op het gebied van de ICT maken deze stap wellicht makkelijker. Een virtuele anderhalfde lijn zoals in de vorige pagina beschreven is wellicht eenvoudiger te realiseren dan een fysieke anderhalfde lijn. Ontwikkelingen op het gebied van e-consultatie zouden een anderhalfde lijn een flinke impuls kunnen geven. Zorg kan hierbij vaker dichtbij huis geleverd worden.

Maar hoe zit het dan binnen de tweede lijn? Vrijwel altijd is een patiënt nu onder behandeling bij één zorginstelling. Verschillende ontwikkelingen die in deze achtergrondstudie worden genoemd versterken de noodzaak tot concentratie. Deze noodzaak kan financieel van aard zijn (kapitaalintensieve diagnostische apparatuur of dure behandelingsinfrastructuur) of gelegen zijn in schaarste van expertise (bijvoorbeeld consultatie van een hoogleraar) of ingegeven zijn door kwaliteit (verhoging van kwaliteit door toename van ervaring door concentratie). Maar wat dan als deze patiënt de stap naar “verder van huis” heeft gezet? Wanneer verplaatst de zorg zich weer naar dicht bij huis? Hiervoor lijken netwerkorganisaties onontbeerlijk. Volgen van het adagium “ver van huis wat ver moet, dichtbij huis als het kan” impliceert een opdeling van het zorgproces. Dus niet alleen concentreren op basis van aandoening, maar concentreren - en deconcentreren - op basis van de benodigde expertise, ervaring of infrastructuur in de specifieke fase van diagnostiek of behandeling. Het in het intermezzo aangehaalde voorbeeld van Esperanz laat zien dat dit kan, opnieuw gefaciliteerd door ICT.

Zowel voor de scheiding tussen eerste lijn als binnen de tweede lijn is de patiënt gediend met minder harde scheidslijnen. Netwerkorganisaties lijken de oplossing om de scheidslijnen tussen lijnen en organisaties te verzachten. Deze oplossing werpt tal van nieuwe vragen op: financiering, aanspreekpunt, verantwoordelijkheidsverdeling, hoofdbehandelaarschap, enzovoorts, maar het lijkt de enige wijze om echt invulling te geven aan “ver van huis wat ver moet, dichtbij huis als het dicht bij kan”. Met andere woorden: “concentratie waar dit economische of kwalitatieve meerwaarde heeft en deconcentratie -inclusief naar de eerste lijn- waar dat kan”. De technologische ontwikkelingen maken in elk geval dat een belangrijk obstakel, communicatie en het delen van gegevens, voor een groot deel is weggenomen. Op dit moment hebben de ontwikkelingen op ICT-vlak nog niet geleid tot zodanige kritische massa dat sprake is van een “disruptive technology”, maar wel is het inmiddels een “facilitating technology”. De belangrijkste obstakels voor herinrichting van het zorglandschap kunnen met een goede ICT infrastructuur worden weggenomen. De koppeling tussen persoon (patiënt én zorgverlener), gebouw en gegevens hoeft niet langer een obstakel te zijn.

Epiloog: broodnodige nuanceringen, wel trends zichtbaar

Deze achtergrondstudie begint met een waarschuwend proloog. De snelheid waarmee de ontwikkelingen zoals geschetst in deze studie zich zullen ontfouwen is ongewis. Als belangrijkste bron zijn veelal zeer recente wetenschappelijke publicaties gebruikt. De “clinical implications” zoals die in deze publicaties worden geschetst getuigen van het enthousiasme van de auteurs, maar de praktijk kan aanzienlijk weerbarstiger zijn. Welke invloed medisch wetenschappelijke ontwikkelingen als genterapie of systeembioïogie zullen hebben laat zich niet voorspellen. Het komende decennium is dit wellicht zeer beperkt.

Naast de weerbarstigheid van wetenschappelijke vooruitgang spelen ook maatschappelijke opvattingen een belangrijke rol. Zo hebben we bij wijze van mini-experiment als kleine, niet representatieve of wetenschappelijk verantwoorde steekproef, aan een groep van ongeveer 25 personen binnen ons bureau en onze privékring aangeboden om –op onze kosten– een genetisch risicoprofiel te laten maken bij EasyDNA. We hebben niemand bereid gevonden om dit te doen. Voor de goede orde: de auteurs van deze achtergrondstudie waren zelf ook niet bereid een risicoprofiel te laten maken. Praktische vragen als “Kan ik straks nog wel een verzekering afsluiten?” en “Wat betekent kennis van een mogelijk dragerschap of risico als ik straks mijn hypotheek wil oversluiten?” stonden een gentest in de weg. Soms kregen we geen motivatie, maar slecht een “Ben je gek geworden?” als antwoord... Niet alles wat mogelijk is, zal op grote schaal worden ingevoerd. Ook voor een ontwikkeling als e-health zal veel afhangen van maatschappelijk draagvlak. Er is nog maar weinig onderzoek gedaan naar de omstandigheden of patiëntkarakteristieken bij de aanvaarding van een dergelijke technologie. Zit de patiënt te wachten op deze reductionistische, wellicht mechanistische, benadering van patiëntenzorg waarin het menselijk contact afneemt of tenminste van vorm verandert?

Waarom dan toch al deze ontwikkelingen beschreven in deze studie? Wij zijn er bij het schrijven van deze studie van overtuigd geraakt dat, hoewel de snelheid van implementatie zeer ongewis is, de ontwikkelingen die in deze studie staan beschreven wel degelijk richtingen aangeven waarin de zorg zich zal ontwikkelen.

1. De medisch wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen zullen maken dat we ziekteprocessen eerder signaleren en vroeger kunnen ingrijpen. De ontwikkelingen op het gebied van de beeldvorming, gecombineerd met de ontwikkelingen op het gebied van bijvoorbeeld molecular markers, gecombineerd met een beter begrip van ziekteprocessen zullen deze vroegere detectie bevorderen.
2. Diagnostiek zal deels concentreren door de verdere ontwikkeling van hoogcomplexen, kapitaalintensieve apparatuur, maar tegelijkertijd deels juist vergaand deconcentreren door het kleiner en goedkoper worden van diagnostische apparatuur en toename van “intelligent devices”: van tweede lijn naar eerste lijn en uiteindelijk ook steeds meer naar de burger. Vijftien jaar geleden was het ondenkbaar dat elektronische bloeddrukmeters bij de elektronicazaak op de hoek zouden liggen, laat staan at deze met een muisklik “vandaag voor zessen besteld, morgen bezorgd” voor nog geen drie tientjes worden thuisbezorgd. Wat hebben we over vijf jaar voor apparaten in huis, al dan niet communicerend met onze smartphone en ons online e-dossier?
3. Behandeling wordt specifiek, minder invasief, en meer afgestemd op de karakteristieken van de patiënt. Opnieuw versterken hier de medische en technologische ontwikkelingen elkaar. Specifiek en minder invasief door nauwkeurigere diagnostiek, meer gerichte drug delivery,

verfijndere (robot)chirurgie of betere lokalisatie door verfijndere beeldvorming. Meer afgestemd of de patiënt (voorlopig) in zeer beperkte mate door de combinatie met genotypering, maar ook – ondersteund door toegenomen inzicht in ziekteprocessen en interacties – meer rekening houdend met persoonlijke factoren en comorbiditeit.

4. De rol van de patiënt en de arts veranderen. De houding van de patiënt verschuift van een passieve naar een actieve. De rol van de professional verschuift van autoriteit in de richting van partnership. Technologische en sociologische ontwikkelingen gaan hier hand in hand. Kennis democratiseert, de patiënt is beter geëquipeerd om een actievere rol in te nemen. Door ICT wordt deze rol ondersteund. Voor communicatie tussen professional en patiënt, nu nog primair via fysiek contact en de telefoon, zullen andere media in toenemende mate worden gebruikt.

Deze trends komen overigens redelijk goed overeen met het concept van P4 medicine: Personalised, Predictive, Preventive / Preemptive, Participatory. Over de mate waarin en de snelheid waarmee deze ontwikkelingen zich voordoen kan worden getwist, de richting waarin ontwikkelingen bewegen staat naar onze overtuiging wel vast.

Welke ontwikkelingen hebben nu binnen afzienbare termijn de grootste invloed op het zorglandschap? Dat zijn naar onze overtuiging de ontwikkelingen op het gebied van de ICT. Dit om twee redenen. Ten eerste zullen veel medische ontwikkelingen veel geleidelijker van aard zijn en vooral van invloed zijn op wat er in de spreek- of behandelkamer gebeurt, maar minder van invloed op het waar of het wie. Ten tweede, en dit is misschien wel de belangrijkste reden, dit gaat niet over technologie van overmorgen, maar over technologie van vandaag! Als we kijken naar de dramatische (“disruptive”) invloed die ICT ontwikkelingen als internet, veranderende communicatievormen, verbeterde logistiek, ontsluiten van kennis, overgang van eenrichtingsverkeer (1.0) naar interactie (2.0), hebben gehad op vrijwel alle sectoren in de samenleving variërend van detailhandel to luchtvaart, van de reisindustrie tot de film en televisiewereld, dan is het meer dan aannemelijk dat ook in de zorg zich een transformatie zal voltrekken. Op dit moment heeft de zorg ICT nog niet de karakteristieken van een disruptive technology, maar dat dit moment in het komende decennium wel bereikt zal worden is onmiskenbaar. Het is niet de vraag of, maar veeleer de vraag wanneer. Een dergelijke transformatie zal zich niet in 2011 en waarschijnlijk ook niet in 2012 voltrekken, maar het zal zeker niet tot 2020 duren voordat ook de zorgsector onder invloed van “e-ontwikkelingen” verandert of veranderd wordt.

7. Bibliografie

Abroms, L., Padmanabhan, N., Thaweethai, L., Phillips, T., 2011. *iPhone apps for smoking cessation*. American journal of preventive medicine, 40 (3), p. 279 – 285.

Airstrip Technologies, 2011. *The Airstrip solutions*. [Online] Beschikbaar op: <http://www.airstriptechnology.com/Portals/_default/Skins/AirstripSkin/tabid/55/Default.aspx> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Allingham-Hawkins, D., 2008. *Successful genetic tests are predicated on clinical utility*. Genetic engineering & biotechnology news, 28 (14), p. 8 – 9.

Alles over DNA, 2011. Woordenboek. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.allesoverdna.nl/basisinfo.html>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

American Medical Association, 2011. *Pharmacogenomics*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.ama-assn.org/ama/pub/physician-resources/medical-science/genetics-molecular-medicine/current-topics/pharmacogenomics.page>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

American Telemedicine Organization, 2011. *Telemedicine defined*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3333>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Apple, 2011. *App store submission tips*. [Online] Beschikbaar op: <<http://developer.apple.com/news/ios/appstoretips/>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Au, A., Gupta, O., 2011. *The economics of telemedicine for vitreoretinal diseases*. Current opinion in ophthalmology, 22, p. 194 – 198.

Badylak, S., Nerem, R., 2010. *Progress in tissue engineering and regenerative medicine*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 107 (8), p. 3285 – 3286.

Baldi, P. and Hatfield, G., 2002. *DNA Microarrays and gene expression*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bouman, H., 2011. *Problemen digitaal aanpakken. Het succes van internettherapie*. Arts & Auto. 6-2011: pp. 26-28.

Bushko, R.G., 2009. *Strategy for the Future of Health*. Amsterdam: IOS Press.

Canton, J., 2007. *The extreme Future, the top trend that will reshape the world in the next 20 years*. London: Penguin Group.

Carlson, B., 2010. *P4 medicine could transform healthcare, but payers and physicians are not yet convinced*. Biotechnology healthcare, p. 7 – 8.

Center for Medical Systems Biology, 2009. *Center for Medical Systems Biology*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.cmsb.nl/home/index.php>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Centers for disease control and prevention, 2011. *HPV Vaccins*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.cdc.gov/hpv/vaccine.html>>. [Geraadpleegd op 9 mei 2011].

Chang, M., Chen, C., Lai, M., Hsu, H., Wu, T., Kong, M., Liang, D., Shau, W., Chen, D., 1997. *Universal hepatitis B vaccination in Taiwan and the incidence of hepatocellular carcinoma in children. Taiwan Childhood Hepatoma Study Group*. The new England journal of medicine, 336 (26), p. 1855 – 1859.

Chemical & Engineering News, 2003. *Nanotechnology. Dexler and Smalley make the case for and against “molecular assemblers”*. [Online] Beschikbaar op: <<http://pubs.acs.org/cen/coverstory/8148/8148counterpoint.html>> [Geraadpleegd op 6 mei 2011].

CNN, 2003. *Human genome sequence completed*. [Online] Beschikbaar op: <<http://edition.cnn.com/2003/HEALTH/04/14/genome.reut/index.html>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Cosbi, 2011. *Algorithmic systems biology*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.cosbi.eu/index.php/projects/algorithmic-systems-biology>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Diabetes Fonds, 2011. *Bart Roep wint prijs voor baanbrekend diabetesonderzoek*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.diabetesfonds.nl/nieuws/bart-roep-wint-prijs-voor-baanbrekend-diabetesonderzoek>> [Geraadpleegd op 9 mei 2011].

Diabetes Fonds, 2009. *Een nieuw hoofdstuk in onderzoek naar diabetes type 1*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.diabetesfonds.nl/artikel/een-nieuw-hoofdstuk-onderzoek-naar-diabetes-type-1>> [Geraadpleegd op 9 mei 2011].

Discovery News, 2009. *Cough into your cell phone, get diagnosis*. [Online] Beschikbaar op: <<http://news.discovery.com/tech/cough-cell-phone-diagnosis.html>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Easy-DNA.com, 2011. *Genetic predisposition DNA testing for health & disease*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.easy-dna.com/genetic-predisposition-dna-testing.html>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Economist, 2009. *Medicine goes digital, A special report on health care and technology*. The Economist special report, April 18th 2009.

Fierce Healthcare, 2011. *New Stanford hospital draws inspiration from Apple innovator*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.fiercehealthcare.com/story/new-stanford-hospital-draws-inspiration-apple-innovator/2011-02-22>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Freitas, R., 2005. *Current status of nanomedicine and medical nanorobotics*. Journal of computational and theoretical nanoscience, 2, p. 1 – 25.

Gadget Lite, 2010. *Toto smart toilet analyses your poo and checks your health*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.gadgetlite.com/2010/08/30/toto-smart-toilet-analyses-poo/>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Galas, D., Hood, L., 2009. *System biology and emerging technologies will catalyze the transition from reactive to predictive, personalized, preventive and participatory (P4) medicine*. Interdisciplinary Bio Central, 1 (2), p. 1 – 4.

Genomeweb, 2011. *Illumina lowers cost of whole-genome sequencing services*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.genomeweb.com/sequencing/illumina-lowers-cost-whole-genome-sequencing-services>>. [Geraadpleegd op: 12 mei 2010].

Gizmag, 2010. *MIT developing webcam-based health monitoring mirror*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.gizmag.com/mit-develops-webcam-health-monitor/16570/>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Google, 2011. *An update on Google Health and Google Power Meter*. [Online] Beschikbaar op: <<http://googleblog.blogspot.com/2011/06/update-on-google-health-and-google.html>> [Geraadpleegd op 28 juni 2011]

Google Health, 2011. *About Google Health*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.google.com/intl/nl-NL/health/about/>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Gossum, A., van., Munoz-Navas, M., Fernandez-Urien, I., Cerretero, C., Gay, G., Delvaux, M., Lapalus, M., Ponchon, T., Neuhaus, H., Philipper, M., Costamagna, G., Riccioni, M., Spada, C., Petruzzello, L., Fraser, C., Postgate, A., Fitzpatrick, A., Hagenmuller, F., Keuchel, M., Schoofs, N., Deviere, J., 2009. *Capsule endoscopy versus colonoscopy for the detection of polyps and cancer*. The New England Journal of Medicine, 361, p. 264 – 270.

Guardian, 2010. *Cambridge benefits as Google starts funding university research*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.guardian.co.uk/technology/blog/2010/feb/03/google-research-grants-cambridge>> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Hahn, S., Heusner, T., Zhou, X., Zhan, Y., Peng, Z., Hamami, M., Forsting, M., Bockisch, A., Antoch, G., 2010. *Computer-Aided Detection (CAD) and assessment of malignant lesions in the liver and lung using a novel PET/CT software tool: Initial results*. Technik und Medizinphysik, 182, p. 243 – 247.

Heiken, J., Peterson, C., Menias, C., 2005. *Virtual colonoscopy for colorectal cancer screening: current status*. Cancer imaging, 5, p. 133 – 139.

Hillman, B., Goldsmith, J., 2011. *The Sorcerer's Apprentice. How Medical Imaging is changing health care*. New York: Oxford University Press.

Holtzman, N., Murphy, P., Watson, M., Barr, P., 1997. *Predictive genetic testing: From basic research to clinical practice*. Science, 278, p. 602 – 605.

- ICT Zorgen, 2010. *Personal Health Record: wat is dat?* [Online] Beschikbaar op: <<http://www.ictzorgen.nl/personal-health-record-wat-is-dat.htm>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].
- Idenburg, P.J., Schaik, M. van., 2010. *Diagnose 2025. Over de toekomst van de Nederlandse gezondheidszorg*. Den Haag/Maarn: Scriptum.
- Imaginis, 2008. *History of medical diagnosis and diagnostic imaging*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.imaginis.com/faq/history-of-medical-diagnosis-and-diagnostic-imaging>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].
- Institute for systems biology, 2011. *Promise of systems biology*. [Online] Beschikbaar op: <http://www.systemsbiology.org/Intro_to_Systems_Biology/Promise_of_Systems_Biology> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].
- Institute for systems biology, 2011. *Systems biology: the 21st Century Science*. [Online] Beschikbaar op: <http://www.systemsbiology.org/Intro_to_Systems_Biology/Systems_Biology_--_the_21st_Century_Science>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].
- Irie, K., Yamada, T., 2002. *Three-dimensional virtual computed tomography imaging for injured anterior cruciate ligament*. Archives of orthopaedic and trauma surgery, 122 p. 93 – 95.
- Kamel Boulos, M., Wheeler, S., Tavares, C., Jones, R., 2011. *How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX*. BioMedical Engineering OnLine, 10-24.
- Kemp, P., 2006. *History of regenerative medicine: looking backwards to move forwards*. Regenerative Medicine; 1: 653 – 669.
- Ksyos Telemedisch Centrum, 2011. *Telemedicine diensten*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.ksyos.nl/index.php/telemedicine-diensten>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].
- Leading Edge Forum, 2010. *The Future of Healthcare, it's health then care*". CSC's Office of Innovation, Leading Edge Forum.
- Mackenbach, J.P., Maas, van der P.J., 2003. *Volksgezondheid en gezondheidszorg*. Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.
- Mahalakshmi, B.V., 2011. *Doctor – anytime, anywhere*. [online] Beschikbaar op <<http://www.financialexpress.com/news/doctor-anytime-anywhere/738278/0>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011]
- Magee, T., 2007. *Three-tesla MR Imaging of the knee*. Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America, 15 p. 125 – 132.
- Mashable, 2010. *UK Med school student get a new prescription: iPhones*. [Online] Beschikbaar op: <<http://mashable.com/2010/09/28/med-school-iphones/>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Mason, C., Dunnill, P., 2008. *A brief definition of regenerative medicine*. Regenerative medicine, 3, p. 1 – 5.

Mayo Clinic, 2010. *Pharmacogenomics: When medicine gets personal*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.mayoclinic.com/health/personalized-medicine/CA00078/NSECTIONGROUP=2>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Meer, V. van der (2010). *Internet-based self-management in asthma*. Proefschrift Universiteit Leiden.

Microsoft, 2011. *Future articles*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.microsoft.eu/health/futures-cm4l43/>> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Microsoft, 2011. *Microsoft Cambridge Research*. [Online] Beschikbaar op: <<http://research.microsoft.com/en-us/labs/cambridge/default.aspx>> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Microsoft, 2011. *Microsoft Research and University of Cambridge Assign Chemistry Add-In for World Project to Outercurve Foundation*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.microsoft.com/presspass/press/2011/feb11/02-01mschem4wordpr.msp>> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Microsoft, 2011. *Our healthcare technology focuses on preventive care, quality delivery and lowering medical costs*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.microsoft.eu/health/aboutmicrosoftandhealth.aspx>> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Min Jou, W., Haegeman, G., Ysebaert M., Fiers, W., 1972. *Nucleotide sequence of the gene coding for the bacteriophage MS2 coat protein*. Nature, 237, p. 82 – 88.

Mobi Health News, 2011. *Interview: iPhoneECG ready for Android, too*. [Online] Beschikbaar op: <<http://mobihealthnews.com/9955/interview-iphoneecg-ready-for-android-too/>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Muller, M., Kersten, S., 2003. *Nutrigenomics: goals and strategies*. Nature, 4, p. 315 – 322.

National Human Genome Research Institute, 2011. *Frequently asked questions about pharmacogenomics*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.genome.gov/27530645>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

National Institutes of Health, 2003. *A timeline of pregnancy testing*. [Online] Beschikbaar op: <<http://history.nih.gov/exhibits/thinblueline/timeline.html>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Nederlands Oogheelkundig Gezelschap, 2006. *Richtlijn diabetische retinopathie*. Alphen aan den Rijn: Van Zuiden Communications B.V.

Netherlands Genomics Initiative, 2011. *NGI 2002 – 2008*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.genomics.nl/Home/NGI/History.aspx>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Netherlands Genomics Initiative, 2011. *About NGI*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.genomics.nl/Home/NGI.aspx>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Netherlands Institute for Systems Biology, 2011. *Netherlands Institute for Systems Biology*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.sysbio.nl/>> [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

News-Medical, 2011. *Pokken uitroeiing*. [Online]. Beschikbaar op: <[http://www.news-medical.net/health/Smallpox-Eradication-\(Dutch\).aspx](http://www.news-medical.net/health/Smallpox-Eradication-(Dutch).aspx)> [Geraadpleegd op 9 mei 2011].

NFU / 3TU, 2011. *Opleidingen en onderzoek op het grensvlak van technologie en zorg*. Utrecht / Delft: Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra NFU / 3TU.Federatie.

Noten, R., 2011. *Hoe zet je een online behandelcentrum op? E-consult rukt op*. Arts & Auto. 6-2011: p. 15.

NRC, 2011. *Elektronisch patiëntendossier gaat definitief niet door*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.nrc.nl/nieuws/2011/04/05/elektronisch-patientendossier-gaat-definitief-niet-door/>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Nutrigenomics Organisation, 2011. *Origin of NuGO*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.nugo.org/everyone/24017>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Orlando, G., Wood, K., Stratta, R., Yoo, J., Atala, A., Soker, S., 2011. *Regenerative medicine and organ transplantation: Past, present and future*. Transplantation. 24(3), p. 223 – 232.

P4 Medicine at Ohio State, 2010. *Experts*. [Online] Beschikbaar op: <<http://phc.osumc.edu/experts/>>. [Geraadpleegd op: 10 mei 2010].

P4 Medicine Institute, 2011. *P4MI is leading the way in bringing a new paradigm of healthcare to patients*. [Online] Beschikbaar op: <<http://p4mi.org/>> [Geraadpleegd op 12 mei 2011].

Park, M., Kang, B., Jin, S., Luo, S., 2009. *Computer aided diagnosis system of medical images using incremental learning method*. Expert systems with applications, (36) p. 7242 – 7251.

Parliamentary Office of Science and Technology, 2005. *Gene therapy, number 240*. London. (Gene therapy 1).

President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010. *Report to the President. Realizing the Full Potential of Health Information Technology to Improve Healthcare for Americans: the Path Forward*. Washington: Executive Office of the President.

PwC, 2009. *The new science of personalized medicine: translating the promise into practice*. [Online] Beschikbaar op: <<http://pwchealth.com/cgi-local/hregister.cgi?link=reg/personalized-medicine.pdf>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Raad voor de Volksgezondheid & Zorg, 2010. *Perspectief op gezondheid 20/20*. Den Haag: RVZ

Reuters, 2011. *MRI finds earlier breast cancers in gene carriers*. [Online] Beschikbaar op <<http://www.reuters.com/article/2011/04/05/us-mri-finds-earlier-breast-cancers-idUSTRE7345G420110405>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011]

Rijksoverheid, 2010. *Integrale bekostiging*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/chronische-ziekten/integrale-bekostiging#anker-declaraties-en-rapportages>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Sandhiya, S., Aibor Dkhar, S., Surendiran, A., 2009. *Emerging trends of nanomedicine – an overview*. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, 23, p. 263 – 269.

Sarasohn-Kahn, J., 2010. *How smartphones are changing health care for consumers and providers*. *California healthcare foundation*, [online] Beschikbaar op: <<http://www.chcf.org/-/media/Files/PDF/H/PDF%20HowSmartphonesChangingHealthCare.pdf>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Schimpff, S.C., 2007. *The Future of Medicine, Megatrends in Healthcare that will improve your quality of life*” Nashville: Thomas Nelson.

Schippers, E., 2011. *Zorg die werkt: de beleidsdoelstellingen van de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS)*. [Brief] (Brief aan de Voorzitter van de Tweede Kamer, 26 januari 2011).

Science Careers, 2006. *Systems biology in Europe: A meeting of minds, expertise and imagination*. [Online] Beschikbaar op: <http://sciencecareers.sciencemag.org/career_magazine/previous_issues/articles/2006_03_03/noDOI.10925954155753446101>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Science Daily, 2009. *Nutrigenomics: Developing personalized diets for disease prevention*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081229200740.htm>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Shah, B., Adams, M., Peterson, E., Powers, B., Oddone, E., Royal, K., McCant, F., Grambow, S., Lindquist, J., Bosworth, H., 2011. *Secondary prevention risk interventions via telemedicine and tailored patient education (SPRITE): A randomized trial to improve postmyocardial infarction management*. *Journal of the American Heart Association*, 4, p. 235 – 242.

Shibata, Y., 2010. *A remote desktop-based telemedicine system*. *Journal of Clinical Neuroscience*, 18, p. 661 – 663.

Siemens, 2011. *Early Detection – Computer-aided Detection*. [Online] Beschikbaar op: <http://www.medical.siemens.com/webapp/wcs/stores/servlet/CategoryDisplay-q_catalogId-e_-4-a_categoryId-e_1022235-a_catTree-e_100010,1007665,1019815,1021472,1022221,1022235-a_langId-e_-4-a_storeId-e_10001.htm>. [Geraadpleegd op 16 mei 2011].

Siemens, 2010. *Imaging life*. Malvern, United States: Siemens Medical Solutions.

Siemens, 2010. *Medical Solutions*. Malvern, United States: Siemens Medical Solutions.

St. Antonius Ziekenhuis, 2011. *Nederlandse primeur voor st. Antonius Ziekenhuis met operatiekamer van de toekomst: de hybride OK*. [Online] Beschikbaar op: <http://www.antoniusziekenhuis.nl/overstantonius/pers/persberichten/hybride_ok>. [Geraadpleegd op 16 mei 2011].

Stanford Hospital & Clinics, 2011. *Stanford hospital announced unprecedented support from Silicon Valley companies*. [Online] Beschikbaar op: <<http://stanfordhospital.org/newsEvents/newsReleases/2011/corporate-partners.html>>. [Geraadpleegd op 26 mei 2011].

Stern, A., Markel, H., 2005. *The history of vaccines and immunization: Familiar patterns, new challenges*. *Health affairs*, 24 (3), p. 611 – 622.

The Jackson Laboratory, 2011. *Oxford English Dictionary credits word “genomics” to Jackson Laboratory scientist*. [Online] Beschikbaar op: <<http://jaxmice.jax.org/jaxnotes/511/511u.html>> [Geraadpleegd op 9 mei 2011].

Technology review, 2010. *A vision for personalised medicine*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.technologyreview.com/biomedicine/24703/>>. [Geraadpleegd op: 10 mei 2010].

Teladoc, 2011. *About our company*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.teladoc.com/what-is-teladoc/about-our-company/>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Telecompaper, 2011. *34 procent van de Nederlanders heeft een smartphone*. [online] Beschikbaar op: <<http://www.telecompaper.com/nieuws/34-procent-van-de-nederlanders-heeft-een-smartphone>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

TeleMC, 2011. *Over TeleMC*. [online] Beschikbaar op: <<http://www.teleconsultatie.nl/over-telemc>> [Geraadpleegd op 18 april 2011].

Thrall, J.H., 2007. *Teleradiology part I. History and clinical applications*. *Radiology*, 243: pp. 613-617.

Vergati, M., Intrivici, C., Huen, N., Schlom, J., Tsang, K., 2010. *Strategies for cancer vaccin development*. *Journal of biomedicine and biotechnology*, p. 1 – 13.

VU Medisch Centrum, 2011. *CF dragerschapstest*. [Online] Beschikbaar op: <<http://www.vumc.nl/afdelingen/cf-dragerschapstest/>> [Geraadpleegd op 2 mei 2011].

Weissleder, R., Mahmood, U., 2001. *Molecular imaging*. *Radiology*, 219 (2), p. 316 – 333.

Weston, A., Hood, L., 2004. *Systems biology, proteomics, and the future of health care: Toward predictive, preventative, and personalized medicine*. *Journal of reviews proteome research*, 3, pp. 179 – 196.

Wijdeveld, E., 2006. *Ziekenhuizen. Categorieaal onderzoek wederopbouw 1940-1965*. Den Haag: Rijksdienst voor de Monumentenzorg.

Wilson, G.B., 1999. *The impact of medical technologies on the future of hospitals*. British Medical Journal, 319: pp. 1-3.

WTN News, 2004. *Predictive medicine: Genes indicate disease before symptoms do*. [Online] Beschikbaar op: <<http://wistechnology.com/articles/1296/>>. [Geraadpleegd op: 12 mei 2010].

Wu, R., Morra, D., Quan, S., Lai, S., Zanjani, S., Abrams, H., Rossos, P., 2010. *The use of smartphones for clinical communication on internal medicine wards*. Journal of Hospital Medicine, 5 (9), p. 553.

Noten

- 1 Het gehele complex erfelijke factoren, aanwezig in een cel.
- 2 Een manier om uit zeer kleine hoeveelheden DNA specifiek een of meerdere gedeeltes te multipliceren tot er genoeg van is om te analyseren.
- 3 Bouwstenen van het DNA.
- 4 Drager van een deel van het erfelijk materiaal (DNA).
- 5 Eiwitten.
- 6 Stoffen die tijdens opbouwen, afbreken of in standhouden van weefsels ontstaan.
- 7 Afbeelding van chromosomen, zoals ze tijdens een bepaald stadium van de celdeling te zien zijn.
- 8 Aanleg.
- 9 De tijd tussen het overwegen en ontstaan van zwangerschap.
- 10 Taaislijmziekte, een ernstige erfelijke ziekte.
- 11 Studie naar proteïnen (eiwitten), de structuur en functie hiervan.
- 12 Hormonale therapie richt zich op vermindering of beperking van (de invloed van) hormonen.
- 13 Middel gebruikt in immunotherapie, een behandelwijze die specifiek gebruik maakt van genetische markers op een cel.
- 14 Omzetting dmv stofwisseling.
- 15 Stofwisseling.
- 16 Verschijnsel van allerlei factoren in het inwendige milieu met behulp van feedbacksystemen op een bepaalde normwaarde worden gehouden.
- 17 Buiten het lichaam.
- 18 In het lichaam.
- 19 Slagader.
- 20 Rechter longslagader.
- 21 Afsluiting longvaten.
- 22 Niervervangende therapie, ook wel dialyse genoemd.
- 23 Weefsel van een ander persoon.
- 24 Medische handeling waarbij een stukje weefsel uit het lichaam verwijderd wordt om onderzocht te worden.
- 25 Onderdrukking van het menselijk afweersysteem.
- 26 Ruimtelijke verspreiding door willekeurige beweging van deeltjes.
- 27 Luchtpijp.
- 28 Een cel in het epitheel, weefsel dat organen en andere weefsels bedekt.
- 29 Kraakbeencel.
- 30 Van cellen ontdaan.
- 31 Het vermogen om samen te trekken.
- 32 Afweer tegen ziekteverwekkers.
- 33 Virus dat baarmoederhalskanker kan veroorzaken.
- 34 Leverkanker.
- 35 Afweerreactie van het lichaam op lichaamsvreemde indringers.
- 36 Onderzoek in een zodanig vergevorderd stadium, dat de effectiviteit van de behandeling op patiënten wordt onderzocht.

- 37 Magnetic Resonance Imaging: Beeldvorming met behulp van magnetische velden waarmee het menselijk lichaam kan worden weergegeven.
- 38 Computertomografie scanner: Beeldvorming met behulp van röntgenstraling.
- 39 Stof toegediend om met behulp van beeldvormende technieken duidelijkere beelden te krijgen.
- 40 Pathologisch: Met een afwijkend verloop. Fysiologisch: Met een normaal verloop.
- 41 Molecuul bestaande uit kleine keten van aminozuren.
- 42 Immunologische substantie in het bloed die doorgaans bescherming biedt tegen antigenen door deze aan zich te binden.
- 43 Aan elkaar gekoppelde nucleotiden.
- 44 Bacterie die tuberculose veroorzaakt.
- 45 Buiten het maagdarm kanaal in het lichaam gebracht (bijvoorbeeld door lokale toediening door een injectie).
- 46 Indicatoren die aangeven wat het lichaam met het medicament doet.
- 47 Dragerstof (zie figuur).
- 48 Methoden tot het stellen van een bepaalde diagnose.
- 49 Met betrekking tot de luchtwegen.
- 50 Longontsteking.
- 51 Normaal wordt het Electrocardiogram (ECG) door middel van 12 afleidingen gemaakt. Een single lead ECG daarentegen slechts door één.
- 52 Versnellingsmeter.
- 53 Bloedsuiker meter.
- 54 Een meter om het zuurstofgehalte in het bloed vast te stellen.
- 55 Samentrekkingspatronen van de baarmoeder, waarmee de voorgang van de baring kan worden geanalyseerd.
- 56 Richtlijnen gebaseerd op wetenschappelijk bewezen behandelingen.
- 57 Stoffen die tijdens opbouwen, afbreken of in stand houden van weefsels ontstaan.
- 58 Stof die een bepaalde chemische reactie teweeg brengt in aanwezigheid van een andere stof.
- 59 Massachusetts Institute of Technology
- 60 Zuurstofgehalte in het bloed.
- 61 Bloedsuiker.
- 62 Afkorting van Chronic Obstructive Pulmonary Disease, een longziekte.
- 63 Onderzoek naar de longfunctie.
- 64 Aantasting van het netvlies, het lichtgevoelige vlies achter in het oog.
- 65 Hartinfarct.
- 66 Een stof die door verhoging of verlaging van de concentratie in het bloed een indicator is voor een bepaalde ziekte.
- 67 Positronemissietomografie: een beeldvormende techniek waar door middel van een radioactieve isotoop beeldvorming wordt verkregen.
- 68 Scan waarmee moleculen kunnen worden geanalyseerd.
- 69 Inwendig onderzoek.
- 70 Met een colonoscopie onderzoekt de arts het slijmvlies van de dikke darm.
- 71 De spiraal CT maakt een continue beeldopname mogelijk in tegenstelling tot de conventionele CT.
- 72 Zwelling van een bepaalde vorm.
- 73 Kwaadaardige woekering van epitheelcellen algemene benaming voor oppervlakkige cellen.
- 74 Ballonachtige uitstulpingen van de wand van het maagdarmkanaal.

- 75 Beeldvormend onderzoek van een gewricht.
- 76 Katheterisatie: Het inbrengen van een slangetje in de bloedbaan.
- 77 Borst.
- 78 Kanker ontstaan uit epitheelcellen.
- 79 Beeldvormend onderzoek van de borsten.
- 80 Afwijkingen in het borstweefsel.
- 81 Relatief afgerond letsel of zone van abnormaal weefsel in de long.
- 82 Dikke darm.
- 83 De ontstaanswijze van ziekten.
- 84 Vooraf kans.
- 85 Een gen is een stukje van het DNA dat de code bevat voor de productie van een bepaald eiwit.
- 86 Erfelijkheidsleer
- 87 Ribonucleïnezuur. Dient voor het kopiëren van genetische informatie, opgeslagen in het DNA.
- 88 Het totaal van alle waarneembare eigenschappen van een individu.
- 89 Wetenschapsgebied dat de chemische processen omtrent metabolieten onderzoekt.
- 90 4D staat voor 3-dimensionale beeldvorming die real-time wordt weergegeven.
- 91 INR = International Normalized Ratio. INR is een getal waarmee de stollingsnelheid van het bloed wordt uitgedrukt.

Overzicht publicaties RVZ

Publicaties RVZ vanaf 2008

- 12/01 Werkprogramma 2012, januari 2012
- 11/04 Medisch-specialistische zorg in 20/20, oktober 2011
Publicaties bij dit advies
11/05 - Ziekenhuislandschap 20/20: Niemandland of Droomland (achtergrondstudie), oktober 2011
11/06 - Medisch-technologische ontwikkelingen zorg 20/20 (achtergrondstudie), oktober 2011
11/07 - Brochure, oktober 2011
Publicaties bij dit advies, alleen te downloaden
Samenwerking en mededinging in de zorg (achtergrondstudie), oktober 2011
Het contracteren en bekostigen van medisch specialistische netwerken (achtergrondstudie), oktober 2011
De rol van e-Health in een veranderend ziekenhuislandschap (achtergrondstudie), oktober 2011
Demografische krimp en ziekenhuiszorg (achtergrondstudie), oktober 2011
- 11/03 Sturen op gezondheidsdoelen, juni 2011
Publicaties bij dit advies, alleen te downloaden
Levensverwachting (achtergrondstudie), juni 2011
Pay for performance and health outcomes: Promising, not proven (achtergrondstudie), juni 2011
Sturen op uitkomsten in het primair proces (achtergrondstudie), juni 2011
Sturen op gezondheidsdoeleinden en gezondheidswinst op macroniveau (achtergrondstudie), juni 2011
- 11/02 Gemeente en zorgvangnetten (briefadvies), april 2011
- 11/01 Bekwaam is bevoegd: Innovatieve opleidingen en nieuwe beroepen in de zorg, februari 2011
- 10/13 Ruimte voor arbeidsbesparende innovaties in de zorg, november 2010
Publicaties bij dit advies
10/14 - Krant bij het advies ruimte voor arbeidsbesparende innovaties in de zorg, november 2010
- 10/10 Perspectief op gezondheid 20/20, september 2010
Publicaties bij dit advies
10/11 - Komt een patiënt bij zijn coach... (achtergrondstudie behorende bij het advies Perspectief op gezondheid 20/20), september 2010
10/12 - Veranderen met draagvlak (achtergrondstudie behorende bij het advies Perspectief op gezondheid 20/20), oktober 2010

- 10/05 Zorg voor je gezondheid! Gedrag en gezondheid: de nieuwe ordening (discussienota), april 2010
Publicaties bij dit advies
 10/09 - Van zz naar gg
 Acht debatten, een sprekend verhaal
 10/08 - Moderne patiëntenzorg: Acht jaar later (achtergrondstudie behorende bij de discussienota Zorg voor je gezondheid!), april 2010
 10/07 - Leefstijl en de zorgverzekering (achtergrondstudie behorende bij de discussienota Zorg voor je gezondheid!), april 2010
 10/06 - Een nieuwe ordening door het naar voren schuiven van zorg (achtergrondstudie behorende bij de discussienota Zorg voor je gezondheid!), april 2010
Publicaties bij dit advies, alleen te downloaden
 Van eerste lijn naar primaire gezondheidsondersteuning (achtergrondstudie), april 2010
Publicaties bij dit advies, alleen te downloaden
- 10/04 De patiënt als sturende kracht
- 10/03 De relatie medisch specialist en ziekenhuis in het licht van de kwaliteit van zorg
- 10/01 Gezondheid 2.0 (advies), februari 2010
Publicaties bij dit advies
 10/02 - Health 2.0: It's not just about medicine and technology, it's about living your life (achtergrondstudie behorende bij het advies Gezondheid 2.0), februari 2010
- 09/14 Investeren rondom kinderen, september 2009
- 09/13 Numerus Fixus Geneeskunde: loslaten of vasthouden, januari 2010
- 09/12 Brochure Numerus Fixus, januari 2010
- 09/11 Werkprogramma 2010, november 2009
- 09/10 Steunverlening zorginstellingen (advies), juni 2009
- 09/09 Buiten de gebaande paden. Advies over Intersectoraal gezondheidsbeleid, mei 2009
- 09/08 Buiten de gebaande paden: Inspirerende voorbeelden van intersectoraal gezondheidsbeleid (brochure,) mei 2009
- 09/07 Evaluatie RVZ 2004-2008, april 2009
- 09/06 even en nemen in de spreekkamer. Rapportage over veranderende verhoudingen, maart 2009
- 09/05 Tussen continuïteit en verandering. 27 adviezen van de RVZ 2003-2009, februari 2009
- 09/04 Governance en kwaliteit van zorg (advies) maart 2009
- 09/03 Werkprogramma 2009, maart 2009
- 09/02 Farmaceutische industrie en geneesmiddelengebruik: evenwicht tussen publiek en bedrijfsbelang (debatverslag), januari 2009
- 09/01 De verzekeraar en de patiënt: een succesvolle coalitie: goede voorbeelden van patiëntgestuurde zorginkoop (in samenwerking met de NPCF), januari 2009
- 08/11 Uitgavenbeheer in de gezondheidszorg (advies), december 2008
Publicaties behorende bij dit advies
 08/12 - Uitgavenbeheer in de gezondheidszorg: achtergrondstudies, december 2008

- 08/10 Versterking voor gezinnen. Preadviezen Raad voor Maatschappelijke Ontwikkeling (Versterken van de village: preadvies over gezinnen en hun sociale omgeving) en Raad voor de Volksgezondheid en Zorg (Zorg in familieverband: preadvies over zorgrelaties tussen generaties), september 2008
- 08/08 Schaal en zorg (advies), mei 2008
Publicaties bij dit advies
 08/09 - Schaal en zorg: achtergrondstudies (achtergrondstudies behorende bij het advies Schaal en zorg), mei 2008
- 08/05 Zorginkoop (advies), maart 2008
 08/06 - Zorginkoop heeft de toekomst: maar vraagt nog een flinke inzet van alle betrokken partijen (achtergrondstudie behorende bij het advies Zorginkoop), maart 2008
 08/07 - Onderhandelen met zorg (achtergrondstudie behorende bij het advies Zorginkoop), maart 2008
- 08/03 Screening en de rol van de overheid (advies), april 2008
Publicaties bij dit advies
 08/04 - Screening en de rol van de overheid: achtergrondstudies (achtergrondstudie behorende bij het advies Screening en de rol van de overheid), april 2008
- 08/01 Beter zonder AWBZ? (advies), januari 2008
Publicaties bij dit advies
 08/02 - Leven met een chronische aandoening (Ach portretten behorende bij het advies Beter zonder AWBZ?), januari 2008
- Sig 08/01a Publieksversie Vertrouwen in de spreekkamer, februari 2008

Publicaties CEG vanaf 2008

- Sig 10/11 Ver weg en toch dichtbij? Ethische overwegingen bij zorg op afstand
- Sig 09/11 Dilemma's van verpleegkundigen en verzorgenden.
- Sig 09/05 Met de camera aan het ziekbed. Morele overwegingen bij gezondheidszorg op televisie, mei 2009
- Sig 08/02 Dilemma's op de drempel. Signaleren en ingrijpen van professionals in opvoedingsituaties (signalement), september 2008
- Sig 08/01 Afscheid van de vrijblijvendheid. Beslissystemen voor orgaandonatie in ethisch perspectief (studie in het kader van het Masterplan Orgaandonatie VWS), juni 2008



