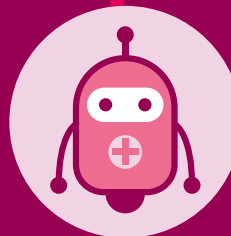


Technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving

Overzicht van de belangrijkste
technologische ontwikkelingen
in de zorg voor ouderen



OUDER 2040
WORDEN

De toekomst van ouder worden maken we samen.

Colofon

Technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving
Overzicht van de belangrijkste technologische ontwikkelingen in de zorg voor ouderen

Copyright © 2021 Ouder Worden 2040

Auteurs: Philip J. Idenburg en Sjoerd Emonts

Productie: Sander Konings, Saskia Dusseljee en

Lynette Wijgergangs

Grafische vormgeving: En Publique, www.en-publique.nl

Druk en bindwerk: Quality Dots, Zeewolde

Niets van deze uitgave mag worden veelevoudigd in enige vorm of op enige wijze zonder schriftelijke toestemming van de auteurs met uitzondering van korte citaten als onderdeel van kritieken en boekbesprekingen.

De voorbeelden van technologische innovaties die worden gebruikt in deze publicatie zijn goedgekeurd door de rechthebbenden of er is getracht om de rechthebbende te bereiken. Zij die desondanks menen aanspraak te kunnen maken op deze rechten, kunnen zich tot het programma Ouder Worden 2040 wenden.

December 2021, 1^e druk

info@ouderworden2040.nl

www.ouderworden2040.nl

+31 (0)30 888 7927

Inhoudsopgave

Inleiding	9
Drijvers en belemmeringen	13



ZORGFASE 1	
Preventie en gezond leven	23
1.1 Holistic Tracking	24
1.2 Advanced Mobility	28
1.3 Serious Gaming	32
1.4 Smartfood	36



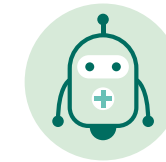
ZORGFASE 2	
Consulteren	43
2.1 Remote Consultation	44
2.2 Health Information Systems	48
2.3 Online Social Networking	52
2.4 Smart Assistants	56
2.5 Blockchain	60



ZORGFASE 3	
Diagnose	67
3.1 DIY Diagnostics	68
3.2 Smart Analytics	72



ZORGFASE 4	
Behandeling en begeleiding	79
4.1 Digital Reality	80
4.2 Printing Procedures	84
4.3 Bionics	88
4.4 Advanced Therapeutics	92



ZORGFASE 5	
Controle en monitoring	99
5.1 Remote monitoring	100
5.2 Robotic Care	104
5.3 Domotics	108

Wat speelt er nog meer?	112
Het programma	
Ouder Worden 2040	118
Ons team	119
Geïnspireerd op	120
Noten	121



Inleiding

De bijdrage van technologie en digitalisering aan toekomstbestendige zorg voor ouderen

Een ouder wordende samenleving

De komende 20 jaar veroudert onze samenleving. Dat geeft nieuwe kansen en grote uitdagingen. Hoe wonen en werken we? Hoe benutten we de kracht van een groter wordende groep ouderen? En hoe blijven we gezond en krijgen we nog passende zorg en ondersteuning? De groeiende en complexere zorgvraag, krapte op de arbeidsmarkt en de veranderende maatschappelijke context en zorgbehoeftes vragen om innovatie, nieuwe antwoorden en impactvolle oplossingen. Onderzoek en de praktijk leren ons dat technologie en digitalisering oplossingen kunnen zijn voor de uitdagingen van een ouder wordende samenleving¹⁻³.

Technologie heeft een prominente rol in programma Ouder Worden 2040

Ouder Worden 2040 is een landelijk programma waarin een maatschappelijk gedragen visie en transformatieagenda voor de toekomst van het ouder worden in Nederland wordt geformuleerd. Dit doen we in samenwerking met iedereen die betrokken is bij ouder worden: publieke en private organisaties, kennis- en overheidsorganisaties en vooral de burger zelf. Hierbij ligt een lange

reeks publicaties aan de basis, waaronder de *Dialognota Ouder Worden 2020-2040* (Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport)³, *Oud en Zelfstandig in 2030* (Commissie Toekomst zorg thuiswonende ouderen)⁴ en *Kiezen voor houdbare zorg* (Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid)⁵. Samen zoeken we naar innovatieve antwoorden op de vragen van morgen. Voor de brede maatschappelijke dialoog maken wij gebruik van toekomstscenario's, welke zijn getoetst met wetenschappelijke bureaus en kennisinstituten zoals het WRR, SCP, RIVM, CPB, PBL, Nivel en RVS. Met deze scenario's verruimen we ons voorstellingsvermogen zodat we kunnen verkennen welke nieuwe antwoorden mogelijk en wenselijk zijn.

Op basis van input van betrokkenen bij Ouder Worden 2040 zijn diverse domein overstijgende thema's benoemd die zeer relevant zijn met betrekking tot een ouder wordende samenleving. Deze thema's zijn in de toekomstscenario's uitgewerkt in verschillende (versterkte) richtingen die zouden kunnen gebeuren. Op elk van deze thema's brengen we kennis en inzichten vanuit gesprekken met verschillende experts samen. Eén van de thema's is de impact van en snelheid van adaptatie van technologie en digitalisering. Samen met betrokkenen verdiepen we op dit onderwerp en verkennen we de mogelijkheden om hier de komende jaren actief op te interveniëren.

Op deze manier dragen we bij aan een impactvolle transformatieagenda gericht op goed ouder worden.

Kennisdeling om innovatievermogen van de zorg voor ouderen te versterken

Ter verdieping van het thema 'Technologie en digitalisering' hebben we een overzicht gemaakt van de belangrijkste technologische ontwikkelingen in de zorg voor ouderen. Het uitgangspunt voor dit overzicht vormde de reeks 'Zorg Enablers'⁶, in combinatie met diverse andere recentelijk verschenen publicaties^{1,7-10} en gesprekken met experts uit het veld. In de jaarlijkse publicatie *Zorg Enablers* worden door BeBright en het National eHealth Living Lab de belangrijkste technologische ontwikkelingen in de zorg beschreven. Technologieën die in verschillende fases van het zorgproces een plek krijgen. Van voorzorg en diagnostiek tot behandeling en nazorg, in de preventieve, curatieve en langdurige zorg.

Er komen veel innovatieve technologieën op de ouder wordende samenleving af. Van automatische lichtinschakeling tot slimme fornuizen, van dwaal-detectiesensoren tot persoonsalarmering, van bewegingshulpen tot heupairbags, van gezondheidsapps tot zorgplatformen, van dagstructuur-ondersteuning via beeldscherm tot geheugentrainers, van hulprobots tot chatbots en van slimme medicijn-dispensers tot decubitusmeters. Het getoonde overzicht in deze publicatie is echter niet uitputtend. Wel verwachten wij dat juist deze technologieën de toekomst van de zorg voor ouderen kunnen beïnvloeden en een bijdrage gaan leveren aan de toegankelijkheid, betaalbaarheid en kwaliteit van deze zorg.

De tijd breekt aan om succesvolle voorbeelden op te schalen en een versnelling te geven aan het innovatie- en leervermogen van de Nederlandse zorg voor ouderen. Dit begint met het delen van kennis en ervaringen, positief én negatief. Nog (te) vaak willen zorgorganisaties zelf het wiel uitvinden. Maar we hebben inmiddels genoeg lessen geleerd van de vele pilots, proeftuinen en experimenten op het gebied van digitale en toekomstbestendige zorg.

Tot slot

Deze publicatie dient als inspiratie voor ervaren én onervaren vernieuwers in de zorg voor ouderen. Tegelijkertijd creëert het bundelen van deze kennis ook het fundament voor een dialoog over de impact van technologie en digitalisering op de zorg voor ouderen in een ouder wordende samenleving. Want alleen door samen te onderzoeken en te leren, ontdekken we de makkelijke maar ook moeilijke keuzes die voor ons liggen en kunnen we nieuwe, impactvolle oplossingen vinden. Zodat we samen ouder worden in Nederland richting 2040 goed vorm kunnen geven.

Leeswijzer

Hoe is deze publicatie opgebouwd?

In deze publicatie zijn de beschreven trends en technologieën met betrekking tot zorg voor ouderen ingedeeld op basis van de zorgfases uit de *ZorgwaardeCyclus*, zoals in 2013 gepubliceerd in *Diagnose Zorginnovatie*¹¹. Deze indeling wordt ook aangehouden in de jaarlijkse publicatie *Zorg Enablers*⁶. De vijf zorgfases die de leidraad vormen, worden hieronder kort beschreven en in de hoofdstukken verder in het boek uitgebreider toegelicht.

1. Preventie & Gezond leven

Het doel van **preventie** is te zorgen dat ouderen gezond blijven, door het verbeteren van gezondheid, het voorkomen van ziekte of het voorkomen van ziekteprogressie.

Gezond leven verwijst naar het gedrag en de verantwoordelijkheid van het individu zelf.

2. Consulteren

Consulteren gaat over de interactie tussen zorgprofessional en zorggebruiker, maar ook tussen de zorggebruiker en andere zorggebruikers. Het biedt zorggebruikers de mogelijkheid advies te vragen en te overleggen over passende vervolgstappen.

3. Diagnose

Diagnose omvat alle analysetechnieken, procedures en alle vormen van onderzoek en onderzoeksresultaten die als doel hebben de aanleiding van een gezondheidsprobleem te identificeren.

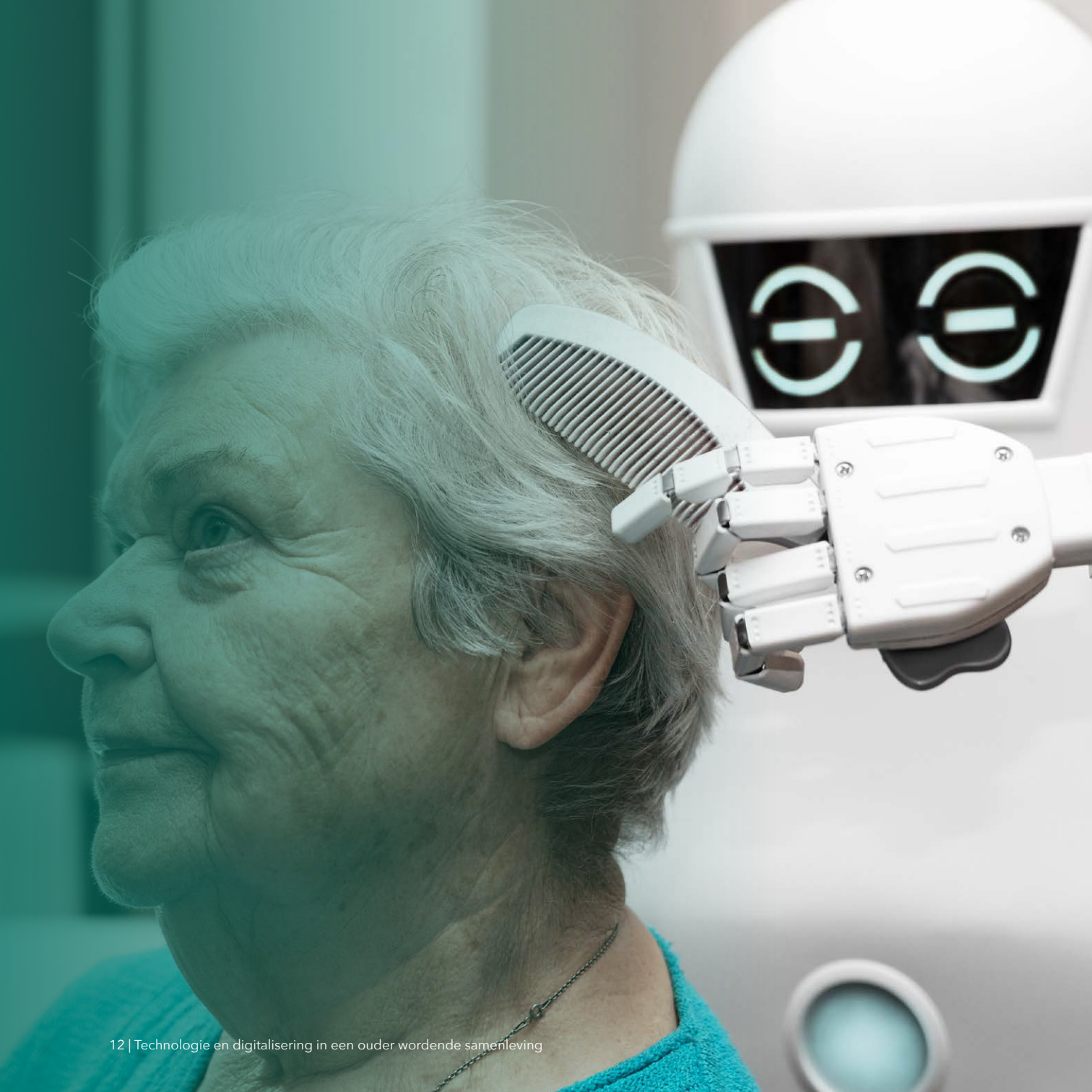
4. Behandelingen & Begeleiding

Behandeling richt zich op het herstellen of voorkomen van verergering van lichamelijke, psychische en sociale gezondheidsproblemen, het faciliteren van verpleging en verzorging, en het voorzien van een patiënt in de materiële omstandigheden. **Begeleiding** heeft betrekking op het stabiliseren dan wel het activeren van iemands psychisch, sociaal en lichamelijk functioneren.

5. Controle & Monitoring

Controle omvat het verifiëren van de juiste werking van behandelingen en begeleiding bij patiënten en het naleven van bepaalde voorschriften. **Monitoring** kan een hulpmiddel zijn bij zowel de controle, het volgen van voortgang, als het reactief realiseren van het naleven van voorschriften.

Bovenstaande indeling geeft structuur, maar de meeste technologieën vinden toepassing in meerdere zorgfases. Per zorgfase beschrijven we een aantal belangrijke technologische trends in de zorg voor ouderen en tonen we de belangrijkste drijvende- en belemmerende factoren voor technologische zorgvernieuwing (zie ook het hoofdstuk '*Drijvers en belemmeringen voor technologische zorgvernieuwing*'). Per trend wordt stilgestaan bij de definitie in enkele zinnen gevolgd door een toelichting met duiding van de toepassingen, voordelen en belangrijkste marktontwikkelingen. Iedere trend eindigt met een eerste verkenning van de impact op de zorg voor ouderen. Tot slot geven we per trend vier concrete voorbeelden van technologische toepassingen uit de praktijk.



Drijvers en belemmeringen voor technologische zorgvernieuwing

Diverse factoren drijven technologische zorgvernieuwing, en tegelijkertijd zijn er diverse factoren die hier een belemmerend effect op hebben. Deze factoren zijn grofweg onder te verdelen in drie hoofdcategorieën: sociaal-maatschappelijk, technologisch en economisch. In dit hoofdstuk worden de factoren die de technologische trends in deze publicatie drijven of belemmeren kort toegelicht. Per trend worden de drie belangrijkste drijvers en de drie belangrijkste belemmeringen weergegeven. Dit wil echter niet zeggen dat er geen andere factoren van invloed zijn op deze trends.

Belangrijkste drijvers

Sociaal-Maatschappelijk

Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie

Een belangrijke drijver voor het toenemende aandeel van technologie in de zorg voor ouderen, is een hoger bewustzijn en groeiende acceptatie van de technologische mogelijkheden¹. Technologie vindt zijn weg naar steeds meer aspecten van het dagelijks

leven: het grootste deel van de Westerse bevolking draagt een smartphone of ander draagbaar *device* met zich mee en ook het aantal ouderen dat hier gebruik van maakt neemt toe². Normen en waarden veranderen en mensen staan meer open voor de mogelijkheden die technologie biedt³. Dit is terug te zien in het gebruik van technologie in de zorg voor ouderen: zo zijn mensen bijvoorbeeld eerder bereid *Bionics* te gebruiken om een lichaamsfunctie te versterken, en wordt verzorging door een robot, zoals beschreven wordt bij *Robotic Care*, steeds meer geaccepteerd⁴⁻⁶. Ook wordt medische technologie steeds beter onderzocht en vaker wetenschappelijk en medisch gevalideerd. Als gevolg hiervan voelen mensen zich veiliger bij het gebruik ervan. Dit wordt verder versterkt door nieuwe ontwikkelingen zoals *Blockchain*, waarmee het steeds veiliger wordt om data op te slaan en uit te wisselen.⁷ De behoefte om online contact te houden tijdens de coronapandemie heeft tot slot bijgedragen aan de toename van *Online Social Networking*.

Toenemende digitale vaardigheden

Het groeiende aandeel van technologie in het dagelijks leven zorgt ervoor dat mensen steeds handiger worden in het gebruik ervan⁸. In 2019 voelt meer dan de helft van de ouderen zich niet voldoende digitaal vaardig^{9,10}, maar er zijn inmiddels platformen ontstaan om deze groep te helpen. Voorbeelden daarvan zijn 'Helpdesk Welkom Online'

van het Nationaal Ouderenfonds en seniorweb.nu. Verbeterde digitale vaardigheden maken dat mensen in staat zijn meer gecompliceerde applicaties te gebruiken en dit bevordert de ontwikkeling van nieuwe technieken¹¹. Dit is bijvoorbeeld terug te zien in *Serious Gaming* en *Digital Reality* waar een zekere mate van digitale vaardigheden van de gebruiker vereist wordt.

Veranderende zorgbehoeften

Door technologische ontwikkelingen verbetert de zorg, maar worden er ook steeds hogere eisen gesteld aan de kwaliteit van de zorg. Zo hebben zorggebruikers ten eerste behoefte aan een meer gepersonaliseerde behandeling¹². Deze behoefte drijft bijvoorbeeld de trend *Printing Procedures*, waarmee op maat gemaakte protheses geproduceerd kunnen worden¹³. Ook *Holistic Tracking*, waar gebruik wordt gemaakt van technologie om persoonlijke gezondheidsdata in kaart te brengen, wordt hier sterk door beïnvloed^{14,15}. Er is ten tweede meer aandacht en bewustzijn voor maatschappelijke vraagstukken zoals duurzaamheid, gendergelijkheid en de mentale gezondheid. Dit heeft allemaal invloed op de zorgbehoefte. Dit is terug te zien in bijvoorbeeld verschillende *Holistic Tracking* applicaties, omdat deze coaching bieden voor stress en eenzaamheid. Een derde belangrijke zorgbehoefte die groeit, is de behoefte aan meer autonomie en onafhankelijkheid¹⁶⁻¹⁸. Door ontwikkelingen op het gebied van *Robotic Care* en *Remote Monitoring* kunnen ouderen langer zelfstandig thuis wonen¹⁸. Tenslotte drijft de behoefte aan meer gemak trends zoals *DIY Diagnostics* en *Remote Consultation*, waardoor bijvoorbeeld onnodige

ziekenhuisbezoeken voorkomen kunnen worden en patiënten meer regie krijgen over hun eigen zorgproces^{1, 19}.

Stimulerende wet- en regelgeving

De snelheid waarmee technologie zich ontwikkelt en integreert in ons dagelijks leven, vraagt de nodige wet- en regelgevingen om veiligheid en privacy te waarborgen. Zo is er de *Medical Device Regulation* (MDR) om de veiligheid te waarborgen. Ook wetten zoals de GDPR (AVG) en NEN7510 rondom dataopslag en privacy zijn van invloed. Evenals bevorderen regelingen en subsidies zoals Stimuleringsregeling eHealth Thuis (SET) de ontwikkelingen voor bijvoorbeeld *Remote Consultation*²⁰. Richtlijnen zoals MedMij omtrent de standaardisering van *Health Information Systems* zijn een grote drijver voor technologische innovaties op dit gebied²¹.

Toenemende druk op het zorgsysteem

Door de vergrijzing en ontgroening neemt niet alleen de prevalentie maar ook de complexiteit van chronische- en ouderdomsgerelateerde aandoeningen toe²². Een sedentaire leefstijl en ongezonde eetgewoonten dragen bij aan een hogere prevalentie van leefstijlgerelateerde aandoeningen. Dit zorgt voor een stijging van zorgkosten en een overbelasting van het zorgsysteem. Er is een personeelstekort en de werkdruk onder zorgprofessionals neemt toe. Dit draagt bij aan een stijging van de vraag naar kosteneffectieve oplossingen²³. Aan de ene kant kan worden ingezet op preventie, bijvoorbeeld met techniek gericht op *Holistic Tracking* om leefstijl gerelateerde

aandoeningen te voorkomen. Aan de andere kant kunnen technologische toepassingen worden ingezet om ziekenhuistaken te automatiseren of de zorgprofessional te ontlasten²⁴. Onder andere technieken binnen *Smart Assistants* worden hierdoor gedreven²⁵.

Technologisch

Groeiende connectiviteit en verbeterde data-infrastructuur

Steeds meer mensen beschikken over een smartphone of ander apparaat met een netwerkconnectiviteit zoals 4G, WiFi, of Bluetooth². Ook 5G wordt in steeds meer landen uitgerold²⁶. Het voordeel van 5G is dat het een laag energieverbruik en een hoge datasnelheid heeft, waardoor er weinig sprake van vertraging is. Dit betere en snellere netwerk heeft veel implicaties voor de gezondheidszorg, doordat het gegevensuitwisseling makkelijker maakt²⁷⁻²⁹. Daarnaast groeit mondiaal het aantal camera's, microfoons en sensoren³⁰⁻³². Vooral trends die berusten op *remote* technieken, zoals *Remote Consultation* of *Remote Monitoring*, worden gedreven door de toegenomen connectiviteit¹. Ook *Online Social Networking* neemt een toevlucht: mensen kunnen en willen makkelijker met elkaar online in contact. Niet enkel de connectie tussen mensen wordt verbeterd: ook robots en andere op het internet aangesloten apparaten kunnen beter met elkaar communiceren. Dit fenomeen is het *Internet of Things*^{13, 33}.

Groeiende beschikbaarheid (medische) data

Groeiende mogelijkheden om medische data te digitaliseren en op te slaan zorgen voor ongekende hoeveelheden data³⁴⁻³⁶. Sommige digitale datasets zijn zo groot en complex dat ze niet te beheren zijn met traditionele software. De vraag naar complexe, zelflerende algoritmes die deze datasets wel kunnen interpreteren en bewerken, drijft ontwikkelingen binnen de trend *Smart Analytics*³⁷⁻⁴⁰.

Verbeterde interoperabiliteit

Door ontwikkelingen in technologie en de intrede van richtlijnen zoals bijvoorbeeld MedMij, zijn ICT-systemen van zorginstellingen steeds beter op elkaar afgestemd. Deze standaardisering zorgt voor een verbeterde interoperabiliteit en bevordert communicatie en data-uitwisseling in het zorgsysteem^{41,42}. Trends die te maken hebben met ICT-systemen in de zorg, zoals *Health Information Systems* en *Remote Consultation*, worden hierdoor gedreven¹.

Toenemende bewijslast effectiviteit

De toenemende bewijslast van de effectiviteit en efficiëntie van nieuwe technologieën draagt bij aan de adoptie van deze technologieën^{9,43}. Zo zorgen verbeteringen in *Smart Analytics*, waardoor ze steeds effectiever en accurater worden, voor nieuwe mogelijkheden binnen bijvoorbeeld diagnostiek en behandeling⁴⁴. Ook de toename aan kennis over genetica, stamceltechnologie, en de beschikbaarheid van nieuwe biomaterialen vormt een basis voor de creatie van nieuwe technologieën rond bijvoorbeeld *DIY Diagnostics* en *Printing Procedures*⁴⁵⁻⁴⁸.

Aanbod matcht behoefte

Niet alleen de zorgbehoefte verandert: ook het zorgaanbod verandert mee. Zorgaanbieders spelen steeds meer in op de vraag van de gebruiker¹⁸. Oplossingen voor de behoefte van patiënten om efficiënt geholpen te worden, zien we terugkomen in online triage tools bij *Smart Assistants* of nieuwe mogelijkheden binnen *Remote Consulting*. Ook het inzien van de eigen gegevens zoals bij *Health Information Systems*, evenals via *Holistic tracking*, sluit steeds beter aan bij de behoefte van de gebruiker^{12, 49}. Zorgprofessionals zijn altijd op zoek naar efficiëntere mogelijkheden en hebben baat bij bovengenoemde ontwikkelingen.

Economisch

Groeiende investeringen in zorgtechnologie

Een toename in investeringen, onderzoek, fusies, acquisities en aflopende patenten maakt dat meer bedrijven zich op de markt begeven⁵⁰. De investeringen van grote partijen als farmaceuten maken meer onderzoek mogelijk. Dit stimuleert de ontwikkeling van nieuwe geavanceerde therapieën en dit heeft onder meer grote effecten op ontwikkelingen binnen *Advanced Therapeutics*^{51,52}.

Nieuwe technologische mogelijkheden

Door de toename in het aantal technologische mogelijkheden en de grote schaal waarop nieuwe applicaties kunnen worden geproduceerd, zijn ze steeds makkelijker, goedkoper, en sneller om te maken^{13, 38}. Ook verbeteren productieprocessen, waardoor technieken betrouwbaarder en efficiënter worden. Dit heeft vooral invloed op apparatuur met hoge productie- en/of aanschafkosten. *Robotic Care*, en *Bionics* zijn hier grote voorbeelden van⁵³.

Belangrijkste belemmeringen Sociaal-Maatschappelijk

Privacygevoelig

Ondanks dat technologie de zorg toekomstbestendiger kan maken, kan de privacy en cyberveiligheid hierbij in het gedrang komen¹. Er wordt steeds meer data verzameld en opgeslagen²⁻⁴. Deze data is steeds beter aan elkaar te koppelen^{5,6}. Gegevens die een *smartwatch* vastlegt, kunnen bijvoorbeeld worden gekoppeld aan een elektronisch patiëntendossier (EPD)⁷⁻⁹. Daarnaast groeit wereldwijd het aantal camera's, microfoons en sensoren¹⁰⁻¹². Er bestaat echter ook wantrouwen ten opzichte van de groeiende dataverzameling en -uitwisseling^{13,14}. Instanties komen steeds meer te weten over het privéleven van hun gebruikers. Dit is onder andere te zien bij *Holistic Tracking*, maar ook bij *Online Social Networking*. Daarnaast nemen criminelen steeds vaker de digitale route¹⁵⁻¹⁸. Bovendien verbeteren de methoden om data te stelen. De medische wereld ontwikkelt op ICT-gebied echter niet zo snel^{19,20}. In veel ziekenhuizen draaien computers op verouderde systemen. In Nederland besteden ziekenhuizen slechts 6% van hun omzet aan ICT en hiervan gaat slechts een beperkt percentage naar *cybersecurity*^{20,21}. Omdat de bescherming van gegevens niet altijd goed geregeld lijkt te zijn²², zijn mensen door angst voor privacyschending nog altijd terughoudend¹⁹⁻²⁴.

Onvolwassenheid van de toepassing

Veel technologische toepassingen zijn nog in ontwikkeling. Dit kan betekenen dat ze zich in een staat van onvolwassenheid begeven. Technologieën

die in ontwikkeling zijn, kampen met problemen rondom de betrouwbaarheid, accuraatheid of reproduceerbaarheid. Daarnaast zijn er uitdagingen waar trends of toepassingen tegenaan lopen. Een voorbeeld hiervan is de *'virtual reality sickness'*, een bijwerking bij het gebruiken van toepassingen van *Digital Reality*²⁵. Technologieën worden ingezet om te ondersteunen, maar kunnen ook (fysieke) schade toebrengen. Onvolwassenheid kan ook tot uiting komen doordat technologie niet aansluit bij de omstandigheden in de werkelijke situatie. De randvoorwaarden die nodig zijn om de toepassing goed te laten functioneren, zijn dan niet (standaard) aanwezig. Een voorbeeld van deze randvoorwaarden zijn de datasets waar *Smart Analytics* mee werkt. Deze zijn nog vaak ongestructureerd en 'vervuild'²⁷. Hierdoor ontstaat er een *'rubbish-in, rubbish-out'*-effect²⁸.

Roep om bewijslast

De roep om bewijslast is nadrukkelijk aanwezig voor technologische innovaties²⁹. Bij sommige toepassingen is het eenvoudiger om hier gehoor aan te geven dan bij andere. De huidige onderzoeksdesigns zijn niet altijd toereikend. In het geval van *Serious Gaming* kan het bijvoorbeeld lang duren voordat een effect te zien is, en zelfs na die tijd is het lastig om dit effect toe te schrijven aan het educatieve spel³⁰. Ondertussen gaan de ontwikkelingen zo snel dat er alweer een nieuwe versie beschikbaar is tegen de tijd dat de toegevoegde waarde bewezen is. Het gebrek aan wetenschappelijk bewijs zorgt ervoor dat eindgebruikers terughoudend zijn met de aanschaf en implementatie van nieuwe technologieën. Het NeLL erkent dit probleem en heeft daarom een

eHealth keurmerk ontwikkeld³¹. Ook het NICE, in het Verenigd Koninkrijk, heeft een *framework* ontwikkeld om eHealth-toepassingen te testen³².

Data leidt tot misinterpretatie

Gebruikers van technologische toepassingen krijgen zelf steeds meer inzicht in hun gezondheidsdata^{33,34}. Ze hebben inmiddels toegang tot data over hun eigen activiteit, slaapritme, bloeddruk, hartslag, enzovoort. Het is echter niet makkelijk om deze data altijd goed te interpreteren. Misinterpretatie kan zorgen voor een verhoogde, vervroegde of verlate zorgvraag³⁴. Er wordt dus gehandeld waar dit niet noodzakelijk is, of juist niet gehandeld waar dit wel nodig is. Dit kan zorgen voor problemen voor het zorgsysteem, maar ook voor de gebruiker³⁵. Deze verwarring kan vooral ontstaan bij toepassingen van *Holistic Tracking*³⁶ en *DIY Diagnostics*³⁷.

Beperkende richtlijnen, wet- en regelgeving

De snelheid waarmee technologie zich integreert in ons dagelijks leven, vraagt de nodige wet- en regelgeving om veiligheid en privacy te waarborgen. Vaak is te zien dat bestaande wet- en regelgeving de implementatie juist belemmert³⁸⁻⁴⁰. Bestaande wetten sluiten niet altijd aan bij de beleving van de huidige (technologische) wereld. Ook worden er nieuwe wetten gemaakt om patiëntgegevens te bewaken⁴¹. De 'General Data Protection Regulation' (GDPR, in Nederland bekend als de 'AVG') is in 2016 door de Europese Unie opgezet^{42,43}. Dit maakt het bijvoorbeeld voor *Health Information Systems*⁴⁴, maar ook voor *Blockchain*⁴⁵, lastig om data te beheren en gebruiken. Ook is de Medical Device Regulation (MDR) sinds mei 2021 van kracht⁴⁶. Daarnaast lopen richtlijnen voor artsen vaak achter op de ontwikkelingen⁴⁷.

Onwetendheid en terughoudendheid onder mogelijke gebruikers

Er zijn veel nieuwe technologische toepassingen die niet bekend zijn bij mogelijke gebruikers⁴⁸. Het gebrekkige bewustzijn onder potentiële gebruikers van de technologie beperkt grootschalige inzet. Er is bijvoorbeeld al veel mogelijk met *Robotic Care*. Omdat dit echter niet bekend is, worden deze toepassingen nog weinig gebruikt. Dit geldt op alle niveaus: bij investeerders, zorginstellingen, zorgprofessionals en burgers. Er is ook terughoudendheid voor het gebruik van nieuwe technologieën⁴⁹. Dit kan komen omdat er een *mismatch* is tussen de vraag van de (potentiële) gebruiker en het aanbod van de techniek.

Beperkte digitale vaardigheden

Beperkte digitale vaardigheden van ouderen belemmeren de inzet van veel technologische toepassingen^{50,51}. Potentiële gebruikers met beperkte digitale vaardigheden hebben te weinig capaciteit, tijd of motivatie om deze vaardigheden aan te leren⁵². Daarom zullen er hoge eisen gesteld moeten worden aan de gebruiksvriendelijkheid van de digitale producten en diensten⁵⁰. Voor bijvoorbeeld *DIY Diagnostics*, *Holistic Tracking* en *Remote Monitoring* zijn bepaalde vaardigheden bij burgers of patiënten nodig voor correct gebruik van de technologie. Daarnaast moeten zorgprofessionals opgeleid worden om op de juiste manier gebruik te maken van technologische toepassingen⁵³.

Ethische vraagstukken

De vele technologische ontwikkelingen creëren ook ethische vraagstukken⁵⁴⁻⁵⁶. De vragen zijn op te delen in wenselijkheidsvragen en zorgvuldigheidsvragen⁵⁷. Wenselijkheidsvragen kijken naar de intenties en maatschappelijke gevolgen. Bij de ontwikkeling van de toepassingen wordt (soms) nog onvoldoende stilgestaan bij het beantwoorden van deze vragen. Dit resulteert in het feit dat de ethische vragen pas gesteld worden op het moment dat de toepassing de markt op kan of al is. Zo belemmert ethiek sommige trends of breedschalige toepassing hiervan.

Economisch

Gebrek aan expertise

Er is een gebrek aan ICT-experts^{58,59}. Dit is voelbaar op twee verschillende vlakken: ontwikkeling en implementatie. Voor de ontwikkeling van technologie is kennis en personeel nodig. Het ontwikkelen van toepassingen - van bijvoorbeeld *Smart Analytics* - vereist veel expertise. Door een gebrek aan experts, duurt het langer voor sommige toepassingen of voor gehele trends om zich te ontwikkelen. Voor de implementatie en het gebruik in zorginstellingen zijn experts nodig om ervoor te zorgen dat de toepassingen op de juiste manier gebruikt worden. Hier is echter niet altijd de juiste expertise aanwezig. Dit is bijvoorbeeld een probleem bij *Printing Procedures*. Het gebrek aan experts zorgt er dus voor dat toepassingen van verschillende trends niet grootschalig worden geïmplementeerd.

Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)

Een tekort aan financiële middelen is een veelvoorkomende belemmering voor technologische trends⁶⁰. Het ontwikkelen van nieuwe technologieën kost tijd en geld. Daarbij zijn octrooien en patenten niet altijd even goed te beschermen. Hierdoor lopen de ontwikkelaars mogelijke winsten mis. De hoge ontwikkelkosten resulteren in hoge aanschafkosten. Vaak gaan hoge aanschafkosten gepaard met hoge onderhoudskosten, zoals bij *Robotic Care* en *Printing Procedures*.

Technologisch

Gebrek aan interoperabiliteit

De digitale systemen van zorginstellingen zijn vaak nog onvoldoende op elkaar afgestemd^{61,62}. Er is geen standaardmethode voor het opslaan of overdragen van gegevens, waardoor het delen van data tussen apparaten, maar ook tussen instellingen moeilijk of zelfs onmogelijk is. Dit is een grote belemmering voor de *Health Information Systems* - die gezondheidsgegevens beheren en combineren. Ook andere trends die communicatie tussen technologieën gebruiken of bevorderen worden hierdoor belemmerd.



“Don’t forget the
(older) people:
bouw **samen** aan een
stimulerende omgeving
voor technologische
en sociale innovaties.”

Vivian Broex,
Voorzitter Raad van Bestuur ZorgSpectrum



ZORGFASE 1

Preventie en gezond leven

Het doel van **PREVENTIE** is te zorgen dat ouderen gezond blijven. Het heeft een universele insteek door gezondheid te verbeteren en te beschermen. Het kan ook selectief, geïndiceerd of ziekte-gerelateerd zijn door ziekten en complicaties van ziekten te voorkomen of in een zo vroeg mogelijk stadium op te sporen. Preventie wordt geassocieerd met gezondheid bevorderende initiatieven van de overheid, werkgevers, onderwijs- of zorginstellingen. **GEZOND LEVEN** verwijst naar het gedrag en de verantwoordelijkheid van het individu zelf. De belangrijkste

drijfveer om gezonder te gaan leven is dan ook afhankelijk van de confrontatie van het individu met zichzelf. Feiten over de eigen gezondheidstoestand dienen daarvoor als een spiegel.

Binnen deze zorgfase worden de volgende vier technologische trends herkend:

- 1.1 **Holistic Tracking**
- 1.2 **Advanced Mobility**
- 1.3 **Serious Gaming**
- 1.4 **Smartfood**

1.1 Holistic Tracking

Met *holistic tracking* wordt het bijhouden van gezondheidsgegevens in het dagelijks leven bedoeld. Binnen de zorgtechnologie betekent dit meestal het dragen van een gadget die gedurende de dag lichaamswaarden zoals hartslag of temperatuur meet, maar ook het zelf bijhouden van gezondheidsgegevens in bijvoorbeeld een elektronisch dagboek valt onder *holistic tracking*. Via een app of online platform kunnen de resultaten worden geïntegreerd en afgelezen.

Toepassingen en voordelen

Er zijn veel verschillende applicaties, gadgets, draagbare apparaten (*wearables*) of digitale omgevingen waarmee gebruikers hun gezondheid in kaart kunnen brengen. Informatie over onder andere sportprestaties, dieet, slaappatronen en mentale gesteldheid kan worden getrackt. Het bijhouden van deze gegevens creëert bewustzijn en stimuleert een gezondere levensstijl¹⁻³. Sinds de introductie van de Fitbit zijn *wearables* razend populair en haast niet meer weg te denken uit het huidige straatbeeld. Ook *wearables* voor in je oor (*hearables*) worden steeds populairder⁴. Tegelijkertijd zijn er veel meetapparaten in ontwikkeling die niet

eens meer gedragen hoeven worden. Voorbeelden hiervan zijn *implantables*, slimme pillen (*ingestibles*), of nanorobots die geïnjecteerd (*injectables*) kunnen worden en van binnenuit hun werk doen. Naast *wearables* zijn ook gezondheidsapps in rap tempo ontwikkeld: recente schattingen laten zien dat er inmiddels meer dan 350.000 applicaties beschikbaar zijn⁶. Door middel van deze apps kunnen gebruikers onder andere hun dieet, beweging en revalidatieproces in de gaten houden. In de zorg voor ouderen kunnen zowel *wearables* als gezondheidsapps van grote waarde zijn, bijvoorbeeld voor kwetsbare ouderen: door middel van continue monitoring in hun eigen, vertrouwde omgeving, kunnen bijvoorbeeld ziekenhuisbezoeken worden beperkt. Dit kan bijdragen aan een afname van gevoelens van spanning en stress bij de persoon en kwestie. De continue monitoring zorgt er daarnaast voor dat er snel kan worden ingegrepen zodra de technologie een verandering in waarden vaststelt. Dit kan dreigende aandoeningen voorkomen⁴. De *wearables* en gezondheidsapps maken het leven van ouderen niet alleen veiliger, maar ook prettiger. Dit draagt dan ook bij aan de explosieve, wereldwijde groei van *holistic tracking*. In 2020 werden wereldwijd alleen al 444,7 miljoen *wearables* verkocht. Dit aantal lag ver boven alle verwachtingen en ook in de toekomst zal dit getal toenemen⁴. Voor gezondheidsapps geldt dat de marktwaarde tussen 2018 en 2028 naar verwachting toeneemt van \$8 miljard naar \$150 miljard⁶.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Groeiende connectiviteit en verbeterde data-infrastructuur
- Veranderende zorgbehoeften
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Privacygevoeligheid
- Data leidt tot misinterpretatie
- Onvolwassenheid van de toepassing

Holistic tracking wordt al grootschalig ingezet, maar het constant *tracken* van personen leidt tot privacyvraagstukken. Mede door de verbeterde schaalbaarheid en kwaliteit wordt echter in toenemende mate vertrouwd op de veiligheid van de verzamelde data. Ook het groeiend aantal mensen met een chronische ziekte drijft de markt; de vraag naar zorg en analytische oplossingen wordt als gevolg hiervan immers verhoogd⁵.

Conclusie

We zijn steeds beter in staat onze eigen gezondheid te meten en te monitoren. De grootste uitdaging ligt nog bij het verzamelen en correct gebruiken van deze data voor daadwerkelijke aanpassingen in het dagelijks leven of het zorgproces. In de zorg voor ouderen kan continue monitoring bijdragen aan tijdige detectie van ernstige aandoeningen en een afname van het aantal benodigde ziekenhuisbezoeken. *Holistic tracking* maakt hun leven daarmee plezieriger en veiliger. Uiteindelijk kunnen ouderen langer thuis blijven wonen dankzij deze technologieën.

Voorbeelden

Livio AI

Livio AI is het eerste hoortoestel met ingebouwde sensors om je gezondheid te monitoren. Hoewel het primaire doel is om geluiden hoorbaar te maken en het verstaan van spraak te verbeteren, is het hoortoestel tevens in staat om de fysieke en mentale activiteit van de gebruiker te meten. Hiervoor maakt het hoortoestel gebruik van meerdere sensoren. Het hoortoestel heeft hiermee vergelijkbare functionaliteiten als bijvoorbeeld andere *activity trackers*. Geregistreerde data wordt teruggekoppeld aan een mobiele applicatie. In de afgelopen jaren zijn de functionaliteiten van Livio AI verder uitgebreid. Onder andere de *mask mode* is toegevoegd: hierdoor kunnen gebruikers mensen die een gezichtsmasker dragen beter verstaan.

www.starkey.com

Lief

Lief is een discrete huidsensor die op de borst wordt geplaatst, waar de sensor de hartslag en ademhaling van de gebruiker meet. Lief detecteert signalen van stress en leert gebruikers om hun natuurlijke angst- en stressrespons te beheersen middels oefeningen. Met korte routine sessies traint de gebruiker zijn of haar mentale en fysieke vaardigheden ten behoeve van het bevorderen van zelfregulatie. Zo probeert Lief ervoor te zorgen dat de gebruikers *mindful* en *in control* blijven gedurende de dag.

www.getlief.com

Headspace

Headspace is wereldwijd één van de meest gedownloadede meditatie-apps en biedt ondersteuning om bijvoorbeeld in slaap te komen of om rust te vinden in tijden van stress. De app is gebruiksvriendelijk ingericht en de gebruiker kan bijhouden hoe vaak hij/zij mediteert. Daarnaast is Headspace voor iedereen toegankelijk: ervaring met mediteren is niet nodig. Uiteindelijk hoopt Headspace bij te dragen aan verbeterde gezondheid en meer geluk van gebruikers over de hele wereld.

www.headspace.com

Clear Nutrition Program

Het Clear Nutrition Program is een op wetenschap gebaseerd voedingsprogramma met als doel om mensen inzicht te geven in hoe hun lichaam op voeding reageert en hen te helpen betere eet- en leefstijlkeuzes te maken. Door middel van continue monitoring van glucoseniveaus via een patch op de arm, en het bijhouden van voedselinname, energie, slaap en lichaamsactiviteit in de Clear app, krijgt een gebruiker persoonlijk voedingsadvies. Met behulp van een algoritme wordt na een periode van drie weken advies gegeven over het optimale dieet. Daarnaast ontwikkelt Clear ook speciale programma's gericht op bijvoorbeeld afvallen, stressreductie of het verbeteren van het slaapritme. Clear helpt gebruikers op een gemakkelijke en toegankelijke wijze om meer grip op hun eet- en leefstijl te krijgen door de combinatie van de glucose patch en de app. Een goed voedingspatroon leidt vervolgens tot verminderd zorggebruik.

www.theclearhealthprogram.com

1.2 Advanced Mobility

Advanced mobility is de term voor verhoogde beweeglijkheid door middel van technologie, met als doel gezondheid en welzijn te bevorderen. Met *advanced mobility* kan de beweeglijkheid van een individu verhoogd worden, bijvoorbeeld door het gebruik van een gespecialiseerd vervoermiddel, maar ook transport en infrastructuur mobiliseert, bijvoorbeeld door de inzet van slimme (deel)auto's of drones.

Toepassingen en voordelen

Er bestaan verschillende typen apparatuur die de beweeglijkheid van een individu kunnen verhogen. Denk hierbij aan een slimme rolstoel of scootmobiel die ouderen zelfstandiger maakt. Deze persoonlijke *mobility devices* dragen bij aan autonomie van het individu en bevorderen deelname aan de samenleving, waardoor zorgkosten sterk verminderd kunnen worden¹. Het zal nog even duren voor volledig zelfrijdende auto's de nieuwe standaard zijn, maar auto's nemen wel steeds meer taken over die voorheen bij de bestuurder lagen².

Connected cars beschikken over een internetverbinding waarmee data verzameld en gedeeld kan worden binnen en tussen auto's. Slimme auto's kunnen slaperigheid, stress, of zelfs hartproblemen detecteren. Enerzijds dragen auto's zo bij aan de gezondheid van de bestuurder, en anderzijds aan een veiliger weggebruik³⁻⁵. Ook hiermee worden veel zorgkosten bespaard⁶. Ten slotte bestaat *advanced mobility* ook binnen de transport en infrastructuur. Zo hebben in de Verenigde Staten de bekende deelautobedrijven Uber en Lyft hun eigen zorgnetwerk opgesteld met als doel patiëntvervoer efficiënter te maken⁷. Ook drones spelen een belangrijke rol in het verhogen van mobiliteit. Hoewel de inzet van drones voor levering aan huis nog even op zich laat wachten, worden ze wel al ingezet om medische hulpmiddelen sneller op moeilijk te bereiken plekken te krijgen^{8,9}. Ook worden er drones ontwikkeld die ouderen kunnen assisteren bij bijvoorbeeld de evacuatie van een verpleeghuis door brand of overstroming¹⁰. De markt voor *advanced mobility* groeit de komende jaren stevig door¹¹⁻¹³.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Veranderende zorgbehoeften
- Groeiende connectiviteit en verbeterde data-infrastructuur
- Toenemende druk op het zorgsysteem

Belangrijkste belemmeringen:

- Onwetendheid en terughoudendheid onder mogelijke gebruikers
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Onvolwassenheid van de toepassing

Er is nog veel onwetendheid over de markt bij veel potentiële klanten en er zijn grote investeringen nodig om de trend te versterken. Desondanks komt er steeds meer vraag naar *advanced mobility*. De groeiende connectiviteit, de betrouwbaarheid hiervan en de komst van 5G zijn ontzettend belangrijk voor de ontwikkeling van de trend. Een betrouwbaar netwerk zorgt ervoor dat systemen gekoppeld kunnen worden en dat de trend steeds grootschaliger ingezet kan worden.

Conclusie

Advanced mobility heeft een grote impact op het individu, de ouder wordende samenleving en de zorg voor ouderen. Mensen blijven langer zelfstandig met een scootmobiel of rolstoel, auto's kunnen de gezondheid van de bestuurder monitoren en waarborgen, en drones kunnen medische hulpmiddelen sneller op moeilijker te bereiken plekken krijgen.

Voorbeelden

Wolk Heupairbag

De Wolk Heupairbag is een airbag die wordt ingezet voor valpreventie. De airbag zorgt voor een zachte landing wanneer men valt en voorkomt heupfracturen en andere blessures. Ook voor ouderen die bijvoorbeeld bang zijn om te vallen biedt de heupairbag zekerheid om veilig te kunnen bewegen. De heupairbag is een soort zachte riem en kan eenvoudig onder kleding gedragen worden. Bij een val blaast een speciaal kussen zich automatisch op. De heupairbag werkt met drie bewegingssensors die een valbeweging herkennen en ervoor zorgen dat de airbag gevuld is met lucht voordat men op de grond terecht komt. Na een val loopt de heupairbag langzaam leeg. Dankzij het valalarm wordt een val per sms, met vermelding van de locatie, aan een contactpersoon doorgegeven.

www.wolkairbag.com

Raizer

De Raizer is een hulpmiddel dat wordt ingezet om oudere cliënten die zijn gevallen zonder veel moeite weer in een zittende positie te krijgen. De Raizer help zorgmedewerkers op een veilige manier te werken bij valincidenten. Wanneer een cliënt valt dan gaat het opstaan vaak met risico's gepaard. De Raizer bestaat uit zeven onderdelen welke makkelijk kunnen worden vervoerd in bijvoorbeeld een rugtas. De onderdelen zijn eenvoudig in elkaar te zetten door een zorgmedewerker. Deze klikt de spatelvormige rugleuning vast onder de rug van de cliënt en aan het zitvlak dat tevens de motor is. Vervolgens wordt de cliënt via het bijbehorende zendkastje rustig, veilig en voorzichtig omhoog gebracht in de zittende positie.

www.mijzo.nl

WheelAir

WheelAir is een koelsysteem dat in een rolstoel aangebracht kan worden. Dit zorgt ervoor dat mensen die in een rolstoel zitten minder last hebben van oververhitting en overmatig zweten. Oververhitting en overmatig zweten kan lijden tot doorligplekken, spierspasmen, misselijkheid, vermoeidheid en hitteberoerte. Het WheelAir systeem is in staat om in 30 minuten de lichaamstemperatuur met 8 graden Celsius te verlagen. Uniek is dat WheelAir het eerste koelsysteem is dat gemakkelijk te monteren is op iedere rolstoel. Zo worden klachten die ontstaan door te hoge temperaturen voorkomen wat extra zorgkosten voor deze klachten voorkomt. Ook is het een prettigere ervaring voor de gebruiker omdat deze minder last heeft van de hitte.

www.wheelair.co.uk

PROllator

De PROllator is een slimme rollator voor het voorkomen van rollator gerelateerde ongevallen. De rollator bezit sensoren die de afstand tussen de gebruiker en de rollator registreert. Zodra een gebruiker te ver achter zijn of haar rollator loopt, remt de rollator automatisch. Via een draaiknop kan een voorkeursafstand worden ingesteld. Zo lopen bijvoorbeeld mensen met reuma van nature verder achter hun rollator dan iemand met een spieraandoening. Het voordeel van de PROllator is dat er minder ongelukken gebeuren bij rollator gebruikers terwijl zij hiervoor niets extra hoeven te doen. Dit verbetert de patiëntervaring en voorkomt ook zorgkosten van mogelijke ongevallen.

www.prollator.nl

1.3 Serious Gaming

Onder *serious games* vallen alle spellen die een ander hoofddoel hebben dan puur entertainment. Een *serious game* is vaak een videospel, maar kan meerdere vormen aannemen zoals een fysiek bordspel, een kaartspel, of zelfs een groter spel zoals een escape room¹. Hierbij kunnen *serious games* ook gebruik maken van bijvoorbeeld *augmented reality* en *virtual reality*. Het doel van een *serious game* is voornamelijk educatie, training, stressvermindering, of het veranderen van gedrag².

Toepassingen en voordelen

Binnen de zorg worden *serious games* ingezet om de algemene gezondheid te verbeteren door bijvoorbeeld positieve gedragsverandering, zelfmanagement, of fysieke activiteit te stimuleren. Variërende spelelementen en visualisatie van de voortgang zorgen ervoor dat spelers gemotiveerd blijven². Ook het natuurlijk menselijke gedrag om te winnen en aan competitie mee te doen maakt het gebruik van *serious games* effectief en gemakkelijk voor de gebruiker³. Winnen is een sensatie die de mens graag najaagt. Door het delen van kennis, stellen van doelen, en communiceren met andere spelers kunnen uitdagingen voltooid worden. Onder

meer in de geestelijke gezondheidszorg (GGZ) zijn al bewezen resultaten bereikt met de inzet van *serious games*⁴. Ook kunnen ze werken als educatiemiddel, zowel voor patiëntvoorlichting als in het trainen van professionals⁵⁻⁷. Gezondheidsprofessionals integreren de technologie van *serious games* steeds vaker in de behandelplannen van patiënten om zo meer samenwerking te stimuleren⁸. Ook voor ouderen is *serious gaming* waardevol: voor hen is bijvoorbeeld een *game* ontwikkeld die helpt bij de voorbereidingen voor de (nabije) toekomst en om te ondersteunen bij het denken over de manier waarop zij hulp en ondersteuning kunnen organiseren⁹. De Oefendokter, een andere *game* met een vergelijkbare functie, helpt ouderen bij voorbereidingen op gesprekken met hun arts en ondersteunt bij het nemen van beslissingen rondom behandeltrajecten. Een ander voorbeeld van een toepassing is een app die naast van ouderen kunnen gebruiken om ouderenmishandeling te herkennen en te voorkomen¹⁰. *Serious gaming* kan ook worden ingezet om eventuele cognitieve afwijkingen, die het risico op het ontwikkelen van dementie of Alzheimer, vast te stellen: de Altoïda-app biedt verschillende cognitieve tests om deze afwijkingen te constateren. In de zorg voor ouderen zijn de positieve effecten van *serious gaming* groot, met als gevolg dat de markt in deze sector groeit¹¹. Ook in de reguliere zorg neemt de marktwaarde van *gamification* wereldwijd toe¹²⁻¹⁴.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn en acceptatie
- Toenemende bewijslast effectiviteit
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Onwetendheid en terughoudendheid onder mogelijk gebruikers
- Beperkte digitale vaardigheden
- Groeiende roep bewijslast

Er wordt nog altijd veel bewijsvoering gevraagd om mensen te overtuigen van de werking van *serious games*. Ook zijn mensen nog vaak niet op de hoogte van het bestaan van *serious games*. Toch groeit de acceptatie. Dit komt mede door de wetenschappelijke onderzoeken die de werking bewijzen en de groeiende digitale vaardigheden van gebruikers.

Conclusie

Serious games kunnen breed worden ingezet en bieden veel kansen in de zorg voor ouderen. Hoewel de effectiviteit soms lastig te bewijzen is, gaat dit nu steeds makkelijker doordat *serious gaming* steeds breder geïmplementeerd wordt in de zorg. Uiteindelijk ondersteunen games een preventiever en persoonlijker zorgsysteem.

Voorbeelden

Ria's Escape Room

Ria's Escape Room is een interactief pop-up spel, ontwikkeld om het geluk en welzijn van ouderen in een zorginstelling te verhogen. Het spel richt zich op zorgprofessionals in de langdurige zorg en leert hen spelenderwijs weer hun gevoel en intuïtie te gebruiken bij het contact met cliënten. Het complete spel zit in een verplaatsbare box, Ria's verhuisdoos, en is op te bouwen op elke gewenste locatie. Met behulp van filmpjes, vragen op de tablet en aanwijzingen in de kamer halen spelers waardevolle en persoonlijke informatie op over Ria, die uiteindelijk bijdragen aan het geven van meer persoonlijke zorg.

www.escaperoom.andhappy.nl

Qwiek.Melody

Qwiek.Melody is speciaal ontwikkeld om cliënten op speelse wijze te stimuleren om meer te bewegen en gebruikt muziek om dit te bewerkstelligen: zodra de cliënt beweegt, speelt de Qwiek.Melody muziek af. Qwiek.Melody is daarmee ideaal om de buitenruimtes van het zorghuis te transformeren tot een ware belevingstuin en de interactieve muziekprikkel te gebruiken als extra bewegingsstimulus. Muziek is daarnaast cultuur- en leeftijd overschrijdend, het verbindt en emotioneert en is daarmee zeer geschikt voor de toepassing van belevingsgerichte zorg.

www.qwiek.eu

Altoïda

De Altoïda app biedt verschillende cognitieve tests in spelvorm aan op een tablet. Hiermee voorspelt de app het risico op het ontwikkelen van dementie of Alzheimer. Met behulp van de versnellingsmeter, gyroscoop, de touchscreensensoren en *artificial intelligence* kan er geconstateerd worden of er kleine afwijkingen zijn in de cognitie van de speler. Deze afwijkingen in de cognitie worden gebruikt om het risico op het ontwikkelen van dementie of Alzheimer te voorspellen. Doordat de app op een tablet gespeeld kan worden is een ziekenhuisbezoek niet altijd nodig, omdat het gemakkelijk te gebruiken is vanuit thuis. Altoïda verbetert de ervaring van de patiënt omdat het in de thuissituatie gebruikt wordt, zeer toegankelijk is en onnodige zorgkosten kan voorkomen.

www.altoïda.com

DemiZorg

Mantelzorgers en zorgprofessionals kunnen met het informatieve spel 'DemiZorg' online oefenen met het zorgen voor naasten en cliënten die kampen met dementie. Zo kunnen de mantelzorgers oefenen met vier verschillende zorgsituaties die vaak voorkomen bij het verzorgen van mensen met dementie. Denk aan; aankleden, douchen, eten en ergens naartoe gaan. In het spel, ontwikkeld in nauwe samenspraak met mantelzorgers, speel je de mantelzorger en kun je uit verschillende acties kiezen die tot verschillende resultaten leiden. Het doel van het spel is om mantelzorgers en zorgprofessionals beter voor te bereiden op de moeilijke en onvoorspelbare reacties van mensen met dementie. Dankzij dit spel kunnen zij beter leren omgaan met de explosieve uitingen van mensen met dementie. Ook beoogt het spel ouderen zo lang mogelijk zelfstandig thuis te kunnen laten wonen.

www.vilans.nl

1.4 Smartfood

Gezonde voeding en welke invloed het heeft op je gezondheid houdt steeds meer mensen bezig. Men gaat steeds bewuster eten en onderzoek naar de relatie tussen voeding en gezondheid wordt uitgebreid. *Smartfood* omvat technologieën die inspelen op het vergroten van de kennis bij individuen omtrent (gezonde) voedingsmiddelen en het bijdragen aan een gezond voedingspatroon.

Toepassingen en voordelen

Technologische toepassingen binnen *smartfood* geven consumenten meer inzicht over welke ingrediënten en hoeveel calorieën hun voedingsmiddelen bevatten en de aanwezigheid van eventuele allergene of toxische stoffen. Consumenten kunnen worden gewaarschuwd over houdbaarheidsdata van producten of geïnformeerd over de juiste bereidingswijze. Maaltijden of specifieke voedingsmiddelen kunnen (op een gepersonaliseerde manier) worden verrijkt met gezondheidsbevorderende componenten en waar nodig kan het voedingspatroon van individuen worden bijgestuurd.

Indien noodzakelijk wordt het voedsel zelfs uitgeprint om consumptie te vereenvoudigen of worden *smartfood* producten gebruikt voor gezonde voedingsconcepten. In de zorg voor ouderen kan het verlies van eetlust als gevolg van voedselbeperkingen door gezondheids- of slikproblemen bijvoorbeeld worden tegengegaan door voedsel in aantrekkelijkere vormen te printen¹. Op deze manier kan een gezond voedingspatroon worden gestimuleerd en draagt *smartfood* bij aan iemands welzijn en het voorkomen van (chronische) aandoeningen of verdere ziekteprogressie. Het speelveld van *smartfood* is breed en concrete schattingen voor de toekomst van *smartfood* toepassingen zijn (nog) lastig te maken.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie
- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Onvolwassenheid van de toepassing
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Onwetendheid en terughoudendheid onder mogelijke gebruikers

Voor *smartfood* is de komende jaren een sterke groei voorzien, maar er zijn nog barrières voor *smartfood* die overwonnen zullen moeten worden. Een staat van onvolwassenheid van de technologie, hoge prijzen en missende kennis onder de consument van de mogelijkheden van toepassingen op het gebied van *smartfood* zijn belemmeringen^{2,3}. Daarnaast maken wet- en regelgeving het lastig voor *smartfood* toepassingen om een intrede te doen op de markt⁴.

Conclusie

Voeding krijgt een steeds prominentere rol in de zorg voor ouderen en het belang van gezonde voeding voor een goede gezondheid wordt steeds meer erkend. Zo worden inmiddels ook termen gehanteerd zoals *Quantified Nutrition*⁵. *Smartfood* kan een bijdrage leveren in het stimuleren van een gezonde leefstijl voor ouderen en het voorkomen van (chronische) aandoeningen of verdere ziekteprogressie.

Voorbeelden

GYENNO Bravo Twist

De GYENNO Bravo Twist is een geavanceerde *smart spoon* die tremoren in de hand kan signaleren en compenseren. Hierdoor wordt eten voor mensen met handtremoren makkelijker gemaakt. De lepel herkent een grip met de linker of rechterhand waardoor het juiste oppervlak altijd omhoog staat. De GYENNO Bravo Twist kan elektrisch worden opgeladen en heeft meerdere opzetstukken (lepel of vork). Ook heeft het een draaifunctie voor bijvoorbeeld noedels en spaghetti. Op deze manier is de smart spoon geschikt voor allerlei soorten maaltijden.

www.gyenno.com.au

Smood

Smood is een smartfood producent die zich richt op het bevorderen van de gezondheid door middel van voeding. Ze hebben een techniek ontwikkeld waarmee ze gebruik maken van een *'twin-screw extruder'* waarbij producten heel kort gekookt worden en producten met veel goede voedingsstoffen in elke gewenste vorm te maken zijn. Daarnaast kunnen ze producten coaten met groenten, fruit en diverse vloeistoffen waarbij alle goede inhoudsstoffen behouden worden. Op deze manier wil Smood met de producten die zij ontwikkelen, bijdragen aan gezond ouder worden.

www.smoodforyou.com

Foodscanner

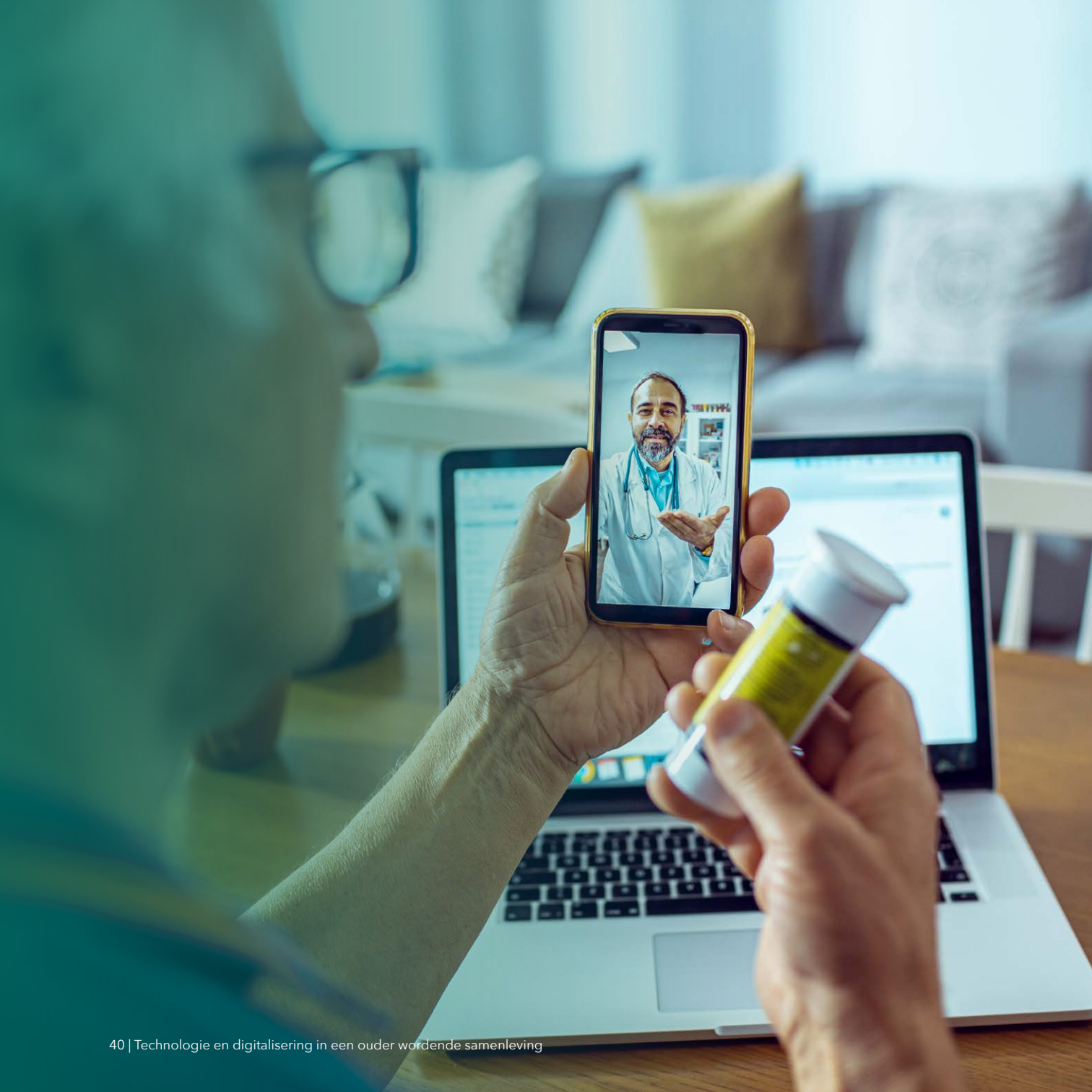
De Foodscanner van Spectral Engines is in staat om via *near-infrared* (NIR) spectroscopie, gebaseerd op hun Spectral Scanner Platform, zeer nauwkeurig het gehalte aan vet, eiwit, suiker en energie van een voedselproduct te bepalen. Data wordt via bluetooth gedeeld met de bijbehorende app. De scanner is klein, draagbaar, betrouwbaar en eenvoudig in gebruik. Het platform is ook eenvoudig te koppelen met andere applicaties.

www.spectralengines.com

Foodini

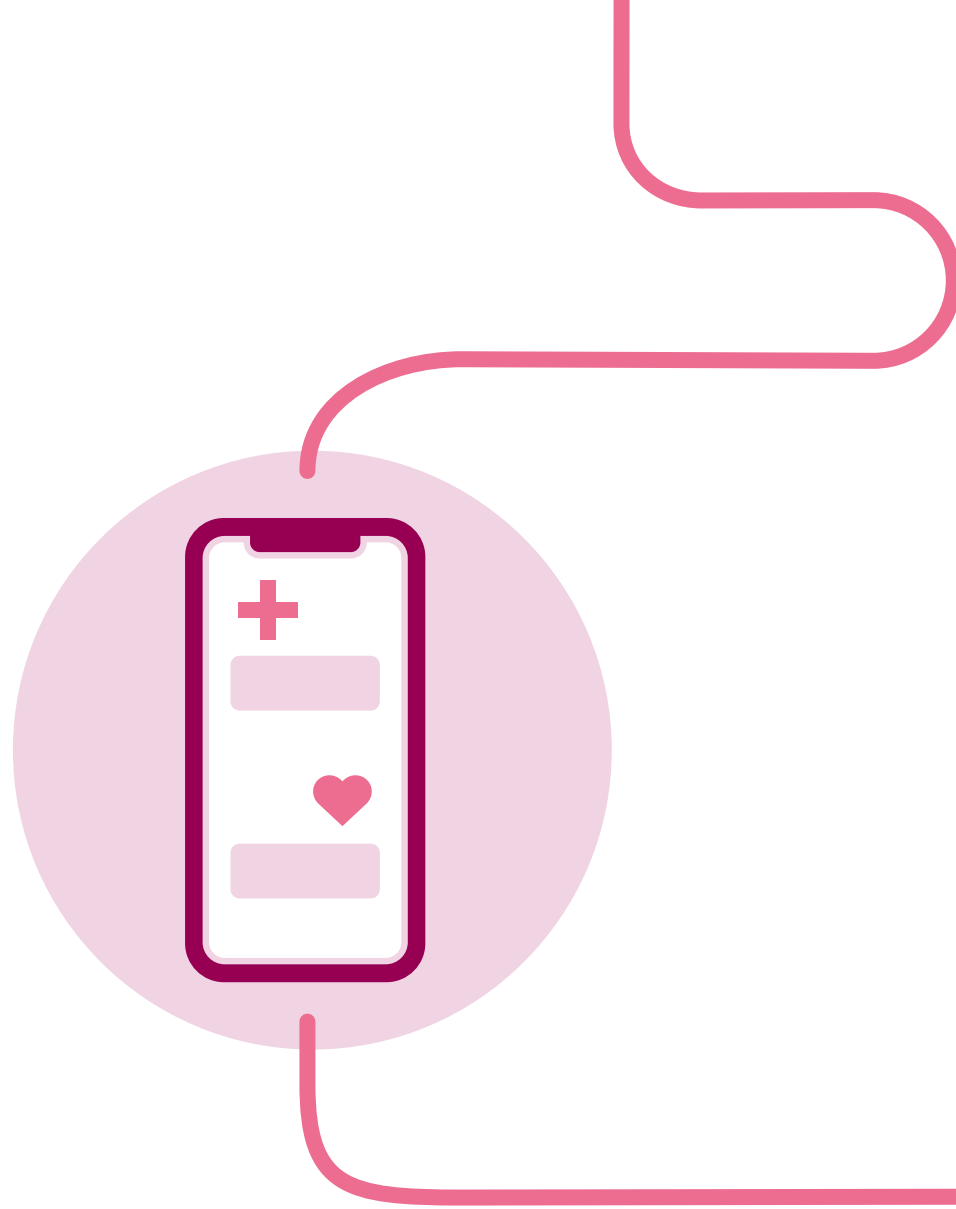
Foodini is een 3D voedselprintsysteem dat voedsel in aantrekkelijkere vormen kan printen, waardoor het er lekkerder uitziet en daardoor ook beter smaakt. Het systeem duwt de voeding door een capsule naar beneden, via een mondstuk, en print het voedsel. Eén van de belangrijkste voedingsproblemen bij ouderen is het verlies van eetlust als gevolg van voedselbeperkingen door gezondheids- of slikproblemen. De 3D voedselprinter kan een realistische vorm geven aan vaak gepureerde voeding waardoor het eetplezier toeneemt en de gezondheid verbetert. De geprinte maaltijden kunnen daarnaast worden verrijkt met extra voedingsstoffen, zoals eiwitten, vitaminen of mineralen. Dit kan precies worden afgestemd op de behoeften van individuele cliënten.

www.naturalmachines.com/foodini



“Wij leggen graag de nadruk op de mogelijkheden van technologische ontwikkelingen, met name wat betreft de **gegevensuitwisseling** tussen professionals. Dit zal de **samenwerking** in de zorg voor ouderen ondersteunen.”

Jacqueline de Groot,
Voorzitter Verenso



ZORGFASE 2 Consulteren

CONSULTEREN is een integraal onderdeel van nagenoeg iedere interactie tussen zorgprofessional en zorggebruiker in het zorg- proces, maar ook tussen de zorggebruiker en andere zorggebruikers. Een consult biedt zorggebruikers de mogelijkheid advies te vragen en te overleggen over passende vervolgstappen. Een consult kan leiden tot een diagnose, het voorschrijven van een behandeling of juist af te zien van medisch handelen. De positie van het individu tijdens het consultatieproces is aan verandering onderhevig. Technologische

ontwikkelingen oefenen hier sterke invloed op uit.

Binnen deze zorgfase worden de volgende vijf technologische trends herkend:

- 2.1 **Remote Consultation**
- 2.2 **Health Information Systems**
- 2.3 **Online Social Networking**
- 2.4 **Smart Assistants**
- 2.5 **Blockchain**

2.1 Remote Consultation

Consulteren op afstand, of *remote consultation*, gaat over het toepassen van moderne communicatievormen binnen de zorg. Smartphones, videochat, e-mail, social media en appen zijn in het dagelijks leven niet meer weg te denken. Er zijn speciale toepassingen nodig om de vertaalslag te maken naar communicatiemethoden die bruikbaar zijn voor zowel zorgverlener als patiënt¹.

Toepassingen en voordelen

Remote consultation biedt contact op afstand waardoor dit niet langer tijds- en plaatsgebonden is. (Reis)kosten en tijd worden bespaard en gesprekken en werkprocessen kunnen efficiënter worden ingericht^{2,3}. Deels zullen toepassingen ook direct en persoonlijk contact vervangen^{4,5}. Het biedt verschillende toepassingen waarmee gebruikers hun gezondheidsstatus kunnen bespreken, gezond gedrag promoten, netwerken vormen, en informatie en medische gegevens uitwisselen in *real-time*⁶.

Doordat de technologie afstanden overbrugt, biedt dit nieuwe mogelijkheden voor minder mobiele patiënten en patiënten in afgelegen of moeilijk bereikbare gebieden. Ook zijn ouderen dankzij deze technologie beter in staat om langer thuis te blijven wonen⁷. Daarnaast biedt deze technologie de mogelijkheid voor de patiënt om sneller een vertrouwde zorgprofessional te spreken die een goed overzicht heeft van de medische gegevens van de patiënt⁸. De verwachting is dat de totale marktwaarde van *telehealth* de komende jaren enorm zal groeien. Deze groei wordt mede versneld door de coronacrisis⁹⁻¹³.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn en groeiende acceptatie
- Stimulerende wet-en-regelgeving
- Toenemende druk op het zorgsysteem

Belangrijkste belemmeringen:

- Onwetendheid en terughoudendheid
- Beperkte digitale vaardigheden
- Gebrek aan interoperabiliteit

De interoperabiliteit van verschillende systemen en software omtrent *remote consulting* laat vaak nog te wensen over voor effectieve toepassingen. Ook mist er bij de consulten op afstand een aantal visuele aspecten, waardoor bijvoorbeeld de zorgprofessional minder goed een patiënt kan examineren op eventueel visuele lichamelijke klachten^{14,15}. Toch groeit de acceptatie voor consulten op afstand. Zowel patiënten als zorgprofessionals raken steeds meer gewend aan beeldbellen. Het aantal huisartsenpraktijken dat gebruikt maakt van beeldbellen met patiënten nam tijdens de coronacrisis enorm toe. De praktijk moet uitwijzen of het om een blijvende verandering gaat, maar meer dan een kwart van de huisartsenpraktijken geeft aan de toepassing ook na de pandemie intensiever te willen blijven inzetten¹⁶.

Conclusie

De markt voor *remote consultation* is divers en volop in ontwikkeling¹. Patiënten en zorgprofessionals van de toekomst communiceren steeds meer via virtuele kanalen, en patiënten krijgen steeds meer regie over hun eigen zorgproces. In de zorg voor ouderen zal hier op de juiste manier op in moet worden gespeeld, waarbij de behoeften van alle partijen in acht worden genomen. Hiermee wordt de zorg voor ouderen persoonlijker en meer participatief. Zorgkosten worden verlaagd, kwaliteit verhoogd, en ervaringen van zorgprofessional en patiënt worden verbeterd.

Voorbeelden

KOMP

Eenzaamheid onder ouderen is een groot probleem. KOMP is een computer met één knop en faciliteert communicatie tussen senioren en familie op afstand. De ene knop brengt direct een beveiligde beeldbelverbinding tot stand met voorgeprogrammeerde familieleden. Ook kan familie foto's of video's sturen aan senioren. De ene knop is makkelijk te gebruiken door senioren, rekening houdend met hun beperkte motorische vaardigheden en vaak droge vingertoppen. Ook de audio en beeldkwaliteit is afgestemd op ouderen. Privacy staat op één; data wordt alleen opgeslagen als de gebruiker dit aangeeft.

www.noisolation.com

Buddy Healthcare

Het platform van Buddy Healthcare bereidt patiënten voor op hun behandeling door het aanbieden van geautomatiseerde en gepersonaliseerde instructies en informatie. Doordat het platform gebruik maakt van de persoonlijke gegevens van iedere patiënt, kan een nauwkeurige en gedetailleerde tijdlijn gemaakt worden van een individueel behandelplan. Op deze manier krijgen gebruikers, door middel van push-notificaties, tijdig te horen wanneer welke acties ondernomen moeten worden. Ook kan de patiënt eenvoudig een afspraak met de zorgprofessional inboeken. Het platform heeft als doel om patiënten zo goed mogelijk voor te bereiden op hun ingreep. Hiermee neemt buddy veel stress, angst en onzekerheid weg bij de patiënt.

www.buddyhealthcare.com

Spreekuur

Spreekuur is een digitaal platform waarin de patiënt zelf de triage en anamnese doet en een huisarts in staat is om zorgvragen (snel) digitaal af te handelen. Patiënten bereiden via de website of mobiele app van Spreekuur het consult voor door vragen te doorlopen over onder meer de aard, de omstandigheden, de duur en de vermoedelijke oorzaak van de klacht. Ze voegen na het beantwoorden van de vragen ook een foto toe. Blijkt uit de beantwoording van de eerste vragen dat de medische klacht zeer ernstig is, dan krijgt een patiënt het advies om naar een spoedlijn te bellen. Is dat niet geval, dan gaat de beantwoording van de vragen naar de digitale huisarts van dienst die vervolgens met de patiënt kan bellen of videochatten. Doel van het systeem is ook dat het zodanig ingericht kan worden dat een patiënt die in de nacht gebruik maakt van Spreekuur met een laag urgente klacht, automatisch ingepland kan worden voor een afspraak bij de huisarts de volgende ochtend of doorgezet kan worden voor het digitale Spreekuur van zijn eigen huisarts.

www.spreekuur.nl

OZOverbindzorg

OZOverbindzorg is een digitaal communicatieplatform voor zorgverleners, aangestuurd door patiënten. Dit betekent dat een patiënt zijn of haar behoeften kan aangeven, zoals een thuiszorgbezoek of een afspraak met de huisarts. Vervolgens kan een netwerk van zorgverleners deze behoefte afstemmen op een eigen agenda. Overleg over én met een patiënt is ook mogelijk, uiteraard wanneer een patiënt hier toestemming voor geeft. Daarnaast zijn via het communicatieplatform OZOverbindzorg de lijntjes met andere betrokkenen, zoals mantelzorgers, kort, en kun zij makkelijk overleggen en eventuele zorgen delen.

www.ozoverbindzorg.nl

2.2 Health Information Systems

Health information systems zijn informatiesystemen waarin gezondheidsgegevens opgeslagen, geraadpleegd, en gedeeld kunnen worden. Deze informatiesystemen bevatten verschillende soorten data: van patiëntgegevens tot gegevens over het operationeel management van een ziekenhuis. Ook systemen die beleidsbeslissingen in de zorg ondersteunen, zoals een dashboard met informatie over het aantal lege bedden, vallen onder *health information systems*.

Toepassingen en voordelen

Health information systems ondersteunen door alle gegevens op een plek aan te bieden, bij het diagnosticeren en bij het kiezen van best passende behandelingen of bij het afstemmen van medicatie. Het vastleggen en delen van informatie zorgt voor een verminderde kans op fouten en een beter passende behandeling^{1,2}. Vooral het inzicht in eigen medische gegevens is voor veel patiënten belangrijk^{3,4}. Dit is met name zichtbaar bij persoonlijke gezondheidsomgevingen (PGO's) omdat het beheer bij de patiënt zelf ligt.

Dat maakt deze systemen ideaal om gegevens van verschillende zorgverleners te verzamelen en te integreren. In tegenstelling tot patiëntportalen van zorginstellingen, wordt de PGO meegenomen door een patiënt bij verhuizing of overstap naar een andere verzekeraar^{1,3,5}. Juist wanneer de zorgvraag en de complexiteit ervan toeneemt, is een veilig en vertrouwd overzicht van gezondheidsgegevens van toegevoegde waarde. Voor ouderen en hun mantelzorgers kan het gebruik van PGO's administratieve lasten verlichten en draagt het bij aan het behoud van eigen regie⁶. Ook wordt veel informatie tegenwoordig digitaal vastgelegd in Elektronische Cliënten Dossiers (ECD). ECD's ondersteunen zorgprofessionals bij het verlenen van zorg aan ouderen en dragen bij aan de doelmatigheid en kwaliteit van zorg⁷. Verder kunnen *health information systems* in de zorg voor ouderen bijdragen aan het inzichtelijk maken van capaciteitsontwikkeling in verpleeghuiszorg en efficiëntere verpleging⁸. De globale markt voor *health information systems* zal de komende jaren blijven stijgen^{5,9,10}. Ook de bekendheid van PGO's onder zorgprofessionals en patiënten neemt toe. Echter, nog maar slechts een klein deel van de patiënten weet precies wat het inhoudt.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Veranderende zorgbehoeften
- Stimulerende wet- en regelgeving
- Groeiende connectiviteit en verbeterde data-infrastructuur

Belangrijkste belemmeringen:

- Steeds meer nadruk op privacygevoeligheid
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Gebrek aan interoperabiliteit

Voor grootschalige inzet van *health information systems* is er interoperabiliteit nodig. Systemen moeten op elkaar aan kunnen sluiten en data uit het ene systeem moet gelezen kunnen worden door het andere systeem. Door de AVG wordt veilige opslag en standaardisatie de norm. Nationale en internationale standaarden zoals MedMij en HL7-FHIR dragen hieraan bij.

Conclusie

Health information systems zijn niet meer weg te denken uit de gezondheidszorg. Inzet van deze technologie draagt bij aan het personaliseren van de zorg en het stimuleren van de participatie van de patiënt in zijn of haar eigen zorgproces. Tot slot opent een goede dataopslag de deuren voor onderzoek en andere toepassingen in de zorg voor ouderen.

Voorbeelden

MediMapp

MediMapp is een health information system waarin alle relevantie zorginformatie aan patiënten wordt aangeboden, aan de hand van het persoonlijke zorgtraject dat de patiënt doorloopt. MediMapp is daarmee een interactieve, digitale gids die is gekoppeld aan het Elektronisch Patiënten Dossier van het ziekenhuis en is daarom altijd actueel en afgestemd op het individuele zorgtraject. Het systeem informeert niet alleen, maar biedt patiënten ook de mogelijkheid om afspraken te maken, en om vragenlijsten in te vullen of een klachtendagboek bij te houden.

www.solve.nu

Fello

De app Fello is een hulpmiddel waarmee mantelzorgers elkaar eenvoudig op de hoogte houden en de zorgtaken kunnen verdelen. Mantelzorgers of een patiënt zelf nodigen familieleden en mensen uit hun omgeving uit toe te treden tot een zorggroep. In een beveiligde omgeving kunnen ze vervolgens klusjes opvoeren, zoals het rijden naar een ziekenhuisafpraak of boodschappen doen. Fello bevat ook een datumprikker – “wanneer kunnen we met zijn allen overleggen?” – en biedt de mogelijkheid onderling berichten uit te wisselen. Alle berichten en klusjes staan in een tijdlijn onder elkaar. Deze gratis app is ook beschikbaar in de vorm van een website.

www.getfello.com

cBoards

Caresharing ontwikkelde het platform cBoards, gericht op samenwerking tussen zorgprofessionals, informele zorgverleners en patiënten aan de hand van zogenaamde ‘boards’. Een board is een themagericht multidisciplinair patiëntendossier, waarbij alleen relevante medische gegevens voor iedereen inzichtelijk zijn en alleen relevante personen en teams betrokken worden. De zorgprofessional ervaart alles als één systeem, van waaruit bijvoorbeeld ook chat- en beeldbelcommunicatie met patiënten en andere zorgprofessionals plaatsvindt. Dit maakt (regionale) samenwerkingen veilig, overzichtelijk en efficiënt.

www.caresharing.com

Improve Platform

Het Improve Platform is een platform voor patiënten, zorgprofessionals en onderzoekers om veilig te communiceren. Als eerste is een volledig end-to-end platform ontwikkeld, waarin alle communicatie, versleuteld verloopt. Enkel de zorgprofessional en de patiënt kunnen elkaars berichten en gegevens zien. Dankzij het platform kunnen vragenlijsten, informatie en filmpjes veilig en eenvoudig gedeeld worden tussen zorginstellingen en patiënten. Dit verlaagt de administratieve druk voor zorgprofessionals en patiënten profiteren van betere informatie. Daarnaast is het platform met bijna alle databronnen te koppelen door hun API-structuur. Dit helpt om de juiste informatie te ontsluiten, omdat gezondheidsinformatie op steeds meer plaatsen (apps, thuismeet devices, EPD's, PGO's, etc.) wordt verzameld. Ook kan al deze informatie gestructureerd door de zorgverlener worden verzameld, waardoor AI-gedreven toepassingen worden gefaciliteerd.

www.openhealthhub.com

2.3 Online Social Networking

Online social networking (OSN), is een platform dat zich constant ontwikkelt¹. De term refereert naar een internet-georiënteerde tool die zowel individuen als communities de mogelijkheid biedt om inhoud, sociale interacties en real-time samenwerkingen te creëren en delen. Daarnaast verstaan we onder OSN de verschillende manieren waarop onder andere bedrijven, gezonde en zieke mensen online samenkomen^{2,3}. OSN vergemakkelijkt het samen kennis opdoen en het delen van ervaringen met elkaar.

Toepassingen en voordelen

OSN biedt een handvat voor zowel zorggebruikers als zorgprofessionals om informatie te delen en op te zoeken. Gebruikers hebben de mogelijkheid om gezondheidsbeleid en praktische zaken te bediscussiëren, gezondheidsgedrag te promoten, gegevens uit te wisselen, elkaar te voorzien van accurate informatie, snel informatie te verspreiden, netwerken te vormen en de interactie aan te gaan met andere zorggebruikers en/of zorgprofessionals^{3,4}. Het is een dynamische gemeenschap waarin de gebruiker zelf inhoud genereert en de mogelijkheid geeft tot een open dialoog met één of meerdere gebruikers. Het Lifelines Corona-onderzoek stelde

vast dat mensen zich tijdens de pandemie meer somber, lusteloos en eenzaam voelden⁵. Gezien de dalende mentale gezondheid in Nederland, is de optie tot een online open dialoog een zeer welkome functie geweest. OSN heeft vele mensen een steun in de rug kunnen bieden door mensen met elkaar te verbinden⁶.

In Nederland is het sociale media gebruik van ouderen de laatste jaren sterk toegenomen, vooral onder 65- tot 75-jarigen. Deze groep maakt steeds meer gebruik van sociale netwerken. In 2019 was 39 procent van de 65- tot 75-jarigen, en 17 procent van de 75-plussers actief op sociale netwerken. Vijf jaar eerder was dat nog respectievelijk 23 en 6 procent⁷. Voor ouderen kan het gebruik van sociale media eenzaamheid en depressieve symptomen doen verminderen, doordat het mogelijkheden biedt om contacten te onderhouden en via netwerken contact te leggen met anderen met gelijke aandoeningen en gezondheidsproblemen⁸. Verder wordt sociale media ook gebruikt voor het actief zoeken en delen van gezondheidsinformatie^{9,10}.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn en groeiende acceptatie
- Groeiende connectiviteit en verbeterde data-infrastructuur
- Veranderende zorgbehoeften

Belangrijkste belemmeringen:

- Data leidt tot misinterpretatie
- Steeds meer nadruk op privacy gevoeligheid
- Ethische vraagstukken

Naast dat OSN wordt gedreven door een groeiende connectiviteit en een verschuiving van zorgbehoeften, zijn er ook een aantal risico's te noemen. Doordat wij steeds meer applicaties ontwikkelen voor het delen van persoonlijke gezondheidsinformatie en mensen ook vragen om gezondheidsinformatie te delen, is het een uitdaging om de privacy van persoonlijke gegevens en patiënten te waarborgen¹¹⁻¹³. Er zal ook gewaakt moeten worden voor het schenden van de patiënt-arts relatie^{14,15}. En de kwaliteit en betrouwbaarheid van informatie op de platformen valt soms in twijfel te trekken^{16,17}. Tegelijkertijd heeft de pandemie het belang en de relevantie van OSN benadrukt. Zowel op zakelijk als maatschappelijk vlak hebben bedrijven en personen gedurende de pandemie een flinke toename gezien binnen het gebruik van social media. De wens om contact te houden is namelijk sterk wanneer fysiek contact niet meer mogelijk is¹⁸.

Conclusie

Het gebruik van *online social networking* onder ouderen neemt alleen maar toe de komende jaren en zal ook een stijging kennen in de gezondheidszorg. De patiënten van de toekomst zullen nog meer verwachten dat zij hun informatie en communicatie via deze weg kunnen uitwisselen en overbrengen. De gezondheidszorg zal hier op de juiste manier mee om moeten gaan, waarbij er gelet moet worden op de naleving van privacywetgeving omtrent de gegevens van de patiënt.

Voorbeelden

Papa Health

Het platform Papa is een platform waar gezelschap en medische zorg wordt geboden aan ouderen. Het platform startte ooit als plek om ouderen en (voornamelijk) studenten te koppelen om zo eenzaamheid en isolatie (virtueel) tegen te gaan. Daarnaast konden de zogenaamde 'Papa pals' ouderen ondersteunen bij alledaagse taken. Dankzij het platform kunnen ouderen, wanneer zij daar behoefte hebben, altijd virtueel gezelschap zoeken met een van de 'Papa pals'. Inmiddels is het platform uitgebreid met Papa Health, waarmee een holistisch dienstenpakket wordt aangeboden om sociale én medische behoeften te vervullen. Met Papa Health zijn ook 'Papa zorgverleners' aangesloten op het platform. Recentelijk ontving het familiebedrijf nog miljoeneninvestering om hun zorgaanbod en dienstenpakket verder te verbreden en verbeteren.

www.papa.health

Broedplaats Zorg

Op het community Broedplaats Zorg, ontwikkeld door Zorgbelangorganisatie Brabant | Zeeland, kunnen bezoekers blogs schrijven en lezen over ervaringen van mensen die zorg gebruiken én mensen die in de zorg werken. Tijdens de eerste coronagolf ontwikkelde de community een apart professioneel platform van en voor zorgprofessionals en geïnteresseerde inwoners van Noord-Brabant en Zeeland om mee te praten en ervaringen te delen. De community biedt een veilige omgeving waar iedereen zijn of haar ideeën, voorbeelden, ervaringsverhalen, knelpunten en signalen kwijt kan. Onder leiding van community managers worden inzichten en ervaringen uitgewisseld binnen Broedplaats Zorg over actuele thema's. Door verbinding te maken, samen te werken en signalen door te geven helpen ze elkaar verder. Met als doel een beweging naar de gezondheid(zorg) van de toekomst.

www.broedplaatsz.nl

Smart Patients

Smart Patients is een online community voor patiënten en zorgprofessionals waarin ze van elkaar kunnen leren om zo de zorg te verbeteren. De site omvat een verscheidenheid aan communities voor verschillende aandoeningen waarin leden ervaringen en kennis kunnen delen en de laatste klinische trials en medische doorbraken kunnen opzoeken en bediscussiëren. Door berichten te 'taggen' met steekwoorden kunnen leden van andere communities specifieke conversaties eenvoudig achterhalen dankzij de steekwoorden die zij volgen.

www.smartpatients.com

Ontmoetingen Online

Ontmoetingen Online is een online platform voor (jonge) ouderen of mensen met een chronische beperking. Dit platform biedt online interactieve dagbesteding voor zelfstandig wonenden of bewoners in een zorgorganisatie. Met dit platform vinden ontmoetingen plaats via het beeldscherm van de eigen televisie. Via een webcam met een daaraan gekoppelde mediabox kunnen ouderen met elkaar of met familie of mantelzorger communiceren. Ook worden er bijvoorbeeld online sessies georganiseerd door professionals op het gebied van kunst zoals muziek en dans waaraan ouderen kunnen deelnemen via hun televisiescherm.

www.ontmoetingen-online.nl

2.4 Smart Assistants

Onder *smart assistants* verstaan we toepassingen die door middel van spraak-, tekst- en patroonherkenning taken of diensten kunnen uitvoeren voor patiënten of zorgprofessionals. Hiervoor maken systemen gebruik van *smart analytics* technieken. *Smart assistants* is maar één van de vele termen voor de combinatie van kunstmatige intelligentie en taal. Een verdere greep uit de verschillende namen voor dit soort geautomatiseerde gesprekspartners is: intelligente assistent, virtuele assistent, digitale medewerker, persoonlijke digitale assistent, chatbot, bot en metabot.

Toepassingen en voordelen

Voorbeelden van virtuele assistenten zoals de Google Assistent, Amazon's "Alexa" en Apple's "Siri" zijn bij menigeen bekend. Inmiddels doen ook dergelijke systemen hun intrede in de gezondheidszorg^{1,2}. Zo'n digitale assistent kan bijvoorbeeld in *real-time* gesprekken tussen zorgprofessionals en patiënten vastleggen. De vaak ongestructureerde gesprekken worden direct omgezet in gestructureerde, relevante klinische data voor het patiëntendossier. Na afloop

van het consult ligt er direct een hoogwaardig gespreksverslag klaar voor verificatie. De technologie achter de *smart assistants* draagt hiermee bij aan continue kwaliteitsanalyse van rapporten en concludeert zodoende eenvoudige verbeterpunten³. Hiermee wordt de administratielast verminderd en vervolgprocessen zijn efficiënter doordat rapportages duidelijker, gestructureerd en in hetzelfde format zijn^{4,5}. Inmiddels wordt er ook geëxperimenteerd met de inzet van chatbots bij hulp op ziekenhuiskamers, bloeddonatie en diverse thuiszorgfuncties⁶. *Smart assistants* bieden ook ondersteuning aan de patiënt. Denk hierbij aan eenvoudige vraag- en antwoordsystemen die patiënten raadplegen met prangende vragen over hun gezondheid of behandeling. Chatbots ondersteunen bij het checken van symptomen, bieden medische- en medicijninformatie en kunnen autonoom afspraken inplannen. Hierdoor is informatie-uitwisseling mogelijk die gekoppeld kan worden aan de medische informatie van de patiënt. Empathische chatbots worden ontwikkeld voor ouderen om gevoelens van eenzaamheid te verminderen en slimme spraakassistenten helpen ouderen langer zelfstandig thuis te blijven door hen te ondersteunen in dagelijkse activiteiten en de mogelijkheid te bieden makkelijker contact te leggen met anderen in noodsituaties, zoals bij een valincident^{7,8}. Chatbots worden inmiddels ook getraind om lichaamstaal en gezichtsuitdrukkingen te interpreteren, om het (chat)gesprek nog verder te verfijnen^{3,9}. Daarnaast worden onnodige

doktersbezoeken voorkomen en dus ook onkosten zoals tijd- en reiskosten bespaard^{4,5}. Tot slot kunnen de assistenten ook als coach functioneren om zo advies voor de mentale gesteldheid of leefstijl te geven aan de oudere gebruikers². De marktwaarde van *smart assistants* in de zorg is stijgende nu de herkende kracht van spraak en tekst van deze technologie steeds beter wordt^{10,11}.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn en groeiende acceptatie
- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Veranderende zorgbehoeften

Belangrijkste belemmeringen:

- Steeds meer nadruk op privacygevoeligheid
- Ethische vraagstukken
- Onvolwassenheid van de toepassing

Met *smart assistants* komen ook ethische vraagstukken. Denk bijvoorbeeld aan de opgestelde rapporten en triage door een chatbot: wie is er verantwoordelijk bij misinformatie of een verkeerde inschatting van de bot? Daarnaast worden gesprekken veelal afgeluisterd en opgenomen. Dit leidt ook tot vragen op het gebied van privacy. Aan de andere kant stijgt de acceptatie voor toepassingen en door de druk op het zorgsysteem zijn toepassingen nodig die simpele taken over kunnen nemen.

Conclusie

Smart assistants maken in geleidelijk tempo hun intrede in de dagelijkse zorgpraktijk. De techniek is nog volop in ontwikkeling en de mogelijkheden nemen toe, maar in een sector waar de administratiedruk zo hoog is, biedt deze technologie veel kansen. Door taken te versimpelen, verbeteren en automatiseren heeft een zorgprofessional meer tijd en aandacht voor de patiënt, worden processen eenduidiger en efficiënter, en heeft de specialist zijn handen vrij voor wat echt belangrijk is: de zorg voor de patiënten.

Voorbeelden

Emma Zorgt

Emma Zorgt is een spraakgestuurde digitale assistent die werkt via Google Home, die een paar keer per dag controleert of gebruikers aanwezig zijn en of het goed gaat met ze. Als het nodig is, waarschuwt Emma de zorgverlener, mantelzorger, familie, de meldcentrale van een thuiszorginstelling of een alarmcentrale. Dankzij Emma Zorgt kunnen mantelzorgers bijvoorbeeld tijdvakken instellen waarbinnen naasten bij Emma moeten inchecken. En ook zorgorganisaties kunnen Emma Zorgt inzetten om effectief zicht te houden op het welbevinden van de zorgpopulatie. Via de dagelijkse check-ins met welbevinden-meting krijgt de organisatie de beschikking over een real-time zorgmonitor en kan ze in actie komen waar nodig. Tegelijkertijd leidt de efficiënte triage en afhandeling van hulpvragen tot een lagere werkdruk onder het zorgpersoneel. Emma Zorgt draagt daarmee bij aan het ondersteunen van ouderen om langer zelfstandig thuis te kunnen blijven wonen.

www.emmazorgt.nl

Anne4Care

Anne is een virtuele persoonlijke assistent die werkt op een tablet en ouderen helpt om op een makkelijke manier contact te hebben met anderen en meer regie te houden op de dagelijkse activiteiten. Anne is een avatar met gezichtsuitdrukkingen en is ontworpen om op meerdere manieren virtuele assistentie te bieden. Anne reageert op spraak en biedt ondersteuning bij beeldbellen en helpt herinneren aan bijvoorbeeld afspraken of het innemen van medicatie. Alles wat Anne een gebruiker moet vertellen wordt ingevoerd via een dashboard dat wordt beheerd door een vertrouwenspersoon, bijvoorbeeld door een mantelzorger of familielid, maar dat kan ook door de gebruiker zelf. Op deze manier kan Anne een oplossing bieden voor mantelzorgers en professionals die zorgen voor een zelfstandig wonende oudere of iemand anders die hulpbehoevend is.

www.anne4care.nl

Robin Assistant

Robin Assistant is een slimme speaker van Robin Healthcare. Het doel van de speaker is om de administratielast voor zorgprofessionals te verminderen en te vereenvoudigen. Via de ingebouwde microfoon kan deze slimme doktersassistent spraak omzetten naar aantekeningen in het elektronische patiëntendossier. Zo wordt de interactie tussen zorgprofessionals en patiënten automatisch geregistreerd. De zorgprofessional hoeft daarna alleen nog maar de notities door te nemen, aan te passen waar nodig en te verifiëren. De Robin Assistant biedt ook opties voor het declareren van de kosten van een consult. Hiermee vermindert Robin de administratielast en kunnen artsen zich meer focussen op de patiënt.

www.robinhealthcare.com

Youper

Youper is een app die functioneert als een gesprekspartner met als doel het verbeteren van iemands emotionele gezondheid. Om deze gesprekken te voeren maakt de app gebruik van AI en worden gesprekstechnieken uit de psychologie toegepast. Daarnaast biedt de app ook persoonlijke meditatieoefeningen aan om te kalmeren of in slaap te vallen. Ook kan de gebruiker met Youper zijn of haar stemming en emotionele gesteldheid monitoren. Zo wordt deze inzichtelijk gemaakt en kan Youper helpen deze te verbeteren en zo ook de dagelijkse productiviteit van de gebruiker te bevorderen. Youper vervangt niet een zorgprofessional maar biedt hulp op een laagdrempelige en persoonlijke wijze.

www.youper.ai

2.5 Blockchain

Blockchain wordt gezien als een veelbelovende technologie voor de gezondheidszorg. De technologie laat zich moeilijk definiëren¹. *Blockchain* is een databasetechnologie waarbij digitale informatie niet centraal op locatie is opgeslagen maar iedere partij een identieke kopie heeft van het grootboek. Wijzigingen in de database worden als 'blokken aan een ketting' gedistribueerd aan alle partijen waardoor er een groot netwerk ontstaat. Zodra het merendeel van het netwerk de wijziging geverifieerd heeft, wordt deze definitief veranderd. *Blockchain* maakt het mogelijk waarden zoals data of geld op een veilige manier online over te maken, omdat het minder fraudegevoelig is dan traditionele databasetechnologieën. Ook zijn transacties niet afhankelijk van de tussenkomst van een 'trusted third party' zoals een bank, verzekeringsmaatschappij of notaris²⁻⁵.

Toepassingen en voordelen

Blockchain biedt kansen om individuen op een veilige wijze eigenaarschap te geven over hun persoonlijke data en geeft de mogelijkheid aan patiënten en zorgprofessionals om informatie veilig uit te wisselen⁶. De gebruiker kan bepalen wie zijn of haar data kan inzien en weet wat er over hem of haar wordt vastgelegd of gedeeld. Daarnaast faciliteert de technologie veilige data-uitwisseling in de zorgketen en reduceert het de administratieve last in het verpleeghuis en de wijkzorg door processen te automatiseren, onder andere via het gebruik van *smart contracts*⁷. Door de integratie van processen en data nemen foutmarges af en dalen transactiekosten. Het gebruik van blockchain heeft de potentie om de transparantie, accuraatheid en efficiëntie van de zorg voor ouderen te verbeteren⁸. Het wordt steeds duidelijker op welke facetten in de gezondheidszorg toepassingen écht gebruik maken van de toegevoegde waarde van de technologie^{9,10}. Enerzijds voor het bewaren en beheren van medische gegevens en het geven van *informed consent*¹¹. Anderzijds in combinatie met het IoT om voorraden van bijvoorbeeld medicijnen te kunnen tracken en beheren om zo de *supply chain* te beveiligen en efficiënter in te richten¹². In de gezondheidszorg worden de mogelijkheden van blockchain ook steeds meer toegepast¹³. Verwacht wordt dat de globale marktwaarde van blockchain in de gezondheidszorg de komende jaren flink zal stijgen^{14,15}.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Veranderende zorgbehoeften
- Groeiende beschikbaarheid medische data

Belangrijkste belemmeringen:

- Gebrek aan expertise
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Onvolwassenheid van de toepassing

Er resten nog vraagstukken ten aanzien van privacy, schaalbaarheid en governance van de infrastructuur. Daarnaast is er (vaak nog) te weinig expertise om *blockchain* toe te passen bij instellingen of systemen. De interesse vanuit de farmaceutische industrie, die zich toelegt op *precision medicine*, vormt een extra stimulans om data op een efficiënte manier te bewaren¹⁶⁻¹⁸. Daarnaast stimuleert de groeiende beschikbaarheid van medische data de ontwikkeling van blockchain in de zorg.

Conclusie

De potentie van blockchain is zeer groot. Langzaam zien we dat de toepassingen van de technologie geen experiment meer zijn maar daadwerkelijk in het zorgproces geïmplementeerd worden. Blockchaintechnologie zal een bijdrage leveren aan het afbreken van de datasilo's en het stimuleren van interoperabiliteit, integriteit en veiligheid van gegevens. De technologie en het gebruik draagt daarmee enerzijds bij aan de *empowered patient*, veiligheid van het systeem en *supply chains* en anderzijds aan de beweging richting autonome systemen.

Voorbeelden

My Coral Health

My Coral Health is een app waar alle individuele medische gegevens op een veilige manier toegankelijk zijn. Hiermee biedt de app meer controle over de eigen gezondheidsdata. Via het blockchain netwerk worden de gegevens versleuteld en veilig opgeslagen. Via een app kan de gebruiker zijn/haar persoonlijke medische gegevens inzien en zelf kiezen wanneer deze gedeeld worden met bijvoorbeeld een zorgprofessional. My Coral Health stimuleert zo meer persoonlijke zorg op een toegankelijke wijze via een app. Ook voor zorgprofessionals is het gemakkelijk als de patiënt zelf direct de juiste gegevens kan delen zodat tests niet dubbel gedaan hoeven worden en er direct met de behandeling gestart kan worden. Dit neemt ook een deel van de administratieve last weg.

www.mycoralhealth.com

GemOS

GemOS, is een platform ontwikkeld voor het uitwisselen van peer-to-peer gegevens, zowel binnen als tussen organisaties. Hieraan worden unieke labels gekoppeld, waarmee eenvoudig en inzichtelijk gegevens worden geregistreerd, gevalideerd en beveiligd. GemOS richt zich hierbij onder meer op het in real-time transparant maken van transacties tussen (zorg)leveranciers en betalers en het versnellen van de betalingen aan (zorg) leveranciers. Alle stakeholders in het zorgnetwerk, van patiënten tot zorgverzekeraars, profiteren van de toegenomen efficiëntie en transparantie.

www.gem.co

BurstIQ

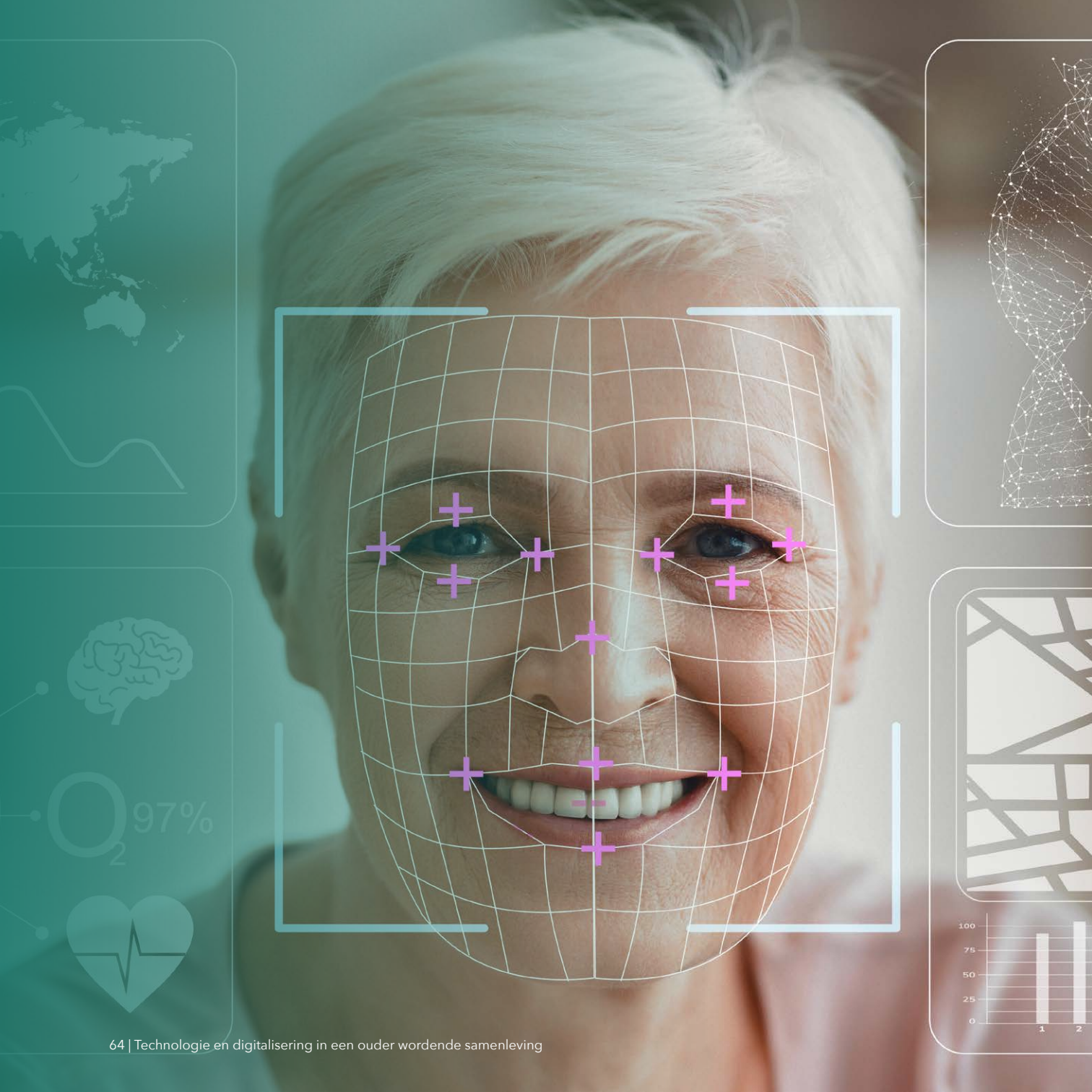
BurstIQ ontwikkelde een met blockchain beveiligd eHealthplatform, dat zo gebruiksvriendelijk mogelijk is. Op dit platform wordt data uit allerlei bronnen verzameld om zo onder andere een LifeGraph te genereren. Een LifeGraph plot de ontwikkeling van iemands gezondheid op basis van gezondheidsparameters en medische informatie in de tijd. Zo is het mogelijk om over langere tijd inzicht te krijgen in de individuele gezondheid en gezondheidszorgconsumptie. Met behulp van een smart contract geeft, beperkt of ontzegt een patiënt toegang tot de data aan zorgverleners.

www.burstiq.com

Mijn Zorg Log

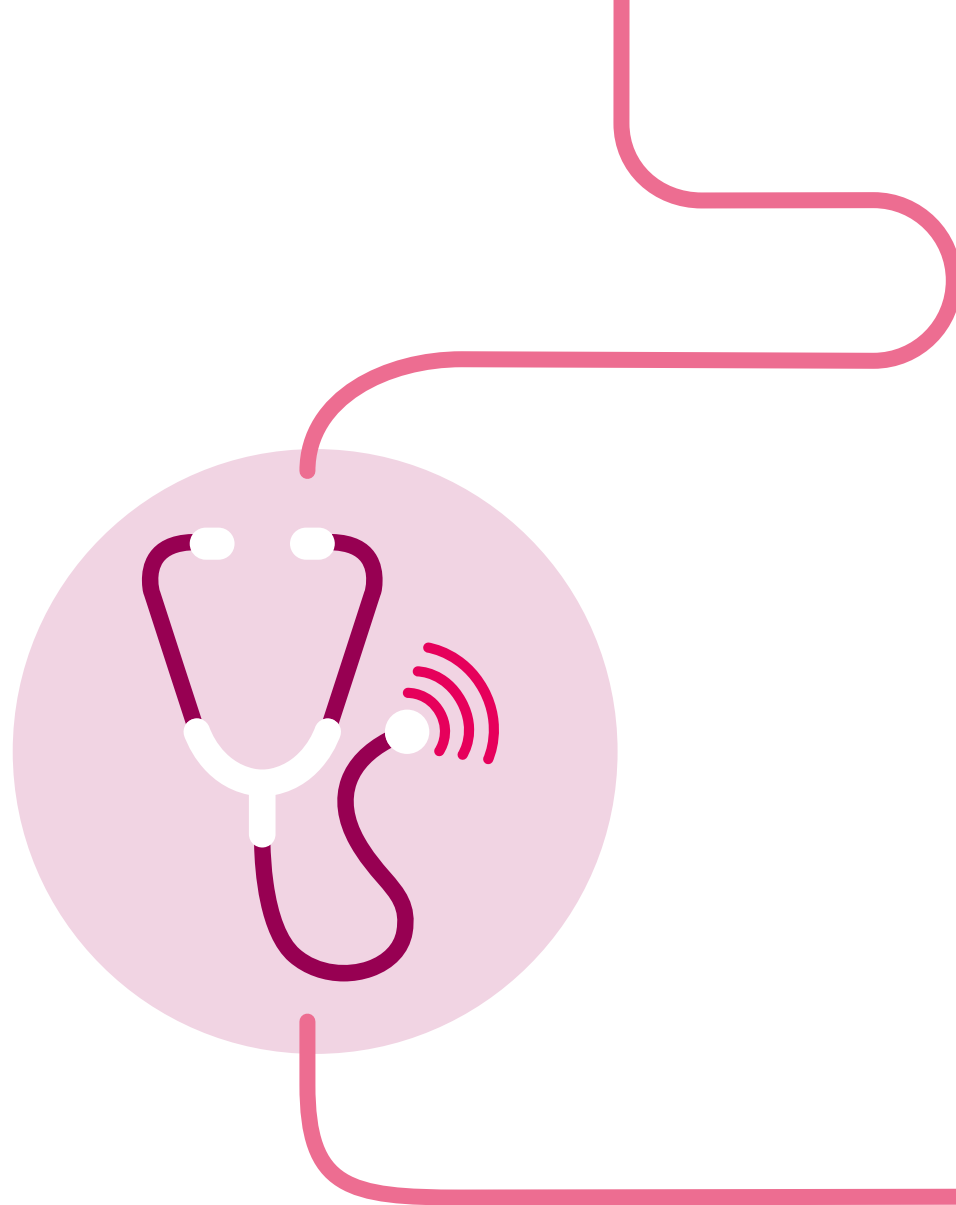
Mijn Zorg Log is een online register op basis van blockchaintechnologie en bevordert de informatie-uitwisseling tussen een zorgnetwerk. Cliënt, zorgverleners en -organisaties en familie houden samen een digitaal logboek bij. Ze beschikken daardoor op ieder moment over de actuele informatie. De regie wordt met de toepassing bij de burger gelegd. De burger bepaalt namelijk wie er toegang krijgt tot de gegevens. Mijn Zorg Log ontving recent juridische certificering voor het voldoen aan de geldende Nederlandse wet- en regelgeving.

www.istandaarden.nl/izo/innovaties/blockchain-mijn-zorg-log



“Technologie brengt niet alleen wat, het kan ook **ervaringen** ophalen. Die ervaringen kunnen kennis rijker maken, want ze voegen een belangrijk praktijkperspectief toe. Daar moeten we moderne technologie ook voor gebruiken. Technologie levert zo data, en we moeten veel sterker sturen van data, naar kennis, naar **wijsheid.**”

Mirella Minkman,
Voorzitter Raad van Bestuur Vilans



ZORGFASE 3 Diagnose

DIAGNOSE omvat alle analysetechnieken, procedures en alle vormen van onderzoek en onderzoeksresultaten die als doel hebben de aanleiding van een gezondheidsprobleem te identificeren. Op het gebied van de diagnose is mede door de toegenomen kennis en Informatie bij de zorgvrager veel veranderd in de verhouding tussen de medische professional en de zorggebruiker. Technische

ontwikkelingen bieden de zorgvrager meer zelfcontrole.

Binnen deze zorgfase worden de volgende twee technologische trends herkend:

- 3.1 **DIY Diagnostics**
- 3.2 **Smart Analytics**

3.1 DIY Diagnostics

Do-it-yourself (DIY) diagnostics biedt consumenten de mogelijkheid symptomen of condities op een eenvoudige en gebruiksvriendelijke manier te analyseren en zo zelf een diagnose te stellen door middel van toegankelijke technologische innovaties. De zelf-diagnoses worden ingezet bij het bepalen van eventuele vervolgstappen. Sommige toepassingen laten weten of een consult nodig is, maar in andere gevallen komt de zorgprofessional er helemaal niet meer aan te pas.

Toepassingen en voordelen

De toepassingen binnen *DIY diagnostics* variëren van simpele metingen tot de volledige ontrafeling van een genoom of microbiom. Zo kan je met thuistests onder andere het hemoglobinegehalte in het bloed bepalen en een blaasontsteking diagnosticeren. Daarnaast kunnen andere aandoeningen, waaronder nierfalen, worden vastgesteld^{1,2}. Hiervoor is slechts een eenvoudig af te nemen monster nodig: een urine- of ontlastingsmonster, een druppel bloed of een uitstrijkje met slijm is afdoende. Zelfs tranen³ en zweet⁴ kunnen worden gebruikt.

Daarnaast zijn er steeds meer *smartphone gadgets* waarmee diagnostische tests kunnen worden uitgevoerd⁵. Voorbeelden daarvan zijn een sensorisch opzetstukje waarmee een ECG kan worden gemaakt en een slim telefoonhoesje dat bloedzuurstofgehalte en stressniveau meet. Toepassingen geven gebruikers kennis over bijvoorbeeld genetische aandoeningen en helpen hen bij het maken van bewuste leefstijlkeuzes. Een actieve participatie in je eigen gezondheid wordt geassocieerd met verbeterde cognitieve, gedrags-, fysische en affectieve uitkomsten en heeft daarmee een waardevolle impact^{2,6,7}. *DIY diagnostics* kunnen daarmee bijdragen aan goede en toegankelijke zorg voor ouderen: enerzijds zorgen de technologieën voor vroegtijdige en nauwkeurige vaststelling van aandoeningen en anderzijds is het voor ouderen mogelijk om vanuit hun eigen, veilige omgeving vast te stellen hoe het met hun gezondheid staat. De marktwaarde van *DIY diagnostics* neemt in de aankomende jaren toe, onder andere vanwege de toename in het aantal chronisch zieken⁸.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Veranderende zorgbehoeften
- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie

Belangrijkste belemmeringen:

- Beperkende richtlijnen, wet- & regelgeving
- Data leidt tot misinterpretatie
- Roep om bewijslast

Diagnostische testen moeten zeer betrouwbaar zijn: het is belangrijk dat het aantal vals positieve en vals negatieve uitslagen zeer gering is en hiervoor is veel bewijslast nodig. Daarnaast is het, onder andere door wet- en regelgeving, moeilijk om nieuwe diagnostiek in te voeren. De testen worden echter beter, slimmer en preciezer. Dit leidt tot groeiende acceptatie en als gevolg hiervan wordt de trend gesterkt.

Conclusie

DIY diagnostics maakt de zorg voor ouderen persoonlijker, preventiever en wellicht ook predictiever. De mogelijkheden zijn divers en de bewijsvoering voor verschillende toepassingen groeit. De mate van gebruiksvriendelijkheid is waardevol voor ouderen, omdat het de technologieën toegankelijk en eenvoudig maakt. Door middel van de technieken wordt een stap gezet in de richting van snellere en betere diagnoses en daarmee ook in de richting van preventiever handelen.

Voorbeelden

ForeseeHome

ForeseeHome is een diagnostisch apparaat waarmee de ogen getest kunnen worden op natte leeftijdsgebonden maculadegeneratie. Door het vroegtijdig opsporen kan snel worden ingezet op de behandeling om zo de progressie te voorkomen. Hiervoor is een scan van het netvlies nodig die omschreven kan worden als een optische echografie; een Optical Coherence Tomography (OCT). Met de ForeseeHome kan deze test thuis uitgevoerd worden met een handelbaar apparaat. Door 3 minuten per dag te testen, kunnen er snel afwijkingen ontdekt worden. Maandelijks wordt er een rapport opgesteld die ook gedeeld wordt met de zorgprofessional. Zo kan er direct actie ondernomen worden mocht dat nodig zijn. Hiermee worden niet alleen kosten bespaard voor een grote scan, maar kan er ook op tijd behandeld worden om erger te voorkomen.

www.foreseehome.com

WIWE

De WIWE is een dun, draagbaar apparaat dat op basis van een ECG en een meting van zuurstofsaturatie het risico op een beroerte en hartstilstand door boezemfibrilleren kan evalueren. Wiwe maakt de ECG binnen een minuut. Gekoppeld aan een smartphone of tablet zijn de resultaten vervolgens gemakkelijk uit te lezen door de gebruiker. In principe kan de gebruiker een meting maken zonder behulp van een zorgprofessional, maar de uitkomsten van de ECG kunnen op een eenvoudige manier worden gedeeld met een arts als dat nodig is. Door vroeg signalen op te vangen, draagt WIWE bij aan het sneller kunnen handelen of zelfs het voorkomen van een beroerte of hartstilstand.

www.mywiwe.com

TytoCare Medical Exam Kit

TytoCare ontwikkelde een digitale thuistest. De toepassing bestaat uit een aantal apparaten, waaronder een digitale otoscoop, een stethoscoop, een thermometer en een digitale camera. De apparaten zijn gekoppeld aan een app die de gegevens verzamelt. Op deze manier kan een consument zelf het lichamelijk onderzoek uitvoeren nadat de gebruiker in de app heeft aangegeven welke klachten hij/zij ervaart. Op basis van het lichamelijk onderzoek kan de consument vervolgens bepalen of professionele hulp nodig is. Als er inderdaad behoefte is aan een consult met de zorgprofessional, dan kan dit digitaal en op korte termijn worden ingepland. Ook voor professionals onderweg kan het platform uitkomst bieden.

www.tytocare.com

Scanwell

Scanwell heeft een testkit en app ontwikkeld om diagnoses te stellen uit een urinemonster vanuit thuis. Het doel is om zo diagnostische testen toegankelijker te maken door de patiënt zelf te laten testen wanneer het uitkomt en wachttijden te voorkomen. De patiënt kan een testkit bestellen en moet een urinemonster op de teststrip doen. Door een scan te maken met de camera van een mobiele telefoon via de app, wordt er binnen 2 minuten een diagnose gesteld voor een urineweginfectie. Via de app kan er contact opgenomen worden met een zorgprofessional om eventueel de persoonlijke behandeling al direct te starten. Zo worden wachttijden verkort, onnodige zorgkosten vermeden en kan de patiënt vanuit thuis aan de slag.

www.scanwellhealth.com

3.2 Smart Analytics

Smart analytics is een overkoepelende term voor de toepassing van *big data* en *artificial intelligence (AI)*. *Big data* is een verzamelnaam voor digitale datasets die zo groot, complex en veranderlijk zijn dat ze moeilijk of onmogelijk te beheren zijn met traditionele software en/of hardware. AI is een aanduiding voor alle technologieën die processen nadoen die worden geassocieerd met autonome intelligentie, zoals redeneren en conclusies trekken, het interpreteren van spraak en het formuleren van nieuwe zinnen¹⁻⁴. AI leert van bestaande datasets en maakt gebruik van die kennis om efficiënt informatie te verwerken. Doordat *big data* zo complex is dat het vaak enkel kan worden geanalyseerd met AI, worden de termen vaak samen genoemd⁵.

Toepassingen en voordelen

Zorginstellingen zijn data intensief en in de aankomende jaren neemt de hoeveelheid klinische data enkel toe. Om deze reden zijn *smart analytics* waardevol voor diverse zorginstellingen. Binnen de gezondheidszorg vindt *smart analytics* toepassing op het gebied van preventie, diagnostiek en behandeling⁶. Toepassingen kunnen ondersteunen in

het stellen van diagnoses en klinische besluitvorming, het monitoren en coachen van patiënten en het assisteren in behandelingen en operaties. Daarnaast kunnen *smart analytics* ondersteunen bij het management van zorgsystemen. Met de opgedane kennis kunnen zorgprofessionals en andere stakeholders in het zorgsysteem de efficiëntie en effectiviteit van diagnoses verbeteren. Binnen bijvoorbeeld de radiologie worden patronen herkend door het bestuderen van enorme datasets van CT-scans en patiëntuitkomsten, om zo met toenemende precisie diagnoses te stellen⁶⁻⁹. Er ontstaan daarnaast toepassingen in een combinatie tussen *smart analytics* en *genomics*. *Smart analytics* toepassingen worden echter niet enkel klinisch gebruikt. Veel van de apps die door consumenten thuis worden gebruikt, om bijvoorbeeld zelf diagnoses te stellen of symptomen te *tracken*, worden ondersteund door geavanceerde algoritmes⁶.

Specifiek voor de zorg voor ouderen geldt dat *smart analytics* kunnen ondersteunen bij het contact tussen kwetsbare ouderen en hun familieleden: met behulp van mobiele applicaties of platformen die worden ondersteund door op AI gebaseerde systemen, kunnen naast relevante updates krijgen en vragen stellen over de cliënt. Ook op afstand kunnen ouderen daardoor in contact blijven met hun familieleden en vrienden en dit draagt bij aan het behouden van kwaliteit van leven^{10,11}. Daarnaast kunnen *smart analytics* de zorg voor ouderen

efficiënter maken: dankzij de nieuwe technologieën kunnen patiëntgegevens makkelijker worden verzameld en is het voor zorgpersoneel eenvoudiger om hun taken efficiënt in te delen¹⁰. Ook geldt dat de zorg voor ouderen predictiever kan worden ingericht met behulp van *smart analytics*: dankzij de verzamelde data kunnen immers modellen worden opgesteld die bijvoorbeeld voorspellen welke effecten bepaalde behandelingen kunnen hebben. *Smart analytics* dragen uiteindelijk bij aan hogere kwaliteit van zorg, lagere kosten en verbeterde patiëntuitkomsten. Dit leidt tot een wereldwijde, explosieve toename van de marktwaarde van *smart analytics*¹²⁻¹⁴.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Toenemende bewijslast effectiviteit
- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Groeiende beschikbaarheid (medische) data

Belangrijkste belemmeringen:

- Privacygevoeligheid
- Ethische vraagstukken
- Gebrek aan expertise

Met het toepassen van *big data* en AI zijn veel ethische kwesties gemoeid. Er wordt veel data bij elkaar verzameld en beslissingen worden genomen door een systeem in een soort 'black

box'. De achterliggende overwegingen bij deze beslissingen zijn niet altijd terug te halen. Daarnaast is het belangrijk dat misbruik wordt voorkomen en dat de privacy van patiënten wordt gewaarborgd: medische dossiers bevatten immers persoonlijke en vertrouwelijke informatie¹¹. Door de druk op het zorgsysteem en de grote potentie van *smart analytics* groeit de trend. Er komen steeds meer toepassingen op de markt die gebruik maken van AI om zichzelf te verbeteren en hiermee stijgt ook de kennis en expertise over AI.

Conclusie

Toepassingen binnen *smart analytics* kunnen revolutionaire ontwikkelingen teweegbrengen binnen de gezondheidszorg als geheel, maar met name ook binnen de zorg voor ouderen: in alle facetten van het zorgproces bieden de innovaties voordelen. Systemen worden autonomer en het zorgproces wordt persoonlijker en predictiever. Goede implementatie van *smart analytics* draagt bij aan het verlagen van de zorgkosten en het verhogen van de kwaliteit van de zorg voor ouderen.

Voorbeelden

Cognetivity Neurosciences

Cognetivity Neurosciences heeft een test ontwikkeld die dementie met behulp van *artificial intelligence* kan vaststellen. Gebruikers krijgen natuurfoto's te zien en moeten hier vervolgens vragen over beantwoorden. Hun resultaten, snelheid en nauwkeurigheid worden beoordeeld aan de hand van verschillende algoritmen en vervolgens kan worden vastgesteld of er sprake is van dementie. Ook in een vroeg stadium van de ziekte kan de ICA test uitslag bieden en dit kan bijdragen aan een effectievere behandeling voor de patiënt. De technologie werkt snel en eenvoudig en is tegelijkertijd erg accuraat. De test van Cognetivity Neurosciences biedt daarmee voordelen voor gebruikers, maar ook voor zorgprofessionals.

www.cognetivity.com

Dido Meet

Dido Meet biedt een leeromgeving voor zorgprofessionals in de ouderenzorg waarin alle relevante informatie over de zorg- en welzijnsvraag van cliënten is opgenomen. In Dido Meet wordt data van verschillende locaties en zorgteams met elkaar gecombineerd om overstijgende inzichten over de behoeften van cliënten, de benodigde expertise en het optimale gebruik van (hulp)middelen te bieden. De informatie uit Dido Meet draagt daarmee bij aan het primaire zorgproces en heeft daardoor een positieve invloed op zowel het welzijn van de cliënt als het plezier van de zorgprofessional.

www.didozorgt.nl

Ada

Ada is een chatbot gericht op de consument. Ada stelt vragen over duur en aard van klachten, en maakt een beoordeling van de gezondheid van de gebruiker op basis van een database aan vergelijkingsmateriaal. Op basis van kansberekening stelt Ada binnen een aantal minuten een aantal diagnoses. Ada is daarmee meer dan een chatbot en zet naast diagnostiek ook in op het voorspellen, danwel het voorkomen van mogelijke complicaties. Onder andere doordat Ada beschikbaar is in veel verschillende talen is de chatbot toegankelijk voor een breed publiek.

www.ada.com

IDx-DR

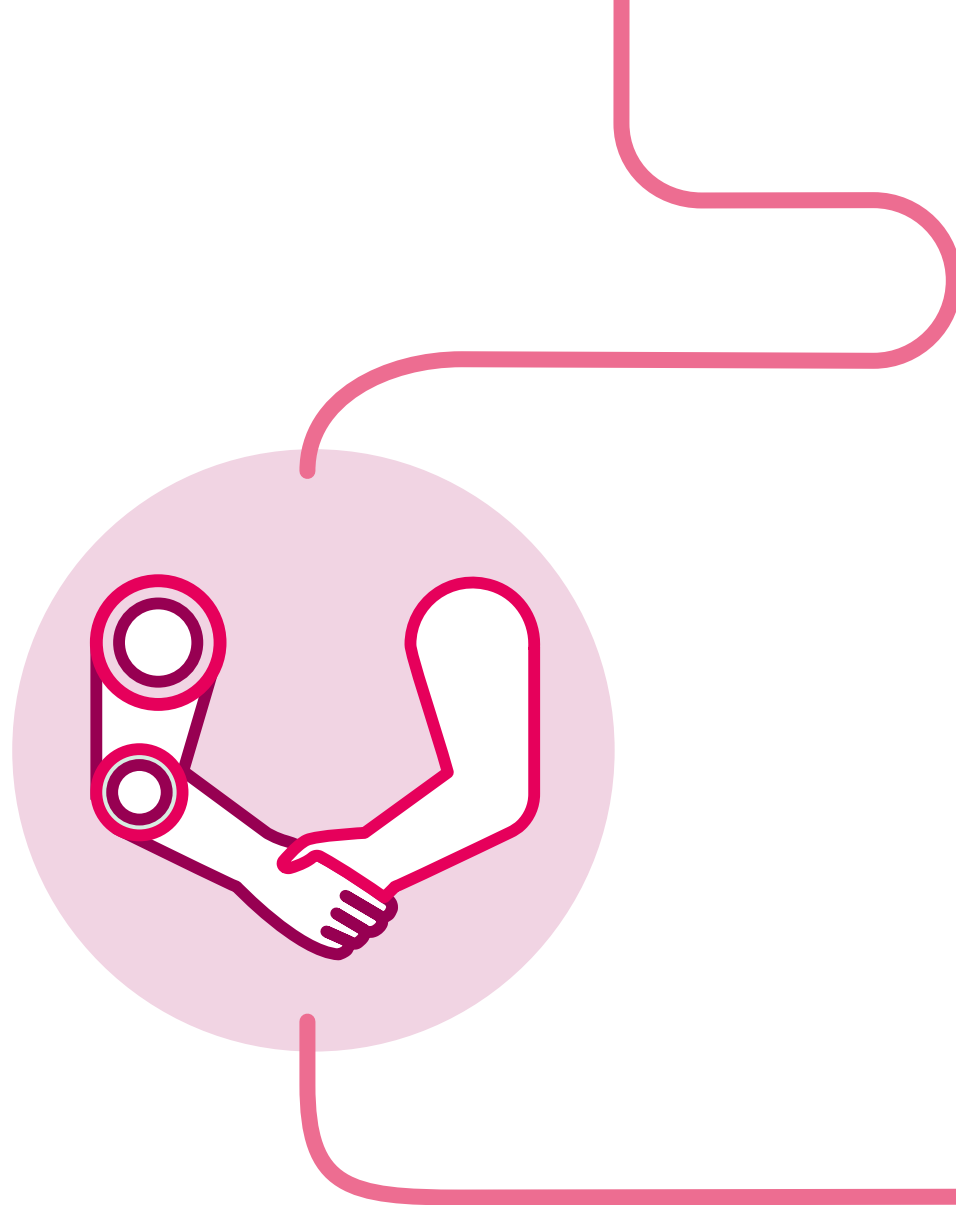
In Nederland heeft de eerste zorginstelling de AI-tool van Digital Diagnostics geïmplementeerd die foto's van het netvlies van diabetespatiënten beoordeelt. Diabetes kan leiden tot afwijkingen aan de bloedvaten in de ogen, waardoor het gezichtsvermogen uiteindelijk kan worden aangetast. De AI-software van Digital Diagnostics, genaamd IDx-DR, kan afwijkingen binnen één minuut vaststellen. De patiënt krijgt dankzij de tool sneller uitslag en de druk op de zorgprofessional wordt verlicht. De betrouwbaarheid van de uitslag wordt tegelijkertijd gewaarborgd: voor de ontwikkeling van IDx-DR zijn 2 miljoen afbeeldingen gevalideerd, met als gevolg dat het hulpmiddel werkt voor alle mensen.

www.digitaldiagnostics.com



“Technologie kan een grote bijdrage leveren aan het voeren van **eigen regie**. Het is daarbij belangrijk dat technologie wordt toegepast op een manier dat het **complementair** is aan zorglevering en menselijk contact.”

Tom Schoen,
Manager Eerstelijns en Langdurige zorg Patiëntenfederatie



ZORGFASE 4

Behandeling en begeleiding

BEHANDELING richt zich op het herstellen of voorkomen van verergering van lichamelijke, psychische en sociale gezondheidsproblemen door middel van medische, gedragswetenschappelijke en/of paramedische behandelingen. Het omvat ook het faciliteren van verpleging en verzorging, en het voorzien van een patiënt in de materiële omstandigheden waaronder die handelingen kunnen worden verricht.

BEGELEIDING heeft betrekking op het stabiliseren dan wel het activeren van iemands psychisch, sociaal en lichamelijk functioneren.

Binnen deze zorgfase worden de volgende vier technologische trends herkend:

- 4.1 Digital Reality
- 4.2 Printing Procedures
- 4.3 Bionics
- 4.4 Advanced Therapeutics

4.1 Digital Reality

Digital reality is een overkoepelende term die wordt gebruikt om de technologieën virtual reality (VR), augmented reality (AR) en mixed reality (MR) aan te duiden.

Toepassingen en voordelen

Digital reality kan worden ingezet bij de training van professionals en medisch studenten. Dankzij de technieken kunnen zij meekijken met virtuele operaties of deze zelfs uitvoeren¹⁻³. Digital reality kan daarnaast bijdragen aan de retentie van informatie in het geheugen van medisch studenten¹. Naast educatie kan digital reality worden ingezet voor de behandeling van patiënten. Het is bijvoorbeeld mogelijk om inzicht in hun leefwereld te geven en empathie te trainen^{4,5}. Digital reality kan ook therapeutisch worden ingezet, bijvoorbeeld bij het verwerken van trauma's⁶, in een revalidatieproces^{7,8} of tijdens de behandeling van psychische stoornissen⁹⁻¹². Daarnaast wordt digital reality ingezet om contact tussen immobiele patiënten en de buitenwereld te faciliteren met als doel om mentaal welzijn te bevorderen^{13,14}. Dit is onder andere van toegevoegde waarde voor ouderen. Voor hen is het daarnaast mogelijk om te ontspannen door middel van een virtuele activiteit naar het bos of het strand met behulp van een VR-bril. Deze ontspannende activiteit biedt afleiding van (chronische) pijnen waar een grote groep ouderen last van heeft. Voor naasten

van patiënten met dementie biedt digital reality ook waardevolle mogelijkheden: zij kunnen ervaren hoe het is om dementerend te zijn door middel van de VR-dementiebril, met als gevolg dat zij de kwetsbare persoon beter begrijpen. De voordelen van digital reality voor ouderen en de zorg voor ouderen zijn dus groot¹⁵. Ook voor zorgprofessionals biedt de innovatie kansen: voor hen wordt het mogelijk om administratieve taken te verlichten dankzij digital reality: uit onderzoek is bijvoorbeeld gebleken dat zorgverleners handsfree kunnen rapporteren en fotograferen met behulp van AR op het moment dat zij chronische wonden behandelen; een behandeling die normaliter om veel rapportage en documentatie vraagt¹⁶. Digital reality kan resulteren in afname van zorgkosten dankzij veiligere en effectievere operaties en verbeterde of snellere uitkomsten voor patiënten¹. Deze kansen hebben een positieve invloed op de globale marktwaarde van digital reality in de zorg¹⁷⁻²⁰.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Toenemende digitale vaardigheden
- Nieuwe technologische mogelijkheden
- Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie

Belangrijkste belemmeringen:

- Gebrek aan expertise
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Onvolwassenheid van de toepassing

Zowel het ontwikkelen als het implementeren van digital reality is erg complex en het gebruik ervan vergt veel expertise. Daarnaast gaan innovaties gepaard met hoge ontwikkel- en aanschafkosten^{20,21}. Door toenemende digitale vaardigheden is het toch mogelijk om technieken steeds grootschaliger in te zetten. Ook tijdens de coronacrisis is de waarde van digital reality bewezen: onder andere virtual reality is ingezet om zorgprofessionals op te leiden zonder dat zij in direct contact kwamen met patiënten²². Digital reality draagt uiteindelijk bij aan een vermindering van de zorgkosten en een verbetering van prestaties.

Conclusie

Ondanks eerdergenoemde beperkingen is de toenemende toepassing van digital reality in de gezondheidszorg een feit. Mede dankzij diverse therapeutische toepassingen verbeteren de patiëntuitkomsten en worden zorgkosten verder gereduceerd, ook in de zorg voor ouderen: voor cliënten is het mogelijk om in contact te blijven met familie en ontspannende activiteiten te ondernemen. Digital reality draagt daarmee bij aan de kwaliteit van leven van ouderen.

Voorbeelden

Reducept

Reducept is een *virtual reality* (VR)-spel, ontwikkeld voor het bestrijden van chronische pijnklachten. Spelers maken in het spel een virtuele reis door het zenuwstelsel. De combinatie van uitleg om de pijn te begrijpen en ermee om leren gaan in spelvorm, werkt om het brein als het ware voor de gek te houden. Door middel van informatie, beelden, kleuren en muziek creëert Reducept een gevoel van veiligheid en positiviteit voor de speler en dat heeft bewezen effect in de periode na het spelen van de training. Naast deze positieve effecten, heeft Reducept ook als voordeel dat het toegankelijk is: het VR-spel kan namelijk zowel vanuit huis als onder begeleiding van een zorgprofessional worden gespeeld.

www.reducept.com

AccuVein

AccuVein gebruikt *augmented reality* om zorgprofessionals te ondersteunen in het uitvoeren van bijvoorbeeld venapuncties. Een scanner visualiseert de ligging van de vaten op de huid van de patiënt waarmee de kans op een succesvolle eerste prik zo'n 3.5 keer wordt vergroot. AccuVein draagt zo bij aan patiënttevredenheid, het beheersen van de kosten en de kwaliteit van de zorg.

www.accuvein.com

Human XR

Human XR heeft als doel om zorgbehoevende mensen te helpen via bijzondere, virtuele ervaringen. Ouderen en andere mensen met chronische, lichamelijke klachten kunnen gebruik maken van de mogelijkheid om virtueel te fietsen, te roeien of te peddelen. Tegelijkertijd kunnen de ouderen cognitieve oefeningen doen in de virtuele wereld die Human XR heeft ontwikkeld. Als gevolg hiervan ervaren de gebruikers zowel voordelen voor het lichaam als voor de geest. Human XR draagt daarmee bij aan gezond ouder worden en het brengt tegelijkertijd veel plezier.

www.humanxr.com

Maya VR

De VR-technologie van MAYA biedt ouderen de mogelijkheid om 'een dagje weg' te gaan. Door middel van *virtual reality* kunnen ouderen in zorginstellingen belevingen ondergaan die anders onmogelijk zouden zijn: gebruikers kunnen door een museum wandelen, een natuurgebied bezoeken of genieten van een safari zodra ze de VR-bril opzetten. Omdat Maya VR ook als doel heeft om eenzaamheid onder ouderen tegen te gaan, is het voor ouderen mogelijk om tegelijkertijd met andere cliënten deel te nemen aan de 'dagtripjes'. Hierdoor kan onderling contact ontstaan en kunnen gebruikers samen genieten. De toepassing biedt daarnaast cognitieve stimulatie en inspireert de gebruiker: Maya VR is daardoor op verschillende manieren van toegevoegde waarde voor ouderen.

www.mayavr.nl

4.2 Printing Procedures

De trend *printing procedures* verwijst naar een productiemethode, ook wel bekend als 3D-printen, waarbij objecten laag voor laag driedimensionaal worden opgebouwd door een machine aan de hand van een *computer-aided design* (CAD). Allerlei materialen, waaronder plastic, metaal, poeder, keramiek maar ook vloeistoffen, kunnen 3D-geprint worden. Een bijzonder type 3D-printen is *bioprinting*: het 3D-printen van biologisch materiaal als cellen en voedingsbodems voor cellen¹⁻³. Noemenswaardig is dat er ook al ontwikkelingen zijn met betrekking tot 4D- en 5D-printen⁴⁻⁶.

Toepassingen en voordelen

Steeds meer materialen kunnen 3D-, 4D- of 5D-geprint worden en daarmee van nut zijn voor de gezondheidszorg. Voorbeelden zijn botten, kronen, protheses en medische hulpmiddelen, maar ook modellen voor educatie en besluitvorming. Met *bioprinting* kunnen geavanceerde prints worden gemaakt ter vervanging van zachte weefsels en organen³. Kleine dragers kunnen worden geprint

om medicijnen op de juiste plek te krijgen, als ook de medicijnen zelf^{5,6,7}. Printtechnieken zijn vaak goedkoper, sneller en zorgen ervoor dat producten aan specifieke en complexe eisen voldoen voor één patiënt of toepassing. De techniek reduceert afval en kosten, doordat deze zich baseert op toevoeging in plaats van verwijdering^{6,7,8}. In de komende jaren komen er nieuwe toepassingen voor het gebruik van 4D-geprinte toepassingen in de zorg: omdat deze printtechnieken flexibele producten opleveren die reageren op externe triggers, is het bijvoorbeeld mogelijk om orgaanonderdelen voor specifieke patiënten te printen¹⁰. Voor de zorg voor ouderen zijn de printtechnieken op verschillende manieren van toegevoegde waarde. Met betrekking tot voeding (zoals het op maatwerk printen van maaltijden voor ouderen) beschreven we de voordelen al kort in de trend *Smartfood*¹¹. Verder kunnen 3D-geprinte spalken en braces ouderen helpen, doordat ze bijvoorbeeld lichter zijn en een specifieke pasvorm hebben. Tevens blijkt dat printtechnieken al grootschalig worden ingezet om gehoorapparaten te ontwikkelen: slechts 2% van de gehoorapparaten wordt niet door een 3D printer gemaakt¹². In de aankomende jaren neemt de wereldwijde marktwaarde van 3D-, 4D- en 5D-printen toe, onder andere wegens de toenemende vergrijzing¹⁴⁻¹⁸.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Veranderende zorgbehoeften
- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Gebrek aan expertise
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Beperkende richtlijnen, wet- en regelgeving

Printing procedures zijn kostbaar: hoewel 3D-printen al veel kosten met zich meebrengt, zijn 4D- en 5D-printen door de benodigde software aanzienlijk duurder⁵. Daarbij komt dat het lastig is om de juiste expertise in huis te halen om goede prints te maken en om te voldoen aan wettelijke kwaliteitseisen¹⁶. Prints kunnen daarnaast naadloos aansluiten op de behoeften van de patiënt, met een verbetering van de kwaliteit van zorg als gevolg.

Conclusie

3D-printen biedt een krachtig instrument voor de toekomst en 3D-printers blijven hun capaciteiten uitbreiden, kosten reduceren, snelheid verhogen en de toepasbaarheid van printbare materialen uitbreiden. Ook 4D- en 5D-printen maken hun opmars. Iedere dag wordt er vooruitgang geboekt, in zowel de technologie als in het gebruik ervan, die leidt tot meer persoonlijke zorg. Dankzij printtechnieken worden ouderen op verschillende manieren ondersteund en mede als gevolg van de vergrijzing groeit de markt voor 3D-, 4D- en 5D-printen in de aankomende jaren.

Voorbeelden

University of Buffalo

Onderzoekers aan de University of Buffalo hebben een techniek ontwikkeld om 3D-geprinte kunstgebitten te maken, die een schimmeldodend middel afgeven. Ruim tweederde van de patiënten met een kunstgebit heeft geregeld last van schimmelinfecties. Antimicrobiële mondspoelingen en het bestralen van het kunstgebit zijn bestaande oplossingen hiervoor, maar deze hebben beperkt succes en kunnen niet gebruikt worden tijdens het dragen van het gebit. De 3D-geprinte kunstgebitten zijn goedkoper, geavanceerder (door de inclusie van medicijnafgifte-compartimenten) en sneller te maken.

www.buffalo.edu

Manometric

Manometric ontwikkelde, in samenwerking met het Reinier Haga Orthopedisch Centrum, een zeer nauwkeurige handscan die de orthopedisch instrumentenmaker kan gebruiken om gepersonaliseerde 3D handbraces te printen. De brace is aangepast op de patiënt, met als gevolg dat hij lichter is en een betere pasvorm heeft. Patiënten met reuma en artrose ervaren een verlichting van pijn en kunnen hun duim weer gebruiken dankzij het geprinte hulpmiddel. Met behulp van de brace kunnen patiënten verschillende dagelijkse activiteiten uitvoeren: het is voor hen bijvoorbeeld mogelijk om te werken en hobby's uit te oefenen, terwijl de mogelijkheden hiervoor zonder de brace beperkt zijn. De brace kan tevens een operatie voorkomen, met een daling van de zorgkosten als gevolg.

www.manometric.nl

T19

De Chinese farmaceut Triastek heeft een 3D-geprint medicijn, T19, ontwikkeld om reuma te behandelen. De geometrische structuren en vormen van het medicijn dragen bij aan vergaande controle over de manier waarop het medicijn wordt ontwikkeld. Als gevolg hiervan zorgt de printtechniek voor meer effectiviteit en minder bijwerkingen. Patiënten nemen het medicijn in voordat ze gaan slapen en de werkzame stoffen komen met een vertraging vrij. Dit zorgt ervoor dat de effecten van het medicijn vooral 's ochtends merkbaar zijn voor patiënten, exact op het moment dat de pijnklachten normaliter hevig zijn. Triastek heeft begin 2021 toestemming van de Amerikaanse voedsel- en warenautoriteit gekregen om het medicijn op de markt te brengen.

www.triastek.com

Podoprinter

De Podoprinter is een 3D-printer die medische steun- en inlegzolen print. Podoprinter kunnen op maat gemaakte steun- en inlegzolen voor hun patiënten fabriceren. De zolen zijn snel klaar en perfect afgestemd op de behoeften van de drager. Ze worden opgebouwd met verschillende hardheden, zodat bepaalde plaatsen op de voet meer of minder druk ervaren waardoor ze comfortabeler zijn dan handgemaakte zolen, de doorbloeding verbetert en de kans op wondjes afneemt. De behandeling van de voetaandoening kan dankzij de Podoprinter efficiënter zijn dan een traditionele behandeling.

www.podoprinter.com

4.3 Bionics

Bionics beschrijft alle apparaten en protheses die een lichaamsdeel of orgaan vervangen en de functionaliteiten van een individu herstellen, verbeteren of vergroten¹⁻³. Waar het voorheen vaak esthetische ‘vervangers’ waren, zijn er nu bionische protheses en exoskeletten beschikbaar die geavanceerde technologieën combineren en de mobiliteit van de gebruiker daarmee trachten te vergroten. *Bionics* zijn er in vele vormen en maten, waaronder ledematen, ogen, oren en organen^{4,5}. Verschillende wetenschappers zijn momenteel bezig met de ontwikkeling van een volledig bionisch mens dat mogelijk beter functioneert dan de oorspronkelijke mens⁵. Dit wordt ook wel *human augmentation* genoemd. Zo zijn er implantaten die ons in staat stellen magneetvelden of elektromagnetische straling te detecteren of *brain-computer interfaces* (BCI's) waardoor we met hersensignalen bijvoorbeeld een prothese kunnen besturen⁵⁻⁸.

Toepassing en voordelen

Bionics geven gebruikers bepaalde functies terug en bieden indirect meer autonomie aan de gebruiker⁹. Voor zowel patiënten in een revalidatieproces als ouderen zijn *bionics* waardevol: de apparaten kunnen dienen als middel om vaardigheden te trainen en te verbeteren, maar ook om het definitieve verlies van vaardigheden te compenseren¹⁰. Toepassingen bieden daarmee de mogelijkheid om gebruikers langer actief, zelfstandig en gezond te houden en ze verminderen de nadelige effecten van handicaps en amputaties¹¹. De psychologische toestand van gebruikers wordt tevens bevorderd, doordat ze niet langer het gevoel hebben dat ze ‘niet mee kunnen komen’³.

Voor ouderen is dit erg waardevol: onder andere door middel van exoskeletten kunnen zij worden ondersteund in hun dagelijkse activiteiten en meer kracht in hun ledematen krijgen, met als gevolg dat zij langer zelfstandig kunnen wonen en hun eigen activiteiten kunnen ondernemen^{11,12}. Dit bevordert vervolgens hun algemeen welzijn, waardoor ze lichamelijk fitter zijn en in sommige gevallen zelfs minder medicatie nodig hebben¹³. Ook voor zorgprofessionals in de zorg voor ouderen bieden *bionics* mogelijkheden: zorgverleners krijgen bijvoorbeeld regelmatig te maken met rugklachten en exoskeletten kunnen ondersteuning bieden bij onder andere het tillen en bukken¹⁴. De voordelen van bionische toepassingen worden wereldwijd erkend: tot en met 2020 zijn er wereldwijd

bijvoorbeeld al meer dan 600.000 cochleaire implantaten geplaatst¹⁵. Naar verwachting groeit de markt in de aankomende jaren fors door, onder andere vanwege technologische vernieuwingen en een vergrijzende populatie¹⁶.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie
- Veranderende zorgbehoeften
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Ethische vraagstukken
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Onvolwassenheid van de toepassing

Bionics die gebruikt worden bij herstel van patiënten komen met weinig ethische vraagstukken. Dit geldt echter niet voor toepassingen van *human augmentation*. Vragen over wat een mens ‘mens’ maakt, zijn hier een voorbeeld van. De technologie is daarnaast complex en vraagt grote investeringen van ontwikkelaars. Door de verbeterde betrouwbaarheid en schaalbaarheid van *bionics* groeit de interesse voor gebruik. Ook de veranderende zorgbehoeften, onder andere als gevolg van de groei van het aantal immobiele mensen, dragen bij aan de positieve ontwikkeling van de markt.

Conclusie

Bionische toepassingen integreren steeds meer in ons dagelijks leven en de toepassingen kunnen op persoonlijk niveau veel betekenen voor gebruikers. *Bionics* bieden verschillende mogelijkheden voor de zorg voor ouderen die uiteindelijk bijdragen aan zowel het plezier van de zorgprofessional als de kwaliteit van leven van ouderen.

Voorbeelden

Newcastle University

De nieuwste generatie protheses hebben geen aansturing meer nodig. Aan de Newcastle University hebben onderzoekers een onderarm met hand ontwikkeld die zelf actie onderneemt. Alles wat de drager moet doen is een object laten zien, de hand doet de rest. Met behulp van een camera voert de hand de juiste actie uit, zoals het oppakken van een kopje. Dit maakt complexe acties veel makkelijker voor de drager, die anders veel complexe spieracties moet uitvoeren voor hetzelfde resultaat.

www.ncl.ac.uk

BiVACOR

BiVACOR dient als een vervangend hart wanneer het eigen hart niet meer werkt. Het apparaat kan de hartfunctie volledig overnemen. Hartfalen komt steeds vaker voor en tot nu zijn er weinig snelle oplossingen voor deze patiënten. BiVACOR kan als tijdelijke oplossing dienen als iemand wacht op een harttransplantatie, of daar niet voor in aanmerking komt. De techniek van BiVACOR zorgt dat de bloedcirculatie zich aanpast aan de omstandigheden.

www.bivacor.com

ReWalk

In 2018 presenteerde ReWalk hun eerste zachte, lichtgewicht exoskelet die speciaal is ontworpen voor mensen die herstellen van een beroerte. In samenwerking met Harvard University's Wyss Institute is een apparaat ontwikkeld dat mensen helpt die moeilijk lopen of problemen hebben met het optillen van hun voeten. Het apparaat is simpel te dragen en te bedienen. Daarnaast is dit het enige exoskelet dat zowel hulp bij dorsaalflexie als bij plantairflexie biedt en daarmee functionele looptraining vergemakkelijkt.

www.rewalk.com

E-Dermis

E-Dermis is een laag rubber met sensoren, geplaatst over bijvoorbeeld een handprothese, waarmee de patiënt in staat is te voelen. De sensoren reproduceren het elektrische signaal zoals onze eigen tast- en pijnzinnen dat doen en sturen dit door naar de bestaande zenuwen van de arm. Daarmee krijgt de patiënt deze zintuigen terug. De volgende stap is het herstellen van de temperatuurzin.

www.jhu.edu

4.4 Advanced Therapeutics

Het overkoepelende begrip *advanced therapeutics* beschrijft een beweging waarin technologische ontwikkelingen plaatsvinden die leiden tot nieuwe en/of verbeterde behandelmethoden. *Advanced therapeutics*, ook wel *advanced therapy medicinal products* (ATMPs), kunnen worden onderverdeeld in geneesmiddelen en technologische behandelingstechnieken die gebaseerd zijn op genen, weefsels of cellen. Veelal liggen hier geavanceerde onderzoeksmethoden aan ten grondslag.

Toepassing en voordelen

Advanced therapeutics bestaan uit gloednieuwe, succesvolle technieken die de wetenschap en technologie een stap verder brengen. De opkomst van *advanced therapeutics* heeft nieuwe deuren geopend voor de behandeling van verschillende ziekten¹. De ontwikkelingen binnen *advanced therapeutics* leiden namelijk tot innovatieve, (kosten) effectieve therapieën en dragen bij aan het verhogen van de kwaliteit van de gezondheidszorg. Deze doorbraken kunnen bestaan uit nieuwe genetische technieken, maar ook uit stamceltechnologie, *digital therapeutics* (behandeling op afstand) en regeneratieve weefseltherapie²⁻⁵. Een andere

toepassing betreft de *Human Digital Twin*: een digitale kopie van een individu op basis van een computer-gebaseerd model, dat geneesmiddelen en behandelingen vooraf kan testen en daarmee kan bepalen of deze effectief zullen zijn voor de patiënt. Onder andere *digital therapeutics* kunnen worden ingezet voor de preventie van chronische ziektes zoals Alzheimer, dementie en hart- en vaatziekten. Omdat deze chronische aandoeningen regelmatig voorkomen onder ouderen, kunnen zij profiteren van de techniek⁶. Ook regeneratieve geneeskunde, gericht op het repareren, vervangen of herstellen van onder andere weefsels en orgaanfuncties die zijn beschadigd, biedt waardevolle kansen die kunnen bijdragen aan gezond ouder worden en lagere zorgkosten⁷. In theorie worden patiëntuitkomsten verhoogd, neveneffecten voorkomen en zorgkosten verlaagd dankzij *advanced therapeutics*^{2-6,8}. Dit heeft een positief effect op de globale marktwaarde, maar hoge gebruikscijfers in de zorg voor ouderen blijven momenteel nog uit^{1,9-11}.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Groeiende investeringen in zorgtechnologie
- Veranderende zorgbehoeften
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Ethische vraagstukken
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Onvolwassenheid van de toepassing

De toepassingen van *advanced therapeutics* vragen om grote investeringen, maar beloven ook grote verbeteringen in de zorg. Gentherapieën sluiten bijvoorbeeld aan bij de vraag naar *personalised medicine*. Ook de toetreding van meerdere spelers tot de markt en successen uit de afgelopen jaren dragen bij aan de groeiende populariteit van ATMP's¹. Hoewel de grote behoefte aan bewijslast en hoge investeringskosten de trend remmen, is er veel (gezondheids)winst te behalen wanneer een toepassing werkt en aansluit bij de zorgvraag.

Conclusie

Toepassingen van *advanced therapeutics* zullen de gezondheidszorg als geheel, maar ook de zorg voor ouderen als onderdeel daarvan hervormen. De eerste grote doorbraken zijn reeds gemaakt in bijvoorbeeld gentherapie en regeneratieve geneeskunde. Deze doorbraken zorgen er, in combinatie met de potentie van de technieken, voor dat *advanced therapeutics* in een razend tempo op de markt komen¹². Het blijft van belang om te waarborgen dat nieuwe therapieën ten goede komen aan de patiënt.

Voorbeelden

CRISPR-Cas9

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats)-Cas9 is een veelbelovende DNA-modificatie techniek om gericht genen van mensen aan te passen. Het revolutionaire aan CRISPR is dat het een relatief eenvoudige, snelle, precieze en goedkope techniek is. DNA wordt geknipt op een specifieke plaats en daar kunnen stukjes DNA worden toegevoegd of verwijderd. Doordat het zo nauwkeurig knipt, bestaat er een minimaal risico op bijwerkingen. Onderzoekers hopen hiermee bijvoorbeeld menselijke genen te repareren bij erfelijke ziekten of infectieziekten te bestrijden om onder andere kwetsbare ouderen te beschermen. CRISPR werd al ontdekt in 2013, maar het duurde een tijd totdat de eerste klinische studie werd goedgekeurd waarin CRISPR wordt ingezet voor de behandeling van kanker.

Reardon, 2016¹³

PLASOMA

Wonden die moeilijk genezen zijn een serieus gezondheids- en kostenprobleem met verwoestende consequenties voor patiënten, leidend tot amputaties en verlies van zelfstandigheid. Koud plasma, geïoniseerd gas, kan wondgenezing stimuleren. PLASOMA is een handzaam apparaat voor het stimuleren van wondgenezing. Het brengt koud plasma direct in een wond - bijvoorbeeld een doorligwond of een open beenwond - aan. PLASOMA bestaat uit een elektrische Pad en een Pulser. De Pad is flexibel en wordt gefixeerd op de wond. De Pad is verbonden met de Pulser die met één druk op de knop energie naar de Pad stuurt om het plasma te maken. De behandeling past in een regulier consult. PLASOMA is innovatief, omdat het een complexe, hoogwaardige technologie heeft weten te vertalen naar een eenvoudige toepassing ("druk op de knop").

www.plasmacure.nl

AutoCRAT

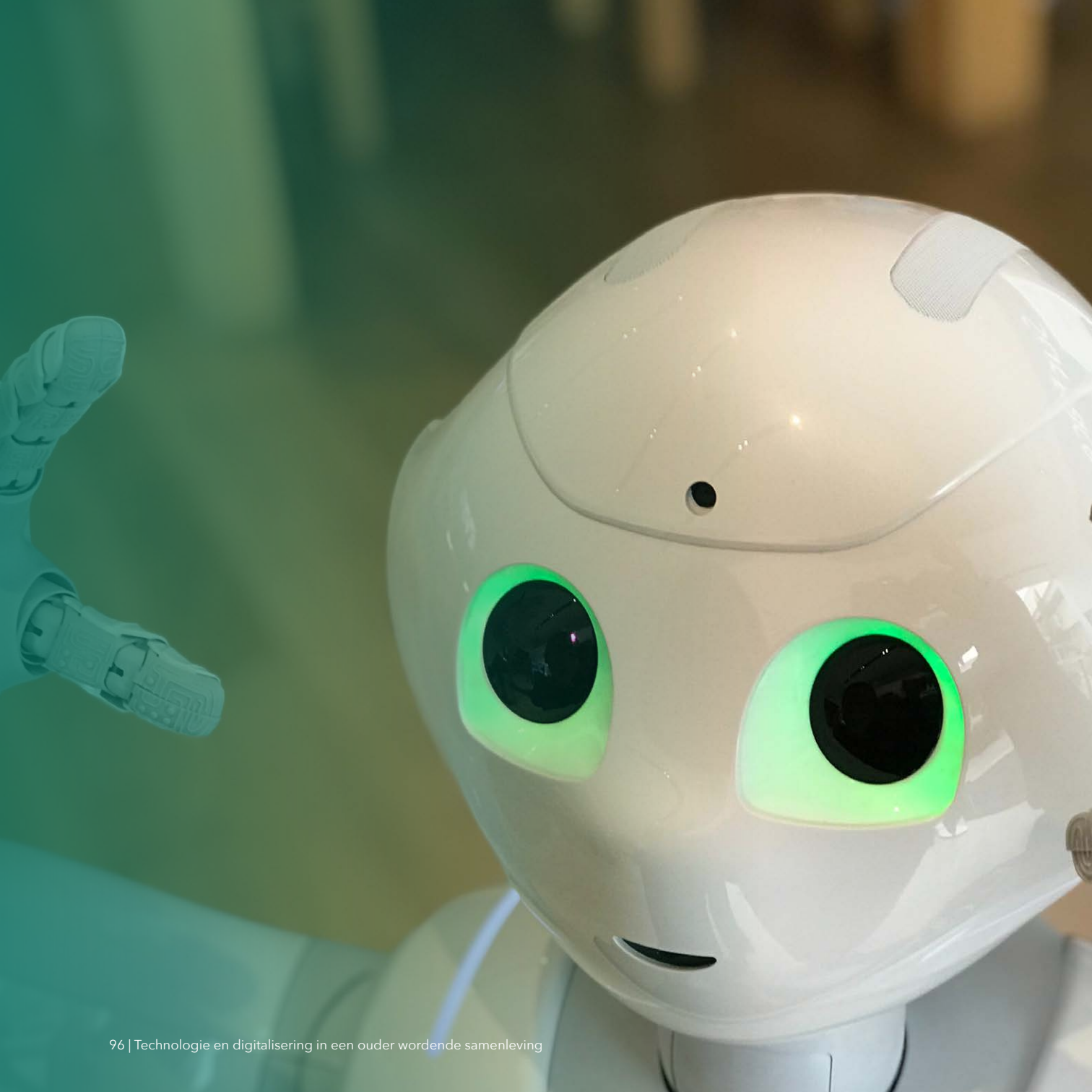
AutoCRAT, een onderzoeksproject dat wordt geleid door het National University of Ireland Galway's Regenerative Medicine Institute, heeft als doel om stamceltherapie zo snel mogelijk beschikbaar te maken voor patiënten met artrose. Deze vorm van gewrichtsslijtage openbaart zich vaak op latere leeftijd en is in Nederland de meest voorkomende reumatische aandoening in het bewegingsapparaat. Patiënten kunnen last krijgen van verschillende klachten en daarom is het relevant om behandelmethoden te ontwikkelen. De groep onderzoekers die betrokken is bij AutoCRAT gebruikt gekweekt kraakbeen, stamcellen en moleculaire profielen om te onderzoeken hoe stamceltherapie voor artrose precies werkt. Als de regeneratieve methode effectief blijkt, kan de stamceltherapie bijdragen aan een verbetering van de kwaliteit van leven van artrose-patiënten.

www.autocrat.eu

Deep Brain Stimulation device

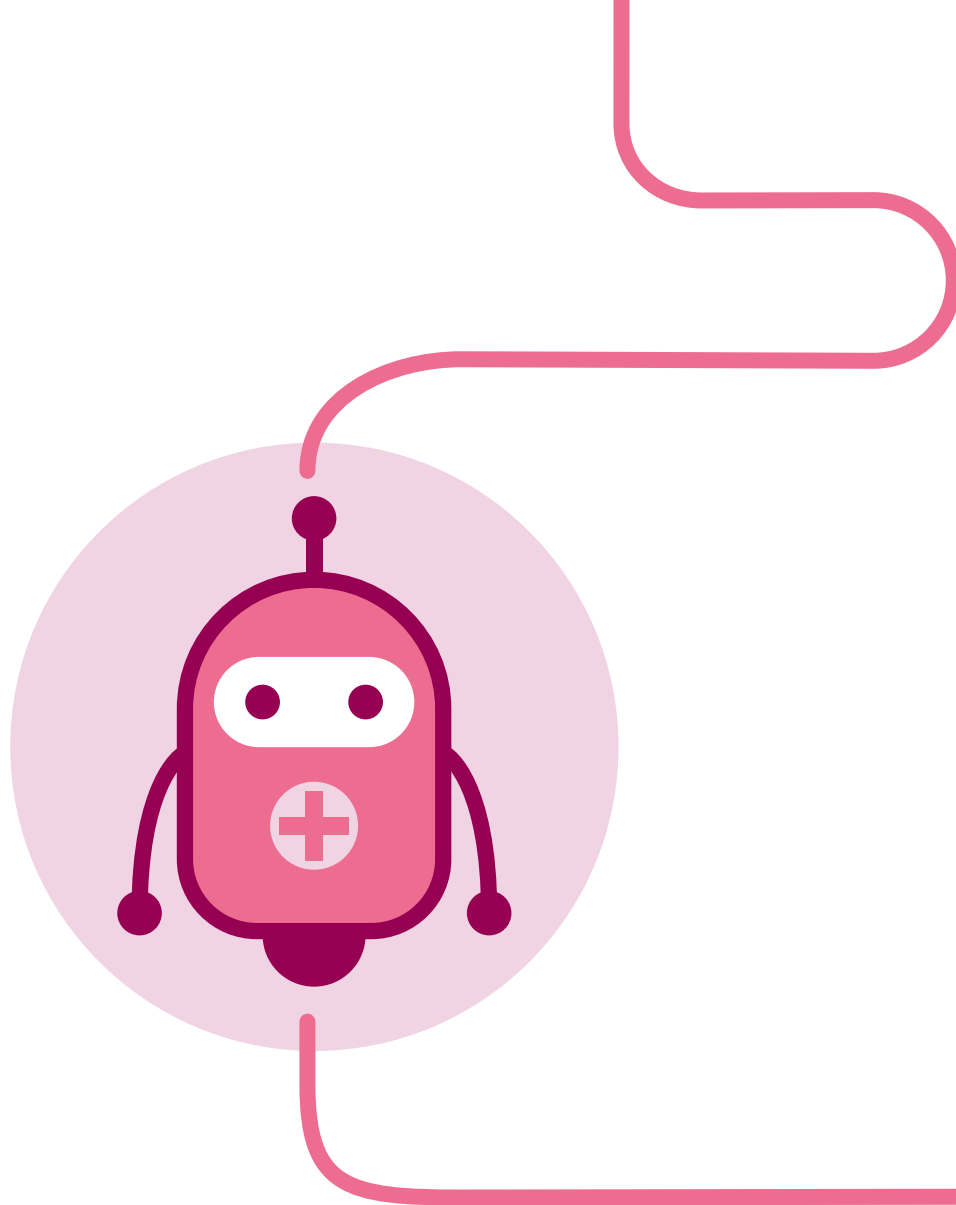
Boston Scientific heeft een Deep Brain Stimulation (DBS) device ontworpen, dat met veel grotere precisie in staat is om gebieden in de hersenen te stimuleren. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de Vercise Gevia, een penvormige stimulator met acht onafhankelijke elektroden. Het potentiaal verandert op basis van de elektrische weerstand van het brein. Zo kunnen patiënten met bijvoorbeeld Parkinson continu een stabiel niveau van elektrostimulatie ontvangen, ondanks dat de ziekte verergert. Dit verhoogt het comfort voor de patiënt.

www.bostonscientific.com



“In onze visie is digitale transformatie veel meer dan een aanjager voor **efficiëntie**. Het is een middel om de **werkbeleving** van professionals te verbeteren en vooral essentieel om de cliënt zijn **zelfstandigheid** te laten houden. Het draagt daarmee bij aan het optimaal inrichten van de zorg.”

Frank Hagelstein,
Manager Wonen en Zorg ActiZ



ZORGFASE 5 Controle en monitoring

CONTROLE omvat het verifiëren van de juiste werking van behandelingen en begeleiding bij patiënten en het naleven van bepaalde voorschriften.

MONITORING kan een hulpmiddel zijn bij zowel de controle, het volgen van voortgang, als het reactief realiseren van het naleven van voorschriften.

Binnen deze zorgfase herkennen wij de volgende drie technologische trends:

- 5.1 Remote monitoring
- 5.2 Robotic Care
- 5.3 Domotics

5.1 Remote monitoring

Remote monitoring omvat technologieën waarmee zorgprofessionals patiënten op afstand kunnen monitoren.

Toepassingen en voordelen

Remote monitoring geeft patiënten veel regie en mogelijkheden tot participatie^{1,2}. Verschillende toepassingen van *remote monitoring* worden ingezet om herstel te bevorderen en achteruitgang van aandoeningen te voorkomen. Patiënten en zorgprofessionals worden direct geïnformeerd en kunnen tijdig beslissingen nemen in het zorgproces^{3,4}. In de klinische setting kan *remote monitoring* zorgprofessionals helpen eerder in te grijpen⁵. Hierdoor vermindert het aantal (her)opnames, de opnameduur en de zorglast⁶. Monitoring op afstand zorgt er bovendien voor dat de patiënt langer thuis kan blijven, waardoor onder andere de kans op infecties wordt verkleind^{7,8}. Daarnaast wordt niet alleen de kwaliteit van leven van de patiënt bevorderd, maar ook de veiligheid, efficiëntie en effectiviteit van de zorg^{3,4,9}.

De kwaliteit van de zorg en autonomie van de patiënt worden gestimuleerd^{11,13} en de toepassing van de technologie draagt daarmee uiteindelijk bij aan verbeterde medische uitkomsten^{12,14} en lagere zorgkosten^{3,4,11,15,16}. De mondiale marktwaarde van *patient remote monitoring* neemt in de aankomende jaren flink toe en deze stijging wordt onder andere veroorzaakt door de groei van de geriatrische populatie: door de toename van het aantal ouderen, stijgt de druk op het zorgstelsel en als gevolg hiervan wordt de markt gestimuleerd¹⁷⁻¹⁹. *Remote monitoring* kan bijvoorbeeld worden ingezet om het ziekteverloop bij ouderen die vroeg in het dementieproces zitten in de gaten te houden²⁰. Ook voor ouderen die regelmatig vallen is de techniek waardevol: doordat hun beweging wordt gemonitord, kan de persoon in kwestie snel hulp krijgen wanneer dit nodig is.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie
- Groeiende connectiviteit en verbeterde data-infrastructuur
- Toenemende druk op het zorgsysteem

Belangrijkste belemmeringen:

- Beperkte digitale vaardigheden
- Gebrek aan interoperabiliteit
- Privacygevoeligheid

De mogelijkheden om mensen op afstand te monitoren nemen toe, onder andere omdat het aantal chronisch zieken stijgt en kwetsbaren steeds langer thuis wonen. Als gevolg hiervan neemt de druk op het zorgsysteem toe. De meetapparatuur komt achter de voordeur van het individu, maar ondanks de twijfels rondom privacy groeit de acceptatie voor *remote monitoring*. Ook tijdens de coronacrisis is de waarde van *remote monitoring* gebleken: COVID-19 patiënten konden in hun isolatiekamers blijven - en daarmee verspreiding van het virus voorkomen - maar nog steeds goed gemonitord worden²¹.

Conclusie

Remote monitoring toepassingen zijn sterk in opkomst. Hoewel het belangrijk blijft om de veiligheid van de patiënt en diens data te waarborgen en de technieken daarnaast aan moeten (blijven) sluiten op de behoeften van de patiënt, functioneren toepassingen op het gebied van *remote monitoring* steeds autonomer. Ze vergroten daarmee de regie van de patiënt en kunnen bijdragen aan de veiligheid, het comfort en het leefplezier van (kwetsbare) ouderen. Dankzij de toepassingen kan de zorg voor ouderen patiëntgericht, preventiever en predictiever worden ingericht.

Voorbeelden

EarlySense

EarlySense ontwikkelt contactloze en continue monitoringssystemen voor patiënten die gewoonlijk iedere vier tot zes uur worden gecontroleerd. De sensoren van het systeem verzamelt real-time gezondheidsdata zoals hartslag, ademhalingsnelheid, slaapcycli, spanningsniveaus en beweging. Daarmee biedt het de consument of zorgprofessional inzicht in bijvoorbeeld verslechtering of verbetering van de gezondheid en geeft een signaal af. Ook kunnen potentieel kritische situaties snel geïdentificeerd worden.

www.earlysense.com

Abena Nova

Omgaan met incontinentie bij bewoners van zorginstellingen is één van de grootste uitdagingen binnen de zorgsector. Het verwisselen van incontinentieproducten kost veel tijd en vraagt ook lichamelijk veel van zorgverleners. Bij de bewoners kunnen de lichamelijke ongemakken van incontinentie een negatieve invloed hebben op hun kwaliteit van leven. De Abena Nova maakt continenzorg op maat mogelijk, verbetert de kwaliteit van leven van mensen in zorginstellingen en vermindert de werkdruk van zorgmedewerkers. Dankzij de innovatieve sensortechnologie van MediSens Wireless kan de vochtinhoud in het slimme incontinentiemateriaal van Abena nauwkeurig worden gemeten. Zorgmedewerkers zien op hun mobiele telefoon in welke mate het incontinentiemateriaal van een bewoner verzadigd is en vervangen moet worden. Hiermee kunnen onnodige (nacht) verschoningen en lekkages worden voorkomen.

zorg.abena.nl

SensiStep

De SensiStep is speciaal ontwikkeld voor mensen die revalideren na een fractuur, heupoperatie of met knieprothese. SensiStep bestaat uit een sandaal met sensoren, een wearable, een tablet en een web portal. Via de tablet stelt de behandelaar in hoeveel de patiënt zijn of haar been mag belasten. De patiënt trekt de sandaal aan en doet de oefening, bijvoorbeeld thuis. De sandaal meet de belasting en de uitkomsten daarvan worden continu gemonitord. Samen geven zij zowel de behandelaar als de patiënt real-time feedback over de belasting. Zo kunnen behandelaars hun patiënten begeleiden op basis van nauwkeurige gegevens en precieze instructies geven over de ideale belasting na een heup-, enkel- of beenoperatie.

www.evalan.com

Wond Zorg App

Met de Wond Zorg App is het mogelijk om de wondbehandeling in één digitaal dossier te regisseren, beschrijven en de voortgang vast te leggen (in beeld en taal). Ook kunnen resultaten en vragen direct met andere zorgverleners uit worden gewisseld. Met behulp van de app kan de wondverpleegkundige of wondconsulent de wondregie op afstand uitvoeren en afstemmen met alle andere betrokkenen. En door wonden goed en frequent te monitoren en behandelen zullen deze sneller genezen en patiënten minder hinder ervaren.

www.boomerweb.nl

5.2 Robotic Care

Robotic care is de ondersteuning van patiënt, zorgprofessional of mantelzorgger door middel van robotica. Hieronder vallen de technologische innovaties van de *robotic operations* niet onder, want die vinden plaats in een klinische setting.

Toepassingen en voordelen

Zorgrobots kunnen verschillende rollen vervullen. Ze kunnen thuiswonende patiënten monitoren of ondersteunen bij fysieke activiteiten¹⁻³. De robots kunnen ook gezelschap bieden en ingezet worden om eenzaamheid tegen te gaan⁴⁻⁷. Veel robots combineren praktische en sociale rollen. Naast de sociale rollen die robots vervullen, kunnen ze namelijk ook ondersteunen in dagelijkse activiteiten en bijvoorbeeld een seintje geven wanneer de gebruiker medicatie in moet nemen. Robot Mabu combineert beide rollen bijvoorbeeld: de robot vraagt hoe het met de cliënt gaat, herinnert de gebruiker aan bepaalde taken en kan hulp inschakelen als dat nodig is. De robot is daarnaast sociaal en past zich aan de behoeften van de gebruiker aan. Naast de eerdergenoemde functies, vervullen robots echter nog meer rollen. Door gegevens te verzamelen, te verwerken en te analyseren kunnen zorgrobots daarnaast inzicht geven in het welbevinden van de patiënt⁸. Dit geeft

de mogelijkheid voor patiënten en ouderen om langer thuis te wonen met een grotere kwaliteit van leven. Zorgrobots vergroten de autonomie, de zelfredzaamheid en het mentaal welzijn van het individu^{9,10}. Ze kunnen daarnaast worden ingezet in therapieën: voor mensen met dementie kan een interactieve robothond bijvoorbeeld bijdragen aan een afname van gevoelens van stress en angst, met als gevolg dat zij in sommige gevallen zelfs minder medicatie nodig hebben¹¹. Zorgrobots hebben voordelen ten opzichte van menselijke professionals: ze staan 24/7 klaar, hebben eindeloos geduld en maken geen fouten¹². Zorgrobots ontlasten uiteindelijk zowel naasten en mantelzorgers als zorgprofessionals^{13,14}. De marktwaarde van *robotic care* neemt toe: naar verwachting bedraagt deze \$1,5 miljard in 2027, terwijl het in 2019 nog \$650 miljoen bedroeg¹⁴⁻¹⁶. Naar schatting nemen *robotic care* toepassingen in 2040 60% van de zorgactiviteiten over van zorgprofessionals, vooral bij ouderen thuis¹⁷⁻²⁰.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn én groeiende acceptatie
- Nieuwe technologische mogelijkheden
- Toenemende druk op het zorgsysteem

Belangrijkste belemmeringen:

- Onwetendheid en terughoudendheid onder mogelijke gebruikers
- Ethische vraagstukken
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)

Robots worden breder toegankelijk en kwalitatief beter. Robots die menselijke interactie ondersteunen verlichten de zorgdruk. Dit werd bijvoorbeeld duidelijk tijdens de coronacrisis: robots konden eenzame ouderen toen gezelschap houden²¹. Robots kunnen ook ondersteunen door klusjes uit te voeren en ze worden daardoor in groeiende mate geaccepteerd. Wanneer ethische en privacy-vraagstukken zijn beantwoord, is de weg vrij voor grootschalige implementatie.

Conclusie

Toepassingen in *robotic care* zijn van grote meerwaarde voor ouderen, onder andere omdat zorgrobots verschillende rollen kunnen vervullen en altijd beschikbaar zijn. De toepassingen worden geavanceerder en betrouwbaarder en uiteindelijk draagt *robotic care* bij aan een betere gezondheid voor de patiënt, een betere ervaring voor de zorgprofessional en lagere zorgkosten.

Voorbeelden

DpiBo

piBo is een kleine bewegende sociale robot. Deze robot ondersteunt bij het behouden van de dagelijkse structuur. Dit kan helpen bij mensen met dementie, niet-aangeboren hersenletsel of bepaalde cognitieve beperkingen. De robot herinnert mensen bijvoorbeeld aan hun eerstvolgende geplande afspraak. Ook kan de robot binnengekomen berichten voorlezen. Bewegen is goed voor de hersenen en remt de ontwikkeling van dementie. piBo kan daarom ook muziek afspelen naar voorkeur van de gebruiker. piBo helpt veel gebruikers met structuur, maar ook tegen vergeetachtigheid, ondervoeding, uitdroging, eenzaamheid en onrust. Hierbij helpt het dus bij een beter dagritme, vergrootte zelfstandigheid en is langer thuis wonen sneller mogelijk. De robot kan rondlopen in huis en is eenvoudig in gebruik middels een overzichtelijke app.

www.pibo.circul.us

Robot Qbi

Robot Qbi daagt cliënten op een laagdrempelige manier uit om te bewegen. Cliënten besturen een bal zonder dat ze deze aanraken en doen tegelijkertijd oefeningen die goed zijn voor de balans en coördinatie. Cliënten die staand of zitten hun hoofd, romp, handen, armen, heupen en benen kunnen bewegen kunnen gebruik maken van de robot. De robot is daarmee geschikt voor bijvoorbeeld ouderen, maar ook voor kinderen, gehandicapten en cliënten die in een revalidatietraject zitten. Naast de positieve effecten van meer beweging, brengt Qbi ook gezelligheid met zich mee: de spellen die cliënten spelen zijn leuk en er wordt enthousiast gereageerd op de robot door zowel gebruikers als zorgprofessionals.

www.robotzorg.nl

MediSana Home Care Robot

MediSana Home Care Robot is een digitale assistent voor ouderen die kan helpen met taken in het dagelijkse leven. Deze slimme hulprobot kan snel handelen door hulp in te schakelen als iemand valt en kan zelfstandig door het huis rijden. De hulprobot is te bedienen via een touchscreen aan de voorzijde van de robot, maar kan ook met behulp van spraak aangestuurd worden. De robot is voorzien van kunstmatige intelligentie en verbetert zijn gedrag door te leren van opgedane ervaringen. Daarnaast kan de robot van MediSana de bloeddruk en hartslag meten. Ook de bloedsuikerspiegel kan gemonitord worden. Op basis van de resultaten hiervan kan direct actie ondernomen worden.

www.medisana.com

Pillo

Pillo is een slimme medicijn dispenser. Dankzij intelligente software leert hij de mensen van een huishouden kennen en zorgt hij ervoor dat de juiste persoon op het juiste moment zijn of haar medicatie of vitamines krijgt aangeboden. Pillo kan 28 medicatiedoses plannen en de juiste dosering afgeven met behulp van spraakcommando's en een ingebouwde camera. Pillo kan ook mantelzorgers waarschuwen wanneer iemand vergeten is om medicatie in te nemen en de medicijn dispenser is tevens in staat om herhaalrecepten op te vragen wanneer de voorraad dreigt op te raken. Daarnaast kan Pillo gezondheidsgerelateerde vragen beantwoorden en een teleconsult met een zorgprofessional voeren.

www.pillohealth.com

Het begrip *domotics* heeft betrekking op telecommunicatie in huis. De technologie omvat toepassingen van sensoren en communicatietechnologie die mensen thuis ondersteunen¹. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen twee toepassingen: toezicht houden en ondersteunen. Toezichthoudende technologieën omvatten alarmerings-, signalerings- en beveiligingsystemen. Deze variëren van een eenvoudige alarmknop die een gebruiker bij zich draagt, tot intelligente systemen die waarnemen wanneer een persoon afwijkt van zijn normale leefpatroon. Ondersteunende technologieën zorgen dat de omgeving actief of passief aangestuurd, bediend of gecontroleerd wordt¹.

Toepassingen en voordelen

Domotics maken zorg en ondersteuning op afstand mogelijk¹. Daarnaast kan zorg of ondersteuning effectiever en efficiënter worden ingericht, passend bij het leven van een gebruiker. Door langer zelfstandig en veilig te kunnen wonen, geeft het ouderen of patiënten meer autonomie en verhoogt het indirect de kwaliteit van leven en de eigenwaarde van de persoon¹⁻³. Het *real-time* traceren zorgt ervoor dat zorgverleners precies weten wanneer ze nodig zijn en zorgt dat er vooral aandacht uitgaat naar de mensen die dat het hardst nodig hebben^{1,3,4}. Wanneer goed toegepast, zorgen *domotics* ervoor dat zorg sneller, veiliger en eerder kan worden ingezet om zo de zorgkosten te verlagen⁴⁻⁹.

Versterkende en belemmerende factoren

Belangrijkste drijvers:

- Verhoogd bewustzijn en groeiende acceptatie
- Toenemende druk op het zorgsysteem
- Nieuwe technologische mogelijkheden

Belangrijkste belemmeringen:

- Onwetendheid en terughoudendheid onder mogelijke gebruikers
- Te hoge kosten (ontwikkeling, aanschaf en onderhoud)
- Ethische vraagstukken

Domotics hebben veel voordelen, maar brengen ook risico's en uitdagingen met zich mee. De implementatie is duur en complex, omdat meerdere partijen betrokken zijn en ieders belangen moeten worden meegewogen (patiënten, zorgprofessionals, technologie ontwikkelaars, mantelzorgers, etc.)^{1,3,4}. Daarnaast moeten gebruikers om leren gaan met *domotics* en ook vraagstukken rondom privacy en beveiliging spelen een rol^{10,11}. Desondanks laat onderzoek zien dat ouderen welwillend zijn om privacy in te ruilen voor meer autonomie¹².

Conclusie

Uiteindelijk zullen *domotics* een vast onderdeel zijn in de gezondheidszorg en daarnaast een essentiële rol vervullen in het bevorderen van participatie van de gebruikers en het langer thuis laten wonen van patiënten en ouderen.

Voorbeelden

LiveSafe

De LiveSafe omvat een speciaal mobiel alarmapparaat waarmee gebruikers met een druk op de knop automatisch worden verbonden met hulpdiensten. Dit kan op ieder moment van de dag, op iedere plek. Via GPS is precies te zien waar de gebruiker zich bevindt bij een hulpoproep en dankzij het gekoppelde online persoonlijk dossier, mijnLiveSafe, kan snel de meest passende hulp geboden worden. Zodoende wordt de autonomie van de gebruiker vergroot.

www.livesafe.nl

Kepler Night Nurse

Kepler Vision Technologies ontwikkelde software om lichaamstaal, houdingen en acties via videobeelden te analyseren. De Kepler Night Nurse is 's werelds eerste volledig geautomatiseerde systeem voor herkenning van menselijke activiteiten in de zorg. De software analyseert bijvoorbeeld het gedrag van ouderen met behulp van een door *computer vision* en kunstmatige intelligentie aangedreven detectiesysteem. Door middel van de technologie wordt gemonitord hoe lang iemand zit of staat en of er gegeten en gedronken wordt. Ook kan worden gecontroleerd of iemand zich aankleedt. Bij afwijkend gedrag kan op afstand een bericht worden gestuurd naar een zorgverlener, zodat hij/zij vervolgens kan ingrijpen. Het vallen van bewoners in verzorgingshuizen is immers een constant probleem en de Kepler Night Nurse kan bijdragen aan een innovatieve oplossing.

www.keplervision.eu

Leefcirkels

Leefcirkels bieden arm- of halsbanden met geïntegreerde sensoren. Deze sensor opent letterlijk deuren voor de mensen met dementie in een gesloten inrichting. Wanneer de patiënt bij een deur komt waar die doorheen mag, dan opent de deur. Wanneer de patiënt echter niet door de deur mag, dan opent de deur niet. De software wordt per persoon afgesteld. Hierdoor krijgen sommige patiënten meer leefruimte, waardoor ze meer beweging krijgen en meer meemaken. Er zit ook een GPS-tracker in de sensor, zodat gebruikers die bijvoorbeeld hun hond uitlaten, nauw gevolgd kunnen worden. Leefcirkels zorgt voor gepersonaliseerde zorg en geeft patiënten met dementie meer leefruimte.

www.zetacom.nl/leefcirkels

Are you okay today

De app 'Are you okay today' leest het stroomgebruik van je apparaten af. Zo monitort de app constant of alles goed gaat. De app maakt gebruik van de (slimme) apparaten die al in huis aanwezig zijn. Minimaal één slim apparaat, een slimme stekker of een smartphone is noodzakelijk; hoe meer slimme apparaten, hoe beter het werkt. Het is een zelflerend systeem en leert het normale dagelijkse gebruikspatroon. Aan de hand van een stoplicht (rood, oranje of groen) kan bijvoorbeeld de zoon, dochter of mantelzorger via de app op elk moment zien of er een afwijking is in het patroon of dat alles nog 'okay' is. En dit zonder de privacy van de ouderen aan te tasten.

www.areyouokay.today

Wat speelt er nog meer?

Natuurlijk speelt er nog veel meer op het gebied van technologie in de zorg voor ouderen. Dagelijks worden er nog nieuwe ideeën ontwikkeld tot technologische innovaties die mogelijk een grote impact gaan hebben. Veel meer ontwikkelingen en innovaties dan deze publicatie kan beschrijven. Hierbij een greep uit de vele technologische innovaties in de zorg voor ouderen.

Smart Glass

De Smart Glass maakt videocommunicatie via een bril mogelijk. De bril laat zien wat de brildrager ziet. Zo kan een deskundige collega op afstand meekijken en consulteren. De Smart Glass kan bijvoorbeeld gebruikt worden bij wondzorg waarbij een wondzorgverpleegkundige kan meekijken, de wond beoordeelt en een advies over de verzorging kan geven. Ook kan een verpleegkundige bij afwijkend gedrag van de patiënt een psycholoog vragen om mee te kijken via de Smart Glass, om zo gedrag te beoordelen en een advies uit te brengen over een mogelijke behandeling. Op deze manier wordt kennis van experts op een efficiëntere manier ingezet en worden patiënten beter geholpen, omdat zorg gecombineerd wordt en er minder losse afspraken plaatsvinden.

www.gemvision.io

Blyott asset tracking

Blyott biedt een applicatie aan waarmee ziekenhuizen en zorginstellingen hun mobiele assets, zoals bedden, pompen en andere apparaten kunnen volgen. Met de applicatie hebben zorgmedewerkers een beter overzicht over de medische uitrusting. Alle locaties binnen de instellingen worden in de applicatie gedefinieerd. Blyott werkt met bluetooth sensoren die kunnen achterhalen waar de uitrusting zich bevindt en of deze in gebruik is. Dit gebeurt via een bluetooth-enabled WiFi-netwerk dat snel kan detecteren waar de apparaten zich bevinden. In de meeste zorginstellingen is dit netwerk al aanwezig en anders kan het eenvoudig worden aangelegd. Met de applicatie kunnen medewerkers efficiënter werken en krijgen zorginstellingen beter inzicht in het gebruik van apparaten.

www.voclarion.nl

Cue2Walk

Cue2Walk is een wearable met sensoren en een daaraan gekoppelde app die Parkinsonpatiënten kan helpen bij freezing. Veel patiënten met de ziekte van Parkinson herkennen het gevoel dat hun voeten aan de grond lijken vast te plakken, genaamd 'freezing'. Om weer in beweging te komen is een externe prikkel noodzakelijk. De sensoren in een smartphone registreren wanneer iemand stilstaat of beweegt. Zodra Cue2Walk registreert dat een patiënt last heeft van freezing geeft de app een ritmisch tril- of geluidssignaal af waardoor de patiënt het lopen opnieuw en makkelijker kan opstarten. Het NeLL onderzoekt of door het persoonlijk prikkelen freezing sneller wordt herkend en voorspeld, waarmee het risico op valgedrag en balansproblemen wordt gereduceerd, of zelfs voorkomen.

www.cue2walk.nl

Somnox

Somnox is een slaaprobot die je mee naar bed neemt met tot doel om de gebruiker een betere nachtrust te bezorgen. Somnox kent vele sensoren en actuatoren en past zich aan aan het slaapgedrag van de gebruiker. De robot kan de menselijke ademhaling simuleren, een rustig slaapliedje afspelen of de gebruiker wakker maken door middel van licht of muziek. De robot is te besturen via een app op de smartphone. Ouderen die Somnox gebruiken ervaren mogelijk betere slaap, ontspanning en meer rust, een gevoel van veiligheid en meer energie en alertheid gedurende de dag.

www.somnox.com

Bidet toilet

Het Bidet toilet is een combinatie van een toilet en bidet met droogfunctie. Met een druk op een makkelijk bereikbare knop trekt het toilet door en wordt de gebruiker gereinigd met water en vervolgens gedroogd. Het bidettoilet neemt zo een deel van de handelingen tijdens de toiletgang over. Op deze manier biedt het Bidet toilet comfort aan ouderen die moeite hebben zich zelfstandig te verschonen. Het toilet kan oudere patiënten ondersteunen in de zelfredzaamheid en kan zo het gevoel van autonomie vergroten. Het Bidet toilet verlicht het werk van de zorgverlener en mantelzorger, door tijdsbesparing en een lagere fysieke belasting.

www.sanmedi.nl

Travis communicatievertaler

Travis is een vertaalapparaat dat gebruikt kan worden om de communicatie tussen cliënt en zorgverlener te verbeteren. Met het apparaat kunnen medewerkers twee kanten op vertalen waardoor er geen tolk nodig is om elkaar goed te begrijpen. In de zorg voor ouderen komt het steeds vaker voor dat er anderstalige cliënten, medewerkers of vrijwilligers komen wonen en werken in een zorginstelling. Travis heeft de mogelijkheid om te vertalen in 155 talen en is een zelflerend apparaat waardoor dialecten van cliënten en zorgmedewerkers uiteindelijk ook kunnen worden vertaald.

www.travistranslator.com

Tovertafel

De Tovertafel stelt zorgmedewerkers in staat om de beste zorg aan hun cliënten te geven. Tovertafel-spellen zijn namelijk gemakkelijk in het gebruik en vergroten het plezier van zowel de zorgprofessional als de cliënt en zijn/haar familie. Ouderen komen in beweging dankzij de tovertafel en er ontstaat onderlinge interactie tussen de gebruikers. Daarnaast biedt de technologie rust en ontspanning op momenten waarop dat gewenst is. De Tovertafel-spellen bestaan uit interactieve lichtprojecties die meer teweegbrengen dan verwondering en plezier alleen: ze brengen effect teweeg, omdat ze prikkelen in vier belangrijke hersendomeinen. De Tovertafel biedt daarmee waardevolle voordelen voor zowel de cliënt als de zorgmedewerker.

www.tover.care

Tante Co

Tante Co is een groot, interactief scherm in de sociale ruimte van een verpleeghuis. Via het scherm wordt feedback opgehaald bij bewoners en worden spellen aangeboden die de hersenactiviteit stimuleren en ouderen actief houden. Tante Co dient als een digitaal meetinstrument waarmee zorginstellingen kunnen leren wat er speelt onder bewoners en zo effectief kunnen sturen op kwaliteitsverbeteringen. Verpleeghuizen bepalen samen met Tante Co welke vragen relevant zijn op het gebied van welzijn, beleid, eten en drinken, activiteiten, leefomgeving en nog meer. Elke week levert Tante Co een overzichtelijk rapport aan met de antwoorden op de vragen. Zo kan direct worden gewerkt aan het verbeteren van de leefomstandigheden van de bewoners.

www.tanteco.nl

Moofie

Moofie is een verlichte beweegstok die spraakopdrachten geeft en is ontwikkeld voor mensen die weinig of moeilijk bewegen, graag méér willen bewegen, of die actief moeten revalideren. Zo kan de technologie gebruikt worden in zorginstellingen om beweging bij cliënten te stimuleren. Moofie geeft gesproken commando's en ondersteunt deze met licht, geluid en herkenbare muziek. Je zet de stok aan met een knop en Moofie spreekt de beweegopdrachten stap voor stap op een begrijpelijke manier uit. Ook heeft de Moofie ruimte voor spelletjes, audioverhalen en een geheugenfunctie. Ouderen die moeilijk te motiveren zijn om in beweging te komen, kunnen met de Moofie hiertoe worden overgehaald.

www.moofie.nl

Crdl

Crdl is een interactief zorginstrument dat geluid afgeeft wanneer mensen één hand op de geleidende sensoren van Crdl leggen en elkaar daarna aanraken. Dit maakt nieuwe vormen van contact mogelijk voor mensen die moeite hebben met communicatie en sociale interactie, zoals mensen met dementie. De geluidsthema's of klankverhalen die de Crdl produceert, zijn zorgvuldig samengesteld om betekenisvolle herinneringen en emoties op te roepen. Het is ook mogelijk om eigen geluiden aan Crdl toe te voegen. De Crdl is ontwikkeld vanuit de overtuiging dat persoonlijke aandacht en contact in elke levensfase de primaire behoefte van een persoon is. Het doel van de Crdl is om sociaal isolement te doorbreken via nieuwe vormen van contact.

www.crld.com

Bestic robot

De Bestic robot helpt mensen met een beperking om zelfstandig te kunnen eten. De robot weegt slechts twee kilo en kan naast je bord op tafel worden gezet. De robot kan makkelijk worden meegenomen naar een restaurant. De gebruiker bepaalt welke stukken voedsel naar de mond worden getild door middel van een bedieningsapparaat. Dit kan een toetsenbord of joystick zijn die ze met hun handen, voeten of hoofd bedienen. Het bedrijf achter de Bestic robot werkt verder aan de ontwikkeling van oogcontrole. In de toekomst kan het apparaat mogelijk ook gebruikt worden voor hulp bij tandenpoetsen.

www.camano.com

Het programma Ouder Worden 2040

Ouder Worden 2040 is een landelijk programma waarin wordt samengewerkt om een maatschappelijk gedragen visie en transformatieagenda voor de toekomst van het ouder worden in Nederland te formuleren. Dit doen we samen met iedereen die betrokken is bij ouder worden: publieke en private organisaties, kennis- en overheidsorganisaties en burgers. Het is van belang dat er breed maatschappelijk draagvlak tot stand komt voor deze visie, zodat er voor een langere periode een richtsnoer is voor iedereen die hier in de praktijk mee aan de slag moet gaan.

Meer informatie over het programma en alle betrokkenen is te vinden op www.ouderworden2040.nl.

Het programma Ouder Worden 2040 voeren we uit uit naam van de samenleving. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft BeBright voor dit onderzoek een subsidie verstrekt.

OUDER 2040
WORDEN

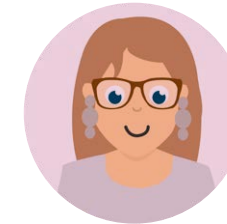
Ons team



Philip J. Idenburg



Sjoerd Emonts



Lea Bouwmeester



Ellis Boerkamp



Maurits Verweij



Bo Fokkes



Sander Konings



Saskia Dusseljee

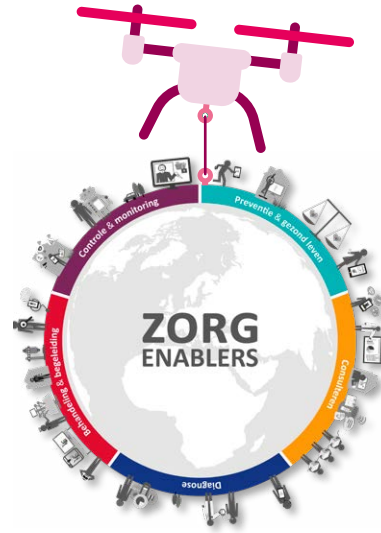


Lynette Wijergangs

Geïnspireerd op

Zorg Enablers is een initiatief van **BeBright** en het **National eHealth Living Lab**. De jaarlijkse publicatie **Zorg Enablers** wordt sinds 2017 jaarlijks uitgebracht en bundelt de belangrijkste technologische ontwikkelingen in de zorg uit binnen- én buitenland.

Ter inspiratie, maar ook om samen de vruchten te plukken van nieuwe technologische mogelijkheden en te werken aan een duurzaam zorgsysteem waar kwaliteit en doelmatigheid hand in hand gaan. Zo bieden wij kennis over de technische ontwikkelingen om het innovatievermogen van de zorg te versterken!



Noten

Inleiding

1. Vilans. *Tijdsbesparende technologieën in de ouderenzorg. Overzicht voor zorgorganisaties*. 2021. [Available from <https://www.vilans.nl/vilans/media/documents/publicaties/eindrapportage-onderzoek-arbeidsbesparing-technologie.pdf>]
2. Ouder Worden 2040. *Trends en ontwikkelingen in een ouder wordende samenleving*. 2021. [Available from https://www.ouderworden2040.nl/wp-content/uploads/2021/05/Opmaak_doc_ouder_worden.pdf]
3. Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. *Dialoognota Ouder Worden 2020-2040*. 2021.
4. Commissie Toekomst zorg thuiswonende ouderen. *Oud en zelfstandig in 2030 Aangepast REISadvies*. 2020
5. Wetenschappelijke raad voor het overheidsbeleid. *Kiezen voor houdbare zorg*. 2021
6. Idenburg, P., Emonts, S. & Chavannes, N. *ZorgEnablers. Technologische ontwikkelingen in de gezondheidszorg*. Utrecht. 2021 BeBright.
7. Vos, N., et al. *Technologie in de verpleeghuiszorg. Inspiratiebundeling van technologische innovaties*. 2020. [Available from <https://www.waardigheidentrots.nl/wp-content/uploads/2021/08/publicatie-technologie-in-de-verpleeghuiszorg-04082021.pdf>]
8. Meißner, A. (Ed.) *Ageing and technologies - Creating a vision of care in times of digitization*. 2020. Results of a fast-track process of the Joint Programming Initiative "More Years, Better Lives". [Available from <https://dx.doi.org/10.25528/051>]
9. Raad Volksgezondheid & Samenleving. *Zorg op afstand dichterbij? Digitale zorg na de coronacrisis*. 2020.
10. Idenburg, P., Philippens, M. *Diagnose Transformatie Een toolkit voor grensverleggers in de zorg*. 2020.
11. Idenburg, P., van Schaik, M. *Diagnose Zorginnovatie: over technologie en ondernemerschap*. 2013.

Drijvers

1. Nictiz. eHealth-monitor: Samen aan Zet. 2019
2. Lee, J. H. (2016). Future of the smartphone for patients and healthcare providers. *Healthcare informatics research*, 22(1), 1-2.
3. Keller MS, Park HJ, Cunningham ME, Fouladian JE, Chen M, Spiegel BMR. Public Perceptions Regarding Use of Virtual Reality in Health Care: A Social Media Content Analysis Using Facebook. *Journal of medical Internet research*. 2017;19(12):e419
4. Long E, Kew F. Patient satisfaction with robotic surgery. *Journal of robotic surgery*. 2018;12(3):493-9
5. Lux Research. Automating the Road to Recovery - How the Rehabilitation Robotics Market Is Changing the Future of Health Care. 2018
6. Chen G, Chan CK, Guo Z, Yu H. A review of lower extremity assistive robotic exoskeletons in rehabilitation therapy. *Critical reviews in biomedical engineering*. 2013;41(4-5):343-63. 2013
7. Das R. Top 5 Reasons Why Every Healthcare Company Should Invest in Blockchain. 2018
8. CBS. Steeds meer ouderen maken gebruik van sociale media. Januari 2020 <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/04/steeds-meer-ouderen-maken-gebruik-van-sociale-media>
9. Deursen, A. van, *Digitale ongelijkheid in Nederland: internetgebruik van mensen van 55 jaar en ouder*, 2019. Enschede: Universiteit Twente.
10. Kantar, *Ouderen in digitaal Nederland*, 2019 [Available from: <https://www.mediawijzer.net/wp-content/uploads/sites/6/2019/10/Ouderen-in-digitaal-Nederland-Online-hulpvragen-en-hoe-de-omgeving-kan-helpen.pdf>]
11. Mohan, D., Farris, C., Fischhoff, B., Rosengart, M. R., Angus, D. C., Yealy, D. M., ... & Barnato, A. E. (2017). Efficacy of educational video game versus traditional educational apps at improving physician decision making in trauma triage: randomized controlled trial. *bmj*, 359.
12. Carrera P.M., Dalton A.R. Do-it-yourself healthcare: the current landscape, prospects and consequences. *Maturitas*. 2014;77(1):37-40
13. Ventola CL. Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses. *P & T : a peer-reviewed journal for formulary management*. 2014;39(10):704-11
14. Gal, R., May, A. M., van Overmeeren, E. J., Simons, M., & Monnikhof, E. M. (2018). The effect of physical activity interventions comprising wearables and smartphone applications on physical activity: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine-open*, 4(1), 42. <https://link.springer.com/article/10.1186/s40798-018-0157-9>
15. PRnewswire. 2020 Wearable Technology Market Size is Expected to Reach USD \$57,653 Millions by the end of 2022, With a CAGR of 16.2 | Valuates Reports <https://www.prnewswire.com/news-releases/wearable-technology-market-size-is-expected-to-reach-usd-57-653-millions-by-the-end-of-2022-with-a-cagr-of-16-2--valuates-reports-301001809.html>
16. Ruijter D. De toekomst van Beeldschermzorg. 2016
17. Palmer Z.B., Palmer R.H. Legal and Ethical Implications of Website Accessibility. *Business and Professional Communication Quarterly*. 2018;81(4):399-420
18. Howell D. Five ways the GDPR will change healthcare. 2018
19. Food and Drug Administration. Content of Premarket Submissions for Management of Cybersecurity in Medical Devices—Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff. October 2015
20. Nictiz. eHealth-monitor 2018: E-health in verschillen- de snelheden. 2018
21. MedMij. Meer grip op uw eigen gezondheidsgegevens. Available from: <https://www.medmij.nl/zorggebruikers/>
22. Zorg voor beter. Cijfers: vergrijzing en toenemende zorg. 2018
23. Volksgezondheid. Zorguitgaven Toekomst Verkenning. 2018
24. Conversica. How AI Software is Helping Improve Workload Efficiency. 2018
25. Hajat C., Kishore S.P. The case for a global focus on multiple chronic conditions. *BMJ Global Health*. 2018;3(3):e000874
26. Hellard B. What is 5G and how far are we from rollout? 2018. Available from: <http://www.itpro.co.uk/mobile/28081/what-is-5g>.
27. Wang J, Coleman DC, Kanter J, Ummer B, Siminerio L. Connecting smartphone and wearable fitness tracker data with a nationally used electronic health record system for diabetes education to facilitate behavioral goal monitoring in diabetes care: protocol for a pragmatic multi-site randomized trial. *JMIR research protocols*. 2018;7(4):e10009.
28. Dinh-Le C, Chuang R, Chokshi S, Mann D. Wearable Health Technology and Electronic Health Record Integration: Scoping Review and Future Directions. *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(9):e12861.
29. Cresswell K, McKinstry B, Wolters M, Shah A, Sheikh A. Five key strategic priorities of integrating patient generated health data into United Kingdom electronic health records. *Journal of innovation in health informatics*. 2019;25(4):254-9.
30. Piza EL, Welsh BC, Farrington DP, Thomas AL. CCTV surveillance for crime prevention: A

40-year systematic review with meta-analysis. *Criminology & Public Policy*. 2019;18(1):135-59.

31. Staifi N, Brahimi S, Maamri R, Belguidoum M, editors. Towards a smart home for elder healthcare. 2019 7th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud); 2019: IEEE.

32. Green SE, Rees JP, Stephens PA, Hill RA, Giordano AJ. Innovations in Camera Trapping Technology and Approaches: The Integration of Citizen Science and Artificial Intelligence. *Animals*. 2020;10(1):132.

33. Chertoff C. Addressing Cybersecurity Across The Health Care Industry. May 2017

34. Sohail MN, Jiadong R, Uba MM, Irshad M. A comprehensive looks at data mining techniques contributing to medical data growth: a survey of researcher reviews. *Recent Developments in Intelligent Computing, Communication and Devices*: Springer; 2019. p. 21-6.

35. Pika A, Wynn MT, Budiono S, Ter Hofstede AH, van der Aalst WM, Reijers HA. Privacy-preserving process mining in healthcare. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(5):1612.

36. Pramanik PKD, Pal S, Mukhopadhyay M. Healthcare big data: A comprehensive overview. *Intelligent Systems for Healthcare Management and Delivery*: IGI Global; 2019. p. 72-100.

37. PricewaterhouseCoopers. What doctor? Why AI and robotics will define New Health. 2018.

38. PricewaterhouseCoopers. Five distinct trends are converging to determine how artificial intelligence (AI) and robotics will define New Health. 2018

39. HealthITAnalytics. 10 High-Value Use Cases for Predictive Analytics in Healthcare. 2018

40. Fagella D. Machine Learning Healthcare Applications - 2018 and Beyond. 2016

41. Imprivata. Why two-factor authentication is critical for healthcare organizations. 2018

42. Kotz D, Gunter CA, Kumar S, Weiner JP. Privacy and Security in Mobile Health: A Research Agenda. *Computer*. 2016;49(6):22-30

43. Coventry L, Branley D. Cybersecurity in healthcare: A narrative review of trends, threats and ways forward. *Maturitas*. 2018;113:48-52

44. Acton A. What You Need To Know About The Future Of Healthcare. 2018

45. InnovatedmedTec. What is blockchain and how can it be used in healthcare? 2018

46. Gorini A, Pallavicini F, Algeri D, Repetto C, Gaggioli A, Riva G. Virtual reality in the treatment of generalized anxiety disorders. *Studies in health technology and informatics*. 2010;154:39-43

47. Roh HF, Nam SH, Kim JM. Robot-assisted laparoscopic surgery versus conventional laparoscopic surgery in randomized controlled

trials: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018;13(1):e0191628

48. GT. The second coming of consumer genomics with 3 predictions for 2018. 2017

49. Katz A. Next-Generation Sequencing Company Sets Sights on \$100 Genome Analysis. 2018

50. England G. Socialising the Genome. 2016

51. Rao M. Rapid 3D Printing Of High-Res, Viable Human Organs Possible | *Evolving Science* 2018. Available from: <https://www.evolving-science.com/bioengineer-ring/3d-human-organs-00719>.

52. Wilde, L. J., Ward, G., Sewell, L., Müller, A. M., & Wark, P. A. (2018). Apps and wearables for monitoring physical activity and sedentary behaviour: A qualitative systematic review protocol on barriers and facilitators. *Digital health*, 4, 2055207618776454. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2055207618776454>

53. Berci. 3D Bioprinting: Eradicating Transplantation Waiting Lists And Testing Drugs On Living Tissues. 2018

Belemmeringen

1. Ahmed SM, Rajput A., *Threats to patients' privacy in smart healthcare environment*, *Innovation in Health Informatics*: Elsevier; 2020. p. 375-93.

2. Sohail MN, Jiadong R, Uba MM, Irshad M., *A comprehensive looks at data mining techniques contributing to medical data growth: a survey of researcher reviews*, *Recent Developments in Intelligent Computing, Communication and Devices*: Springer; 2019. p. 21-6.

3. Pika A, Wynn MT, Budiono S, Ter Hofstede AH, van der Aalst WM, Reijers HA., *Privacy-preserving process mining in healthcare*, *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(5):1612.

4. Pramanik PKD, Pal S, Mukhopadhyay M., *Healthcare big data: A comprehensive overview*, *Intelligent Systems for Healthcare Management and Delivery*: IGI Global; 2019. p. 72-100.

5. Bartholomäus S, Siegert Y, Hense HW, Heidinger O., *Secure Linking of Data from Population-Based Cancer Registries with Healthcare Data to Evaluate Screening Programs*, *Das Gesundheitswesen*. 2020;82(S 02):S131-S8.

6. Rivera DR, Gokhale MN, Reynolds MW, Andrews EB, Chun D, Haynes K, et al., *Linking electronic health data in pharmacoepidemiology: Appropriateness and feasibility*, *Pharmacoepidemiology and Drug Safety*. 2020;29(1):18-29.

7. Wang J, Coleman DC, Kanter J, Ummer B, Siminerio L., *Connecting smartphone and wearable fitness tracker data with a nationally*

used electronic health record system for diabetes education to facilitate behavioral goal monitoring in diabetes care: protocol for a pragmatic multi-site randomized trial, *JMIR research protocols*. 2018;7(4):e10009.

8. Dinh-Le C, Chuang R, Chokshi S, Mann D., *Wearable Health Technology and Electronic Health Record Integration: Scoping Review and Future Directions*, *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7(9):e12861.

9. Cresswell K, McKinstry B, Wolters M, Shah A, Sheikh A., *Five key strategic priorities of integrating patient generated health data into United Kingdom electronic health records*, *Journal of innovation in health informatics*. 2019;25(4):254-9.

10. Piza EL, Welsh BC, Farrington DP, Thomas AL., *CCTV surveillance for crime prevention: A 40-year systematic review with meta-analysis*, *Criminology & Public Policy*. 2019;18(1):135-59.

11. Staifi N, Brahimi S, Maamri R, Belguidoum M, editors., *Towards a smart home for elder healthcare*, 2019 7th International Conference on Future Internet of Things and Cloud (FiCloud); 2019: IEEE.

12. Green SE, Rees JP, Stephens PA, Hill RA, Giordano AJ., *Innovations in Camera Trapping Technology and Approaches: The Integration of Citizen Science and Artificial Intelligence*, *Animals*. 2020;10(1):132.

13. Price WN, Cohen IG., *Privacy in the age of medical big data*, *Nature medicine*. 2019;25(1):37-43.

14. Esmaeilzadeh P., *The effects of public concern for information privacy on the adoption of Health Information Exchanges (HIEs) by healthcare entities*, *Health communication*. 2019;34(10):1202-11.

15. Kruse CS, Frederick B, Jacobson T, Monticone DK., *Cybersecurity in healthcare: A systematic review of modern threats and trends*, *Technology and Health Care*. 2017;25(1):1-10.

16. Miller AC, Khan AM, Ziad S., *Ransomware and Academic International Medicine*, *Contemporary Developments and Perspectives in International Health Security-Volume 1*: IntechOpen; 2020.

17. Branch L, Eller W, Bias T, McCawley M, Myers D, Gerber B, et al., *Trends in Malware Attacks against United States Healthcare Organizations, 2016-2017*, *Global Biosecurity*. 2019;1(1).

18. Goodwin GS., *Advocacy Coalition Framework Lens on Pressing Healthcare Issues*, 2020.

19. Algarni A., *A survey and classification of security and privacy research in smart healthcare systems*, *IEEE Access*. 2019;7:101879-94.

20. Research BB., *Healthcare Data Breaches Costs Industry \$4 Billion by Year's End, 2020 Will Be Worse Reports New Black Book Survey*, 2020 [Available from: <https://www.prnewswire.com/news-releases/healthcare-data-breaches-costs-industry-4-billion-by-years-end-2020-will-be-worse-reports-new-black-book-survey-300950388.html>]

21. Partners ML., *ICT-kosten ziekenhuizen verder gestegen*, 2018, [Available from: <https://mxi.nl/uploads/files/publication/resultaten-ict-benchmark-ziekenhuizen-2018.pdf>]

22. Chernyshev M, Zeadally S, Baig Z., *Healthcare data breaches: Implications for digital forensic readiness*, *Journal of medical systems*. 2019;43(1):7.

23. Vilaza GN, Bardram JE, editors, *Sharing Access to Behavioural and Personal Health Data: Designers' Perspectives on Opportunities and Barriers*, *Proceedings of the 13th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, 2019.

24. Klinker K, Wiesche M, Krčmar H, editors., *Smart Glasses in Health Care: A Patient Trust Perspective*, *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*; 2020.

25. Saredakis D, Szpak A, Birkhead B, Keage HA, Rizzo A, Loetscher T., *Factors associated with virtual reality sickness in head-mounted displays: a systematic review and meta-analysis*, *Frontiers in Human Neuroscience*. 2020;14.

26. W W., *Robotic surgery is no better than traditional surgery, bladder cancer study* [Available from: <https://www.stamfordadvocate.com/news/article/Robotic-surgery-is-no-better-than-traditional-13017548.php>]

27. Collier M, Fu, R., Yin, L., & Christiansen, P. Artificial intelligence: healthcare's new nervous system. . Viewable at https://.accenture.com/t20170418T023006Z_w___/us-en/_acnmedia/PDF-49/Accenture-Health-Artificial-Intelligence.pdf. 2017.

28. Cummins N, Ren Z, Mallol-Ragolta A, Schuller B. Chapter 5 - Machine learning in digital health, recent trends, and ongoing challenges. In: Barh D, editor. *Artificial Intelligence in Precision Health*: Academic Press; 2020. p. 121-48.

29. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature medicine*. 2019;25(1):44-56.

30. Schuller BW, Dunwell I, Weninger F, Paletta L. Serious gaming for behavior change: The state of play. *IEEE pervasive computing*. 2013;12(3):48-55.

31. NeLL NeLL. NeLL Compatible <https://nell.eu/over-nell/nell-compatible> [

32. NICE NiHHaCE. Evidence standards framework for digital health technologies <https://www.nice.org.uk/about/what-we-do/our-programmes/evidence-standards-framework-for-digital-health-technologies> [

33. Alpert JM, Manini T, Roberts M, Kota NSP,

Mendoza TV, Solberg LM, et al. Secondary care provider attitudes towards patient generated health data from smartwatches. *NPJ digital medicine*. 2020;3(1):1-7.

34. Lavallee DC, Lee JR, Austin E, Bloch R, Lawrence SO, McCall D, et al. mHealth and patient generated health data: stakeholder perspectives on opportunities and barriers for transforming healthcare. *Mhealth*. 2020;6.

35. Idenburg PJ, Van Schaik M. Diagnose zorginnovatie, over technologie en ondernemerschap. *Tijdschrift voor Psychiatrie*. 2015;57(5):387-8.

36. Lui JH, Marcus DK, Barry CT. Evidence-based apps? A review of mental health mobile applications in a psychotherapy context. *Professional Psychology: Research and Practice*. 2017;48(3):199.

37. Gass MA. Risks and Benefits of Self-Diagnosis Using the Internet. 2016.

38. Grennan M, Town RJ. Regulating innovation with uncertain quality: information, risk, and access in medical devices. *American Economic Review*. 2020;110(1):120-61.

39. Iizuka M, Ikeda Y. Regulation and innovation under Industry 4.0: Case of medical/healthcare robot, HAL by Cyberdyne. *United Nations University-Maastricht Economic and Social Research Institute . . .*; 2019.

40. MacNeil M, Koch M, Kuspinar A, Juzwishin D, Lehoux P, Stolee P. Enabling health technology innovation in Canada: Barriers and facilitators in policy and regulatory processes. *Health Policy*. 2019;123(2):203-14.

41. Shao X, Oinas-Kukkonen H, editors. How does GDPR (General Data Protection Regulation) affect persuasive system design: Design requirements and cost implications. *International Conference on Persuasive Technology*; 2019: Springer.

42. Greengard S. Weighing the impact of GDPR. *Commun ACM*. 2018;61(11):16-8.

43. Consulting I. General Data Protection Regulation <https://gdpr-info.eu/> [

44. Keizer A. De digitale patiënt centraal. *Medische informatie in een digitale wereld*. D Broeders, CMKC Cuijpers & JEJ Prins (red) De staat van informatie, wrv-verkenning. 2011(25).

45. P. M. Blockchain in Healthcare: Opportunities, Challenges, and Applications. 2018.

46. Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd. Nieuwe Europese verordeningen MDR en IVDR [<https://www.igi.nl/zorgsectoren/medische-technologie/nieuwe-europese-verordeningen-mdr-en-ivdr>]

47. Rijksoverheid. Vernieuwing in de zorg, zorg voor implementatie <http://rijksbegroting.nl/system/files/12/rapportortho-innovatie-de-zorg.pdf> [

48. Albert NM, Raderstorff T. Healthcare Innovation: Bringing the Buzzword to Real-World Healthcare Settings. *Evidence-Based Leadership, Innovation and Entrepreneurship in Nursing and Healthcare: A Practical Guide to Success*. 2019.

49. Reinhardt R, Hietschold N, Gurtner S. Overcoming consumer resistance to innovations—an analysis of adoption triggers. *R&D Management*. 2019;49(2):139-54.

50. Konttila J, Siira H, Kyngäs H, Lahtinen M, Elo S, Kääriäinen M, et al. Healthcare professionals' competence in digitalisation: A systematic review. *Journal of clinical nursing*. 2019;28(5-6):745-61.

51. James J. Confronting the scarcity of digital skills among the poor in developing countries. *Development Policy Review*. 2019.

52. Rijksoverheid. Digitale vaardigheden ontwikkelen <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/taal-rekenen-digitale-vaardigheden/digitale-vaardigheden> [

53. Sappi AH, Sappi HA. Digital continuous healthcare and disruptive medical technologies: m-health and telemedicine skills training for data-driven healthcare. *Journal of telemedicine and telecare*. 2019;25(10):623-35.

54. Nittari G, Khuman R, Baldoni S, Pallotta G, Battineni G, Sirignano A, et al. Telemedicine practice: review of the current ethical and legal challenges. *Telemedicine and e-Health*. 2020.

55. Maher NA, Senders JT, Hulsbergen AF, Lamba N, Parker M, Onnela J-P, et al. Passive data collection and use in healthcare: A systematic review of ethical issues. *International journal of medical informatics*. 2019.

56. Rivard L, Lehoux P. When desirability and feasibility go hand in hand: innovators' perspectives on what is and is not responsible innovation in health. *Journal of Responsible Innovation*. 2020;7(1):76-95.

57. van Leeuwen E, Have HAMJ, Meulen RHJ. *Medische ethiek*: Bohn Stafleu van Loghum; 2009.

58. Bali S. Barriers to Development of Telemedicine in Developing Countries. *Telehealth*: IntechOpen; 2018.

59. Moahi KH, Bwalya KJ, Sebina PMII. *Health Information Systems and the Advancement of Medical Practice in Developing Countries*: IGI Global; 2017.

60. Ranganathan C, Balaji S. Key Factors Affecting the Adoption of Telemedicine by Ambulatory Clinics: Insights from a Statewide Survey. *Telemedicine and e-Health*. 2019.

61. Cook EL, editor. *COULD INTEROPERABILITY BETWEEN IOT AND EHR MAKE HEALTHCARE MORE EFFICIENT?* *Proceedings of the Appalachian Research in Business Symposium*; 2020.

62. Haider H. Barriers to the Adoption of Artificial Intelligence in Healthcare in India. 2020.

1.1 Holistic Tracking

- Gal, R., et al., *The Effect of Physical Activity Interventions Comprising Wearables and Smartphone Applications on Physical Activity: a Systematic Review and Meta-analysis*, Sports Med Open, 2018. 4(1): p. 42.
- Carroll, J.K., et al., *Who Uses Mobile Phone Health Apps and Does Use Matter? A Secondary Data Analytics Approach*, Journal of Medical Internet Research, 2017. 19(4).
- Sharon, T., *Self-Tracking for Health and the Quantified Self: Re-Articulating Autonomy, Solidarity, and Authenticity in an Age of Personalized Healthcare*, Philosophy & Technology, 2016. 30(1): p. 93-121.
- Lijster, M. de, *Het nut van medische wearables in de ouderenzorg*, 2020 [Available from <https://www.emerce.nl/achtergrond/het-nut-van-medische-wearables-in-de-ouderenzorg>]
- IDC, *Consumer Enthusiasm for Wearable Devices Drives the Market to 28.4% Growth in 2020, According to IDC*, 2021 [Available from: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS47534521>]
- Grand View Research, *mHealth Apps Market Size Worth \$149.3 Billion By 2028 | CAGR: 17.7%, 2021* [Available from <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-mhealth-app-market>]

1.2 Advanced Mobility Referentia

- Pantelaki, E., et al., Mobility impact and well-being in later life: A multidisciplinary systematic review. Research in transportation economics, 2021
- PBL. Ontwikkelingen mobiliteit. April 2020
- KPMG, Mobility 2030: are you ready to rise to the challenge? A perspective for organizations across the Dutch ecosystem, December 2019
- Hyundai Motor Group, Tech. Changes That Driverless Cars Could Bring To Us, 2020
- Forbes, Health, Wellness And Well-Being Features In Cars To Accelerate Due To COVID 19, 2020
- Forbes, Newest Trend: Combining HealthTech With AI Self-Driving Cars For An Upcoming Boon In Our Health And Wellness, 2020
- Forbes. Lyft & Uber's Newest Focus: Trying To Solve A Huge Problem In Healthcare, October 2021 [Available form: <https://www.forbes.com/sites/saibala/2021/10/27/lyft-ubers-newest-focus-trying-to-solve-a-huge-problem-in-healthcare/?sh=1f2e2fd4b47>]

- RTLNieuws, Bezorgdrones ingezet in strijd tegen coronavirus in Ghana, 2020 April 20th [Available from: <https://www.rtlnieuws.nl/tech/artikel/5096561/drones-bezorgdrones-afrika-corona-drone-coronavi-rus-ghana>]
- Amazing Erasmus MC. ANWB en PostNL testen Medical Drone, Mei 2021 [Available form: <https://amazingerasmusmc.nl/biomedisch/anwb-en-postnl-testen-medical-drone>]
- ICT&Health. Drone met emoties kan levens ouderen redden, 2021 [Available from: <https://www.icthealth.nl/nieuws/drone-met-emoties-kan-levens-ouderen-redden/>]
- Fortune Business Insights, The global connected car market is projected to grow from \$59.70 billion in 2021 to \$191.83 billion in 2028 at a CAGR of 18.1% in forecast period, 2021-2028... Read More at: https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/connected-car-market-101606_2020
- MarketWatch, Connected Car Market Size, Share & Industry Analysis, By Service, By Connectivity, By Vehicle, and Regional Forecasts 2019-2025, 2019 Connected Cars Market Size | 2021 Global Industry Analysis By Potential Growth, Industry Trends, Share, COVID-19 Impact, Business Insights, Key Players, Segmentation, Competitive Landscape, And Regional Forecast To 2028, 2020
- MarketWatch, Connected Car Information Technology Services Market Insights and Forecast 2021 to 2027- Growth, Market Share, Size, Market Competition landscape and Covid-19 Impact on Industry, 2021

1.3 Serious gaming

- King, D., et al., 'Gamification': influencing health behaviours with games, J R Soc Med, 2013. 106(3): p. 76-8.
- Björn Schuller, I.D., Felix Weninger, Lucas Paletta, Serious Gaming for Behavior Change: The State of Play. Institute of Electrical and Electronics Engineers - Pervasive Computing, 2013. 12(3): p. 48-55.
- Mohan, D., et al., Efficacy of educational video game versus traditional educational apps at improving physician decision making in trauma triage: randomized controlled trial, BMJ, 2017. 359: p. j5416.
- King, D., et al., 'Gamification': influencing health beha-viours with games, J R Soc Med, 2013. 106(3): p. 76-8.
- Miller, S.M., The Potential of Serious Games as Mental Health Treatment, Portland State University, 2015
- Sipiyaruk, K., et al., A rapid review of serious games: From healthcare education to dental education, Eur J Dent Educ, 2018. 22(4): p. 243-

257.

- Gentry, Serious Gaming and Gamification Education in Health Professions: Systematic Review, Journal of Medical Internet Research, 2019. 21(3)
- Charlier, N., et al., Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: a systematic review and meta-analysis, J Am Med Inform Assoc, 2016. 23(1): p. 230-9.
- Zorgplanleefwijzer.nl, Een serious game voor ouderen. Available from [<https://www.zorgleefplanwijzer.nl/nieuws/item/een-serious-game-voor-ouderen.html>]
- Zorg van Nu, *Serious games in de zorg: leren door te spelen*. 2020. Available from [<https://www.zorgvannu.nl/blogs/serious-games-in-de-zorg-leren-door-te-spielen/>]
- Zorgvisie, *Serious gaming in opkomst: 'De positieve effecten zijn enorm'*, 2018. Available from [<https://www.zorgvisie.nl/serious-gaming-biedt-serieuze-kansen-voor-gezondheidszorg/>]
- Global Market Insights, Inc. 2021. *Healthcare Gamification Market Size - Global Industry Share Report 2027*. [online] Available at: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/healthcare-gamification-market> [Accessed 22 August 2021].
- Mordorintelligence.com. 2021. *Europe Serious Gaming Market - Growth, Trends, and Forecasts (2021 - 2026)*. [online] Available at: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-serious-gaming-market> [Accessed 2 August 2021].
- Researchdive.com. 2021. *Study Of Healthcare Gamification Market: Growing Demand In Medical Industry Globally*. [online] Available at: <https://www.researchdive.com/62/healthcare-gamification-market> [Accessed 2 August 2021]

1.4 Smartfood

- Pant A. et al. 3D food printing of fresh vegetables using food hydrocolloids for dysphagic patients. Food Hydrocolloids, 2021
- RaboResearch Food & Agribusiness. Gezond eten makkelijker maken. April 2019
- WBOC. Global Food Scanning Technology Market 2021 Comprehensive Analysis, Future Estimations, Industry Segments, and Forecast to 2027. Oktober 2021
- KPMG. Nutraceuticals: The future of intelligent food. 2015
- Van Noort. Je maaltijd doorlichten met je smartphone. NRC. Januari 2017.

2.1 Remote Consultation

- Solomon, M. and Rolle, T., 2021. *Four Factors*

Driving the Momentum of Telehealth Adoption. [online] Point-of-Care Partners. Available at: <https://www.pocp.com/hit-perspectives-factors-driving-telehealth> [Accessed 25 August 2021].

- Greenhalgh, T., et al., Virtual online consultations: advantages and limitations (VOCAL) study, 2016. 6(1).
- Hazzam J, Lahrech A. Health Care Professionals' Social Media Behavior and the Underlying Factors of Social Media Adoption and Use: Quantitative Study J Med Internet Res 2018;20(11):e12035
- Canosa, S., 2019. *The Danger of Social Media for Healthcare Professionals*. [online] Healthcareers.com. Available at: <https://www.healthcareers.com/article/career/social-media-healthcare-professionals> [Accessed 25 August 2021].
- WHO/Europe. Strengthening the health system response to COVID-19: Adapting primary health care services to more effectively address COVID-19. Technical working guidance #5. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2020. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/332783/WHO-EURO-2020-727-40462-54321-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramasubbu, S., Social Media & the Healthcare Sector, 2017 [Available from: https://www.huffpost.com/entry/social-media-the-healthcare-sector_b_58f856cae4b081380af518ee]
- Weigel, G., 2021. *Opportunities and Barriers for Telemedicine in the U.S. During the COVID-19 Emergency and Beyond*. [online] KFF. Available at: <https://www.kff.org/womens-health-policy/issue-brief/opportunities-and-barriers-for-telemedicine-in-the-u-s-during-the-covid-19-emergency-and-beyond/> [Accessed 25 August 2021].
- Mann, C., Turner, A., & Salisbury, C., 2021. The impact of remote consultations on personalised care.
- Zivver.com. 2020. *8 redenen waarom eHealth nu zo belangrijk is*. [online] Available at: <https://www.zivver.com/nl/blog/8-redenen-waarom-ehealth-nu-zo-belangrijk-is> [Accessed 25 August 2021].
- Global Market Insights, Telemedicine Market Size By Services, By Type, By Specialty, By Delivery Mode, Industry Analysis Report, Regional Outlook, Type Potential, Competitive Market Share & Forecast, 2019 - 2025, 2020 [Available from: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/telemedicine-market>]
- Nictiz, Samen aan zet! eHealth-monitor 2019, 2019
- Tuyl, L. van, Batenburg, R., Keuper, J., Meurs,

M., Friele, R., Toename gebruik e-health in de huisartsenpraktijk tijdens de coronapandemie. Organisatie van zorg op afstand in coronatijd, Utrecht: Nivel, 2020

- Grandviewresearch.com. 2021. *Remote Healthcare Market Size & Share Report, 2021-2028*. [online] Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/remote-healthcare-market> [Accessed 22 August 2021].
- RC PSYCH ROYAL COLLEGE OF PSYCHIATRISTS. 2021. *Remote consultations and COVID-19 | Royal College of Psychiatrists*. [online] Available at: <https://www.rcpsych.ac.uk/mental-health/treatments-and-wellbeing/remote-consultations-and-covid-19> [Accessed 2 August 2021].
- The Health Foundation. 2021. *How are total triage and remote consultation affecting prescribing patterns?* | *The Health Foundation*. [online] Available at: <https://www.health.org.uk/news-and-comment/charts-and-infographics/how-are-total-triage-and-remote-consultation-affecting-presc> [Accessed 2 August 2021].
- Vn. Tuyl, L. van, Batenburg, R., Keuper, J., Meurs, M., Friele, R., Toename gebruik e-health in de huisartsenpraktijk tijdens de coronapandemie. Organisatie van zorg op afstand in coronatijd, Utrecht: Nivel, 2020 -

2.2 Health Information Systems

- Steen, J.v.d. and C.v. Haastert, Rapport 'Persoonlijk Gezondheidsdossier': Ervaringen en wensen met betrekking tot het Persoonlijk GezondheidsDossier, NPCF
- Honavar, S., Electronic MedicalRecords: The Good, the Bad and the Ugly, 2020
- Digital Guardian. 2021. *What is a Health Information System?*. [online] Available at: <https://digitalguardian.com/blog/what-health-information-system> [Accessed 23 August 2021].
- Voorop voor dokter en zorg. 2020. *Privacy en patiëntgegevens*. [online] Available at: <https://www.knmg.nl/advies-richtlijnen/dossiers/privacy-en-patiëntgegevens.htm> [Accessed 24 August 2021].
- Nictiz, eHealth-monitor 2019: Samen aan zet!, 2019
- Nictiz, Helpende handen: Actieonderzoek | Hoe verminderen digitale diensten de administratieve lasten voor ouderen en hun helpende handen?, 2019
- Vilans. Datedgedreven zorg: welke rol speelt data in de langdurige zorg?, 2019
- Woldendorp, H., 2021 *Technologische en sociale innovatie in de ouderenzorg: de impact van COVID-19*. Uitgeverij SWP.
- Grandviewresearch.com. 2021. *Electronic*

Health Records Market Size Report, 2021-2028. [online] Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/electronic-health-records-ehr-market> [Accessed 24 August 2021].

- Allied Market Research, Global Electronic Health Records (EHR) Market Expected to Reach \$33,294 Million by 2023, 2018

2.3 Online Social Networking

- Pruim, M., 2021. *Persoonlijk contact digitaal vervangen tijdens corona | Pricewise*. [online] Pricewise.nl Blog. Available at: <https://www.pricewise.nl/blog/social-media-corona/> [Accessed 15 July 2021].
- Saferinternetcentre.nl. 2021. *Internet blijft lichtpuntje in coronajaar: geen toename van negatieve online ervaringen onder jongeren - Saferinternetcentre.nl*. [online] Available at: <https://saferinternetcentre.nl/internet-blijkt-lichtpuntje-in-coronajaar-geen-toename-van-negatieve-online-ervaringen-onder-jongeren/> [Accessed 15 July 2021].
- Van Dijk, J. 2020. *The positive function of social media during the pandemic*. The Network pages. Available at <https://www.uu.nl/en/in-the-media/the-positive-function-of-social-media-during-the-pandemic>. Accessed at 15 July 2021.
- Shu-Feng, T. 2021. *What social media told us in the time of covid-19: a scoping review*. Accessed at 15 July 2021: [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)30315-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30315-0/fulltext)
- De Jager, N. *Geestelijke gezondheid van studenten verslechtert; 'ze worden gek op hun kamertje'*. De Volkskrant. <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/geestelijke-gezondheid-van-studenten-verslechtert-ze-worden-gek-op-hun-kamertje~bfa700ce8/?referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F> Accessed at 16 July 2021.
- Rijksuniversiteit Groningen. *Mentale gezondheid daalt tot dieptepunt sinds begin coronacrisis*. <https://www.rug.nl/news/2021/02/mentale-gezondheid-daal-tot-dieptepunt-sinds-begin-coronacrisis>. Accessed at 16 July 2021.
- CBS, 2021. *Steeds meer ouderen maken gebruik van sociale media*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2020/04/steeds-meer-ouderen-maken-gebruik-van-sociale-media>
- Chen, E., Wood, D., & Ysseldyk, R., 2021. *Online Social Networking and Mental Health among Older Adults: A Scoping Review*. Canadian Journal on Aging/La Revue canadienne du vieillissement, 1-14.
- Healthcarecompliancepros.com. 2021. [online] Available at: [124 | Technologie en digitalisering in een ouder wordende samenleving](https://www.healthcarecompliancepros.com/blog/posting-</div><div data-bbox=)

with-caution-the-dos-and-donts-of-social-media-and-hipaa-compliance> [Accessed 15 July 2021].

10. Huisarts & Wetenschap. 2021. *Gebruik van internet voor gezondheidsinformatie*. [online] Available at: <https://www.henw.org/artikelen/gebruik-van-internet-voor-gezondheidsinformatie> [Accessed 12 August 2021].

11. Panahi S. et al. *Social media and physicians: exploring the benefits and challenges*. Health Informatics Journal. 2016. Accessed at 15 July 2021

12. Dosemagen S. & Aase L. *How social media is shaking up public health and healthcare*. The huffington post. January 2016.

13. Moorhead S.A. et al. *A new dimension of healthcare: systematic review of the uses, benefits, and limitations of social media for health communication*. J Med internet Res. 2013;15(4): e 85

14. Health Research institute. *Social media 'likes' healthcare: from marketing to social business*. PWC. April 2012. Accessed at 13 July 2021

15. E-Health monitor 2015: *tussen vonk en vlam*. Accessed at 15 July 2021.

16. Hotez, P. 2021. Covid vaccines; time to confront anti-vax aggression: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01084-x>. Accessed at 15 July 2021.

17. Brumfiel, G. 2021. *Anti-vaccine activists use a federal database to spread fear about COVID vaccines*. <https://www.npr.org/sections/health-shots/2021/06/14/10004757554/anti-vaccine-activists-use-a-federal-database-to-spread-fear-about-covid-vaccine?t=1626379399829>. Accessed at 15 July 2020.

18. Modahl M. et al. *Doctors, Patients & Social Media*. Quantia MD. September 2011

2.4 Smart Assistants

1. PWC, Prepare for the voice revolution, 2018

2. The Medical Futurist, Top 12 health chatbots, 2020 [Available from: <https://medicalfuturist.com/top-12-health-chatbots/>]

3. Rayna Hollander, VOICE ASSISTANTS IN HEALTHCARE: 3 emerging voice technology applications in healthcare that providers can deploy to cut costs, build loyalty, and drive revenue, 2019 [Available from: <https://www.businessinsider.com/voice-assistants-technology-health-care-report?international=true&r=US&IR=T>]

4. Laure Lovett, AWS launches Amazon Transcribe Medical, 2019 [Available from: <https://www.mobihealthnews.com/news/north-america/aws-launches-amazon-transcribe-medical>]

5. Ayuto.io. 2021. *Opmars voice assistants in de*

zorg. [online] Available at: <<https://www.ayuto.io/posts/opmars-voice-assistants-in-de-zorg>> [Accessed 16 August 2021].

6. Philips. 2021. *Kunstmatige intelligentie kan een revolutie veroorzaken in innovatie in gezondheidszorg*. [online] Available at: <<https://www.philips.nl/a-w/about/news/archive/standard/about/news/articles/2021/20210608-kunstmatige-intelligentie-kan-een-revolutie-veroorzaken-in-innovatie-in-gezondheidszorg.html>> [Accessed 16 August 2021].

7. Valtolina, S., & Hu, L., 2021. *Charlie: A chatbot to improve the elderly quality of life and to make them more active to fight their sense of loneliness*. In CHIItaly 2021: 14th Biannual Conference of the Italian SIGCHI Chapter (pp. 1-5).

8. *Langer zelfstandig thuis met een smart assistent*: <https://www.zorgvannu.nl/oplossingen/langer-zelfstandig-thuis-met-een-spraakassistent>

9. Max Savoni, Chatbots in Healthcare: Advantages and Disadvantages, 2019 [Available from: <https://chatbots-life.com/chatbots-in-healthcare-advantages-and-disad-vantages-346448ed634c>]

10. Future, M., 2021. *Voice Assistant Market Size USD 7.30 Billion by 2025, Registering a 24.32% CAGR - Report by Market Research Future (MRFR)*. [online] GlobeNewswire News Room. Available at: <<https://www.globenewswire.com/news-release/2021/06/23/2252069/0/en/Voice-Assistant-Market-Size-USD-7-30-Billion-by-2025-Registering-a-24-32-CAGR-Report-by-Market-Research-Future-MRFR.html>> [Accessed 16 August 2021].

11. Global Market Insights, I., 2021. *Health Intelligent Virtual Assistant Market 2021 | Emerging Trends & Global Industry Forecast to 2027: Global Market Insights Inc.* [online] GlobeNewswire News Room. Available at: <<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/08/03/2273534/0/en/Health-Intelligent-Virtual-Assistant-Market-2021-Emerging-Trends-Global-Industry-Forecast-to-2027-Global-Market-Insights-Inc.html>> [Accessed 16 August 2021].

12. *Healthcare Market Size 2021 Global Share, Business Growth, Trend, Segmentation, Top Key Players Analysis Industry, Opportunities and Forecast to 2027*. [online] Available at: <<https://www.marketwatch.com/press-release/blockchain-in-healthcare-market-size-2021-global-share-business-growth-trend-segmentation-top-key-players-analysis-industry-opportunities-and-forecast-to-2027-2021-08-23>> [Accessed 24 August 2021].

2.5 blockchain

1. Blockchain is niet voor iedereen de moeite waard. [online] Available at: <<https://www.kvk.nl/advies-en-informatie/innovatie/blockchain/>> [Accessed 24 August 2021].

2. Unal, F., 2021. *Blockchain. Wat is het en wat is de kracht?*, [online] Starapple.nl. Available at: <<https://starapple.nl/2021/04/20/blockchain-wat-is-het-en-wat-is-de-kracht/>> [Accessed 24 August 2021].

3. Murray M., Blockchain explained, Reuters, 2018

4. Deloitte United States. 2021. *Blockchain: Opportunities for health care | Deloitte US*. [online] Available at: <<https://www2.deloitte.com/us/en/pages/public-sector/articles/blockchain-opportunities-for-health-care.html>> [Accessed 24 August 2021].

5. Legrand, J., 2021. *The Future Use Cases of Blockchain for Cybersecurity*. [online] Cm-alliance.com. Available at: <<https://www.cm-alliance.com/cybersecurity-blog/the-future-use-cases-of-blockchain-for-cybersecurity>> [Accessed 24 August 2021].

6. Rosic A., What is Blockchain Technology? A Step-by-Step Guide For Beginners, 2018

7. Van Duivenboden J., Blockchain in de Zorg, Nictiz, 2017

8. Linn LK, MB., Blockchain for health data and its potential use in health IT and health care related research. 2016 [Available from: <https://www.healthit.gov/sites/default/files/11-74-ablockchainforhealthcare.pdf>]

9. Finextra, Blockchain in Healthcare: make the Industry better, 2017

10. Kaptein, Blockchaintechnologie in de gezondheidszorg, 2017

11. Bean R., Will Blockchain Transform Healthcare?, 2018

12. Arnold A., Is Blockchain The Answer To A Better Healthcare Industry?, 2018

13. Hasselgren, A., Kravelska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. and Faxvaag, A., 2021. Blockchain in healthcare and health sciences. [online] Reader. Elsevier.com. Available at: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S138650561930526X?token=E36D3ED5F54F4F5F84EF0D450258D671E129D4980020691657996AEE890C5E52DFEDA76938D526F6D8AEB70A6352D8E&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210824130319>> [Accessed 24 August 2021].

14. 17. MarketWatch. 2021. Blockchain in Healthcare Market Size 2021 Global Share, Business Growth, Trend, Segmentation, Top Key Players Analysis Industry, Opportunities and Forecast to 2027. [online] Available at: <<https://www.marketwatch.com/press-release/blockchain-in-healthcare-market-size-2021-global-share-business-growth-trend-segmentation-top-key-players-analysis-industry-opportunities-and-forecast-to-2027-2021-08-23>> [Accessed 24 August 2021].

15. GM Insights, Blockchain technology in the healthcare market, 2020 [Available from: <https://www.gminsights.com/industry-analysis/blockchain-technology-in-healthcare-market>]

16. Harvard Business Review. 2021. *Why Big Pharma Is Betting on Blockchain*. [online] Available at: <<https://hbr.org/2020/05/why-big-pharma-is-betting-on-blockchain>> [Accessed 24

August 2021].

17. Espeo Blockchain, How a blockchain application can work for the pharmaceutical supply chain, [Available from: <https://espeoblockchain.com/pharmaceutical-supply-chain/>]

18. Genetics, H. and Medicine, P., 2021. What is precision medicine?. MedlinePlus Genetics. [online] Medlineplus.gov. Available at: <<https://medlineplus.gov/genetics/understanding/precisionmedicine/definition/>> [Accessed 24 August 2021].

3.1 DIY diagnostics

1. MedGadget, *Point-of-Care BRCA1 Mutation Testing in 20 Minutes*, 2018 [Available from: <https://www.medgadget.com/2018/11/point-of-care-brca1-mutation-testing-in-20-minutes.html>]

2. Carrera, P.M. and A.R. Dalton, *Do-it-yourself healthcare: the current landscape, prospects and consequences*. *Maturitas*, 2014. 77(1): p. 37-40.

3. Lee, S.H., Y.C. Cho, and Y. Bin Choy, *Noninvasive Self-diagnostic Device for Tear Collection and Glucose Measurement*, *Sci Rep*, 2019. 9(1): p. 4747.

4. Kuzma, C., *The state of sweat testing*, 2018 [Available from: <https://furthermore.equinox.com/articles/2018/06/sweat-testing>]

5. Bauer, M., Glenn, T., Geddes, J., Gitlin, M., Grof, P., Kennis, L.V., Monteith, S., Faurholt-Jepsen, M., Severus, E. & Whybrow, P.C., *Smartphones in mental health: a critical review of background issues, current status and future concerns*, *Int J Bipolar Disord*, 2020. 1(2).

6. Souliotis, K., *Patient participation in contemporary health care: promoting a versatile patient role*, *Health Expect*, 2016. 19(2): p. 175-8.

7. Vahdat, S., et al., *Patient involvement in health care decision making: a review*, *Invan Red Crescent Med J*, 2014. 16(1): p. e12454.8.

8. Fortune Business Insights, Point of care (POC) Diagnostics Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Product (Blood Glucose Monitoring, Infectious Diseases, Cardiometabolic Diseases, Pregnancy & Infertility Testing, Hematology Testing, and Others), By End User (Hospital Bedside, Physician's Office Lab, Urgent Care & Retail Clinics, and Homecare/Self-Testing) and Regional Forecast, 2021-2028, 2021 [Available from <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/point-of-care-diagnostics-market-101072>]

9. *Emerging Trends & Global Industry Forecast to 2027: Global Market Insights Inc.* [online] GlobeNewswire News Room. Available at: <<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2021/08/03/2273534/0/en/Health-Intelligent-Virtual-Assistant-Market-2021-Emerging-Trends-Global-Industry-Forecast-to-2027-Global-Market-Insights-Inc.html>> [Accessed 16 August 2021].

3.2 Smart Analytics

1. Schmidhuber, J., *Deep learning in neural networks: an overview*, *Neural networks* : the

official journal of the International Neural Network Society, 2015(61): p. 85-117.

2. LeCun Y, B.Y., Hinton G, *Deep learning*, *Nature*, 2015. 521(7553): p. 436-44.

3. Helm, J.M., Swiergosz, A.M., Haeberle, H.S., Karnuta, J.M., Schaffer, J.L., Krebs, V.E., Spitzer, A.I. & Ramkumar, P.N., *Machine Learning and Artificial Intelligence: Definitions, Applications, and Future Directions*, *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* volume, 2020. 13: pp. 69-76.

4. Olthof, A.W., Ooijen, P.M.A. van, Cornelissen, L.J., *Deep Learning-Based Natural Language Processing in Radiology: The Impact of Report Complexity, Disease Prevalence, Dataset Size, and Algorithm Type on Model Performance*, *Journal of Medical Systems*, 2021. 45.

5. Fagella, D., *What is Machine Learning?*, 2018

6. Topol, E.J., *High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence*, *Nature medicine*, 2019. 25(1): p. 44-56.

7. Yeung BPM, C.P., *Application of robotics in gastrointestinal endoscopy: A review*, *World Journal of Gastroenterology*, 2016. 22(5): p. 1811-25.

8. Qureshi MO, S.R., *The Impact of Robotics on Employment and Motivation of Employees in the Service Sector, with Special Reference to Health Care. Safety and Health at Work. Safety and Health at Work*, 2014. 5(4): p. 198-202.

9. Avgousti S, C.E., Panayides AS, Voskarides S, Novales C, Nouaille L, et al., *Medical telerobotic systems: current status and future trends*, *Biomedical engineering online*, 2016. 15(1): p. 96.

10. Stellar Security Computing, *4 manieren waarop AI de ouderenzorg zal revolutionaliseren*, 2020 [Available from <https://stellarsecuritycomputing.eu/2020/03/24/4-manieren-waarop-ai-de-ouderenzorg-zal-revolutionaliseren/>]

11. Aarts, S., Daniels, R., Hamers, J. & Verbeek, H., Samenwerkende Academische Netwerken Ouderenzorg (SANON) Academische Werkplaats Ouderenzorg Zuid-Limburg, *Tijdschrift voor Ouderengeneeskunde*, 2020.

12. Conscious Business Insights, *The AI Industry Series: Top Healthcare AI Trends To Watch*, 2018

13. Markets and Markets, *Healthcare Analytics Market by Type (Descriptive, Prescriptive, Cognitive), Application (Financial, Operational, RCM, Fraud, Clinical), Component (Services, Hardware), Deployment (On-premise, Cloud), End-user (Providers, Payer) - Global Forecast to 2026, 2021* [Available from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/healthcare-data-analytics-market-905.html>]

14. Market Research Future, *Healthcare Analytics Market Research Report: By Type (Predictive, Cognitive), Component (Software,*

Services), Delivery Model (On-Premise), Application (Financial Analytics, Clinical Analytics), End User (Payers, Hospitals)-Forecast till 2027, 2021 [Available from <https://www.marketresearchfuture.com/reports/healthcare-analytics-market-7819#description>]

13. PRNewswire, *Global Big Data in Healthcare Market: Analysis and Forecast, 2017-2025, 2018*

4.1 Digital Reality

1. Menon, S.S. *ARISE-Augmented Reality in Surgery and Education*, 2021. Diss. Ph.D. Wright State University

2. Qian, L., Wu, J. Y., DiMaio, S. P., Navab, N., & Kazanzides, P., *A Review of Augmented Reality in Robotic-Assisted Surgery*, *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, 2020. 2:1

3. Bernard, F., Haemmerli, J., Zegarek, G., Kiss-Bodolay, D., Schaller, K., & Bijlenga, P., *Augmented reality-assisted roadmaps during periventricular brain surgery*, *Neurosurgical Focus*, 2021. 51(2)

4. Herrera, F., et al., Building long-term empathy: A large-scale comparison of traditional and virtual reality perspective-taking. *PLoS One*, 2018. 13(10): p. e0204494.

5. Bertrand, P., et al., *Learning Empathy Through Virtual Reality: Multiple Strategies for Training Empathy-Related Abilities Using Body Ownership Illusions in Embodied Virtual Reality*, *Frontiers in Robotics and AI*, 2018. 5(26).

6. Zorg van Nu, *VR-traumabehandeling*, z.d. [Available from: <https://www.zorgvannu.nl/oplossingen/vr-traumabehandeling>]

7. Rose, T., C.S. Nam, and K.B. Chen, *Immersion of virtual reality for rehabilitation - Review*, *Appl Ergon*, 2018. 69: p. 153-161.

8. Kneevr, *Using Virtual Reality for revalidation*, 2018 [Available from: <https://www.health-house.be/en/news/magna-vulputate-ultricies-purus/>]

9. Sluis, C.v.d. and P. Wijdenes., *Fantoompijn, behandeling met virtual reality*, 2018 [Available from: <https://www.umcg.nl/NL/UMCG/Afdelingen/Hand-en-polscrum/patienten/volwassenen/ZOB/Paginas/Fantoompijn.aspx>]

10. Jensen, B. S., Andersen, N., Petersen, J., & Nyboe, L., *Enhanced Mental Health with Virtual Reality Mental Hygiene by a Veteran Suffering from PTSD*. *Case Reports in Psychiatry*, 2021.

11. Wu, J., Sun, Y., Zhang, G., Zhou, Z., & Ren, Z., *Virtual Reality-Assisted Cognitive Behavioral Therapy for Anxiety Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Frontiers in Psychiatry*, 2021. 12.

12. Reddy, S., *VR Fast Emerging As a Powerful Tool in Treating Anxiety Disorders*, 2018

13. The Virtual Ducth Men, *EUSeum: Europa's eerste VR-museum*, 2018 [Available from: <https://>

thevirtualdutchmen.com/2018/02/02/euseum-europas-first-vr-museum/]

14. ICT&Health, *Sensiks stimuleert zintuigen met sensory reality pod*, 2017 [Available from: <https://www.ichhealth.nl/nieuws/sensiks-stimuleert-zintuigen-met-sensory-reality-pod/>]

15. Zorg van Nu, *Virtual Reality in de zorg: 8 toepassingen*, 2019. Available from [https://www.zorgvannu.nl/blogs/virtual-reality-in-de-zorg-8-toepassingen]

16. Klinker, K., Wiesche, M. & Krcmar, H., *Digital Transformation in Health Care: Augmented Reality for Hands-Free Service Innovation*, 2020. 22: 1419-1431.

17. Fortune Business Insights, *Virtual Reality Market Size, Share & Trends Analysis Report, By Offering (Hardware, Software), By Technology (Non-immersive, Semi-Immersive), By Industry Vertical (Gaming & Entertainment Media, Healthcare, Education, Automotive, Aerospace & Defense, Manufacturing), By Application (Training & Simulation, Educational, Attraction, Research & Development) and Regional Forecast, 2019 - 2026*, 2019.

18. Grand View Research, *Virtual Reality Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology (Semi & Fully Immersive, Non-immersive), By Device (HMD, GTD), By Component (Hardware, Software), By Application, And Segment Forecasts, 2021 - 2028, 2021*

19. Grand View Research, *Augmented Reality & Virtual Reality In Healthcare Market Size, Share & Trends Analysis Report By Component, By Technology, By Region And Segment Forecasts, 2021 - 2028, 2021*.

20. Zion Market Research, *Global Virtual Reality In Healthcare Market Will Reach USD 3,441 Million By 2027*, 2019.

21. Gandhi, R.D. & Patel, D.S. (2018). Virtual Reality - Opportunities and Challenges. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 5(1), 482-490.

22. Somauroo, J., *Virtual Reality Helps Medics Beat Coronavirus*, Forbes, 2020 June 19th [Available from: <https://www.forbes.com/sites/jamessomauroo/2020/06/19/virtual-reality-helps-medics-beat-coronavirus/#710a6e541f07>]

4.2 Printing Procedures

1. Singh, D. and D. Thomas, *Advances in medical polymer technology towards the panacea of complex 3D tissue and organ manufacture*, Am J Surg, 2019. 217(4): p. 807-808.

2. Douroumis, D., *3D Printing of Pharmaceutical and Medical Applications: a New Era.*, 2019. 42.

3. Murphy, Sean V., Paolo De Coppi, and Anthony Atala, *Opportunities and challenges of translational 3D bioprinting*, Nature biomedical

engineering, 2019. 1-11.

4. Javaid, Mohd, and Abid Haleem., *4D printing applications in medical field: a brief review*, Clinical Epidemiology and Global Health, 2019: 317-321.

5. Rahman, M. et al., *Three 'D's: Design approach, dimensional printing, and drug delivery systems as promising tools in healthcare applications*. Drug Discovery Today, 2021.

6. Haleem, A. & Javaid, M. (2019). *Expected applications of five-dimensional (5D) printing in the medical field*. Current Medicine Research and Practice, 2019. 9(5).

7. Lim, SH. et. Al. *3D printed drug delivery and testing systems – a passing fad or the future?* Advanced Drug Delivery Reviews, 2018. 132, 139-168.

8. Pandey, Manisha, et al., *3D printing for oral drug delivery: a new tool to customize drug delivery*, Drug Delivery and Translational Research, 2020. p. 1-16.

9. Durfee, William K., and Paul A. Iazzo., *Medical applications of 3D printing*, Engineering in Medicine. Academic Press, 2019. 527-543.

10. Greenberg, S. *4D Printing in Healthcare*, 2020 [Available from <https://blog.bccresearch.com/4d-printing-in-healthcare/>]

11. Waardigheid en trots, *Lekkerder eten met nieuwe techniek: 3D-printen*, 2018. Available from <https://www.waardigheidentrots.nl/praktijk/lekkerder-eten-met-nieuwe-techniek-3d-printen/>]

12. Saunders, S., *3D Printing Healthcare Applications for the Elderly*, 2020. Available from [https://3dprint.com/265973/3d-printing-healthcare-applications-for-the-elderly/]

13. Ji, S. & Guvendiren, M. *Recent Advances in Bioink Design for 3D Bioprinting of Tissues and Organs*. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2017. 5(23).

14. Allied Market Research, *3D Printing Healthcare Market by Component, Application, and End User: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2019-2026*, 2019.

15. Technavio. *Global 3D Printing Market in Healthcare Industry 2021-2025* [Available from [https://www.researchandmarkets.com/reports/5338153/global-3d-printing-market-in-healthcare-industry?utm_source=GNOM&utm_medium=PressRelease&utm_code=3nhmh&utm_campaign=1549337+-+Global+3D+Printing+Industry+in+Healthcare+Market+\(2021+to+2025\)+-+Featuring+3D+System%2c+Desktop+Metal+and+General+Electric+Among+Others&utm_exec=jamu273prd](https://www.researchandmarkets.com/reports/5338153/global-3d-printing-market-in-healthcare-industry?utm_source=GNOM&utm_medium=PressRelease&utm_code=3nhmh&utm_campaign=1549337+-+Global+3D+Printing+Industry+in+Healthcare+Market+(2021+to+2025)+-+Featuring+3D+System%2c+Desktop+Metal+and+General+Electric+Among+Others&utm_exec=jamu273prd)]

16. MarketsandMarkets. *4D Printing in Healthcare Market* [Available from <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/4d-printing-healthcare-market-196612645.html>]

17. Fior Markets, *4D printing in Healthcare market Global industry analysis, Market size, Share, Growth, Trends and forecast 2020 to 2027*, 2019.

18. Grand View Research, *3D Bioprinting Market Size, Share & Trends Analysis Report By Technology (Magnetic Levitation, Inkjet-based), By Application (Medical, Dental, Biosensors, Bioinks), By Region, And Segment Forecasts, 2021 - 2028*, 2020.

4.3 Bionics

1. del Rio Carral, M., Bourqui, V., Vuilleumier, N. et al., *Are Functional Measures Sufficient to Capture Acceptance? A Qualitative Study on Lower Limb Exoskeleton Use for Older People*. Int J of Soc Robotics, 2021

2. O'Connor, S., *Exoskeletons in Nursing and Healthcare: A Bionic Future*. Clinical Nursing Research, 2021.

3. Future MR., *Global Robotics Prosthetics Markets Research Report-Forecast to 2027*, 2019

4. Dom G., *Artificial organs: We're entering an era where transplants are obsolete*, 2018

5. Straiton, J., *Neural-digital interfaces: creating bionic humans*, Biotechniques, 2020. 69(3).

6. Harrison I, Warwick K, Ruiz V., *Subdermal Magnetic Implants: An Experimental Study*, Cybernetics and System, 2018;49(2):122-50.

7. Shih JJ, Krusienski DJ, Wolpaw JR., *Brain-Computer Interfaces in Medicine*, 2012

8. Rosenfeld JV, Wong YT., *Neurobionics and the brain-computer interface: current applications and future horizons*, Med J Aust, 2017;206(8):363-8.

9. Frangoul A, *How the business of bionics is changing lives*, CNBC.com St., 2013

10. Nes, I.J.W. van, Faber, W.X.M., Mijl Dekker, M.M.A. van der, Rijken, H. & Keijsers, N., *Het exoskelet in de dwarslaesie- revalidatie: stand van zaken*, Nederlands Tijdschrift voor Revalidatiegeneeskunde, 2018.

11. Hewitt D., *Advantages of prosthetic legs*, 2015 [Available from: <http://www.livestrong.com/article/36509-advantages-prosthetic-legs/>]

12. Nu.nl, *Deense wetenschappers werken aan exoskelet voor ouderen*, 2015. [Available from <https://www.nu.nl/wetenschap/4145925/deense-wetenschappers-werken-exoskelet-ouderen.html>]

13. Zuyderland, *Proef met exoskelet in zorgcentrum Hoogstaete*, 2020. [Available from <https://www.zuyderland.nl/nieuws/proef-met-exoskelet-in-zorgcentrum-hoogstaete/>]

14. Innovate, *ExoDevo (Exoskelet)*. [Available from <https://www.innovate.community/deelnemer/exodevo-exoskelet-voor-mensen-met-een-beperking/>]

15. Cochlear, *Cochlear Limited Strategy*

Overview 2020, 2020 [Available from https://www.cochlear.com/8a9a599c-c594-496f-af35-c50187cb2453/2020StrategyOverview.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE-8a9a599c-c594-496f-af35-c50187cb2453-nf-v7dl]

16. Mordor Intelligence, *BIONICS MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026)*, 2020 [Available from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/bionics-market>]

4.4 Advanced Therapeutics

1. Grand View Research, *Advanced Therapy Medicinal Products Market Size, Share & Trends Analysis Report By Therapy Type (CAR-T, Gene, Cell, Stem Cell Therapy), By Region (North America, Europe, APAC, ROW), And Segment Forecasts, 2021 - 2028*, 2020 [Available from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/advanced-therapy-medicinal-products-market>]

2. Rachel Haddock SL-G, Nadya Lumelsky, Richard McFarland, Krishnendu Roy, Krishanu Saha, Jiwen Zhang, Claudia Zylberberg., *Manufacturing Cell Therapies: The Paradigm Shift in Health Care of This Century*, NAM Perspectives, 2019.

3. Houser., *A needle-covered patch could help heal damaged hearts*, 2018

4. Intelligence M., *Regenerative Medicine Market Size, Growth, Trends | Forecast (2018-2023)*, 2018

5. Hickman L., *This is how digital tools are revolutionising patient care*, 2018 [Available from: <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/use-this-app-twice-daily-how-digital-tools-are-revolutionising-patient-care/>]

6. Senior Care, *Digital Therapeutics - What Does it Mean? Should Your Senior be Using it?* 2018. [Available from <https://seniorcorner.com/digital-therapeutics-seniors-caregivers/>]

7. Rathenau Instituut. *Regeneratieve geneeskunde: behandeling van de toekomst?* 2018. [Available from <https://www.rathenau.nl/nl/maakbare-levens/regeneratieve-geneeskunde-behandeling-van-de-toekomst/>]

8. Zhan, T., Rindtorff, N., Betge, J., Ebert, M.P. & Boutros, M., *CRISPR/Cas9 for cancer research and therapy*, Seminars in Cancer Biology. 2019, 55.

9. Grand View Research, *Regenerative Medicine Market Size, Share & Trends Analysis Report (Primary Cell-based, Stem & Progenitor Cell-based), By Therapeutic Category (Dermatology, Oncology) And Segment Forecasts, 2019 - 2025*, 2019 [Available from: <https://www.>

[grandviewresearch.com/industry-analysis/regenerative-medicine-market](https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/regenerative-medicine-market)]

10. Grand View Research I., *Primary Cell Culture Market Worth \$5.4 Billion by 2025 | CAGR 10.6%*, 2018 [Available from: <https://www.prnewswire.com/news-releases/primary-cell-culture-market-worth-5-4-billion-by-2025-cagr-10-6-grand-view-research-inc--832918919.html>]

11. Grand View Research, *CRISPR And Cas Genes Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product & Service (Vector-based Cas, DNA-free Cas), By Application (Biomedical, Agriculture), By End Use, By Region, And Segment Forecasts, 2021 - 2028*, 2020 [Available from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/crispr-associated-cas-genes-market>]

12. Hanna, E., Rémuzat, C., Auquier, P. & Toumi, M., *Advanced therapy medicinal products: current and future perspectives*, Journal of Market Access & Health Policy, 2016.

13. Reardon S. *First CRISPR clinical trial gets green light from US panel*, 2016. <http://www.nature.com/news/first-crispr-clinical-trial-gets-green-light-from-us-panel-1.20137>

14. Varna N, Piccini JP, Snell J, Fischer A, Dalal N, Mittal S., *The Relationship Between Level of Adherence to Automatic Wireless Remote Monitoring and Survival in Pacemaker and Defibrillator Patients*, Journal of the American College of Cardiology. 2015;65(24):2601-10.

15. Care Innovations, *Financial Times: Benefits of RPM "Could Save the US Billions"*, 2017 [Available from <https://www.careinnovations.com/blog/financial-times-benefits-of-rpm-could-save-the-us-billions/>]

16. Alves DS, Times VC, da Silva E, Melo PSA, Novaes MA., *Advances in obstetric telemonitoring: a systematic review*, Int J Med Inform. 2020;134:104004.

17. Grand View Research, *Remote Patient Monitoring System Market Size, Share & Trends Analysis Report (Vital Sign Monitors, Specialized Monitors), By Application, By End-use, And Segment Forecasts, 2021 - 2028*, 2021 [Available from <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/remote-patient-monitoring-devices-market>]

18. Mordor Intelligence, *REMOTE PATIENT MONITORING SYSTEMS MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026)*, 2020 [Available from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-remote-patient-monitoring-system-readmissions-in-2020/2020>]

19. Edwards C., *Remote health monitoring: what you need to know about the tech*, 2018.

20. Leff B, Burton L, Mader SL, Naughton B, Burl J, Inouye SK, et al., *Hospital at home: feasibility and outcomes of a program to provide hospital-level care at home for acutely ill older patients*, Annals of internal medicine. 2005;143(11):798-808.

21. Nictiz, *eHealth-monitor 2018: E-health in verschillende snelheden*, 2018

22. Nictiz, *eHealth-monitor 2019: Samen aan zet!* 2019

23. Grand View Research, *Remote Patient Monitoring Devices Market Size | Industry Report 2025*, 2018 [Available from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/remote-patient-monitoring-devices-market>]

24. Davis C, Bender M, Smith T, Broad J., *Feasibility and Acute Care Utilization Outcomes of a Post-Acute Transitional Telemonitoring Program for Underserved Chronic Disease Patients*, Telemedicine journal and e-health: the official journal of the American Telemedicine Association. 2015;21(9):705-13.

25. Future Marketsinsights, *Orthopaedic Prosthetics Market - Global Industry Analysis, Size and Forecast, 2018 to 2028*, 2018 [Available from: <https://www.futuremarketsinsights.com/reports/orthopaedic-prosthetics-market/>]

market-industry]

19. Insight B., *mHealth and Home Monitoring*, 2017
20. Zorg van Nu, *Langer thuis wonen met leefstijlmonitoring*, z.d. [Available from <https://www.zorgvanu.nl/oplossingen/langer-thuis-wonen-met-leefstijlmonitoring>]
21. ICT&Health, *Monitoring op afstand voor COVID-19 patiënten in UMCU*, 2020 April 28th

5.2 Robotic care

1. Zorgrobot.nl, *Zorgrobot, robot die helpt met zorg verlening of sociaal contact*, 2018 [Available from: <https://robots.nu/nl/zorgrobot>]
2. Bakri M, Ismail A, Hashim M, Safar M, editors, *A Review on Service Robots: Mechanical Design and Localization System. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 2019
3. Jeong, S., Aoyama, H., Takahara, S. & Takaoka, Y., *Design of an Indoor Robotic Walking Care Device for Daily-Activity Activation of the Elderly*, Journal of Robotics and Mechatronics, 2021.
4. Abdi J, Al-Hindawi A, Ng T, Vizcaychipi MP., *Scoping review on the use of socially assistive robot technology in elderly care*, BMJ open. 2018;8(2):e018815-e.
5. Koh IS, Kang HS., *Effects of Intervention Using PARO on the Cognition, Emotion, Problem Behavior, and Social Interaction of Elderly People with Dementia*, Journal of Korean Academy of Community Health Nursing. 2018;29(3):300-9.
6. Hoorn JF., *From Lonely to Resilient through Humanoid Robots: Building a New Framework of Resilience*, Journal of Robotics. 2018;2018:1-17.
7. Petersen S, Houston S, Qin H, Tague C, Studley J., *The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care*, Journal of Alzheimer's disease : JAD. 2017;55(2):569-74.
8. Portugal D, Alvito P, Christodoulou E, Samaras G, Dias J., *A Study on the Deployment of a Service Robot in an Elderly Care Center*, International Journal of Social Robotics. 2019;11(2):317-41.
9. RBR, *Service Archives - Robotics Business Review*, 2018.
10. Lu VN, Wirtz J, Kunz W, Paluch S, Gruber T, Martins A, et al., *Service robots, customers, and service employees: what can we learn from the academic literature and where are the gaps?*, 2020
11. Petersen, S., Houston, S., QUIN, H., Tague, C. & Studley, J., *The Utilization of Robotic Pets in Dementia Care*, 2017: 55(2): 569-574.
12. Sumant, O., *Healthcare Assistive Robot Market: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020-2027*, 2021 [Available

from <https://www.alliedmarketresearch.com/healthcare-assistive-robot-market-A10981>]

13. Feuilherade P., *Robots pick up the challenge of home care needs*, IEC e-tech, Issue' 02/2017-2018
14. Jiji., *Japan to increase support for firms developing caregiver robots*, The Japan Times, 2018
15. Mordor Intelligence, *MEDICAL ROBOTIC SYSTEM MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026)*, 2020 [Available from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-medical-robotic-systems-market-industry>]
16. FutureWise, *Healthcare Assistive Robot Market By Product, By Portability, By Application and By Region: Industry Analysis, Market Share, Revenue Opportunity, Competitive Analysis and Forecast 2020-2027*, 2020 [Available from <https://www.futurewiseresearch.com/healthcare-market-research/Healthcare-Assistive-Robot/2285>]
17. FutureWise MRR., *Healthcare Assistive Robot Market By Product, By Application and By Region: Industry Analysis, Market Share, Revenue Opportunity, Competition and Forecast 2019-2029*, 2019
18. Intelligence M., *Service Robotics Market Size, Growth | Forecasts (2018 - 2023)*, 2018
19. BIS research, *Global Big Data in Healthcare Market to Reach \$68.75 Billion by 2025*, 2018 [Available from: <https://www.prnswire.com/news-releases/global-big-data-in-healthcare-market-to-reach-6875-billion-by-2025-reports-bis-research-678151823.html>]
20. ResearchAndMarkets, *Analysis on the Global Assistive Robotics Market 2019-2024: Socially & Physically Assistive Robots*, 2020 [Available from: <https://www.businesswire.com/news/home/20191113005638/en/Analysis-Global-Assistive-Robotics-Market-2019-2024-Socially2019>]
21. Robotzorg, *Risicovrij communiceren met behulp van sociale robot james*, 2020, [Available from: <https://www.robotzorg.nl/product/risicovrij-communiceren-met-behulp-van-de-sociale-robot-james/>]

5.3 Domotics

1. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). *Domotica in de langdurige zorg: inventarisatie van technieken en risico's*. 2013.
2. P&S Market Research. *Global Smart Home Healthcare Market Size, Share, Development, Growth and Demand Forecast to 2022 - Industry Insights by Technology, by Service, and by Application*. Maart 2016.
3. Redmax. *Domotica in de zorg*, 2017.

[Available from <http://redmax.nl/nieuws/domotica-in-de-zorg/>]

4. Santoso F. et al. *Indoor location-aware medical systems for smart homecare and telehealth monitoring: state-of-the-art*. Physiol. Meas. 2015;36:R53-R875.
5. Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ). *Toepas-sing van domotica in de zorg moet zorgvuldiger*. Den Haag. 2009.
6. Peetoom K.K. et al. *Literature review on monito-ring technologies and their outcomes in indepen-dently living elderly people*. Disabil Rehabil Assist Technol. 2015 Jul;10(4):271-947.
7. Markets and Markets. *Home Healthcare Market by Product (BP & Heart Rate Monitor, Ovulation Kit, HIV Test, ECG, EKG, Nebulizer, Hearing Aids, Pedometer, Cane, Walker, Wheelchairs), Soft-ware, Services (Rehabilitation, Skilled, Hospice), & Telehealth - Global Forecasts to 2020*. September 2015.
8. Transparency Market Research. *Home Healthcare Software - Product & Service Market - Global Industry Analysis, Market Size, Share, Trends, Analysis, Growth and Forecast 2016 - 2024*. 2016.
9. Persistence Market Research. *Tele-Care Medical Equipment Market: Global Industry Analysis and Forecast to 2015 to 2021*. 2016.
10. Niemeijer R. et al. CE: Original research: the use of surveillance technology in residential facilities for people with dementia or intellectual disabili-ties: a study among nurses and support staff. Am J Nurs. 2014 Dec;114(12):28-37.
11. Mordor Intelligence. *Global Telemedicine Market - Growth, Trends and Forecasts (2016-2021)*. 2016.
12. Townsend D. et al. *Privacy versus autonomy: a tradeoff model for smart home monitoring technologies*. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2011;2011:4749-52.



OUDER **2040**
WORDEN