

Rapport van de eerste pilot project 'Biosensoren voor iedereen'

Introductie

Het gebruik van draagbare technologie met geïntegreerde biosensoren in de forensische psychiatrie levert hoge verwachtingen op. De coaching en monitoringsmogelijkheden van de biosensoren zorgt ervoor dat ze in meerdere situaties gebruikt kunnen worden. Met name voor mensen met een verstandelijke beperking is de verwachting dat de biosensoren tot verbeterde zelfregulatie van emoties en gedrag zal leiden, maar er zijn ook toepassingen voor stafleden beschikbaar. Het idee is dat draagbare biosensoren kunnen worden gebruikt om veranderende niveaus van emotionele toestanden [1] en gedrag te detecteren bij cliënten zoals agressie of boosheid. Dit geldt ook voor personeel, dat regelmatig wordt geconfronteerd met bijvoorbeeld stress-klachten en burn-out symptomen [2-5]. Resultaten uit recent onderzoek in de forensische psychiatrie zijn veelbelovend [4,6]. Echter, het (continu) gebruik van biosensoren in het dagelijks leven, en in het bijzonder in de forensische psychiatrie, staat nog in de kinderschoenen [7]. Naast het detecteren en voorspellen van emoties en gedrag, zoals agressief gedrag en burnout, kunnen biosensoren worden gebruikt om een gezonde levensstijl te bevorderen, in het bijzonder vanwege de real-time data monitoring mogelijkheden [3,8]. Draagbare apparaten kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt om slaap [9], voeding, beweging, hartaandoeningen, hartslag [10], bloedsuiker [3] of epilepsie [11] te meten. Draagbare technologie heeft de potentie om de medische kosten te verlagen, en de gezondheid en het gedrag van gebruikers te beïnvloeden. Bovendien kunnen de mogelijkheden om nauwkeurige real-time data te verzamelen leiden tot vroegtijdige diagnose, preventie en behandeling van diverse chronische ziekten [12-14]. Dit maakt de potentiële economische voordelen van deze biosensoren enorm, aangezien de biosensoren voor gezondheid en fitness gericht zijn op het verbeteren van gezond gedrag zal dit waarschijnlijk een aanzienlijk effect op de kosten van de gezondheidszorg hebben [12].

In de forensische psychiatrie is agressie tegen medewerkers door cliënten een wereldwijd probleem en bovendien wordt het welzijn van de medewerkers erdoor bedreigd [15,16]. Biosensoren met bijbehorende monitoring en coaching toepassingen worden verondersteld te helpen bij het verhogen van zelfregulatie van emoties en gedrag. Dus mogelijk ook voor agressief gedrag van cliënten of stressklachten bij medewerkers [2,11]. Een complicerende factor bij het gebruik van deze biosensoren zijn de milde intellectuele beperkingen (MIB: IQ 50 - 85) van de gebruiker. Cliënten met MIB profiteren mogelijk niet van cognitieve gedragstherapieën (bijvoorbeeld woedebeheersing) zoals mensen met gemiddelde intelligentie [17] vanwege de complexiteit van dergelijke therapieën. Het gebruik van biosensoren kan een gemakkelijker methode zijn om mensen te leren over stressopwekkende situaties en mogelijke zelfreguleringsstrategieën. Bovendien zorgt het draagbare karakter van de apparaten ervoor dat gebruikers met de apparaten kunnen oefenen in meerdere situaties die stress veroorzaken (anytime, anywhere).

Hoewel draagbare biosensoren veelbelovend zijn voor de gezondheidszorg, heeft recent onderzoek aangetoond dat de acceptatie van draagbare apparaten bij consumenten niet is zoals verwacht [3], en nog belangrijker, het langdurige gebruik (vermoedelijk na acceptatie) van deze apparaten lijkt laag [18]. Recent onderzoek laat zien dat er een kloof is tussen de verwachtingen van bruikbaarheid voordat gebruikers een smartwatch dragen, en de factoren die moeten leiden tot continu gebruik door ervaringen met het apparaat (verwachting - ervaring - continu gebruik) [13]. In de huidige pilot zal daarom worden bekeken of de verwachtingen van het gebruik van de biosensor of de feitelijke ervaring zelf bijdraagt aan continu gebruik. Voorbeelden van factoren die verband houden met bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van draagbare biosensoren zijn onder andere de nauwkeurigheid van de informatie van de apparaten, de betrouwbaarheid en geldigheid van de informatie, het comfort van de apparaten, de feedback die wordt gegeven en hoe het wordt verstrekt [3]. Een voorbeeld zal dit mogelijk verduidelijken. Denk aan een situatie waarin een biosensor aangeeft dat een cliënt lichamelijke signalen van spanning of opwindings vertoont en een verhoogd risico loopt om agressief te worden terwijl de cliënt duidelijk op zijn gemak is.

Dit zal de bereidheid om een biosensor te gebruiken verminderen omdat de nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en validiteit van de informatie onjuist is.

Om de bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van biosensoren te vergroten, is het essentieel om de voorkeuren, behoeften en wensen van de gebruiker te kennen, vooral voor mensen met MIB. Bovendien is het noodzakelijk om de doelen van de gebruiker vast te stellen en voor welke taken de biosensoren zullen worden gebruikt. Ten slotte is het noodzakelijk om de functies van de gebruikersinterface te evalueren om ze aantrekkelijk, wenselijk en efficiënt te maken [18,19]. Kim en Shin [7] betoogden dat ook de rol van controlevariabelen verder moeten worden onderzocht om het (continue) gebruik en acceptatie te vergroten. Bovendien pleitte Kalantari [12] voor meer diverse voorbeelden en heterogene gebruikersgroepen. Kalantari [11] merkt ook op dat kwalitatief onderzoek ontbreekt op het gebied van onderzoek naar acceptatie en gebruik.

Onderzoek naar het gebruik van biosensoren voor cliënten met MIB is zeer schaars. We willen het gebruik van draagbare biosensoren daarom meten om vast te stellen wat zou leiden tot voortdurend gebruik en acceptatie. Hiervoor worden zowel kwalitatieve als kwantitatieve vragenlijsten gebruikt die de psychologische (voorkeuren, behoeften, wensen, doelen) en functionele (taken en functies) determinanten van bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van biosensoren meten. Het hoofddoel van de huidige pilot is om te beoordelen of er een kloof is tussen verwachtingen van bruikbaarheid en de werkelijke ervaring die zal leiden tot continu gebruik. Ook willen we weten of er verschillen zijn tussen cliënten en medewerkers. Ten tweede willen we weten wat de belangrijkste determinanten zijn van bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van biosensoren. Dit leidde tot twee vragen die we graag willen beantwoorden in deze eerste pilot:

- 1 . Zijn er verschillen tussen cliënten en medewerkers in verwachtingen van bruikbaarheid en de daadwerkelijke ervaring die zullen leiden tot continu gebruik van biosensoren?
2. Welke belangrijke determinanten dragen bij aan de bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van biosensoren in forensische psychiatrie voor cliënten met MIB en medewerkers ?

Methode

Deelnemers

Twee groepen met een totaal van 77 deelnemers ($N = 31$ cliënten, $N = 46$ medewerkers) droegen gedurende een week één biosensor. De eerste groep bestond uit cliënten met MIB, zij wonen in forensisch psychiatrische instellingen. De tweede groep bestond uit personeelsleden die werkzaam zijn in deze instellingen. De medewerkers zijn verpleegkundigen of sociotherapeuten die met MIB-clieënten werken.

Materialen

We selecteerden vier draagbare biosensoren waarvan we dachten dat ze de deelnemers ten goede zouden komen in domeinen van lichamelijke gezondheid, zelfregulatie of slaap. Alle vier de apparaten die in deze pilot zijn gebruikt, zijn CE-goedgekeurd en kunnen in reguliere winkels worden gekocht.

De Spire is een draagbaar apparaat in de vorm van een steen die kan worden bevestigd aan een riem (mannen) of beha (vrouw). Het meet de samentrekking van de romp om de ademhalingsnelheid aan te geven. Het apparaat wordt geleverd met een app en classificeert de ademhalingsnelheid als kalm, geconcentreerd of gespannen (zie bijvoorbeeld [20]). Bovendien meet het de hoeveelheid activiteit en de tijd die iemand zittend doorbrengt. De app biedt gebruikers dagelijkse overzichten en feedback over de ademhaling.

De Fitbit charge 3 is een fysieke activiteitstracker met een hartslagmeter. Het biedt gebruikers directe feedback over hartslag en lichamelijke activiteit. Bovendien kan het gebruikers informatie over slaap en lichaamsbeweging geven. De app biedt gebruikers dagelijkse overzichten en gedetailleerde informatie over 'stress', slaap en activiteit (zie bijvoorbeeld [21]).

De Garmin Vivosmart 4 is een fysieke activiteitstracker met een hartslagmeter. Het biedt gebruikers directe feedback over hartslag en energieverbruik, ' stress'- indicaties op basis van de hartslag en informatie over de slaapkwaliteit . De app biedt gebruikers dagelijkse overzichten en gedetailleerde informatie over slaap, 'stress' en energieverbruik [22] .

De Mobvoi Tic Watch E is een smartwatch met WearOS inclusief een hartslagsensor. Het kan worden gebruikt als een biofeedback apparaat waarop de Sense-It-app [2] wordt uitgevoerd , een ambulante e-coaching-applicatie die gebruikers informatie geeft over afwijkingen in hun normale hartslag. Het is bedoeld om gebruikers te ondersteunen bij het beter begrijpen en herkennen van veranderingen van hun opwindingsniveaus.

Vragenlijsten

Om determinanten van bruikbaarheid te beoordelen, hebben we de efficiëntie, gebruikerstevredenheid en effectiviteit van de draagbare biosensoren [3] geëvalueerd met de 'System Usability Scale' (SUS), een korte vragenlijst met 10 items. Om acceptatie van draagbare biosensoren te beoordelen, hebben we de 'Technology Acceptance Model' (TAM) - vragenlijst gebruikt. Het is één van de meest gebruikte theoretische kaders voor de acceptatie van nieuwe technologie [7]. Om determinanten van continu gebruik te beoordelen, hebben Pal, Funilkul en Vanijja [13] een vragenlijst opgesteld die is gebaseerd op een 'Extended Expectation Confirmation Model' (EECM) dat bestaat uit 10 belangrijke factoren die samenhangen met het continue gebruik van smartwatches.

Omdat de vragenlijsten niet in het Nederlands beschikbaar waren, werden ze vertaald door drie onderzoekers en acht personeelsleden die werken in forensische psychiatrische instellingen bij MIB-cliënten. De vragenlijsten werden vervolgens terugvertaald door Engelstalige. Omdat de formulering van de vragen te ingewikkeld werd geacht voor de MIB-cliënten werd een eenvoudigere versie afgenomen die uit minder en gemakkelijker geformuleerde vragen bestond .

Bruikbaarheid

De SUS is een vragenlijst met 10 items en een goede betrouwbaarheid (.85). Het wordt veel gebruikt om de bruikbaarheid van verschillende soorten technologie, zoals medische apparaten, software en websites, te beoordelen. Het heeft een standaardreferentie [3] en is snel te beantwoorden. Om de eerste vraag over de verwachting-ervaring-continu gebruik verbinding te beoordelen werd deze vragenlijst tweemaal afgenomen. De SUS werd voorafgaand aan het onderzoek afgenomen om de verwachting van de deelnemers te meten. Na een week werd de SUS afgenomen om de werkelijke ervaring met de biosensoren te meten. .

Acceptatie

De TAM is een van de meest gebruikte vragenlijsten voor de acceptatie van nieuwe technologie [7]. Een recent ontwikkelde versie van deze vragenlijst, specifiek gericht op 'slimme horloges', maakt onderscheid tussen 10 belangrijke determinanten van smartwatches: Percepties van en attitudes ten opzichte van technologie (Perceptions of and Attitudes towards Technology; AT), Affectieve Kwaliteit (Affective Quality; AQ), Relatief Voordeel (Relative Advantage; RA), Mobiliteit (Mobility; MB), Beschikbaarheid (Availability; AV), Gebruiksgemak (Perceived Ease of Use; PE), Intentie tot gebruik (Intention to Use; IU), Verwachte bruikbaarheid (Perceived Usefulness; PU), Subculturele Aantrekkingskracht (Subcultural Appeal; SA) en Kosten (Cost; CT). De vragenlijst bestaat uit 36 vragen en alle schalen hebben een betrouwbaarheid van ruim .70.

Continu gebruik

De EECM [13] bestaat uit 10 factoren die werden geassocieerd met het continue gebruik van 'slimme horloges': Hedonische Motivatie (Hedonic Motivation; HM), Zelf Motivatie (Self-socio motivation; Ssm), Verwachte Privacy (Perceived Privacy; PP), Verwacht Comfort (Perceived Comfort; PC), Batterij (Battery-life Concern; BIC) en Verwachte Nauwkeurigheid met Functionele Beperkingen (Perceived Accuracy with Functional Limitations; PAFL), Verwachte Bruikbaarheid (Perceived Usefulness; PU), Bevestiging (Confirmation; CF), Tevredenheid (Satisfaction; ST), Continu Gebruik (Continuous Usage; CU). De vragenlijst bestaat uit 32 vragen en alle schalen hebben een betrouwbaarheid van ruim .70.

Kwalitatieve vragenlijsten

De kwalitatieve vragenlijsten bestonden uit een individueel afgenomen semigestructureerd interview. Deelnemers werd gevraagd om de gedachten die ze hadden over de aspecten van bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik verder uit te werken.

Procedure

De pilot werd uitgevoerd van mei 2019 tot augustus 2019. Draagbare biosensoren werden elke week aan een van de deelnemers overhandigd en er werden instructies gegeven over het gebruik van het apparaat. Als een gebruiker geen telefoon had om verbinding te maken met de app, werd een Huawei P-Smart aan de deelnemers verstrekt. De commercieel beschikbare apparaten werden willekeurig aan de deelnemers toegewezen. Voordat ze het apparaat droegen, kregen ze de SUS-vragenlijst uitgedeeld om de verwachtingen van de bruikbaarheid van de deelnemers te beoordelen. De implementatiemedewerker vulde de SUS-vragenlijst in met de deelnemer, indien dat nodig was. Sheehan en Hassiotis [²³] identificeren verschillende redenen waarom mensen met een verstandelijke beperking mogelijk hinder ondervinden bij het gebruik van technologie, waaronder cognitieve beperkingen, lichamelijke en zintuiglijke beperkingen, en een gebrek aan training en ondersteuning. Om deze reden werd de cliënten uitgelegd hoe de apparaten werken en kregen zij hulp bij het invullen van de vragenlijsten.

De deelnemers kregen de tijd om kennis te maken met de biosensoren en de implementatiemedewerker fungeerde als contactpersoon voor het geval de deelnemer geconfronteerd werd met (technische) problemen [²]. Na de week dat de deelnemer het apparaat had gedragen, werden de vragenlijsten van bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik overhandigd aan de deelnemers. Voor 22 (van wie 14 medewerkers) van de 77 deelnemers werd een kwalitatief interview afgenomen.

Korte vragenlijsten

Er werd besloten dat de volledige TAM- en EECM-vragenlijsten een te zware last zouden zijn voor de MIB-clienten. Er werd daarom besloten om één vraag van elke factor van de TAM en EECM te selecteren. De medewerkers vulden de volledige versie van de vragenlijst in. Voor het gemak van interpretatie, rapporteren we de resultaten uit de SUS, de korte versie van de TAM en de korte versie van de EECM.

Statistische analyse

Een ANOVA (two-way mixed, binnen: pre- post en tussen: cliënt - medewerker) werd gebruikt om de belangrijkste uitkomst van de verwachting van de bruikbaarheid met de feitelijke ervaring te testen. De SUS-scores voor elke deelnemer werden zowel voor als na de beoordeling berekend om hun correlatie met continu gebruik te bepalen om de eerste vraag te beantwoorden. Beschrijvende statistiek werd gebruikt om de gedragen apparaten, leeftijd, opleiding en geslacht van de deelnemers te beschrijven.

Verdere exploratieve statistiek bestond uit een ANCOVA (two-way) om te testen welke demografische factoren geassocieerd zijn met de bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van biosensoren. Ten slotte is een analyse gedaan van de kwalitatieve vragen van bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik met betrekking tot woordfrequentie. Alle analyses werden uitgevoerd in R-versie 3.6.1 [²⁴].

Resultaten

1 . Zijn er verschillen tussen cliënten en medewerkers in verwachtingen van bruikbaarheid en de ervaren bruikbaarheid die zullen leiden tot continu gebruik van biosensoren?

Aan de pilot deden totaal 77 deelnemers (Tabel 1) mee ($N = 31$ cliënten, $N = 46$ medewerkers), de leeftijd van de deelnemers varieerde van 18 tot 63 jaar ($M = 34,9$, $SD = 10,8$).

De deelnemers droegen een Fitbit Charge 3 ($N = 31$), Garmin Vivosmart 4 ($N = 21$), Spire ($N = 14$) of een Tic-watch ($N = 11$) (zie tabel 1). Verschillen in de hoeveelheid gedragen biosensoren had te maken met de hoeveelheid apparaten die op iedere instelling aanwezig waren.

Tabel 1. Beschrijvende statistiek.

<i>N</i>	<i>Cliënt</i>	<i>Personeel</i>
Deelnemers	31	46
Apparaat		
Fitbit	16	15
Garmin	7	14
Spire	3	11
TIC-watch	5	6
Geslacht		
Man	20	21
Vrouw	10	25
Onderwijs		
Primair	16	0
Secundair	13	17
Hoger	0	28

In Tabel 2 staan de totale SUS scores aan het begin en einde van de pilot-periode voor elk apparaat. De SUS-scores werden berekend volgens de SUS-berekeningsformule, ontbrekende waarden werden toegeschreven met 3 (5-punts-Likert) of 4 (7-punts-Likert). De SUS-scores voor de meeste apparaten stegen in vergelijking met de voormeting, behalve de Spire (zowel cliënten als personeel daalden) en de TIC-watch (alleen personeel daalde).

Tabel 2. Beschrijvende statistiek van SUS-scores .

<i>Product</i>	<i>n</i>	<i>Begin</i>		<i>Einde</i>		<i>Min Start</i>	<i>Max Start</i>
Cliënt		Gemiddelde	SD	Gemiddelde	SD		
Fitbit	16	56.88	20.01	60.31	18.66	15.00	90.00
Garmin	7	66.43	16.00	67.86	17.82	45.00	87.50
Spire	3	64.17	10.10	63.33	14.65	55.00	75.00
TIC-watch	5	51.50	8.59	57.50	27.33	37.50	60.00
Personeel							
Fitbit	15	69.17	10.42	75.50	12.00	55.00	87.50
Garmin	14	74.11	5.24	76.25	8.31	65.00	82.50
Spire	11	64.77	6.56	59,77	20.05	55.00	77.50
TIC-watch	6	70.83	16.93	44,58	13.73	50.00	97.50

Om de belangrijkste onderzoeksvraag over de verwachting van bruikbaarheid met de werkelijke ervaring te beantwoorden, hebben we eerst de gemiddelde scores voor elke groep beoordeeld. Het gemiddelde voor de cliënten nam in de loop van de tijd toe, terwijl het gemiddelde voor het personeel daalde. Het verschil tussen de ervaren (post-test) en verwachte (pre-test) bruikbaarheid lijkt te zijn veroorzaakt door de Spire en TIC-watch (zie tabel 2). Er was geen interactie-effect van verwachting versus ervaring voor groep ($F(1, 75) = 1,82, p = .18$), d.w.z. geen verschil tussen cliënten en medewerkers.

Tabel 3. Beschrijvende statistiek van SUS-scores per groep .

<i>Groep</i>	<i>Tijd</i>	<i>N</i>	<i>Gemiddelde</i>	<i>SD</i>
Cliënt	Begin	31	58.87	17.19
Personeel	Begin	46	69.84	9.77
Cliënt	Einde	31	61.85	19.09
Personeel	Einde	46	67.94	17.45

Om te testen of er een verband was tussen de verwachte of ervaren bruikbaarheid op continu gebruik van de EECM-vragenlijst, gebruikten we Spearman-correlaties omdat de scores op de SUS niet normaal waren verdeeld. De berekening van de totale EECM-score volgt een soortgelijke logica als de SUS-berekening. De positief geformuleerde EECM-vragen kregen een waarde van de score-1 (bijvoorbeeld $6 - 1 = 5$). De negatief geformuleerde EECM-vragen kregen een waarde van 7-de score (merk op dat we de som niet hebben vermenigvuldigd zoals bij de SUS). De correlatie tussen de verwachte bruikbaarheid en de EECM is .18 ($p = .12$).

De correlatie tussen de ervaren bruikbaarheid en de EECM is .54 ($p < .001$), wat duidt op een hogere relevantie voor continu gebruik nadat deelnemers het apparaat droegen.

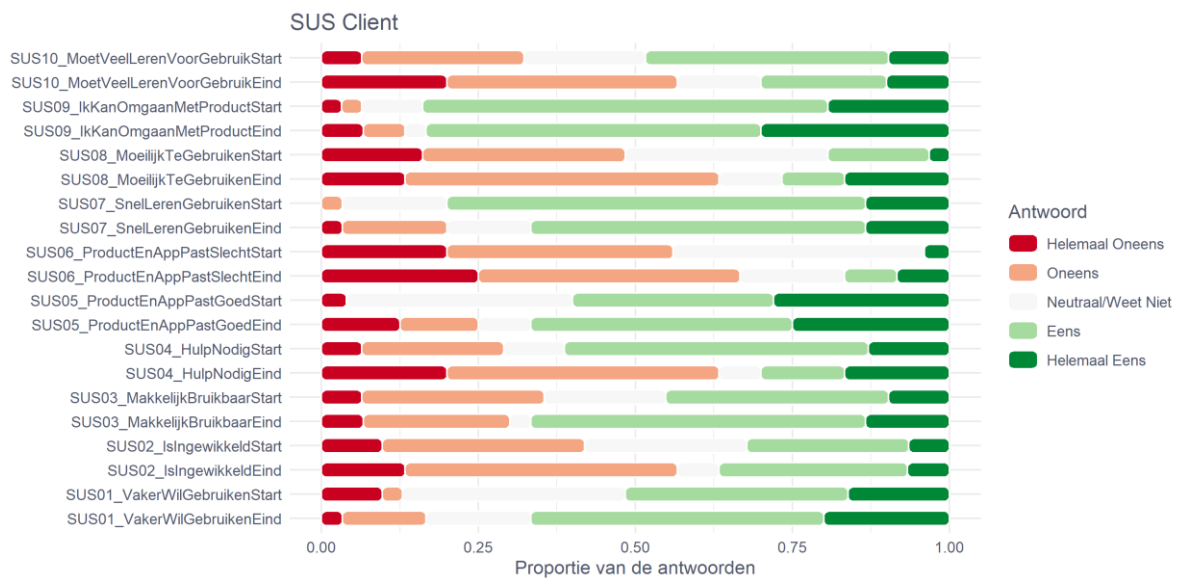
2. Welke belangrijke determinanten dragen bij aan de bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van biosensoren in de forensische psychiatrie voor cliënten met MIB en medewerkers?

De proporties van de antwoorden op de vragenlijsten werd berekend voor cliënten en medewerkers.

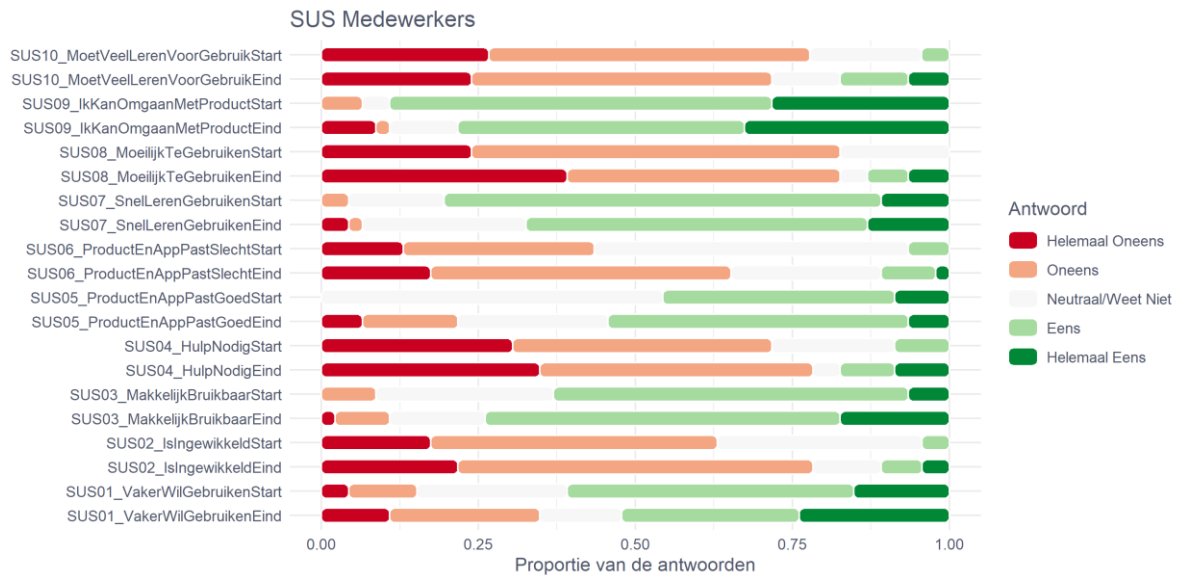
Gebruik (SUS)

Aan het begin en het einde (Figuren 1 en 2), gaven zowel cliënten als medewerkers (> 75%) aan dat zij er vertrouwen in hadden dat ze de biosensoren kunnen gebruiken. Meer dan 50% van de cliënten en medewerkers gaven ook aan dat ze zich konden voorstellen dat de meeste mensen de biosensor heel snel zouden leren gebruiken en dat ze hem graag regelmatig zouden gebruiken. Meer dan 50% van de cliënten merkte op dat de functies goed geïntegreerd waren, terwijl meer dan 50% van de medewerkers dacht dat de biosensor gemakkelijk te gebruiken was.

Zowel aan het begin als aan het einde van het onderzoek was meer dan 50% van de cliënten het er niet mee eens dat er te veel inconsistentie zat in de biosensoren. Meer dan 50% van de medewerkers was het er niet mee eens dat de biosensoren onnodig complex waren, dat ze de ondersteuning van een technisch persoon nodig hadden, dat de biosensoren erg omslachtig waren om te gebruiken, of dat ze veel dingen moesten leren voordat ze aan de slag konden gaan met de biosensoren.



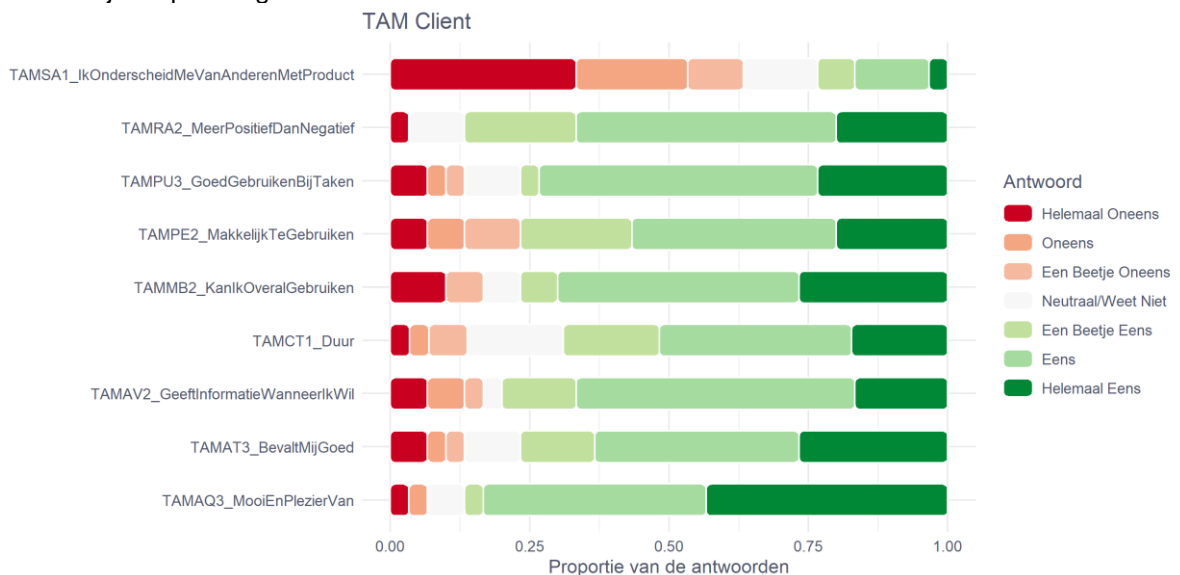
Figuur 1. Bruikbaarheid scores (SUS) van de cliënten.



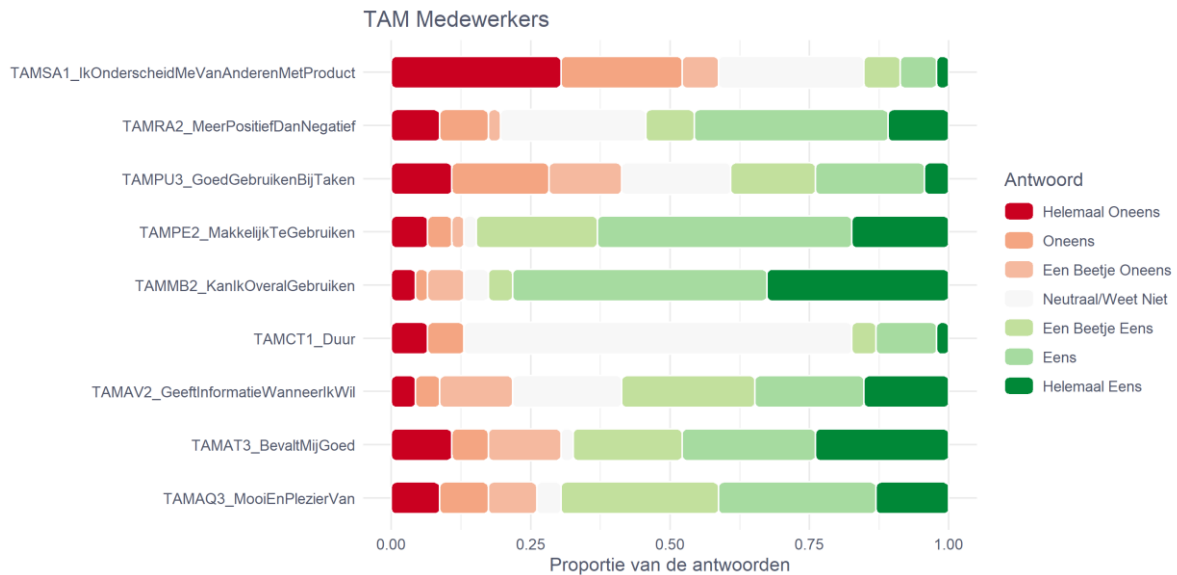
Figuur 2. Bruikbaarheid scores van de medewerkers.

Acceptatie (TAM)

Zowel cliënten als medewerkers (> 75%) waren het erover eens dat de biosensor gemakkelijk te gebruiken was en overall kon worden gebruikt. Cliënten (> 75%) gaven aan dat ze ook tot op zekere hoogte (beetje eens t/m helemaal eens) vinden dat de voordelen van het gebruik van de biosensor opwegen tegen de nadelen, dat het apparaat nuttig was bij het uitvoeren van hun taken, dat het de gewenste informatie en service bood, dat de biosensor hen goed beviel, en dat deze aantrekkelijk en plezierig was.



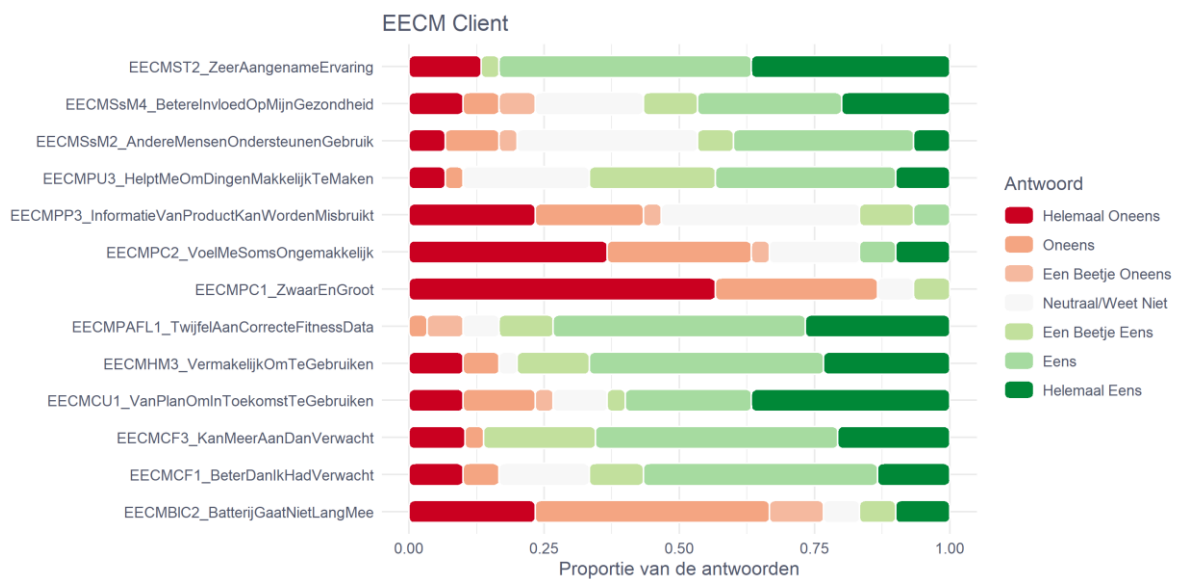
Figuur 3. Acceptatie scores van de cliënten.



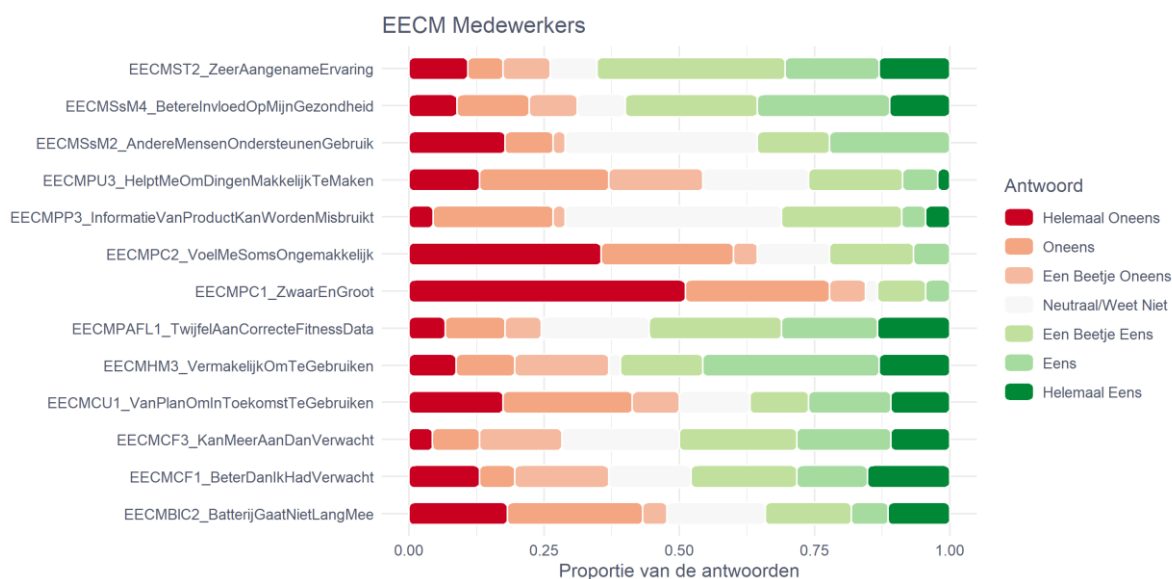
Figuur 4. Acceptatie scores van de medewerkers.

Continu gebruik (EECM)

Cliënten (> 75%) waren het er tot op zekere hoogte (beetje mee eens t/m helemaal eens) mee eens dat het een prettige ervaring was, dat het gemakkelijk was, dat de biosensoren aan hogere eisen voldeden dan ze hadden verwacht en dat ze betwijfelden of de fitnessgegevens correct waren. Bovendien was meer dan 75% van de cliënten het er niet mee eens dat de biosensoren zwaar en groot waren en dat de apparaten een grotere batterijcapaciteit nodig hadden. Meer dan 75% van de medewerkers was het er niet mee eens dat de biosensoren zwaar en groot waren.



Figuur 5. Continu gebruik scores van de cliënten.



Figuur 6. Continu gebruik scores van de medewerkers.

Demografische variabelen

Hierna volgde de vraag welke demografische variabelen hebben bijgedragen aan de bruikbaarheid (SUS), acceptatie (TAM) en continu gebruik (EECM) van biosensoren. Eerst hebben we leeftijd, opleiding en geslacht als de afhankelijke variabelen gebruikt in een ANCOVA (two-way). Vooraf werd een box-cox transformatie van SUS en TAM uitgevoerd, omdat deze variabelen niet normaal verdeeld waren, met de ANCOVA konden we corrigeren voor leeftijd. Er was geen significante interactie tussen geslacht en opleiding op de gebruiksscore ($F(2, 64) = 0.549, p = 0.58$), acceptatiescore ($F(2, 64) = 0.545, p = .58$), of score voor continu gebruik ($F(2, 64) = 1.475, p = .24$). Dit geeft aan dat het effect van geslacht op bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik niet afhankelijk is van het opleidingsniveau of andersom. Ten tweede werd bij nadere analyse wel een significant verschil voor zowel acceptatie ($F(1, 69) = 9.214, p < 0,01$) als continue gebruik ($F(1, 69) = 16.607, p < 0,001$) voor groep gevonden, in beide gevallen scoorden de cliënten hoger op acceptatie en intentie voor continu gebruik. Zoals te zien is in Tabel 4, is er een sterke correlatie tussen de aanvaarding (TAM) van draagbare apparaten en de intentie tot continu gebruik (EECM). Daarnaast was sprake van een correlatie tussen bruikbaarheid met acceptatie en continu gebruik. Ten slotte was er een zwak negatief verband tussen bruikbaarheid en leeftijd.

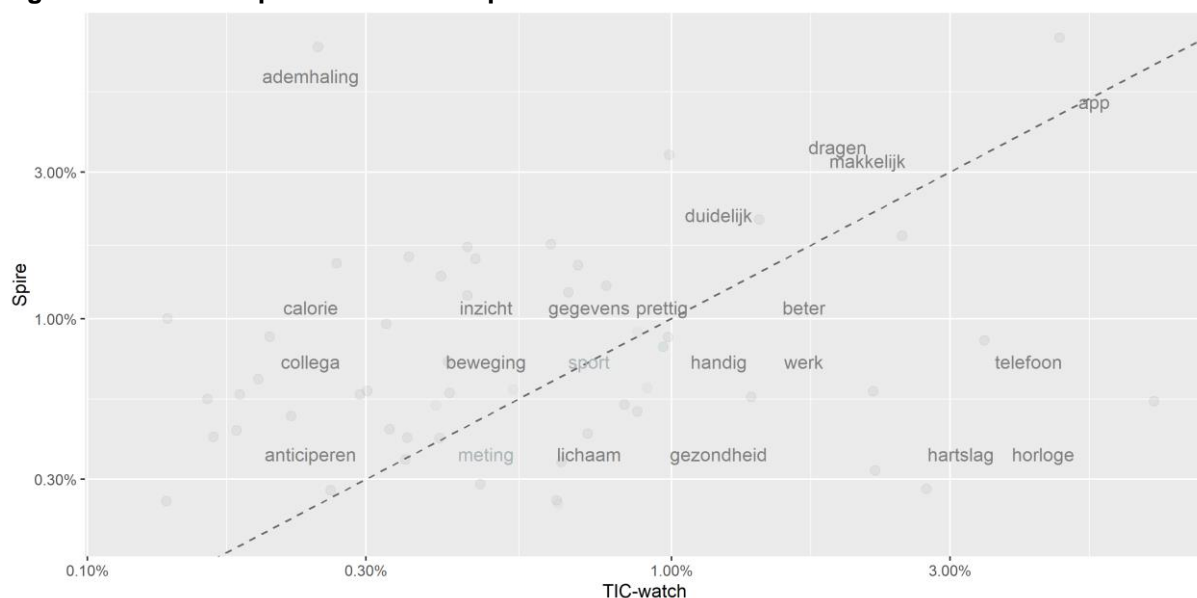
Tabel 4. Spearman correlaties tussen variabelen

	SUS	EECM	TAM
EECM	0,54 ***		
TAM	0,58 ***	0,86 ***	
Leeftijd	-0.24 *	-0.15	-0.03

Notitie. *** $p < .001$, ** $p < .01$, * $p < .05$

Voor analyse van kwalitatieve vragenlijsten is een steekproefgrootte tussen 5-50 vereist [25] . In onze steekproef, voldeden alleen de kwalitatieve interviews voor de Spire ($n = 6$) en TIC-watch ($n = 10$) hieraan en worden gerapporteerd. De woordfrequenties voor beide apparaten zijn weergegeven in figuur 7 omdat we de frequenties voor de verschillende apparaten wilden vergelijken. Woorden die dicht bij de stippellijn liggen, delen een frequentieovereenkomst voor beide apparaten. Woorden die verder van de lijn verwijderd zijn, hebben niet-vergelijkbare frequenties voor beide apparaten. Zoals verwacht, geeft ademhaling een hogere frequentie voor de Spire en hartslag voor de TIC-watch omdat dit de belangrijkste functie is voor beide apparaten. The Spire en TIC-watch worden algemeen beschouwd als eenvoudig te gebruiken, en geven beide duidelijke informatie.

Figuur 7 . Woordfrequenties voor de Spire en TIC-watch



Discussie

Belangrijkste resultaten

In de huidige pilot, werd onderzocht of de verwachting of de feitelijke ervaringen de belangrijkste determinant voor continu gebruik van biosensoren zijn. Daarnaast is onderzocht wat bijdraagt aan de bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik. Het belangrijkste resultaat van de pilot is dat het de feitelijke ervaring was die het meest werd geassocieerd met continu gebruik, en in veel mindere mate de verwachting. Dit is in tegenstelling met de hypothese dat de verwachting belangrijk zou zijn voor continu gebruik [13] . Volgens laatstgenoemde auteurs is er een kloof tussen de verwachtingen van bruikbaarheid en de factoren die zou leiden tot continu gebruik door ervaringen met het apparaat. In de huidige pilot had de verwachte bruikbaarheid een zwakke positieve associatie met continu gebruik, terwijl de werkelijke ervaren bruikbaarheid een positieve associatie had. Langdurig onderzoek (dwz > 1 maand) naar deze associatie is van belang en het zou interessant zijn om eventuele mediatie effecten van technologie-ervaring op de verwachting-continu gebruik-associatie te onderzoeken om dit verder te onderzoeken. Dat zou wel een grotere steekproefgrootte vereisen. Een ander belangrijk punt is de intentie tot continu gebruik. Ook al geven participanten aan dat ze biosensoren langdurig willen gebruiken dan wil dat nog niet zeggen dat ze dit ook zullen doen. Hier is meer onderzoek voor nodig. Bovendien werd vastgesteld dat er een sterke associatie was tussen de acceptatie (TAM) van draagbare apparaten en de intentie tot continu gebruik (EECM). Dit wijst erop dat beide vragenlijsten overlappende constructen meten en dat de vraag rijst of beide moeten worden afgenomen. Vooral wanneer de belasting van deelnemers tot een minimum moet worden beperkt, zoals in onze steekproef met MIB-cliënten.

Uit het onderzoek naar de determinanten die samenhangen met bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik van de biosensoren bleek dat cliënten en medewerkers vonden dat ze van plan waren de biosensoren te gebruiken, en beide groepen vonden dat de biosensoren gemakkelijk te gebruiken waren en overal kunnen worden gebruikt [2,3,7,26]. Er waren verder geen verschillen in geslacht, opleiding of leeftijd wat betreft bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik. Een kanttekening hierbij is dat onze steekproefgrootte beperkt was. Cliënten scoorden wel hoger op de acceptatie en intentie voor continu gebruik. Er moet verder worden bekeken of dit een echt effect is of sociale wenselijkheid. Het is echter wel interessant dat cliënten hoger scoorden op acceptatie en continu gebruik, met name omdat ze kunnen profiteren van het gebruiksgemak van deze apparaten en de voortdurende monitoring- en coaching toepassingen.

Het is van belang om het gebruik van biosensoren in de forensische psychiatrie ook in de toekomst nader te onderzoeken, en met name voor een kwetsbare groep zoals cliënten met MIB. Vooral omdat cliënten en medewerkers kunnen profiteren van de verschillende soorten functionaliteit die biosensoren te bieden hebben. Het gebruik van deze apparaten levert hoge verwachtingen op, en het is aannemelijk dat draagbare biosensoren tot verbeterde zelfregulatie van emoties en gedrag zal leiden, zoals agressie bij cliënten [6]. De typen biosensoren die een cliënt of medewerker gebruikt zal afhangen van het specifieke probleem (dat wil zeggen gezondheidsproblemen, slaapproblemen, fitness tracking) of use case (ie emotieregulatie, gedragsverandering). Informatie over de ademhaling, spanning of concentratie tijdens activiteiten op bepaalde locaties vereist een andere sensor dan het bewaken van de hartslag. De betrouwbaarheid en validiteit van biosensoren zijn ook van belang, vooral in vergelijking met 'gouden' standaardapparatuur die in laboratoria wordt gebruikt, omdat slechts 5% van draagbare apparaten met geïntegreerde biosensoren goed is gevalideerd [11] en van de meeste validatiestudies ontbreken duidelijke conclusies [27]. Ten slotte is het voor mensen met MIB vooral belangrijk om gemakkelijk te gebruiken biosensoren te ontwikkelen, met een minimale vereiste aan de cognitieve capaciteit om de bruikbaarheid, acceptatie en continu gebruik in de toekomst te vergroten. Er moet worden opgemerkt dat cliënten vergelijkbare scores hadden met medewerkers op gebruiksgemak maar hogere scores op acceptatie en continu gebruik. Verder moet worden bekeken of cliënten de informatie begrijpen die door de sensoren wordt verstrekt.

Erkenning

We willen de projectpartners van het Sense-IT-project bedanken voor het beschikbaar stellen van de Sense-IT voor gebruik in deze pilot: de Universiteit Twente, Scelta / GGNet, Pluryn, VUmc en Arkin. Daarnaast willen we het innovatiefonds Zorgverzekeraars bedanken voor de mogelijkheid om deze pilot uit te voeren.

Literatuur

1. Kreibig SD. Autonome zenuwstelselactiviteit in emotie: een overzicht. *Biol Psychol* . 2010; 84 (3): 394-421. doi: 10.1016 / j.biopsycho.2010.03.010
2. Derks YP, Klaassen R, Westerhof GJ, Bohlmeijer ET, Noordzij ML. Ontwikkeling van een ambulante biofeedback-app om emotioneel bewustzijn te vergroten bij patiënten met borderline-persoonlijkheidsstoornis: onderzoek naar meerwieltests op bruikbaarheid. *JMIR MHealth UHealth* . 2019; 7 (10): e13479. doi: 10,2196 / 13479
3. Liang J, Xian D, Liu X, et al. Bruikbaarheidsstudie van reguliere draagbare fitnessapparaten: functieanalyse en evaluatie van de systeemgebruiksschaal. *JMIR MHealth UHealth* . 2018, 6 (11): e11066. doi: 10,2196 / 11066
4. Loeff P de, Didden R, Embregts P, Nijman H. Burnout-symptomen bij verpleegkundigen in de forensische geestelijke gezondheidszorg: resultaten van een longitudinale studie. *Int J Ment Health Nurs* . 2019; 28 (1): 306-317. doi: 10.1111 / inm.12536
5. Poh MZ, Swenson NC, Picard RW. Een draagbare sensor voor onopvallende, langetermijnbeoordeling van elektrodermale activiteit. *IEEE Trans Biomed Eng* . 2010; 57 (5): 1243-1252.

6. Loeff P, Noordzij ML, Moerbeek M, Nijman H, Didden R, Embregts P. Veranderingen in hartslag en huidgeleiding in de 30 minuten voorafgaand aan agressief gedrag. *Psychophysiology* . 2019; 56 (10): e13420. doi: 10.1111 / psyp.13420
7. Kim KJ, Shin DH. Een acceptatiemodel voor slimme horloges: implicaties voor de acceptatie van toekomstige draagbare technologie. *Internet Res* . 2015; 25 (4): 527-541. doi: 10,1108 / INTR-05-2014-0126
8. Kim JW, Ryu B, Cho S, et al. Impact van persoonlijke gezondheidsdossiers en wearables op gezondheidsresultaten en respons van de patiënt: drie-armig gerandomiseerd, gecontroleerd onderzoek. *JMIR MHealth UHealth* . 2019; 7 (1): e12070. doi: 10,2196 / 12070
9. Sano A, Picard RW, Stickgold R. Kwantitatieve analyse van elektrodermale polsactiviteit tijdens de slaap. *Int J Psychophysiol* . 2014; 94 (3): 382-389. doi: 10.1016 / j.ijpsycho.2014.09.011
10. Loeff PC de, Cornet LJM, Embregts PJCM, Nijman HLI, Didden HCM. Associaties van sympathische en parasympathische activiteit bij werkstress en burn-out: een systematische review. *PLOS EEN* . 2018; 13 (10): e0205741. doi: 10.1371 / journal.pone.0205741
11. Peake JM, Kerr G, Sullivan JP. Een kritisch overzicht van wearables voor consumenten, mobiele applicaties en apparatuur voor het leveren van biofeedback, het bewaken van stress en slaap in fysiek actieve populaties. *Front Physiol* . 2018; 9. doi: 10,3389 / fphys.2018.00743
12. Kalantari M. Consumentenadministratie van draagbare technologieën: literatuuronderzoek, synthese en toekomstige onderzoeksagenda. *Int J Technol Mark* . 2017; 12 (3): 274-307. doi: 10,1504 / IJTMKT.2017.089665
13. Pal D, Funilkul S, Vanijja V. De toekomst van smartwatches: beoordeling van het continue gebruik van de eindgebruikers met behulp van een uitgebreid verwachtingsbevestigingsmodel. *Univers Access Inf Soc* . Oktober 2018. doi: 10.1007 / s10209-018-0639-z
14. Phillips SM, Cadmus-Bertram L, Rosenberg D, Buman MP, Lynch BM. Wearable technologie en lichamelijke activiteit bij chronische ziekten: kansen en uitdagingen. *Am J Prev Med* . 2018; 54 (1): 144-150. doi: 10.1016 / j.amepre.2017.08.015
15. Hensel JM, Lunsky Y, Dewa CS. Het mediërende effect van de ernst van client-agressie op burn-out tussen ziekenhuispatiënten en residentiële medewerkers die volwassenen met een verstandelijke beperking ondersteunen. *J Clin Nurs* . Oktober 2013. doi: 10.1111 / jocn.12387
16. Johnson J, Hall LH, Berzins K, Baker J, Melling K, Thompson C. Welzijn en burn-out van personeel in de geestelijke gezondheidszorg: een verhalend overzicht van trends, oorzaken, implicaties en aanbevelingen voor toekomstige interventies. *Int J Ment Health Nurs* . 2018; 27 (1): 20-32. doi: 10.1111 / inm.12416
17. Cooney P, Tunney C, O'Reilly G. Een systematische review van het bewijs met betrekking tot cognitieve therapievaardigheden die helpen bij cognitieve gedragstherapie bij volwassenen met een verstandelijke beperking. *J Appl Res Intellect Disabil JARID* . 2018; 31 (1): 23-42. doi: 10.1111 / jar.12365
18. Sullivan AN, Lachman ME. Gedragsverandering met fitnessstechnologie bij sedentaire volwassenen: een overzicht van het bewijs voor toenemende lichamelijke activiteit. *Front Public Health* . 2016; 4: 289. doi: 10,3389 / fpubh.2016.00289
19. Spath D, Hermann F, Peissner M, Sproll S. Verzameling en analyse van gebruikersvereisten. In: *Handbook of Human Factors and Ergonomics* . John Wiley & Sons, Ltd; 2012: 1313-1322. doi: 10.1002 / 9781118131350.ch47
20. Holt M, Yule B, Jackson D, Zhu M, Moraveji N. Ambulante monitoring van ademhalingsinspanningen met behulp van een aan kleding gehechte biosensor. *2018 IEEE Int Symp Med Meas Appl MeMeA* . 2018: 1-6. doi: 10,1109 / MeMeA.2018.8438678
21. Schrage JD, Shayne P, Wolf S, et al. Beoordeling van de invloed van een Fitbit-monitor voor fysieke activiteit op de oefenpraktijken van spoedeisende geneeskundebewoners: een pilotstudie. *JMIR MHealth UHealth* . 2017; 5 (1). doi: 10,2196 / mhealth.6239
22. Reddy RK, Pooni R, Zaharieva DP, et al. Nauwkeurigheid van pols-gedragen activiteitsmeters tijdens gemeenschappelijke dagelijkse fysieke activiteiten en soorten gestructureerde oefeningen: evaluatieonderzoek. *JMIR MHealth UHealth* . 2018, 6 (12): e10338. doi: 10,2196 / 10338

23. Sheehan R, Hassiotis A. Digitale geestelijke gezondheid en intellectuele handicaps: stand van het bewijs en toekomstige richtingen. *Evid Based Ment Health* . 2017; 20 (4): 107-111. doi: 10,1136 / eb-2017-102.759
24. R Core Team. *R: Een taal en omgeving voor statistisch computergebruik*. Wenen, Oostenrijk: R Foundation for Statistical Computing .; 2014. <http://www.R-project.org/>.
25. Dworkin SL. Steekproefomvangbeleid voor kwalitatieve onderzoeken met behulp van diepte-interviews. *Arch Sex Behav* . 2012; 41 (6): 1319-1320. doi: 10.1007 / s10508-012-0016-6
26. Derks YPMJ, Visser TD, Bohlmeijer ET, Noordzij ML. mHealth in Mental Health: hoe efficiënt en wetenschappelijk een ambulante e-coaching-app voor biofeedback te creëren voor patiënten met borderline persoonlijkheidsstoornis. *Int J Hum-factoren Ergon* . 2017; 5 (1): 61-92. doi: 10,1504 / IJHFE.2017.10009438
27. van Lier HG, Pieterse ME, Garde A, et al. Een gestandaardiseerd validiteitsbeoordelingsprotocol voor fysiologische signalen van draagbare technologie: methodologische onderbouwing en een toepassing op de E4-biosensor. *Gedrag Res methoden* . Juli 2019. doi: 10.3758 / s13428-019-01263-9