

Smart Floor

Een innovatief meetinstrument voor valrisico bij ouderen

Katja Drost, Frans Lefeber en Rudi Dierkx



Valincidenten onder ouderen komen veel voor. Loopstoornissen zijn belangrijke risicofactoren voor vallen. Uit onderzoek blijkt dat subtiele veranderingen in het looppatroon onvoldoende opgemerkt worden met subjectieve meetinstrumenten. In deze studie, onder 61 verpleeghuisbewoners, is daarom onderzocht of de score op de Performance Oriented Mobility Assessment (POMA), als meer subjectieve maat voor het valrisico, correleert met objectief en nauwkeurig gemeten loopparameters middels Smart Floor. Gebaseerd op de testresultaten is een algoritme ontwikkeld, waarmee Smart Floor het valrisicoprofiel kan bepalen. Uit dit onderzoek blijkt dat er mogelijkheden zijn om met behulp van objectieve meetinstrumenten op een valide wijze het valrisico te meten. Dit kan een bijdrage leveren aan het terugdringen van valincidenten.

Auteursgegevens: Drs. Katja Drost is science practitioner bij stichting tanteLouise te Bergen op Zoom. Drs. Frans Lefeber is bewegingswetenschapper en CEO van Connective Floors BV in Eindhoven. Drs. Rudi Dierkx is specialist ouderengeneeskunde en kaderarts GRZ bij stichting tanteLouise te Bergen op Zoom.

Correspondentie: Katja.drost@tantelouise.nl

Inleiding

Een centraal thema binnen het innovatiebeleid van ouderenzorgorganisatie stichting tanteLouise is het verbeteren van het zorgproces met behulp van technologie. De langdurige zorg in Nederland staat voor de uitdaging om met minder mensen, betere en kosten-effectievere zorg te leveren. Het liefst in een vroegtijdig stadium van het ziekteproces ter voorkoming of vertraging van verdere functionele achteruitgang. Het is de overtuiging van tanteLouise dat dit alleen mogelijk is door *anders te kijken naar hetzelfde*. Innovatie is een noodzakelijke voorwaarde om in de toekomst de beste zorg te kunnen blijven leveren. Het gaat hierbij om het *anders werken*. Slim gebruik maken van technologische mogelijkheden waarbij niet alleen de kwaliteit van zorg wordt verbeterd, maar ook arbeidsbesparing gerealiseerd kan worden. Dit heeft geleid tot een samenwerking tussen stichting tanteLouise en Connective Floors BV met het product Smart Floor als resultaat. Smart Floor is een vloer die met behulp van sensoren verschillende loopparameters meet.

Valincidenten, een veelvoorkomend probleem in de ouderenzorg, kunnen grote gevolgen hebben voor de verpleeghuisbewoner. Pijn, letsels en verminderde mobiliteit kunnen leiden tot een achteruitgang in de zelfredzaamheid. In verpleeghuizen zijn er gemiddeld twee valincidenten per bed per jaar (1). Zowel voor zorgverleners als voor organisaties betekenen valletfels een toename van zorgintensiteit en zorgkosten (2). Innovaties die het aantal valincidenten terugdringen zijn zeer wenselijk.

Om een inschatting te maken van het valrisico gebruiken de fysiotherapeuten van tanteLouise momenteel de Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) (Tinetti-test). Hiermee beoordelen zij elke drie tot zes maanden, of vaker wanneer daartoe aanleiding is, de balans en het looppatroon van de ouderen. De fysiotherapeut bepaalt op basis van de POMA-score of de verpleeghuisbewoner een laag,

verhoogd of hoog valrisico heeft. Dit vormt de basis voor het starten van fysiotherapeutische training of de inzet van hulpmiddelen zoals een heup-airbag en/of een rollator, met als doel het aantal valincidenten te verminderen en (heup)fracturen te voorkomen. Alhoewel de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de POMA hoog zijn, kunnen er door subjectieve interpretaties toch variaties in testuitslagen ontstaan (3-5). Tevens blijkt uit eerder onderzoek dat subtiele, maar wel relevante, veranderingen in het looppatroon onvoldoende opgemerkt worden door deels subjectieve onderzoeksmethodieken, waardoor het eveneens raadzaam is om een objectief meetinstrument voor ganganalyse op te nemen in de screening op valrisico (3).

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat veranderingen in een aantal loopparameters, zoals loop snelheid, stapfrequentie, staplengte en de verticale voetversnelling, sterk correleren met de mate van het valrisico (3,6-8). Vooral achteruitgang in loopsnelheid door de tijd is hiervoor een belangrijke voorspeller. Deze parameters zijn indicatief voor de kwaliteit van het lopen en worden ook beïnvloed door zaken als valangst, fysiologische veroudering en ziekten.

Smart Floor is een meetinstrument dat bovenstaande facetten van het looppatroon objectief kan meten. Het bestaat uit een sensorfolie dat in de vloer is verwerkt. De bewoner die over de vloer loopt heeft een band rond de enkel (wearable), met bewegingssensoren (versnellingsopnemer, gyroscoop en magnetometer). Deze technologie komt oorspronkelijk uit de topsport en is niet eerder ingezet bij kwetsbare ouderen. In deze studie is onderzocht of deze techniek bruikbaar is binnen de ouderenzorg bij het analyseren van het valrisico. De vraagstelling in dit onderzoek luidt: Is het mogelijk om loopparameters valide te meten met een meetinstrument zoals Smart Floor en op basis van hiervan een valrisicoprofiel te berekenen?

We testten hiertoe de volgende hypothesen:

- Smart Floor meet op nauwkeurige wijze de volgende loopparameters: loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte, verticale voetversnelling.
- De gemiddelde scores van loopparameters (loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en verticale voetversnelling) zijn verschillend tussen de drie valrisicogroepen zoals geïdentificeerd met de POMA en daarmee ook onderscheidend voor deze drie valrisicogroepen.
- De POMA-score correleert met de door Smart Floor gemeten loopparameters.
- Het door Smart Floor gemeten valrisicoprofiel is vergelijkbaar met het valrisicoprofiel zoals fysiotherapeuten van stichting tanteLouise dit normaliter inschatten op basis van de POMA.

Methodie

Deelnemers

Voor het onderzoek zijn bewoners van verpleeghuis Hof van Nassau in Steenbergen benaderd die eenvoudige instructies kunnen opvolgen en zelfstandig of met een loophulpmiddel lopen, zonder hulp van

een ander persoon. In totaal zijn 68 bewoners benaderd voor deelname aan dit onderzoek. Alle bewoners zijn mondeling en schriftelijk geïnformeerd over het onderzoek en voorafgaand aan deelname werd een informed consentformulier ondertekend door de bewoner of diens wettelijk vertegenwoordiger. De commissie ethiek van stichting tanteLouise heeft vooraf akkoord gegeven voor uitvoering van de studie.

Valrisico

Om het valrisico te bepalen is bij alle deelnemers het loopgedeelte en het balansgedeelte van de POMA afgenomen. Men spreekt van een laag valrisico bij een POMA-score hoger dan 24, verhoogd risico bij een score tussen 19 en 24 en groot valrisico bij een score lager dan 19 (3,6). Deze test is in onze studie steeds afgenomen door dezelfde fysiotherapeut, maximaal twee dagen voor of na de test met Smart Floor. Deze fysiotherapeut kende de bewoners niet en had de verpleeghuisbewoners nog niet eerder beoordeeld.

Testprocedure

De tests werden afgenomen in september en oktober 2019. In navolging van het onderzoek van Senden (3)



Figuur 1: Looptest bij verpleeghuis Hof van Nassau van stichting tanteLouise. De wearable met sensoren is rond de enkels geplaatst.



Figuur 2: De wearable met sensoren om de parameters te registreren.



Figuur 3: De technische inhoud van de wearable waardoor de loopparameters worden gemeten. Van links naar rechts: de bewegingssensor en RFID-lezer, een batterij en een zwarte RFID-antenne.

werden de bewoners gevraagd om zes keer het parcours van twintig meter over de Smart Floor te lopen (Figuur 1). Indien nodig konden bewoners tussen door een paar minuten rusten. Van alle deelnemers gebruikten 26 bewoners geen loophulpmiddel, 35

bewoners gebruikten een rollator of stok tijdens de test. Alle bewoners droegen een wearable met sensoren om de linker- en rechterenkel (Figuur 2 en 3) om de positie ten opzichte van de vloer (RFID-reader in combinatie met antennes in de vloer), oriëntatie

(gyroscop en magnetometer) en versnelling (versnellingsopnemer) in verschillende richtingen te meten. Hieruit zijn loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en afgelegde afstand afgeleid. Meestal komt men uit met het dragen van slechts één wearable. Alleen bij asymmetrische looppatronen, zoals bij een halfzijdige verlamming ten gevolge van een CVA, dienen er twee wearables tegelijk gebruikt te worden. Bij alle looptesten liep aan de linkerzijde van de bewoners dezelfde medewerker mee, die de wandeltijd door middel van een stopwatch opnam én het aantal stappen met een mechanische stappenteller telde. We hebben deze informatie gebruikt om de gemiddelde snelheid, stapfrequentie en staplengte, gemeten door Smart Floor, te valideren. Aan de rechterzijde liep ter begeleiding van de bewoner een fysiotherapeut mee, deze mocht praten en aanmoedigen.

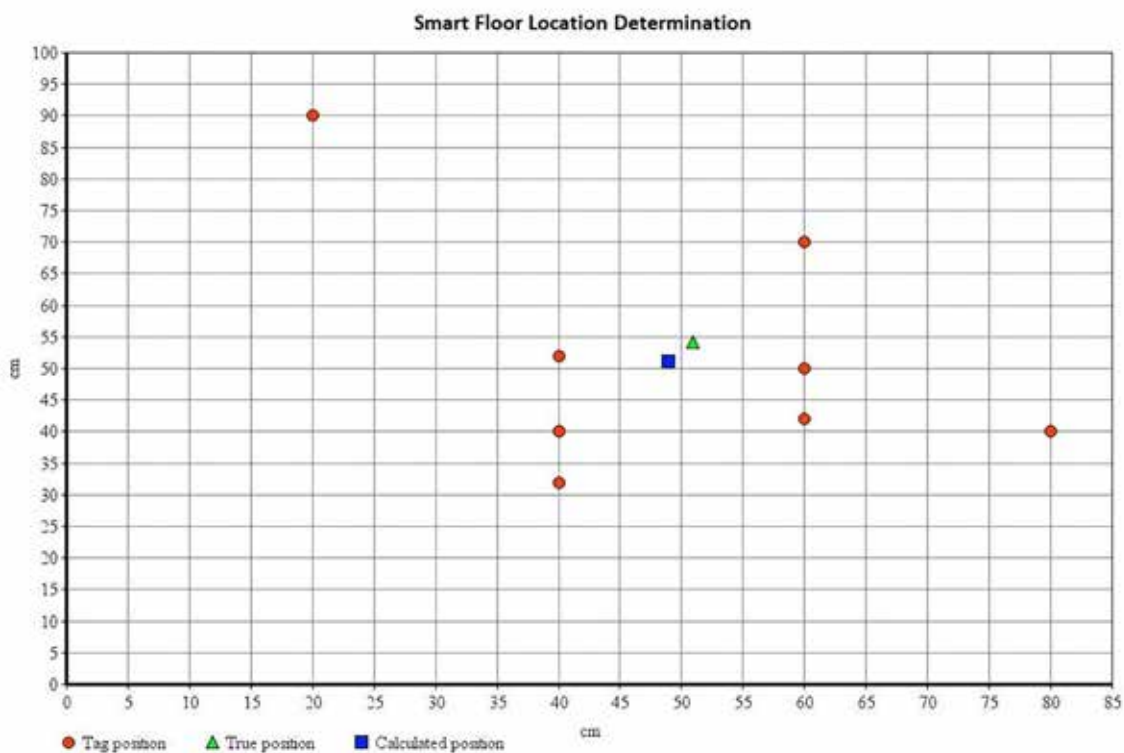
frequency identification (identificatie met radiogolven). Deze antennes zijn allemaal uniek genummerd en dienen als positiemarkers in de vloer. De sensoren in de wearable lezen de vloerantennes uit en zo worden voetposities berekend. Deze positieberekening is gekoppeld aan een tijdstip. Positie en tijd van de genummerde linker en/of rechter wearable worden naar de Smart Floor Cloud verstuurd, waarna de loopsnelheid en afgelegde weg worden berekend. Om het aantal stappen per seconde en de verticale voetversnelling te berekenen zendt een chip met een versnellingssensor versnellingsinformatie door naar de Smart Floor Cloud. Daarnaast heeft de chip ook een gyroscop waarmee de stand van de wearable kan worden gemeten. Hiermee kan worden bepaald of de wearable draait, omhoog of omlaag beweegt óf naar voren of naar achteren beweegt.

De Smart Floor

Smart Floor-folie is opgebouwd uit ongeveer 50 RFID-antennes per m². RFID staat voor Radio-fre-

Ganganalyse parameters

De nauwkeurigheid van detectie van de voetpositie is ongeveer 7,5 cm. Een voorbeeld van een positie-



Figuur 4: Voetpositiemeting op validatievloer

meting op de validatievloer met een wearable aan de enkel is zichtbaar in figuur 4. Rode stippen: RF-grond antennes uitgelezen door de wearable rond de enkel. Groene driehoek: daadwerkelijke positie van de wearable/voet. Blauw vierkant is de berekende positie van de wearable/voet (7,5 cm achter van de daadwerkelijke positie).

De informatie van zowel de versnellingsensor als de gyroscoop (een sensor die detecteert wanneer de verplaatsing van de voet naar voren eindigt) wordt gebruikt om het aantal stappen per tijdseenheid te berekenen. De versnellingsensor identificeert wanneer de voet de grond raakt en stil staat. De nauwkeurigheid van stapdetectie is bepaald door het aantal stappen gemeten met de Smart Floor te vergelijken met het aantal stappen gemeten met een mechanische stappenteller.

Smart Floor valrisicoprofiel bepalen

Het verband tussen de afzonderlijke loopparameters en het valrisico van ouderen hebben we berekend middels een correlatieanalyse. Dit laat zien hoe de waarde van het valrisico gemiddeld zal toenemen of afnemen, wanneer de waarde van één van de voorspellende loopparameters toeneemt of afneemt. Op basis hiervan is met een meervoudige regressieanalyse het verband tussen de vier loopparameters (loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en de verticale voetversnelling) en de mate van valrisico berekend. Met deze formule (algoritme) berekent Smart Floor een valrisicoprofiel, vergelijkbaar met een POMA-score, dat daarna wordt vertaald in een laag, verhoogd of hoog valrisico. Een film van real-time meting en berekening van het Smart Floor valrisicoprofiel (SF VRP) tijdens het lopen is te zien op <https://vimeo.com/426281819>. Hierin zien we in het eerste filmfragment een persoon stabiel en goed doorlopen. In het tweede filmfragment loopt de persoon wankel, asymmetrisch en langzaam.

Statistische analyse

Om de verschillen tussen de gemiddelde scores op de parameters loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en verticale voetversnelling te onderzoeken tussen de drie door de POMA gedefinieerde groepen voor valrisico (laag, verhoogd en hoog), is de ANOVA uitgevoerd. Voor de ANOVA is gebruik gemaakt van StatsModels: Statistics in Python – statsmodels v0.10.2.

Om te onderzoeken of er een relatie is tussen de POMA-score en de parameters loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en verticale voetversnelling gemeten door Smart Floor, hebben we de Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt berekend. Hier zijn de metingen van alle afgenomen testen over twintig meter (of korter wanneer bewoners niet de volledige afstand konden afleggen) meegenomen. Voor Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt is gebruik gemaakt van SciPy, `scipy.stats.spearmanr-SciPy v0.14.0`.

... de valrisicoanalyse op basis van objectieve data van Smart Floor kan zo vaak als wenselijk, binnen een kort tijdbestek en valide worden uitgevoerd ...

Met behulp van meervoudige regressieanalyse hebben we de weging van de loopparameters bepaald die het best de POMA-score benadert. De parameters die individueel een sterker lineair verband laten zien met de POMA-score krijgen hierbij een hogere weegfactor. Dit maakt dat de voorspelde POMA-score eenvoudig te interpreteren is, door deze terug te leiden naar de gewogen combinatie van relevante parameters. Daarnaast maakt de beperkte omvang van de initiële dataset (61 personen) een relatief eenvoudig lineair model als deze een logische keuze.

Voor analyse van de versnelling is, in navolging van eerder onderzoek (3), gebruikgemaakt van het kwadratisch gemiddelde van de verticale voetversnelling, Root Mean Square (RMS).

Resultaten

In totaal hebben 61 personen deelgenomen aan deze studie. Zij bevonden zich in de leeftijd van 71 tot 101 jaar, 50 vrouwen en 11 mannen. Alle deelnemers zijn verpleeghuisbewoners met voornamelijk de diagnose dementie en enkelen met een somatische aandoening. Gemeten met de POMA hadden 27 een laag valrisico (score > 24), 12 een verhoogd risico (score ≥ 19 - ≤ 24) en 22 bewoners een hoog valrisico (score < 19).

Uit de vergelijking van de manueel gemeten gemiddelde loopsnelheid en het aantal stappen met

	POMA-score < 19	POMA-score ≥ 19 - ≤ 24	POMA-score > 24	P-waarde
Loopsnelheid (m/s)	0,42	0,63	0,80	p < 0,01
Stapfrequentie (stappen/s)	1,20	1,53	1,70	P < 0,01
Staplengte (m)	0,30	0,40	0,55	p < 0,02
RMS van de verticale voetversnelling (m/s ²)	10,19	10,55	11,18	p < 0,01

Tabel 1: Gemiddelden van de loopparameters gemeten met Smart Floor voor de drie POMA-valrisicoprofielen. P-waarde < 0,01 is significant. Afkortingen: m=meter, s=seconde, POMA VR = POMA-valrisicoprofiel

de gemeten waarden van Smart Floor, bleek dat de nauwkeurigheid van Smart Floor 95 tot 97 procent is. Wanneer bewoners erg schuifelend lopen, mist de versnellingsensor soms een stap. Met informatie van de gyroscoop wordt 99% tot 100% van alle stappen geïdentificeerd. De gemiddelde loopsnelheid, gebaseerd op de met de hand gemeten waarden, verschilde maximaal 0,1 m/s met de gemiddelde snelheid zoals berekend door Smart Floor en minimaal met 0,002 m/s.

Tabel 1 toont de gemiddelden van de loopparameters gemeten met Smart Floor voor de drie POMA-valrisicoprofielen (POMA VRP). De gemiddelde loopsnelheid, stapfrequentie en RMS van verticale voetversnelling verschillen significant tussen de drie valrisicoprofielen. Wat betreft de staplengte waren er geen significante verschillen.

De correlatie tussen de vier loopparameters en de POMA-score varieert van $\rho = 0,51$ tot $\rho = 0,74$. (Zie tabel 2). De loopsnelheid correleert het sterkst met de POMA-score. Een hogere loopsnelheid geeft een

hogere POMA-score. De correlatie tussen POMA-score en stapfrequentie is het kleinst. Op basis van de resultaten van de metingen met Smart Floor technologie is het Smart Floor valrisicoprofiel-algoritme ontwikkeld. Met behulp van dit algoritme kan men aan de hand van alle vier de loopparameters het Smart Floor valrisicoprofiel (SF VRP) berekenen, te weten laag, verhoogd of hoog risico op vallen. Tabel 3 toont de overeenkomst, uitgedrukt in een percentage, tussen het valrisicoprofiel, zoals bepaald door de fysiotherapeut op basis van de POMA, en het SF VRP. Als eerste berekent hierbij het Smart Floor valrisicoprofiel-algoritme een POMA-score. Deze wordt vertaald naar een risicogroep. Vervolgens wordt nagegaan in hoeveel procent van de gevallen deze risicogroep overeenkomt met de daadwerkelijke POMA-risicogroep, zoals gebaseerd op de door de fysiotherapeut gemeten POMA-score. Het SF VRP gebaseerd op alle vier de loopparameters samen (loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en de RMS van verticale voetversnelling) geeft het hoogste percentage overeenkomst met het POMA VRP gebaseerd op de POMA-score, namelijk 87%. Wanneer naar de afzonderlijke loop-

	Correlatiecoëfficiënt (95%-betrouwbaarheidsinterval)	P-waarde	Sterkte van het verband
Loopsnelheid (m/s)	0,74 (0,70-0,90)	< 0,01	sterk
Stapfrequentie (stappen/s)	0,51 (0,50-0,70)	< 0,01	matig
Staplengte (m)	0,56 (0,50-0,70)	< 0,01	matig
RMS van de verticale voetversnelling (m/s ²)	0,63 (0,50-0,70)	< 0,01	matig

Tabel 2: Correlatiecoëfficiënt van de door Smart Floor gemeten loopparameters en POMA-score. Afkortingen: m=meter, s=seconde, RMS = Root mean square

SF VRP versus POMA VRP	VRP gebaseerd op loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en RMS van verticale voetversnelling	VRP alleen gebaseerd op loopsnelheid	VRP alleen gebaseerd op stapfrequentie	VRP alleen gebaseerd op staplengte	VRP alleen gebaseerd op RMS van verticale voetversnelling
Aantal cliënten met een identieke VRP-klasse	53	51	37	43	49
Totaal aantal cliënten	61	61	61	61	61
Percentage cliënten met identieke VRP-klassen bepaald middels SF VRP en POMA VRP	87%	83%	60%	71%	80%

Tabel 3: Percentage overeenkomst tussen Smart Floor valrisicoprofiel en POMA-valrisicoprofiel

m/s= Meters per seconde, POMA= Performance oriented mobility assessment, RMS= Root Mean Square, SF= Smart Floor, VRP= Valrisicoprofiel

parameters wordt gekeken wordt de hoogste mate van overeenkomst tussen het SF VRP en POMA VRP gevonden voor de parameter loopsnelheid, namelijk 83%. Nadere analyse van de resultaten gaf aan dat het ontwikkelde Smart Floor algoritme bij lopen over vijf of tien meter dezelfde uitkomsten geeft als bij lopen over een afstand van twintig meter.

Discussie

We hebben onderzocht of het in de groep van verpleeghuisbewoners met somatische en/of psychogeriatrische problematiek mogelijk is om loopparameters valide te meten met Smart Floor en hebben tevens een goed bruikbaar algoritme ontwikkeld om op basis van deze parameters een valrisicoprofiel te berekenen. De validiteit van de Smart Floor metingen (loopsnelheid, stapfrequentie en staplengte) in deze groep is aangetoond door vergelijking met manuele metingen met stopwatch en stapenteller. Tevens is de validiteit van Smart Floor voor het meten van het valrisico in deze groep aangetoond door deze te vergelijken met de POMA-score.

De vier hypothesen uit de vraagstelling zijn positief bevestigd door de resultaten van dit onderzoek. Zo meet Smart Floor technologie de loopparameters loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en RMS van de verticale voetversnelling nauwkeurig en valide. De gemiddelde scores van de vier loopparameters zijn

significant verschillend en daarmee dus onderscheidend voor de drie valrisicogroepen zoals geïdentificeerd door de POMA-score. Bovendien correleren alle loopparameters gemeten door Smart Floor met de POMA-score. Er is een hoge mate van overeenkomst tussen het SF VRP en het valrisicoprofiel gebaseerd op de POMA-score.

Uit de correlatieanalyse bleek dat van de vier loopparameters afzonderlijk, de loopsnelheid de hoogste correlatie toont met de POMA-score ($p = 0,74$). Daarnaast zijn ook alle vier deze loopparameters gebruikt voor de berekening van het SF VRP. Wanneer deze vier gecombineerd werden kwam de uitkomst van het Smart Floor valrisicoprofiel-algoritme het sterkst overeen met de door de fysiotherapeut vastgestelde POMA-scores. Wanneer hierbij ook weer naar de afzonderlijke parameters werd gekeken, was het wederom de loopsnelheid waarvoor de hoogste mate van overeenkomst werd gevonden. Men kan dus stellen dat de loopsnelheid de belangrijkste loopparameter blijkt te zijn om een indruk te verkrijgen van het valrisico, maar dat ook de andere drie parameters hieraan hun eigen bijdrage hebben. De belangrijke bijdrage van de loopsnelheid aan het valrisico komt overeen met de uitkomsten van andere studies (3,6-8).

Uit onderzoek is reeds bekend dat meerdere loopparameters een hoge correlatie vertonen met de mate van het valrisico bij ouderen (3,6-11). Deze studies zijn vaak in laboratoria, onder gecontroleerde omstandigheden en met gebruik makend van versnellingsopnemers, mechanische stappentellers, stopwatches en uitgezette parcours met start- en finishlijnen, uitgevoerd. Met dit onderzoek, dat uitgevoerd is in de daadwerkelijke woonomgeving van de bewoner, hebben wij aangetoond dat Smart Floor enerzijds de loopparameters van verpleeghuisbewoners objectief op een valide wijze kan meten en deze analyse real-time kan uitvoeren. Uit de resultaten blijkt dat het voldoende is om vijf tot tien meter over de Smart Floor te lopen om een valrisicoprofiel te berekenen. De meting kan dus op elk moment plaatsvinden op een locatie waar Smart Floor aanwezig is en bewoners minimaal vijf meter kunnen lopen. Dit betekent dat de valrisicoanalyse op basis van objectieve data van Smart Floor, zo vaak als wenselijk, binnen een kort tijdbestek en valide kan worden uitgevoerd. Na borging van deze innovatie in het zorg- en behandelproces kan de wearable worden aangebracht door de verzorging en vindt interpretatie van de data plaats door de fysiotherapeut. De voordelen hiervan zijn enerzijds ontlasting van de fysiotherapeuten en anderzijds een betere monitoring van de bewoners in hun dagelijkse woonomgeving. Hierdoor kan een achteruitgang in de kwaliteit van loopparameters sneller worden herkend en de daarmee samenhangende toename van het valrisico en kunnen er gerichte interventies worden ingezet. Een ander voordeel van Smart Floor is dat het valrisico objectiever wordt gemeten dan met de POMA, waarbij de beoordeling door de fysiotherapeut enigszins subjectief is.

In de toekomst zal het om het Smart Floor algoritme gevoed worden met data van meer bewoners en wordt het mogelijk om andere relevante informatie, zoals medicijngebruik, aanwezigheid van comorbiditeit, veranderingen in cognitie en stemming toe te voegen. Met dit alles streven we naar een steeds beter wordende voorspelbaarheid van het individuele valrisico van bewoners in de ouderenzorg. Ook blijkt uit recent onderzoek dat de analyse van loopparameters, zoals gemeten door Smart Floor, een bijdrage kan leveren in de diagnostiek van M. Parkinson en dementiële syndromen (1,2,4).

Sterke en zwakke punten van het onderzoek.

Dit onderzoek is een van de eerste studies naar het objectief meten van loopkwaliteit en beoordelen van valrisico uitgevoerd in de daadwerkelijke woonomgeving van oudere verpleeghuisbewoners met somatische en/of psychogeriatrische problematiek met gebruik van innovatieve, technische mogelijkheden om real-time resultaten te genereren. Het onderzoek laat de mogelijkheden van deze innovatie voor de ouderenzorg zien.

Dit onderzoek vond plaats onder een beperkte groep bewoners binnen één verpleeghuis. Met deze resultaten kunnen geen uitspraken gedaan worden over alle verpleeghuisbewoners in de langdurige zorg, maar de resultaten kunnen wel een indicatie geven over de generaliseerbaarheid wanneer het onderzoek herhaald zou worden op andere locaties.

Deze studie is opgezet vanuit de sterke overtuiging van de onderzoekers dat de Smart Floor meerwaarde heeft voor de ouderenzorg, hetgeen een risico met zich meebrengt op bias bij het beoordelen van de gevonden resultaten. Mede door gebruik van objectieve statistische methoden is geprobeerd dit risico zo beperkt mogelijk te houden.

Een ander zwak punt is dat we niet gekeken hebben naar de betrouwbaarheid, sensitiviteit, specificiteit, voorspellende waarden en responsiviteit. In deze studie hebben we ons vooral gericht op de praktische bruikbaarheid en validiteit van de Smart Floor.

De meetresultaten van Smart Floor zijn steeds geanalyseerd als één totaalgroep en er is niet gekeken naar specifieke subgroepen zoals bewoners met en zonder loophulpmiddel, somatische en psychogeriatrische bewoners, of specifieke diagnosegroepen zoals patiënten met status na een CVA, poly-artrose of status na protheses van heup en/of knie. Gesteld moet worden dat de onderzochte groep te gering van omvang was om subgroep-analyses te kunnen verrichten. Dit is een aandachtspunt voor vervolgonderzoek.

Aangezien deze toepassing in de beginfase is, is het Smart Floor valrisicoprofiel-algoritme slechts op een relatief kleine groep deelnemers gebaseerd en dient de diagnostische sterkte nog verder uitgebreid te worden door toepassing onder grotere groepen verpleeghuisbewoners.

Conclusies

Smart Floor meet in een populatie oudere verpleeghuisbewoners de loopparameters loopsnelheid, stapfrequentie, staplengte en RMS van de verticale voetversnelling op een nauwkeurige, objectieve en valide wijze.

... hierdoor kan een achteruitgang in de kwaliteit van loopparameters sneller worden herkend en gerichte interventies worden ingezet ...

Met deze studie hebben we de validiteit van Smart Floor voor het meten van valrisico onder oudere verpleeghuisbewoners aangetoond: het SF VRP komt overeen met het POMA VRP.

Van de afzonderlijke loopparameters correleert de loopsnelheid het sterkst met het POMA VRP en dus met het valrisico.

Het SF VRP geeft aan wanneer het looppatroon van een bewoner achteruit gaat en daarmee gepaard ook het valrisico toeneemt. Hierdoor kunnen gerichte interventies ingezet worden om het valrisico bij oudere verpleeghuisbewoners terug te dringen.

Tot slot

Vanaf augustus 2020 is Smart Floor klinisch geïmplementeerd op een van de locaties van ouderenzorgorganisatie tanteLouise. Het instrument wordt dagelijks gebruikt om bewoners te monitoren. Tweewekelijks overleg ter evaluatie en monitoring van het gebruik van de Smart Floor en de metingen bij de bewoners leidt tot verbeterpunten en aanpassingen van zowel de Smart Floor als ook de loopfunctie van de bewoners.

Literatuurlijst

1. **Dijcks BP, Neyens JC, Schols JM, van Haastregt JC, de Witte LP.** Valincidenten in verpleeghuizen: gemiddeld bijna 2 per bed per jaar met bij 1,3% een fractuur als gevolg. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2005;149:1043-7.
2. **Sterke S, Panneman M, Erasmus V, Polinder S, van Beeck E.** Kosten van vallen in het verpleeghuis: een Delphi studie. *NTGF* 2018; 32:16-24.
3. **Senden R, Savelberg HHCM, Grimm B, Heyligers IC, Meijer K.** Accelerometry-based Gait Analysis, an Additional Objective Approach to Screen Subjects at Risk for Falling. *Gaitpost.* 2012;36(2):296-300.
4. **Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PCW.** Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. *Physical Therapy* 2006;86:944-54.
5. **Whitney, Susan L., Poole, Janet L., & Cass, Stephen P.** A review of balance instruments for older adults. *The American Journal of Occupational Therapy* 1998;52:666-71. Doi: 10.5014/ajot.52.8.666
6. **Rivolta MW, Aktaruzzaman M, Rizzo G, Lafortuna CL, Ferrarin M, Bovi G, et al.** Evaluation of the Tinetti Score and Fall Risk Assessment via Accelerometry-Based Movement Analysis. *Artmed.* 2019;95:38-47.
7. **Quach L, Galica AM, Jones RN, Procter-Gray E, Manor B, Hannan MT, et al.** The Non-linear relation between Gait Speed and falls: The MOBILIZE Boston study. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59(6):1069-73.
8. **Lavrantsdatter Kyrdaalen I, Thingstad P, Sandvik L, Ormstad H.** Associations Between Gait Speed and Well-Known Fall Risk Factors Among Community-Dwelling Older Adults. *Physioter Res Int.* 2019;24(1):e1743.
9. **Del Din S, Elshehabi M, Galna B, Hobert MA, Warmerdam E, Suenkel U, et al.** Gait Analysis with Wearables Predicts Conversion to Parkinson Disease. *Ann Neurol* 2019;86(3):357-67.
10. **McArdle R, Morris R, Wilson J, Galna B, Thomas AJ, Rochester L.** What can Quantitative Gait Analysis Tell Us about Dementia and Its Subtypes? A Structured Review. *JAD Oct* 2017;60(Suppl 1):1-18.
11. **Ardle R, Del Din S, Galna B, Thomas A, Rochester L.** Differentiating dementia disease subtypes with gait analysis: feasibility of wearable sensors? *Gaitpost.* 2020;76:372-76.