

De construct validiteit van de Smart Floor als meetinstrument voor de geriatrische revalidatie:

een cross-sectioneel onderzoek

Karin Vriends-Evers

Master Geriatric Physical Therapy Avans+, Roosendaal

2019-2021



Begeleider: drs. M.P.E. Gijssel (MSc)

Examinatoren:

drs. M.P.E. Gijssel (MSc)

dr. E. Smulders (PhD)

1. Het gebruikte type artikel volgens de American Physical Therapy Journal is **Measurement Evaluation Studie**.
2. De thesis voldoet **WEL** 100% aan de gevolgde PT richtlijn voor het betreffende type artikel.
3. Indien de thesis niet 100% aan de gevolgde richtlijn voldoet, geef hieronder aan met welke lector en opleidingsmanager van Avans+ dit is afgestemd en goedgekeurd: **niet van toepassing**.
4. Aantal woorden artikel (inleiding t/m conclusie): **3994**
5. Indien van toepassing:

NWMO verklaring METC **NEE** nummer **NVT**

WMO verklaring METC **NEE** nummer **NVT**

6. De thesis is op waarheid gecontroleerd en goedgekeurd door de externe opdrachtgever (indien aanwezig)

Naam externe opdrachtgever: tante Louise, Wynanda Bogaerts
(locatiemanager GR)

Handtekening



Datum van goedkeuring: 6-09-2021

7. Versie en datum thesis: **Versie 1; 9-08-2021**

Aantal woorden: **3994**

Nederlands Abstract: **295**

Engels abstract: **300**

Inleiding: **789**

Methode: **1251**

Resultaten: **396**

Discussie en Conclusie: **1558**

Aantal tabellen: **3**

Aantal figuren: **2**

Aantal woorden

Reflectie: **731**

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
Abstract	6
Inleiding	8
Methode	12
Resultaten	18
Discussie	20
Referenties	27
Bijlagen	
• Tabellen & figuren	35
Reflectie	40
Plagiaatverklaring	43
Appendix	
• Protocollen	44

Samenvatting

1 Inleiding: Veilig zelfstandig lopen is een belangrijk doel voor de geriatrische revalidant.
2 Om loopvaardigheid objectief inzichtelijk te maken zou Smart Floor (SF) kunnen
3 ondersteunen. Door middel van vloersensoren in combinatie met loopsensoren om de
4 enkels van de revalidant kan SF verschillende loopparameters en valrisico-classificatie
5 inzichtelijk maken. De psychometrische eigenschappen van de SF zijn nog niet
6 onderzocht bij geriatrische revalidanten op het construct veilig zelfstandig lopen.

7 Methode: Om een uitspraak te kunnen doen over het construct veilig zelfstandig lopen
8 raadt de UNCO-mob 2.1 de TUG, 10MLT en POMA aan. Deze klinimetrische testen
9 zijn uitgevoerd op de SF waardoor een vergelijking kon worden gemaakt met de
10 klassieke meetinstrumentuitkomsten, loopsnelheid, looptijd en valrisico-classificatie,
11 met dezelfde uitkomsten van de SF.

12 Resultaten: 54 geriatrische revalidanten zijn geïnccludeerd met een gemiddelde leeftijd
13 van 77,4 jaar (SD 7,7), 51,9% waren vrouwen. De correlatie van de loopsnelheid was
14 $r = ,96$, $p < ,001$. De correlatie van de looptijd ($n = 40$) was $r = ,98$, $p < ,001$. De verhouding
15 tussen de verschillende valrisico-classificatiegroepen ($n = 50$) was door de kleine
16 steekproef niet te berekenen middels de chi-kwadraat toets. De loopsensor laat bij
17 deze populatie een nauwkeurigheid zien van 91%, de nauwkeurigheid van de
18 borstsensor is 93%.

19 Conclusie: voor de loopsnelheid en de looptijd bestaat een significant sterk positieve
20 correlatie. Echter is de klinische toepasbaarheid van de looptijd nog onvoldoende door
21 het hoge aantal missende data (25,9%). Om een uitspraak te kunnen doen over de
22 verhoudingen tussen de valrisico-classificatie zal de omvang van de steekproef nog
23 vergroot moeten worden.

24 Impactverklaring: Smart Floor is een veelbelovende technologie die geriatrie
25 fysiotherapeuten helpt bij een meer objectievere registratie en besluitvorming met
26 betrekking tot het veilig zelfstandig lopen van de geriatrische revalidant. De
27 technologie heeft echter nog software-aanpassingen voordat deze
28 geïmplementeerd kan worden in de klinische praktijk.

29 **Abstract**

30 Introduction: Safe independent walking is an important goal for the geriatric rehabilitee.
31 Smart Floor (SF) can be used to help achieve objective transparency of walking ability.
32 SF can give insight in various gait parameters and fall-risk classification through the
33 use of sensors in the floor in combination with wearables around the rehabilitee's
34 ankles. The psychometric properties of SF have not yet been studied with geriatric
35 rehabilitees on the safe independent walking construct.

36 Methods: In order to make a statement regarding the safe independent walking
37 construct, the TUG, 10MLT and POMA are recommended by UNCO-mob2.1. These
38 tests are performed on the SF enabling a comparison of the classic measuring results,
39 gait speed, step time and fall-risk classification, with the same results of SF.

40 Results: 54 geriatric rehabilitees were included with an average age of 77,4 (SD 7,7),
41 51,9% were female. The correlation of gait speed was $r = ,96$, $p < ,001$. The correlation
42 of the step time ($n=40$) was $r = ,98$, $p < ,001$. The relationship between the various fall-
43 risk classifications ($n=50$) could not be calculated using the chi-square test due to the
44 small sample group. The gait sensor shows an accuracy of 91%, the accuracy of the
45 chest sensor is 93%.

46 Conclusions: There is a significantly strong positive correlation for both the gait speed
47 and step time. However, due to the high amount of missing data, the clinical
48 applicability of the step time is insufficient. In order to be able to make a statement
49 regarding the relationship between fall-risk classifications, the sample size must be
50 bigger.

51 Impact statement: Smart Floor is a promising technology that helps geriatric
52 physiotherapists with a more objective registration and decision-making with regard to

53 the safe independent walking of the geriatric rehabilitator. However, the technology still
54 needs software adjustments before it can be implemented in clinical practice.

55 **Inleiding**

56 In 2018 werden 52.000 revalidanten opgenomen op een Geriatrische Revalidatie Zorg-
57 afdeling (GRZ).¹ De meeste geriatrische revalidanten vinden het terugkrijgen van hun
58 zelfstandigheid het belangrijkste en met name het zichzelf weer kunnen verplaatsen
59 met of zonder loophulpmiddel.² Behandeldoelen zijn gericht op het functioneren in de
60 thuissituatie, zodat ouderen langer veilig zelfstandig thuis kunnen wonen en hun
61 onafhankelijkheid behouden.³

62 Om een fysiotherapeutisch beeld van de revalidant te krijgen over veilig zelfstandig
63 lopen, worden observaties en klinimetrische testen uitgevoerd met betrekking tot
64 loopvaardigheid. De bestede revalidatietijd zou door deze observaties en
65 klinimetrische testen verminderen.⁴ Voor het voorspellen van loopvaardigheid zijn
66 loopsnelheid en loopafstand belangrijk.⁵⁻⁸ Naast loopsnelheid wordt een hoger
67 valrisico gekoppeld aan een laag loopratio dat wil zeggen staplengte en stapfrequentie
68 tijdens lopen.^{9,10} Daarnaast is de kans op toekomstige valpartijen bij ouderen mede
69 afhankelijk van loopparameters zoals stapbreedte, looptijd en verticale
70 voetversnelling.^{9,11} Veilig zelfstandig lopen is afhankelijk van loopsnelheid en mate van
71 valrisico wordt bepaald door de eerder genoemde loopparameters.

72

73 Om veilig zelfstandig lopen in kaart te brengen wordt op de GRZ van tanteLouise de
74 fysiotherapeutische meetinstrumentenset UNCO-mob 2.1 als leidraad gebruikt.¹² De
75 10 Meter LoopTest (10MLT) en Performance Oriented Mobility Assessment (POMA)
76 worden voor de categorie 'lopen' aanbevolen.¹² Voor de categorie 'lopen en balans'
77 wordt de Timed Up and Go (TUG) aanbevolen.¹² Deze testen geven een indicatie voor
78 valrisico, functionele loopvaardigheid en veilig zelfstandig lopen.¹² Bovenstaande
79 klinimetrische testen zijn semi-subjectief en zijn gebaseerd op de visuele observaties,

80 kennis, kunde en ervaring van de therapeut.^{13,14} De nauwkeurigheid en
81 reproduceerbaarheid van deze metingen worden hierdoor beïnvloed.^{13,14}

82 Een meetsysteem moet idealiter een minimale voorbereidings- en uitvoeringstijd
83 vragen en in 'natuurlijke' omgeving plaatsvinden.¹⁵ De GRZ is op zoek naar innovatie
84 om objectiever en efficiënter de loopvaardigheid van de revalidant inzichtelijk te
85 krijgen. Deze verkregen informatie kan ondersteunen bij diagnosticeren, bepalen
86 van de fysiotherapeutische/multidisciplinaire doelen en/of interventie en
87 opnameduur.^{8,9,16,17}

88

89 Verschillende instrumenten zijn ontwikkeld die loopparameters objectief in kaart
90 kunnen brengen. Deze zijn grofweg te classificeren in technologie gebaseerd op
91 draagbare bodysensoren en niet-draagbare sensoren.¹³ Bodysensoren maken gebruik
92 van verschillende soorten sensoren, zoals versnellingsmeters, gyroscopische
93 sensoren, magnetometers en krachtsensoren die zich op het verschillende delen van
94 het lichaam bevinden waaruit signalen van het gangpatroon in worden opgevangen.¹³
95 Niet-draagbare sensoren analyseren door middel van beeldverwerking, bijvoorbeeld
96 3-d-gangbeeldanalyse, foto-elektrisch systeem en/of vloersensoren zoals
97 geïnstrumenteerde loopbanden/matten, krachtplaten, vindt met name plaats in
98 laboratoria of gecontroleerde omstandigheden.^{13,15,18-21} Een nadeel is dat evaluatie en
99 monitoring van de natuurlijke gang tijdens dagelijkse bezigheden niet plaatsvinden.
100 Daarnaast wordt de interpretatie van de ganganalyse vaak als technisch en intensief
101 ervaren en daardoor minder toepasbaar in de klinische praktijk.^{9,13}

102

103 De Smart Floor (SF) is een voorbeeld van technologie dat gebruik maakt van
104 draagbare sensoren in combinatie met vloersensoren.²²

105 In 2019 is bij 61 verpleeghuiscliënten onderzocht of SF middels een algoritme, gebruik
106 makend van de gemiddelde loopsnelheid, schrededefrequentie en schredelengte, een
107 correlatie heeft met de indicatieve POMA valrisico-classificatie.²²

108 De SF is geïmplementeerd in één woning van een verpleeghuislocatie. Hierdoor zou
109 het mogelijk zijn voor- of achteruitgang van het valrisico-classificatie van meerdere
110 verpleeghuiscliënten tegelijk, op niet invasieve wijze en objectief, gedurende de gehele
111 dag inzichtelijk te maken.²² Ook op momenten dat de cliënt geen fysiotherapie heeft.²²
112 Eventuele interventies kunnen hierdoor mogelijk gericht ingezet worden.²²
113 Daarnaast kan de (geriatrie)fysiotherapeut concreter overleggen/overdracht laten
114 plaatsvinden over deze meetgegevens met bijvoorbeeld artsen en/of
115 (geriatrie)fysiotherapeuten, zowel intern als extern.

116
117 Wanneer dagelijks op een objectieve manier gegevens verkregen zouden kunnen
118 worden over het belangrijkste doel van de geriatrische-revalidant, te weten veilig
119 zelfstandig lopen, zou er mogelijk objectiever en efficiënter zorg geleverd kunnen
120 worden. SF kan als innovatie hier mogelijk in voorzien. Echter zijn de psychometrische
121 eigenschappen van de SF alleen voor verpleeghuiscliënten onderzocht op het
122 construct valrisico-classificatie. Voordat een uitspraak gedaan kan worden over de
123 toepasbaarheid van de SF bij geriatrische revalidanten zullen eerst de
124 psychometrische eigenschappen voor het construct veilig zelfstandig lopen bij deze
125 doelgroep onderzocht moeten worden.

126 Doel van dit onderzoek is om te beoordelen of voor het construct veilig zelfstandig
127 lopen een samenhang bestaat tussen de huidige klinimetrische testen en de
128 uitkomsten van de SF bij geriatrische revalidanten, waardoor de SF mogelijk als
129 alternatief kan dienen voor deze meetinstrumenten voor dit construct.

130 Gelijktijdig met dit project liep een onderzoek naar test-hertest betrouwbaarheid van
131 de SF.

132

133 Voor het validatie-onderzoek is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: Zijn de
134 metingen van de SF valide ten aanzien van het construct veilig zelfstandig lopen bij
135 geriatrische revalidanten?

136 De onderzochte hypothesen:

137 H1: De verhouding binnen de groepen van de valrisico-classificatie van de POMA is
138 niet verschillend voor de groepen van de valrisico-classificatie van de SF.

139 H2: Er is een sterke positieve correlatie van de gemiddelde looptijd tussen het
140 klassieke meetmethodiek (TUG) en SF bij geriatrische revalidanten.

141 H3: Er is een sterke positieve correlatie van de gemiddelde loopsnelheid tussen het
142 klassieke meetmethodiek (10MLT) en SF bij geriatrische revalidanten.

143 **Methode**

144 **Design**

145 Deze studie is een Measurement Evaluation Studie. Een METC verklaring was geen
146 vereiste, omdat afnemen van klinimetrische testen tot de standaard zorg behoren en
147 de deelnemers vrijwillig meededen.²³ De participanten hebben allen een informed
148 consent ondertekend. Alle gegevens worden vijftien jaar bewaard.²⁴

149

150

151 **Populatie**

152 Er zijn 54 participanten geïnccludeerd, waardoor volgens de COSMIN-richtlijn een
153 gedegen analyse heeft kunnen plaatsvinden.²⁵ Hierbij zijn de volgende in- en
154 exclusiecriteria gehanteerd. Inclusiecriteria: opname GRZ-afdeling van tanteLouise;
155 ≥ 55 jaar; Functional Ambulation Categories (FAC) 3-5, loophulpmiddel indien nodig.
156 Exclusiecriteria: Nederlandse taal niet machtig, ernstige afasie door logopediste
157 vastgesteld en zeer slecht zichtvermogen.

158

159

160 **Meetinstrumenten**

161 **Smart Floor**^{22,26}

162 Onder een bestaande vloer wordt een dunne (< 0,2 millimeter) sensorfolie met Radio
163 Frequency Identification (RFID)-antennes gelegd.²² SF-softwareapplicatie is
164 gekoppeld aan een draagbare loopsensor (wearable) die om de enkel(s) wordt
165 gedragen, terwijl de persoon over de SF-vloer loopt.²² De loopsensor bestaat uit een
166 gyroscoop, accelerometer, magnetometer, Wi-Fi zender, batterij, chip en RFID-

167 taglezer.²² (Figuur 1) Deze taglezer in samenwerking met de chip meet de tijd en de
168 positie ten opzichte van de vloerantennes.²²

169 De loopsensor wordt laag om de enkels geplaatst met een bandje, de bevestiging vond
170 plaats met klittenband. Door de v-vorm van de loopsensor valt de achillespees in het
171 midden van de loopsensor. Hierdoor staat de loopsensor juist ten opzichte van de
172 looprichting, zodat een accurate meting van de loopgegevens plaats kan vinden.

173 De gemiddelde loopsnelheid gemeten met de SF verschilt maximaal 0,1m/s met de
174 handgemeten waarden.²² De stapdetectie heeft door de versnellingssensor in
175 combinatie met de gyroscoop een nauwkeurigheid van 99 tot 100 procent.²² De
176 voetpositie wordt op ongeveer 7,5 cm achter de daadwerkelijk positie gedetecteerd.²²

177 Om tijdens dit onderzoek het afnemen van de TUG het start- en stopmoment te
178 bepalen kreeg de revalidant, naast de loopsensoren om beide enkels, ook een
179 borstband met een motionsensor om. Het algoritme om dit start- en stopmoment te
180 bepalen is gebaseerd op een verschil in de oriëntatie van de borst(motion)sensor op
181 basis van de versnelling en de gyroscoop sensor data.

182 SF heeft een software-applicatie ontwikkeld waar de testdata met behulp van avatars,
183 anoniem worden opgeslagen. Avatars zijn verschillende afbeeldingen die willekeurig
184 werden toegewezen door de onderzoekers. Deze applicatie heeft een dashboard waar
185 door de onderzoekers de begin- en eindtijd van het testmoment worden bijgehouden.
186 Hierdoor kan SF de juiste loopsensor-data koppelen aan de betreffende avatar.

187 Bij deze kleine homogene groep verpleeghuisbewoners is de correlatiecoëfficiënt
188 tussen de POMA-score en loopsnelheid respectievelijk ρ ,74, stapfrequentie ρ ,51 en
189 staplengte ρ ,56.²² Bij deze groep verpleeghuisbewoners komt het valrisico-
190 classificatie van de SF 87% overeen met het de POMA valrisico-classificatie.²²

191

192 10MLT²⁷

193 Deze test meet de gemiddelde, comfortabele loopsnelheid over drie pogingen van 10
194 meter. De test mag met loophulpmiddel worden uitgevoerd. De revalidant start twee-
195 en-een-halve meter voor de startlijn. De tijd wordt gestart als de revalidant één voet
196 voorbij de startlijn plaatst en stopt zodra dezelfde voet voorbij de eindstreep geplaatst
197 wordt. Tussen de pogingen zit één minuut. De tijd wordt genoteerd in seconden, met
198 één decimaal achter de komma, waarna de gemiddelde loopsnelheid berekend kan
199 worden. Een lager aantal afgelegde seconden betekent een betere functionele
200 loopvaardigheid.²⁷ Binnenshuis zelfstandig functioneren is mogelijk bij een
201 loopsnelheid > 0.58 meter/seconden.¹²

202 De test-hertestbetrouwbaarheid en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bij ouderen is
203 goed (ICC 0.95).²⁸ De Minimal Detectable Change is bij ouderen 0.13 - 0.16
204 meter/seconden.²⁸

205

206 TUG²⁹

207 Door deze test worden functionele aspecten van transfer, balans en lopen verkregen,
208 dit geeft een indicatie voor het valrisico. Het aantal seconden dat men nodig heeft om
209 vanuit een stoel te gaan staan, drie meter te lopen, te draaien om een pion, terug te
210 lopen en te gaan zitten wordt gemeten. Dit mag met een loophulpmiddel worden
211 uitgevoerd. De tijd wordt afgerond op één decimaal achter de komma. De gemiddelde
212 tijd van drie afgenomen testen wordt berekend, waarbij tussen de pogingen één minuut
213 zal zitten. Een kortere looptijd staat voor een hoger functioneringsniveau.²⁹ Valrisico
214 wordt multifactorieel bepaald, de normwaarden zijn indicatief, waarbij < 20 seconden
215 aangeeft dat de cliënt veilig zelfstandig loopt.¹²

216 De inter- en intra-beoordelaarsbetrouwbaarheid is bij ouderen goed (ICC 0.92 - 0.99),
217 de sensitiviteit en specificiteit is 87%.³⁰ De correlatie gemeten bij geriatrische
218 ziekenhuispatiënten is voor balans $r = -0.72$ en loopsnelheid $r = -0.55$.²⁹ De responsiviteit
219 bij geriatrische revalidanten is goed.³¹

220

221 POMA³²

222 De POMA meet de balans tijdens zit, stand en lopen bij verschillende onderdelen. De
223 test bestaat uit een evenwichtsdeel (POMA-B) en gangevaluatie (POMA-G). Het
224 evenwichtsdeel bestaat uit acht items en beoordeelt voornamelijk transfers en
225 statische activiteiten, waarbij gebruik gemaakt wordt van een stoel zonder
226 armleuningen. De gangevaluatie bestaat uit een observatielijst met acht items.

227 Een hogere score op de POMA betekent een hoger functioneringsniveau.³² De
228 normwaarden van de POMA zijn indicatief, waarbij een score > 24 punten een laag-
229 valrisico, een verhoogd valrisico geldt bij een score $\geq 19 - \leq 24$, een score < 19 geeft
230 groot valrisico aan.¹²

231 De inter- en intra beoordelaarsbetrouwbaarheid van de POMA bij ouderen is goed
232 (0.93 - 0.99).³³ De convergente validiteit met de TUG $r = -0.55$ en loopsnelheid $r = -0.54$.³³

233 De effectgrootte onderzocht bij ouderen is 0.27 (0.13, 0.41) en een plafondeffect is
234 aanwezig.³⁴

235

236

237 **Procedure**

238 Op de GRZ-afdeling vond het onderzoek plaats in een laboratoriumachtige setting. De
239 onderzoekers bekeken wekelijks welke revalidanten geïnccludeerd werden. Doordat de
240 data voortkwamen uit een synchroon-meting was er geen sprake van confounders

241 zoals valangst, pijn en vermoeidheid. Voor de spatio-synchronisatie heeft er een
242 positiebepaling op de SF van de 10MLT evenals de TUG plaatsgevonden. (Figuur 2)

243

244 Voor aanvang van de looptesten, kreeg de revalidant om iedere enkel een loopsensor
245 en een borstband. Alle revalidanten voerden onder leiding van twee ervaren
246 geriatriefysiotherapeuten, de drie klinimetrische testen uit op de SF volgens het
247 protocol van de UNCO-mob 2.1.¹² (Appendix). Gestart werd met de 10MLT, vervolgens
248 werden de TUG, de POMA-G en als laatste de POMA-B afgenomen. Tussen de
249 verschillende testen werden rustpauzes genomen, om negatieve invloed van
250 vermoeidheid te minimaliseren. De meting werd gereset indien de test niet werd
251 uitgevoerd zoals geïnstrueerd.

252

253 Per avatar werden de demografische en de meetgegevens uit de klassieke
254 meetmethodiek in een met wachtwoord beveiligd excel-databestand verwerkt, de SF-
255 data werden hieraan gekoppeld/toegevoegd. Het excel-bestand en de koppeling
256 tussen de avatar en de revalidant is alleen inzichtelijk voor de onderzoekers.

257 De financiers speelden geen rol bij het ontwerp, de uitvoering of de rapportage van dit
258 onderzoek.

259

260

261 **Data-analyse**

262 Er is gekozen voor een heterogene groep om een representatieve afspiegeling van de
263 geriatrische revalidanten te krijgen. De primaire uitkomstmaten van de TUG (looptijd)
264 en 10MLT (loopsnelheid) zijn vergeleken met de looptijd en loopsnelheid gemeten met
265 de SF. De verhoudingen tussen de valrisico-classificatie van de POMA met de

266 valrisico-classificatie van de SF zijn vergeleken. Voor de beschrijving van de valrisico-
267 classificatie is de terminologie van de POMA aangehouden. Doordat SF het valrisico
268 baseert op het algortime van loopparameters, kan geen correlatie berekend worden
269 met de ruwe score van de POMA (0 - 28). Data werden verwerkt met Statistical
270 Package for the Social Sciences (SPSS, v.27.0. (Chicago: SPSS inc.)

271

272 Voor de normaliteitstoetsing is gebruik gemaakt van een histogram en de Shapiro-Wilk
273 test. Om het verband te onderzoeken is op de normaal verdeelde data (loopsnelheid)
274 de statistische analyse gedaan middels Pearson correlatie coëfficiënt. De looptijd was
275 niet normaal verdeeld, daarom is de analyse gedaan middels Spearman's rho.

276 Om te beoordelen of de aantallen van beide valrisico-classificatie op dezelfde wijze
277 verdeeld waren is er gebruik gemaakt van linear-by-linear chi-kwadraat.

278

279 De correlatiewaarden die gebruikt zijn voor de interpretatie: $\geq .75$ sterke relatie,
280 $.50 - .75$ matig tot goed, $.25 - .50$ laag tot redelijk, $\leq .25$ weinig of geen relatie.³⁵ Een
281 resultaat van $\alpha < 0.05$ is statistisch significant.

282 **Resultaten**

283 In de periode van 05-02-202 tot 10-4-2021 werden 67 revalidanten benaderd. 54
284 revalidanten voldeden aan de inclusiecriteria en gaven toestemming voor deelname
285 aan het onderzoek. Hiervan waren 28 vrouwen (51,9%), de gemiddelde leeftijd was
286 77,4 jaar (SD 7,7). 41 revalidanten (75,9%) hadden een FAC 4, het meest gebruikte
287 loophulpmiddel was een rollator (n = 47, 87%). De meest voorkomende diagnoses
288 waren neurologisch (n = 15), orthopedie trauma (n = 15), COVID-19 (n = 7) en
289 COVID-19 Intensive Care (n = 6). In tabel 1 staan de demografische gegevens
290 beschreven.

291

292 Bij deze populatie was de nauwkeurigheid van de borstsensor bij het detecteren van
293 het start/stop moment 93%. De nauwkeurigheid van de loopsensor, dat wil zeggen het
294 percentage gemeten schreden, is bij deze populatie is 91%.

295

296 De gemiddelde loopsnelheid gemeten met het klassieke meetinstrument (10MLT) was
297 0,64 meter/seconden (SD 0,23) en van de SF 0,62 meter/seconden (SD 0,24). De
298 correlatie was $r = ,96$, $p < ,001$. Dit betekent dat de uitkomsten van het klassieke
299 meetinstrument een zeer sterke significante positieve correlatiecoëfficiënt hebben.

300

301 De SF heeft van 14 van de 54 revalidanten (25,9%) niet alle testpogingen van de TUG
302 volledig kunnen meten. De mediane looptijd gemeten met het klassieke
303 meetinstrument (TUG) was 21,5 seconden (range 38,2) en van de SF 20,6 seconden
304 (range 41,3). Dit gaf een correlatie tussen de volledig beschikbare uitkomsten (n = 40)
305 van $p = ,98$, $p < ,001$. (Tabel 2)

306

307 De SF heeft van 5 revalidanten (7,4%) de valrisico-classificatie score niet kunnen
308 meten. De indicatieve valrisico-classificatie score van de POMA kwam uit op 3 (6%)
309 laag-valrisico, 26 (52%) op vergroot valrisico en 21 (42%) op een hoog valrisico.
310 De SF scoorde 1 revalidant (2%) op laag-valrisico, op vergroot valrisico scoorde 23
311 revalidanten (46%) en 26 (52%) op een hoog valrisico.
312 Bij 27 revalidanten (54%) kwam de valrisico-classificatie van de POMA overeen met
313 de valrisico-classificatie van de SF.
314 De chi-kwadraat analyse kon niet worden uitgevoerd vanwege de te kleine steekproef,
315 waardoor bij de lage valrisico-classificatie te weinig data beschikbaar waren. Om toch
316 een eerste indruk te krijgen is besloten om de chi-kwadraat analyse alleen op de data
317 van de verhoogde en hoge valrisico-classificatie los te laten. Hieruit kwam een waarde
318 van 1,58 met een p ,21. Dit betekent dat de verhouding tussen de groepen niet
319 significant verschillend is. (Tabel 3)
320
321 Op basis van bovenstaande resultaten worden hypothesen 2 en 3 aangenomen,
322 hypothese 1 wordt verworpen.

323 **Discussie**

324 Het doel van dit onderzoek was de validiteit van de SF te onderzoeken bij geriatrische
325 revalidanten op het construct veilig zelfstandig lopen.

326 De nauwkeurigheid van de loop- en borstsensor is hoog gebleken. Echter het huidige
327 algoritme voor het detecteren van stappen voor deze populatie is nog niet optimaal
328 gebleken, waardoor op het moment dat een revalidant kleine/schuifelende stappen
329 maakte dit niet altijd goed werd geregistreerd door SF.

330 De onderzochte verpleeghuispopulatie bleek een homogener looppatroon te hebben
331 dan de geriatrische revalidant, waardoor in het voorgaande onderzoek de
332 nauwkeurigheid van de loopsensor bij verpleeghuiscliënten 99 - 100%²² was en bij de
333 huidige revalidanten-populatie 91%.

334 Op basis van de resultaten bleek dat bij geriatrische revalidanten een significante
335 sterke correlatie bestond tussen de gemiddelde loopsnelheid en de looptijd van de
336 klassieke meetinstrumenten (10MLT/TUG) met de SF. De toepasbaarheid van de
337 looptijdtest is door een aanzienlijk deel missende data, te weten 25,9%, nog
338 onvoldoende. Mogelijke redenen zijn onder te verdelen in twee oorzaken. Data zijn
339 niet geregistreerd door een dashboard fout of sensorproblemen, bijvoorbeeld geen
340 verbinding, waardoor het voor SF moeilijk was om de juiste loopsensormetingen te
341 linken met de betreffende handmatige data. Voor het detecteren van het gaan staan
342 en zitten van de revalidant is ook een algoritme ontwikkeld. Ook dit algoritme is
343 mogelijk nog niet voor alle revalidanten toereikend, wat een andere oorzaak kan zijn
344 van de missende looptijddata. De redenen voor het niet detecteren kunnen zijn: geen
345 goede oriëntatie met betrekking tot het nulpunt van de borstsensor bijvoorbeeld
346 doordat de revalidant niet recht staat of een te grote boezem heeft, verschillende

347 keren aanzienlijk buigt tijdens het lopen en/of meermaals beweegt op de stoel
348 voordat hij/zij gaat staan.

349 De verhouding binnen de valrisico-classificatiegroepen van de POMA en SF is niet
350 betrouwbaar te analyseren door het niet kunnen voldoen aan alle voorwaarden van de
351 chi-kwadraat toets. Volgens deze voorwaarde mag geen enkele verwachte frequentie
352 kleiner zijn dan 1, dit kwam drie keer voor. De tweede voorwaarde is dat 80% van de
353 verwachte frequenties groter moet zijn dan 5, dit was maar bij 44,4% het geval.

354 Bij vier revalidanten (7,4%) kon het valrisico-classificatie niet gegeven worden door
355 SF. Een mogelijke reden voor deze missende data zou kunnen zijn dat de positie van
356 de loopsensor niet goed was door bijvoorbeeld oedeem, prothese/orthese of lopen met
357 endo-/exorotatie. Een andere reden is het eerder genoemde algoritme voor
358 stapdetectie dat nog niet optimaal functioneert. Dat moet nog meer specifiek voor deze
359 doelgroep ontwikkeld worden.

360

361 Dit onderzoek is het eerste onderzoek van SF bij geriatrische revalidanten. Het nadeel
362 hiervan is dat er geen vergelijkend onderzoek van deze technologie beschikbaar is bij
363 deze doelgroep. Wel kan deels een vergelijking worden gemaakt met het eerdere
364 onderzoek van SF bij verpleeghuiscliënten. Tijdens dat onderzoek hadden 53 van de
365 61 verpleeghuiscliënten (87%) een identieke valrisico-classificatie.²² In het huidige
366 onderzoek is dat 54%. Dit verschil is te wijten aan het feit dat de revalidanten voor het
367 valrisico-classificatie door SF als één homogene groep zijn behandeld en dat de data
368 geanalyseerd zijn met het bestaande algoritme.

369 Een sterk punt van dit onderzoek is dat de onderzoekspopulatie erop gericht was een
370 representatieve weerspiegeling van de GRZ-populatie weer te geven. Om die reden
371 zijn opnamediagnoses niet als exclusiecriteria opgenomen. Tijdens dit onderzoek zijn

372 revalidanten geïnccludeerd die als (neven)diagnose Cerebro Vasculair Accident (CVA)
373 hadden. De CVA-revalidanten maken ongeveer 17,5% uit van de GRZ-populatie.¹ Een
374 onderdeel van de POMA-Gang is het beoordelen van de symmetrie. CVA-cliënten
375 lopen bijna allemaal asymmetrisch, om deze reden beschrijft men in de UNCO-mob
376 2.1 dat de POMA ongeschikt is voor deze doelgroep.¹² Canbek et al. adviseert echter
377 om de POMA wel te gebruiken in de klinische praktijk om bijvoorbeeld
378 balansproblemen tijdens het lopen te meten bij mensen kort na de beroerte.³⁶ Voor het
379 meten van balans bij CVA-revalidanten wordt de Berg Balance Scale (BBS)
380 geadviseerd.³⁷ Op dit moment kan de SF statische balans nog niet meten, waardoor
381 de BBS als meetinstrument niet meegenomen kon worden in dit onderzoek.

382 Bij de auteur is geen onderzoek bekend van andere technologieën met betrekking tot
383 constructvaliditeit voor het construct veilig zelfstandig lopen waarmee een vergelijking
384 gemaakt zou kunnen worden.

385 In het artikel van O'Brien et al. wordt bij gezonde ouderen een uitstekende correlatie
386 beschreven tussen looptijd en loopsnelheid, gemeten met de TUG en 10MLT, met
387 draagbare sensoren die op de onderrug zijn geplaatst.¹⁷ Deze resultaten komen
388 overeen met het huidige onderzoek.

389 Een hoge mate van overeenstemming werd ook gevonden tussen kinect v2-sensoren
390 met de 10MLT bij gezonde volwassenen.³⁸

391 Weiss et al. heeft in 2011 een onderzoek gedaan bij ouderen met valgeschiedenis,
392 waarbij uit de resultaten naar voren kwam dat accelerometers een sterke correlatie
393 ($r = ,84$; $p < ,001$) hadden met de uitkomsten van de TUG.³⁹ Een sterke correlatie werd
394 ook bij de SF gevonden ($r = ,98$; $p < ,001$).

395 Senden et al.¹¹ beschrijft dat loopsnelheid en staplengte een goede correlatie ($r > 0,7$;
396 $p < ,001$) vertonen om ouderen in te delen volgens de schaal van de POMA. Het SF

397 algoritme voor het classificeren van het valrisico is gebaseerd op loopsnelheid,
398 staplengte en stapfrequentie. In dit onderzoek is de correlatie van de verschillende
399 loopparameters/variabelen ten opzichte van de totale klassieke POMA-score niet
400 meegenomen. Dit is minder relevant voor de klinische praktijk (fysiotherapeuten).

401

402 De onderzoeksperiode heeft ongeveer twee maanden in beslag genomen, hierdoor is
403 een gevarieerde onderzoekspopulatie van > 50 revalidanten ontstaan. Dit zorgt
404 volgens COSMIN voor een gedegen analysemogelijkheid. Wel moet opgemerkt
405 worden dat door COVID-19 er minder electieve opnames zijn geweest dan voorheen
406 en waarbij de respiratoire aandoeningen vooral COVID-19 revalidanten zijn geweest.¹
407 Tijdens dit onderzoek is gebruik gemaakt van een laboratoriumachtige setting. De
408 testen zijn altijd door dezelfde twee onderzoekers uitgevoerd in een rustige omgeving.
409 Hierdoor is de kans op een andere uitvoering van het protocol of andere
410 omstandigheden voor de revalidant geminimaliseerd.

411 Er is geen onafhankelijke statisticus betrokken geweest, de onderzoekers hebben de
412 data geanalyseerd. Vanuit SF werden de gegevens in een los excel-document
413 aangeleverd en er zou door het overnemen van deze gegevens in het statistische
414 excel-document fouten kunnen zijn geslopen. De onderzoekers hebben dit geprobeerd
415 te minimaliseren door de data eerst onafhankelijk van elkaar te doorlopen, om
416 vervolgens deze te controleren op discrepanties. Wanneer discrepanties werden
417 gevonden, werden deze uitgezocht.

418 Vooraf zijn met SF afspraken gemaakt met betrekking tot het aanleveren van data. De
419 aanname wordt gedaan dat de data vanuit SF goed verzameld is, maar 100% controle
420 door de onderzoekers heeft niet plaatsgevonden. Er bestaat een minimale kans dat

421 data op een andere manier zijn verzameld, waardoor er een discrepantie/foutmarge
422 zou kunnen ontstaan tussen de verzamelde gegevens.

423

424 Door middel van dit cross-sectioneel validatieonderzoek, samen met het gelijktijdig
425 lopende test-hertest betrouwbaarheidsonderzoek van de SF bij geriatrische
426 revalidanten, is een begin gemaakt met het in kaart brengen van de psychometrische
427 eigenschappen van de SF bij deze doelgroep. In de toekomst zou meer onderzoek
428 naar verschillende aspecten van de psychometrische eigenschappen van de SF bij
429 deze doelgroep kunnen plaatsvinden. Mogelijk kan daarna een longitudinaal
430 onderzoek plaatsvinden om een prognostische, realistische uitspraak te kunnen
431 maken over de (verwachte) ligduur van de revalidant.

432

433 Een aanbeveling zou kunnen zijn dat het systeem een signaal afgeeft als een meting
434 niet goed geregistreerd wordt, hierdoor zou missende data mogelijk voorkomen
435 kunnen worden. Ook zou het algoritme voor het detecteren van het gaan staan/zitten
436 verder geoptimaliseerd kunnen worden, de verwachting is dat dit de nauwkeurigheid
437 van de borstsensoren ten goede zal komen en minder uitval zal geven op de
438 testuitslagen. Dit zou dan weer kunnen leiden tot een verhoging van de inzetbaarheid
439 van deze borstsensoren. In een vervolgonderzoek zouden met een grotere heterogene
440 revalidantengroep verdere analyses gedaan kunnen worden naar de mogelijkheden
441 om de verschillende looppatronen van de geriatrische revalidant goed te kunnen
442 detecteren met behulp van de loopsensoren waardoor de nauwkeurigheid verhoogd zal
443 worden. Daarnaast zou onderzocht kunnen worden of diagnoses en/of
444 loophulpmiddelen invloed hebben op de algoritmes.

445 Voor een analyse van de verhoudingen tussen de verschillende valrisico-classificaties
446 zal eerst aan alle voorwaarden voor de chi-kwadraat toets voldaan moeten worden. In
447 een vervolgonderzoek zal hiervoor de steekproef vergroot moeten worden. Om de
448 resultaten in een klinische setting te kunnen generaliseren zal op verschillende locaties
449 en met diverse populaties meer onderzoek moeten plaatsvinden.

450 In de toekomst kan gekeken worden naar verdere mogelijkheden van de SF op een
451 geriatrische revalidatie afdeling. Te denken valt hierbij aan het valideren van
452 loopparameters zoals stapbreedte, stapsymmetrie en stapcontinuïteit. Ook het
453 valideren van de 6-minuten-wandelttest om loopparameters/valrisico-analyse
454 inzichtelijk te maken in relatie tot conditie zou een mogelijkheid kunnen zijn. Daarnaast
455 zou men kunnen kijken naar de mogelijkheden om statische balans op de SF te
456 valideren. De uitkomsten van de POMA-Balans en/of BBS zouden vergeleken kunnen
457 worden met de uitkomsten van de SF, zodat een nog bredere inzet van de SF bij de
458 geriatrische revalidant tot de mogelijkheden behoort.

459

460 Concluderend lijkt de SF een valide veelbelovende technologisch meetinstrument bij
461 de geriatrische revalidanten voor het construct veilig zelfstandig lopen.

462 Door meer data uit een heterogene groep te verkrijgen, zal een verbetering van de
463 huidige algoritmes voor stapdetectie en detecteren van zit/staan plaatsvinden,
464 waardoor waarschijnlijk een hogere inzetbaarheid wordt gerealiseerd.

465 Om de eerste hypothese beantwoord te krijgen, is nog verder onderzoek nodig met
466 een grotere steekproefomvang om een juiste verhoudingsvergelijksanalyse voor de
467 valrisico-classificatie uit te kunnen voeren.

468 Wanneer de technologische aanpassingen verwezenlijkt zijn en de klinische
469 toepasbaarheid verder onderzocht is, zou het multidisciplinaire team kunnen profiteren

470 van de objectievere meetgegevens voor diagnostiek, behandeling, evaluatie en
471 transmurale overdracht.

472 **Referentielijst**

473

474 1. Actiz. Factsheet GRZ 2019. Actiz.

475 [https://www.actiz.nl/ouderenzorg/zorg/geriatrische-revalidatiezorg/feiten-en-
cijfers-over-de-grz](https://www.actiz.nl/ouderenzorg/zorg/geriatrische-revalidatiezorg/feiten-en-
cijfers-over-de-grz). Accessed November 11, 2020

477

478 2. Studio GRZ. Behandelkaders Geriatrische Revalidatie. Versenso. Studio GRZ.

479 [https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Behandelkaders-
Geriatrische-Revalidatie-Verenso.pdf](https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Behandelkaders-
Geriatrische-Revalidatie-Verenso.pdf). Accessed November 11, 2020

481

482 3. Studio GRZ. Geriatrische revalidatiezorg: wat vinden patiënten belangrijk. Studio

483 GRZ. [https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Geriatrische-
revalidatiezorg-wat-vinden-patienten-belangrijk-NPCF.pdf](https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Geriatrische-
revalidatiezorg-wat-vinden-patienten-belangrijk-NPCF.pdf). Accessed November

484 [revalidatiezorg-wat-vinden-patienten-belangrijk-NPCF.pdf](https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Geriatrische-
revalidatiezorg-wat-vinden-patienten-belangrijk-NPCF.pdf). Accessed November
485 11, 2020

486

487 4. Studio GRZ. Leidraad geriatrische revalidatie zorg. Studio GRZ.

488 [https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Leidraad-Geriatrische-
Revalidatie-Zorg1.pdf](https://www.studiogrz.nl/wp-content/uploads/2014/12/Leidraad-Geriatrische-
Revalidatie-Zorg1.pdf). Accessed Januari 14, 2020

490

491 5. Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, Rochester L, Weatherall M.

492 Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what
493 measures appear predictive?. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(2):234-239.

494 doi:10.1016/j.apmr.2003.05.002

495

- 496 6. van de Port IG, Kwakkel G, Lindeman E. Community ambulation in patients with
497 chronic stroke: how is it related to gait speed?. *J Rehabil Med.* 2008;40(1):23-27.
498 doi:10.2340/16501977-0114
499
- 500 7. Bijleveld-Uitman M, van de Port I, Kwakkel G. Is gait speed or walking distance a
501 better predictor for community walking after stroke?. *J Rehabil Med.*
502 2013;45(6):535-540. doi:10.2340/16501977-1147
503
- 504 8. Friedman PJ, Richmond DE, Baskett JJ. A prospective trial of serial gait speed
505 as a measure of rehabilitation in the elderly. *Age Ageing.* 1988;17(4):227-235.
506 doi:10.1093/ageing/17.4.227
507
- 508 9. Lindemann U. Spatiotemporal gait analysis of older persons in clinical practice
509 and research : Which parameters are relevant?. Spatiotemporale Ganganalyse
510 älterer Menschen in der klinischen Praxis und Forschung : Welche Parameter
511 sind relevant?. *Z Gerontol Geriatr.* 2020;53(2):171-178. doi:10.1007/s00391-019-
512 01520-8
513
- 514 10. Mortaza N, Abu Osman NA, Mehdikhani N. Are the spatio-temporal parameters
515 of gait capable of distinguishing a faller from a non-faller elderly?. *Eur J Phys*
516 *Rehabil Med.* 2014;50(6):677-691.
517
- 518 11. Senden R, Savelberg HH, Grimm B, Heyligers IC, Meijer K. Accelerometry-based
519 gait analysis, an additional objective approach to screen subjects at risk for
520 falling. *Gait Posture.* 2012;36(2):296-300. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.03.015

- 521 12. Universitair Netwerk Ouderenzorg (UNO-VUmc), de Backer FMJ. *UNCO-MOB*
522 *2.1: Dé fysiotherapeutische meetinstrumentenset voor de geriatrische cliënt.*
523 2018. Amsterdam, Netherlands. [https://unovumc.nl/wp-](https://unovumc.nl/wp-content/uploads/2017/06/UNCO-MOB-2.1.pdf)
524 [content/uploads/2017/06/UNCO-MOB-2.1.pdf](https://unovumc.nl/wp-content/uploads/2017/06/UNCO-MOB-2.1.pdf). Accessed November 11, 2020
525
- 526 13. Muro-de-la-Herran A, Garcia-Zapirain B, Mendez-Zorrilla A. Gait analysis
527 methods: an overview of wearable and non-wearable systems, highlighting
528 clinical applications. *Sensors (Basel)*. 2014;14(2):3362-3394. Published 2014
529 Feb 19. doi:10.3390/s140203362
530
- 531 14. Beauchet O, Allali G, Sekhon H, et al. Guidelines for Assessment of Gait and
532 Reference Values for Spatiotemporal Gait Parameters in Older Adults: The
533 Biomathics and Canadian Gait Consortiums Initiative. *Front Hum Neurosci*.
534 2017;11:353. Published 2017 Aug 3. doi:10.3389/fnhum.2017.00353
535
- 536 15. Weinhandl JT, Armstrong BS, Kusik TP, Barrows RT, O'Connor KM. Validation of
537 a single camera three-dimensional motion tracking system. *J Biomech*.
538 2010;43(7):1437-1440. doi:10.1016/j.jbiomech.2009.12.025
539
- 540 16. Petraglia F, Scarcella L, Pedrazzi G, Brancato L, Puers R, Costantino C. Inertial
541 sensors versus standard systems in gait analysis: a systematic review and meta-
542 analysis. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2019;55(2):265-280. doi:10.23736/S1973-
543 9087.18.05306-6
544

- 545 17. O'Brien MK, Hidalgo-Araya MD, Mummidisetty CK, et al. Augmenting Clinical
546 Outcome Measures of Gait and Balance with a Single Inertial Sensor in Age-
547 Ranged Healthy Adults. *Sensors (Basel)*. 2019;19(20):4537. Published 2019 Oct
548 18. doi:10.3390/s19204537
- 549
- 550 18. Item-Glatthorn JF, Casartelli NC, Petrich-Munzinger J, Munzinger UK, Maffiuletti
551 NA. Validity of the intelligent device for energy expenditure and activity
552 accelerometry system for quantitative gait analysis in patients with hip
553 osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(11):2090-2093.
554 doi:10.1016/j.apmr.2012.06.018
- 555
- 556 19. Maffiuletti NA, Gorelick M, Kramers-de Quervain I, et al. Concurrent validity and
557 intrasession reliability of the IDEEA accelerometry system for the quantification of
558 spatiotemporal gait parameters. *Gait Posture*. 2008;27(1):160-163.
559 doi:10.1016/j.gaitpost.2007.01.003
- 560
- 561 20. Reed LF, Urry SR, Wearing SC. Reliability of spatiotemporal and kinetic gait
562 parameters determined by a new instrumented treadmill system. *BMC*
563 *Musculoskelet Disord*. 2013;14:249. Published 2013 Aug 21. doi:10.1186/1471-
564 2474-14-249
- 565
- 566 21. Lienhard K, Schneider D, Maffiuletti NA. Validity of the Optogait photoelectric
567 system for the assessment of spatiotemporal gait parameters. *Med Eng Phys*.
568 2013;35(4):500-504. doi:10.1016/j.medengphy.2012.06.015
- 569

- 570 22. Drost KT, Lefeber FJ, Dierkx IJ. Smart Floor, een innovatief meetinstrument voor
571 valrisico bij ouderen. *Nederlands Tijdschrift voor Geriatriefysiotherapie*. 2020;
572 december 19-28
573
- 574 23. Centrale Commissie Mensgebonden Onderzoek. Uw onderzoek: WMO-plichtig of
575 niet?. CCMO. [https://www.ccmo.nl/onderzoekers/wet-en-regelgeving-voor-](https://www.ccmo.nl/onderzoekers/wet-en-regelgeving-voor-medisch-wetenschappelijk-onderzoek/uw-onderzoek-wmo-plichtig-of-niet)
576 [medisch-wetenschappelijk-onderzoek/uw-onderzoek-wmo-plichtig-of-niet](https://www.ccmo.nl/onderzoekers/wet-en-regelgeving-voor-medisch-wetenschappelijk-onderzoek/uw-onderzoek-wmo-plichtig-of-niet).
577 Accessed December 14, 2020
578
- 579 24. European Medicines Agency. *Guideline on the content, management and*
580 *archiving of the clinical trial master file (paper and/or electronic)*. December 2018.
581 London, United Kingdom. [https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-content-management-archiving-clinical-trial-master-file-paper/electronic_en.pdf)
582 [guideline/guideline-content-management-archiving-clinical-trial-master-file-](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-content-management-archiving-clinical-trial-master-file-paper/electronic_en.pdf)
583 [paper/electronic_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-content-management-archiving-clinical-trial-master-file-paper/electronic_en.pdf). Accessed December 12, 2020
584
- 585 25. Mokkink LB, Prinsen CAC, Patrick DL, Alonso J, Bouter LM, de Vet HCW,
586 Terwee, CB. *COSMIN Study Design checklist for Patient-reported outcome*
587 *measurement instruments*. July 2019. Amsterdam, Netherlands.
588 [https://www.cosmin.nl/wp-content/uploads/COSMIN-study-designing-](https://www.cosmin.nl/wp-content/uploads/COSMIN-study-designing-checklist_final.pdf)
589 [checklist_final.pdf](https://www.cosmin.nl/wp-content/uploads/COSMIN-study-designing-checklist_final.pdf). Accessed November 16, 2020
590
- 591 26. SmartFloor. <https://smartfloor.com/> Accessed December 5, 2020
592

- 593 27. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures
594 of impairment and disability. *International disability studies*. 1990 Jan-
595 Mar;12(1):6-9
596
- 597 28. Chan WLS, Pin TW. Reliability, validity and minimal detectable change of 2-min
598 walk test and 10-m walk test in frail older adults receiving day care and
599 residential care. *Aging Clin Exp Res*. 2020;32(4):597-604. doi:10.1007/s40520-
600 019-01255-x
601
- 602 29. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional
603 mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-148.
604 doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
605
- 606 30. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in
607 community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale,
608 Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther*. 2002;82(2):128-137.
609 doi:10.1093/ptj/82.2.128
610
- 611 31. Brooks D, Davis AM, Naglie G. Validity of 3 physical performance measures in
612 inpatient geriatric rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(1):105-110.
613 doi:10.1016/j.apmr.2005.08.109
614
- 615 32. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly
616 patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986;34(2):119-126. doi:10.1111/j.1532-
617 5415.1986.tb05480.x

- 618 33. Lin MR, Hwang HF, Hu MH, Wu HD, Wang YW, Huang FC. Psychometric
619 comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti
620 balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc.*
621 2004;52(8):1343-1348. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52366.x
622
- 623 34. Pardasaney PK, Latham NK, Jette AM, et al. Sensitivity to change and
624 responsiveness of four balance measures for community-dwelling older
625 adults. *Phys Ther.* 2012;92(3):388-397. doi:10.2522/ptj.20100398
626
- 627 35. Leslie G. Portney. Concept of measurement validity. In K. Douglas Gross.
628 *Foundations of clinical research. Applications to Evidence-Based Practice.* 4th ed.
629 Philadelphia, United States of America: F.A.Davis; 2020: 430.
630
- 631 36. Canbek J, Fulk G, Nof L, Echternach J. Test-retest reliability and construct
632 validity of the tinetti performance-oriented mobility assessment in people with
633 stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2013;37(1):14-19.
634 doi:10.1097/NPT.0b013e318283ffcc
635
- 636 37. KNGF richtlijn beroerte; <https://www.kngf2.nl/kennisplatform/richtlijnen/beroerte>,
637 Accessed: 5-5-2021
638
- 639 38. Geerse DJ, Coolen BH, Roerdink M. Kinematic Validation of a Multi-Kinect v2
640 Instrumented 10-Meter Walkway for Quantitative Gait Assessments. *PLoS One.*
641 2015;10(10):e0139913. Published 2015 Oct 13.
642 doi:10.1371/journal.pone.0139913
643

644 39. Weiss A, Herman T, Plotnik M, Brozgol M, Giladi N, Hausdorff JM. An
645 instrumented timed up and go: the added value of an accelerometer for identifying
646 fall risk in idiopathic fallers. *Physiol Meas*. 2011;32(12):2003-2018.
647 doi:10.1088/0967-3334/32/12/009

648 **Reflectie**

649 De voorbereidingen en de uitvoering van het onderzoek heb ik veelal samen met
650 collega en medeonderzoekster Maaïke uitgevoerd. De samenwerking verliep goed,
651 gedurende het gehele proces hebben we hebben vaak afgestemd en overlegd,
652 waarbij we goed luisterden naar elkaars inbreng. Tijdens het afnemen van de testen
653 waren we goed ingespeeld op elkaar en hadden we vaak aan een half woord genoeg
654 om elkaar te begrijpen.

655 Tijdens het proeftesten bemerkten we dat de vooraf bepaalde volgorde van testen
656 meer energie en tijd van de revalidant kostte. Daarom hebben we de testvolgorde
657 aangepast.

658

659 Door Covid-19 ben ik op enkele aspecten afgeweken van het oorspronkelijke
660 projectplan. Om de locatie voor de vloer te bepalen hebben we alle mogelijkheden
661 onderzocht en intensief overlegd met de stakeholders, te weten de locatiemanager
662 en de CEO van Smart Floor, waarmee afspraken zijn gemaakt voor het plaatsen van
663 de vloer begin januari in een rustige gang op de afdeling. Op het moment van
664 plaatsen bleek dat deze gang in het COVID-19 cohort kwam te liggen en hebben we
665 op het laatste moment de locatie van de vloer veranderd naar een afgesloten deel
666 van het restaurant, na verschillende overleggen vanuit ons geïnitieerd met de
667 locatiemanager en de CEO van Smart Floor. Door deze aanpassingen had ik enige
668 vertraging bij het verzamelen van data (begin februari in plaats van half/eind januari).
669 Een ander aspect was dat het onduidelijk was of het benodigde aantal van 50
670 revalidanten die aan de inclusiecriteria voldeden, opgenomen zou worden zoals in
671 het projectplan beschreven. Begin februari waren nog maar twee units van de drie
672 open, maar doordat al snel daarna de derde unit ook heropend werd kregen we veel

673 opnames. Dat heeft ertoe bijgedragen dat we de 50 revalidanten gehaald hebben.
674 Daarnaast kon ik vooraf moeilijk inschatten of revalidanten bereid zouden zijn om
675 deel te nemen aan het onderzoek. We hebben alle revalidanten persoonlijk gevraagd
676 en geënthousiasmeerd, dit heeft ertoe geleid dat de bereidheid om deel te nemen
677 onder revalidanten hoog was.

678

679 De samenwerking met medewerkers van Smart Floor verliep niet altijd even soepel.
680 Tijdens verschillende gesprekken met deze medewerkers bleek dat door onze
681 verschillende achtergronden we soms een andere zienswijze en/of andere begrippen
682 gebruikten. Gedurende het proces hebben we daarom veel tijd geïnvesteerd in
683 afstemming.

684 Door het proefdraaien en voortschrijdend inzicht bleek het niet overzichtelijk en
685 haalbaar om alle data in de Smart Floor-applicatie te verwerken, daarom hebben we
686 gekozen om alle manueel gemeten data te verzamelen in een Exel-bestand. Met de
687 medewerkers en CEO van Smart Floor hadden wij de mondelinge afspraak gemaakt
688 om begin april de data aangeleverd te krijgen in het door ons gemaakte en
689 aangeleverde Exel-bestand.

690 Een kernkwaliteit van mijzelf is dat ik bescheiden ben, een valkuil in dit traject is
691 geweest dat ik soms een te afwachtende houding heb aangenomen ten opzichte van
692 het nakomen van de gemaakte afspraken. Ik heb hiervan geleerd om mezelf in het
693 vervolg meer te profileren door aan te dringen op het nakomen van afspraken.

694 Ik heb lichte vertraging opgelopen in het genereren van mijn data-analyses doordat
695 Smart Floor de data op een andere wijze aanleverde dan wij gevraagd hadden.

696 Daarnaast hadden zij meer tijd nodig om de juiste Smart Floor-data uit het systeem
697 te halen.

698 Tijdens de eerste gesprekken heeft Smart Floor, bij navraag vanuit ons, aangegeven
699 te kunnen ondersteunen bij de data-analyse. Helaas bleek tijdens het verwerken van
700 de data dat hun ondersteuningsmogelijkheden zeer beperkt waren. Dit heeft er toe
701 geleid dat ik zelf alle data-analyses heb uitgevoerd, wat me veel extra tijd heeft
702 gekost, maar waardoor ik het geheel nu beter begrijp.

703 In het vervolg zal ik alle afspraken op papier zetten met externe partijen en ook
704 gedurende het hele proces explicieter vragen naar hun vorderingen.

705

706 Doordat ik zelf met de statistiek en SPSS aan de slag ben gegaan, zijn mij aspecten
707 opgevallen die ik met de huidige kennis de volgende keer anders zou doen. Een
708 voorbeeld is de codering van de diagnoses, ik heb deze steeds letterlijk
709 overgenomen uit het dossier. Terugkijkend had ik beter vooraf de hoofdgroepen van
710 de diagnoses kunnen beschrijven en de diagnose van de revalidant daar onder
711 kunnen wegschrijven.

712 Daarnaast heb ik nu de keuze gemaakt om 54 revalidanten te includeren gebaseerd
713 op de COSMIN-criteria en de tijdsspanne die ik had. De volgende keer zou ik
714 middels een simple size berekenen hoeveel revalidanten nodig zijn om voldoende
715 power te hebben of naar >100 voor de COSMIN-criteria.

716 **Plagiaatverklaring**

717

718 Hierbij verklaar ik dat mijn beroepsproduct geen plagiaat bevat: *Karen Vreeds-Evers*