

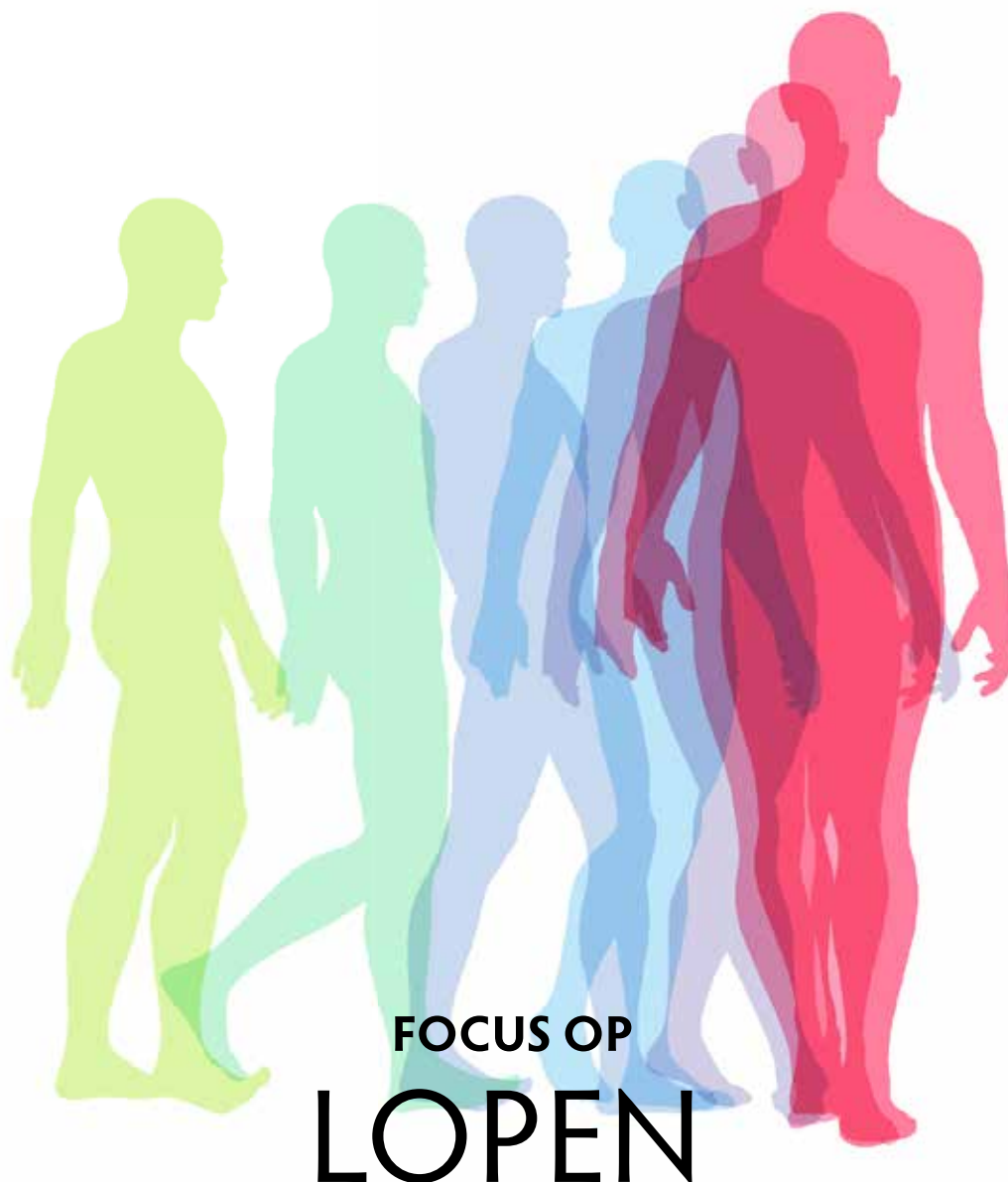
NEDERLANDS TIJDSCHRIFT VOOR

REVALIDATIE GENEESKUNDE



JAARGANG 44 | NUMMER 1 | FEBRUARI 2022

UITGAVE VAN DE NEDERLANDSE VERENIGING VAN REVALIDATIEARTSEN



FOCUS OP LOPEN

IN DIT NUMMER ONDER ANDERE

Pagina 8
Lopen
na CVA

Pagina 20
Frame Running
in revalidatie,
recreatie en sport

Pagina 26
GAIT.SCRIPT
interpretatietool

Pagina 34
Publicatie
Informatiebehoeften als
leidraad bij zorg op maat

In dit nummer

FOCUS OP LOPEN

5

EDITORIAL

Onderzoek en innovatie

6

KORTOM

Geneesplezier en Toetsvragen

8

ACTUEEL

Lopen na CVA

8

Herstel van loopvaardigheid na een CVA

12

Training ter verbetering van balans- en loopvaardigheid na CVA

15

Functionele diagnostiek en behandeling van loopstoornissen na CVA

20

ACTUEEL

Frame Running in revalidatie, recreatie en sport

23

MEDISCH ONDERWIJS & OPLEIDING

CAT: Exergames ter verbetering van het stappen in populaties met een verhoogd valrisico

26

ACTUEEL

GAIT.SCRIPT ontwikkeling van een interpretatietool voor klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese

32

PROEFSCHRIFT

Lopen in relatie tot participatie na een beroerte

34

PUBLICATIE

Informatiebehoeften als leidraad bij zorg op maat

40

PUBLICATIE

Kan de Canadian Occupational Performance Measure (COPM) afasievriendelijk worden afgenomen?

44

DEBAT

Visie op voeding en chronische pijn

49

JUNIOR VRA

Generieke activiteiten binnen de opleiding

52

SPOTLIGHT

Persistent symptoms following SARS-CoV-2 infection among children and young people: a meta-analysis of controlled and uncontrolled studies

54

BOEKRECENSIE

Handboek psychologische interventies bij somatische aandoeningen

56

BOEKRECENSIE

Het Team aan Zet

58

WETENSCHAP

Promoties

DRIE ARTIKELLEN OVER DIAGNOSTIEK EN BEHANDELING VAN DE VERMINDERDE LOOPVAARDIGHEID

Lopen na CVA

Enige tijd geleden is door de Werkgroep Hersenletsel Revalidatie van de VRA de behoefte aan landelijke consensus ten aanzien van diagnostiek en behandeling van verminderde loopvaardigheid na een CVA uitgedrukt.¹ Op verzoek van deze VRA werkgroep is een nationale groep gevormd van experts op het gebied van bewegingsanalyse en behandeling van loopvaardigheid, met als doel om hiervoor een eenduidige leidraad op te stellen. Deze leidraad wordt gepresenteerd in een reeks van drie artikelen. Hierin worden de (motorische) afwijkingen in het lopen na een CVA en de bijbehorende behandeladviezen besproken aan de hand van een theoretisch framework.

DE LEDEN VAN DE WERKGROEP LOPEN NA CVA (in alfabetische volgorde):

| | | |
|------------------------|--------------------|--------------------|
| Jaap Buurke | Ruth Huurneman | Jorik Nonnekes |
| Hanneke van Duijnhoven | Jip Kamphuis | Eric Prinsen |
| Ben Fengler | Noel Keijsers | Martin Tenniglo |
| Bertine Fleerkotte | Mirjam Kouwenhoven | Vivian Weerdesteyn |
| Judith Fleuren | Frits Lem | Danielle de Wit |
| Sander Geurts | Marc Nederhand | |

EEN THEORETISCH FRAMEWORK

1

Herstel van loopvaardigheid na een CVA



Namens de Werkgroep Lopen na CVA

PROF. DR. V.G.M. (VIVIAN) WEERDESTEYN

Hoogleraar Bewegingssturing en Revalidatie, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

DR. J.H. (JORIK) NONNEKES

Revalidatiearts, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

DR. J.F.M. (JUDITH) FLEUREN

Revalidatiearts, Roessingh, Centrum voor Revalidatie, Enschede

PROF. DR. J.H. (JAAP) BUURKE

Hoogleraar Technologisch ondersteunde analyse van het menselijk bewegen, Universiteit Twente, afd. Biomedische signalen en systemen, Enschede; Roessingh Research and Development, Enschede

DR. H.J.R. (HANNEKE) VAN DUIJNHOVEN

Revalidatiearts, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

PROF. DR. A.C.H. (SANDER) GEURTS

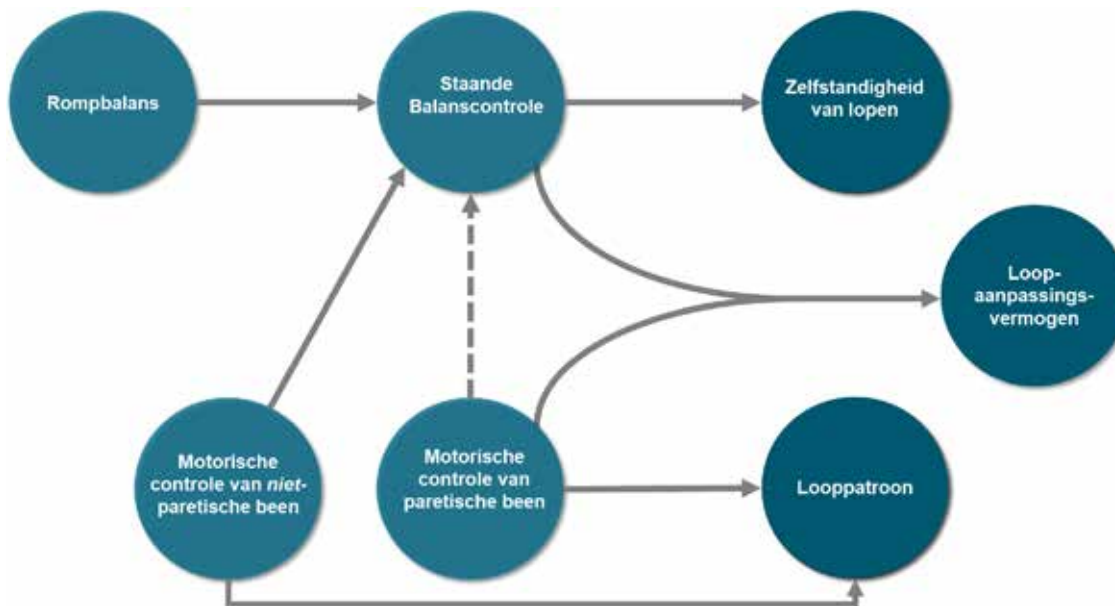
Hoogleraar Revalidatiegeneeskunde, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

**CORRESPONDENTIE**

vivian.weerdesteyn@radboudumc.nl

DETERMINANTEN VAN LOOPVAARDIGHEID

Voor een optimale efficiëntie en veiligheid van lopen zijn drie constructen te onderscheiden: **zelfstandigheid van lopen**, het **looppatroon**, en het **loopaanpassingsvermogen** (zie rechterzijde figuur 1). Het theoretische framework beschrijft hoe *balanscontrole* (bovenste horizontale as) en *motorische controle van de beide*



Figuur 1. Theoretisch framework van herstel van loopvaardigheid na CVA (aangepaste versie van figuur uit proefschrift Dr. H.J.R. van Duijnhoven)

benen (onderste horizontale as) interacteren en gezamenlijk de loopvaardigheid bepalen.

ZELFSTANDIGHEID VAN LOPEN

Zelfstandig lopen wordt gedefinieerd als de vaardigheid om zich met of zonder hulpmiddel voorwaarts te kunnen bewegen in een rechtopstaande houding.² Van alle mensen die initieel hun loopvaardigheid verliezen na een CVA kan ongeveer 65% binnen een half jaar weer zelfstandig lopen.² Het meeste functioneel herstel vindt plaats binnen drie maanden na het ontstaan van het CVA.³ De kans dat in de chronische fase nog klinisch relevant functioneel herstel plaatsvindt is relatief klein.³ Voor het herwinnen van een zelfstandige loopvaardigheid is de balanscontrole in staande houding de belangrijkste determinant.^{4,5} De staande balanscontrole wordt op zijn beurt weer sterk bepaald door de mate waarin de romp kan worden gecontroleerd.⁶ Een goede rompcontrole is daarmee tevens een basisvoorwaarde voor zelfstandig lopen.^{4,5} Daarnaast speelt de motorische controle van het niet-paretische been een belangrijke rol (zie verder).

Balans houden in zit, stand, of tijdens beweging (bijvoorbeeld lopen) is een alledaagse, maar complexe taak. Hierbij interacteren motorische, sensorische en cognitieve factoren, welke functies door een CVA vaak aangedaan zijn. Een CVA kan daarom een grote impact hebben op de balansvaardigheid. Voor een goede diagnostiek en behandeling van balansproblemen na een CVA is het van belang om deze systematisch te ordenen. De term *balans*

is feitelijk een paraplubegrip, waaronder drie verschillende vormen van balanscontrole onderscheiden kunnen worden: *steady-state*, *proactieve* en *reactieve* balanscontrole.⁷

De *steady-state* (statische) balanscontrole is erop gericht om het lichaamszwaartepunt binnen het steunvlak te houden onder voorspelbare en onveranderlijke omstandigheden. Deze vorm van balanscontrole berust op basale evenwichtsreacties, waarbij gerichte spieractiviteit de uitwijkingen van het lichaamszwaartepunt controleert. Dit is een continu proces, aangezien we ons flexibele lichaam per definitie niet in een perfect passieve evenwichtstoestand kunnen houden. Bij veel CVA-patiënten kenmerkt de *steady-state* balanscontrole tijdens staan zich door een toegenomen lichaamszwaai, vooral in de laterale richting, welke toeneemt tijdens visuele deprivatie of het uitvoeren van een cognitieve dubbeltaak.⁸ Regulerende spieractiviteit van het niet-paretische been levert daarbij een (veel) groter aandeel aan de balanscontrole dan die van het paretische been, hetgeen overigens een effectieve compensatie vormt tijdens rustig staan. Hoewel de lichaamszwaai geleidelijk afneemt in de weken tot maanden na het CVA, blijft deze regulatieasymmetrie bestaan.⁸

Proactieve balanscontrole betreft een patroon van spieractiviteit dat vooraf gaat aan de inzet van een vrijwillige beweging. Dit voorkomt dat het lichaam uit balans wordt gebracht door deze beweging. Naast motorische controle speelt cognitie hier- →

bij een belangrijke rol. Het effect van de beweging op de balans moet immers worden voorspeld op basis van beschikbare kennis van en ervaring met de taak en worden vertaald naar het juiste patroon van voorbereidende spieractiviteit. Een mismatch hiertussen zal leiden tot een balansverstoring. Tijdens het lopen is proactieve balanscontrole essentieel voor de regulatie van voetplaatsing ten opzichte van het 'vallende' lichaamszwaartepunt (figuur 2). Na een CVA is deze koppeling tussen de bewegingen van het lichaamszwaartepunt en de voetplaatsing verstoord, vooral aan de paretische zijde. De paretische voet wordt gemiddeld meer naar lateraal geplaatst ten opzichte van de beweging van het lichaamszwaartepunt en dit gebeurt met een grotere variabiliteit.⁹ De combinatie van deze bevindingen duidt op het gebruik van een compensatiestrategie die de kans op balansverlies verkleint.



Figuur 2. Schematische weergave van de controle van het lichaamszwaartepunt tijdens lopen. Tijdens iedere stap begeeft het lichaamszwaartepunt zich buiten het steunvlak. Deze instabiele situatie wordt weer hersteld bij iedere volgende voetplaatsing (bipedale fase). De timing en positie van de voetlanding moeten hierbij zodanig worden gereguleerd dat deze optimaal de valbeweging van het lichaamszwaartepunt opvangen, maar tevens de voorwaartse progressie niet in de weg staan. Tijdens de monopedale fase moet daarnaast het standbeen voorzien in voldoende ondersteuning en gecontroleerde voorwaartse verplaatsing van het lichaamszwaartepunt.

Reactieve balanscontrole betreft de actieve herstelreacties na een plotselinge en meestal onverwachte balansverstoring. Dit kunnen zowel externe (bijvoorbeeld een botsing) als interne verstoringen zijn. Interne verstoringen zijn vaak het gevolg van insufficiënte proactieve balanscontrole. In de detectie van balansverlies en de daarop volgende generatie van balansherstelreacties spelen zowel corticale als subcorticale hersengebieden een rol. Balansherstelreacties worden gekenmerkt door een multisegmentaal en synergistisch patroon van spieractiviteit en vallen grofweg uiteen in twee categorieën: evenwichtsreacties (bijvoorbeeld enkel- en

heupstrategieën) en stapreacties. In vergelijking met de verminderde evenwichtsreacties zijn de gevolgen van een CVA op de kwaliteit van stapreacties veel prominenter. Vooral het kunnen zetten van een zijwaartse opvangstap met het paretische been is aangedaan, hetgeen verklaart waarom valincidenten na een CVA vaak optreden naar de paretische zijde.¹⁰

De invloed van de motorische controle van het paretische been op de zelfstandigheid van het lopen is veel minder sterk dan de invloed van balanscontrole. Een goede motorische selectiviteit van het paretische been is niet noodzakelijk om zelfstandigheid van lopen te bereiken, hetgeen blijkt uit het gegeven dat de ernst van het CVA geen voorspeller is voor het al dan niet herwinnen van zelfstandige loopvaardigheid.³ Mits op de paretische zijde voldoende steun kan worden genomen, kan de balans voor het grootste deel worden gereguleerd vanuit de romp en gecompenseerd door het niet-paretische been⁸ (zie figuur 1). De negatieve invloed van verlies van motorische controle van het paretische been wordt vooral gezien bij balansverstoringen waarvoor een stapreactie nodig is om niet te vallen.¹¹ Hiermee bepaalt de motorische controle van het paretische been dus niet zo zeer óf iemand zelfstandig kan staan en lopen, maar wel of iemand ook veilig kan staan en lopen onder uitdagende omstandigheden (zie loopaanpassingsvermogen).

LOOPPATTERN

Het looppatroon wordt gekenmerkt door een opeenvolging van bewegingen van de lichaamssegmenten tijdens de verschillende fasen van de loopcyclus. Hiervoor zijn voldoende spierkracht, voldoende bewegingsuitslag in voet-, enkel-, knie- en heupgewrichten, adequate sensibele input en een normale spiertonus van belang. Daarnaast is een verfijnde afstemming van activatie en ontspanning van romp-, onderbeen- en bovenbeenspieren aan beide zijden van het lichaam (selectiviteit van aansturing) essentieel voor een efficiënt en symmetrisch looppatroon. Het lopen wordt aangestuurd vanuit verschillende niveaus in het centraal zenuwstelsel: ruggenmerg, hersenstam, subcorticale kernen en hersenschors. De piramidebaan (corticospinale baan) speelt een belangrijke rol bij het verfijnd aansturen van de spieren tijdens het lopen. Bij een beschadiging van de piramidebaan na een CVA treedt er waarschijnlijk deels compensatie op via het cortico-reticulospinale baansysteem, maar deze 'lagere' aansturing heeft als nadeel dat afzonderlijke spieren minder verfijnd aan en uit kunnen worden gezet. Deze verminderde motorische controle van het paretische been uit zich in het klassieke looppatroon na een CVA, gekenmerkt door een zwakke voetheffing en voorvoet-

landing, knie-overstreking in de standfase, verminderde afzet, en verminderde knie- en heupflexie met 'circumductie' tijdens de zwaafase. De motorische controle van het paretische been is in belangrijke mate bepalend voor het looppatroon. Dit zal in detail worden uitgewerkt in het derde artikel van deze reeks.

LOOPAANPASSINGSVERMOGEN

Het loopaanpassingsvermogen betreft de vaardigheid om het lopen te kunnen aanpassen aan de eisen die de omgeving stelt (bijvoorbeeld het vermijden van obstakels) en berust op een complexe interactie tussen de motorische controle van beide benen en de balanscontrole (zie figuur 1). Omdat men dergelijke situaties buitenshuis veelvuldig tegenkomt kan het loopaanpassingsvermogen worden beschouwd als het ultieme revalidatiedoel gericht op volledig zelfstandige mobiliteit (zowel binnen- als buitenshuis). Het gaat er hierbij niet alleen om óf iemand in staat is te variëren in het looppatroon (bijvoorbeeld in snelheid, richting, staplengte/breedte/hoogte), maar vooral of deze variaties in de alledaagse context adequaat kunnen worden aangewend. Vaak is hierbij sprake van een zekere tijdsdruk; denk bijvoorbeeld aan een huisdier dat plotseling voor de voeten loopt. Onder een adequate uitvoering wordt verstaan dat het looppatroon kan worden aangepast aan de taak en omgeving en dat daarbij tevens de balans wordt behouden. Het betreft primair een vorm van proactieve balanscontrole, echter hierbij wordt het verfijnde samenspel tussen de beweging van het lichaamszwaartepunt en de voetplaatsing (zoals geschetst in figuur 2) verder uitgedaagd. Daardoor neemt het risico op interne balansverstoringen toe, zodat

tevens de reactieve balanscontrole moet worden aangesproken. Tijdens dergelijke complexe dynamische taken kan het niet-paretische been veel minder compenseren voor de verminderde sturing door het paretische been dan tijdens rustig staan en ongestoord lopen. Daarom is lopen in het dagelijkse leven zelfs voor goed herstelde patiënten na een CVA nog vaak een uitdagende taak die veel (mentale en fysieke) inspanning vraagt.

NAWOORD

In dit artikel werd aan de hand van een theoretisch framework uiteengezet hoe afwijkingen in balanscontrole en motorische controle van beide benen gezamenlijk de loopvaardigheid na een CVA bepalen. Een belangrijke aantekening hierbij is dat dit framework zich richt op de motorische problematiek en daarmee een vereenvoudiging betreft van de vaak complexe problematiek na een CVA. Bij het vaststellen van de behandelstrategie kunnen in de praktijk uiteraard ook andere factoren (bijvoorbeeld cognitie en belastbaarheid) een rol spelen. In de vervolgartikelen zal worden besproken hoe revalidatiebehandeling gericht op het verbeteren van loopvaardigheid kan worden vormgeven langs de lijnen zoals geïntroduceerd in dit framework. ←



Een uitgebreide versie van dit artikel is te vinden op:
www.revalidatiegeneeskunde.nl/werkgroep-hersenletsel-revalidatiegeneeskunde-whr of via de QR-code.

Referenties

1. Kouwenhoven M, Fengler RKB, Schiemanck SK, Fleuren JFM. Diagnostiek en behandeling van verminderde loopvaardigheid na CVA. *NTR*. 2017;39:32-4.
2. Preston E, Ada L, Dean CM, Stanton R, Waddington G. What is the probability of patients who are nonambulatory after stroke regaining independent walking? A systematic review. *Int J Stroke*. 2011;6:531-40
3. Kollen B, van de Port I, Lindeman E, Twisk J, Kwakkel G. Predicting improvement in gait after stroke: A longitudinal prospective study. *Stroke*. 2005;36:2676-80
4. Kollen B, Kwakkel G, Lindeman E. Longitudinal robustness of variables predicting independent gait following severe middle cerebral artery stroke: A prospective cohort study. *Clin Rehabil*. 2006;20:262-8
5. Veerbeek JM, Van Wegen EE, Harmeling-Van der Wel BC, Kwakkel G, Investigators E. Is accurate prediction of gait in nonambulatory stroke patients possible within 72 hours poststroke? The epos study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25:268-74
6. Verheyden G, Vereeck L, Truijens S, Troch M, Herregodts I, Lafosse C, et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability. *Clin Rehabil*. 2006;20:451-8
7. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: Translating research into clinical practice*. Wolters Kluwer; 2017.
8. de Haart M, Geurts AC, Huidenkoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:886-95
9. Stimpson KH, Heitkamp LN, Embry AE, Dean JC. Post-stroke deficits in the step-by-step control of paretic step width. *Gait Posture*. 2019;70:136-40.
10. Weerdesteyn V, De Niet M, Van Duijnhoven HJR, Geurts ACH. Falls in individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45:1195-1214.
11. de Kam D, Heeren A, Roelofs JMB, Geurts ACH, Weerdesteyn V. Impaired ability to sustain balance perturbations in people with chronic stroke and its association with leg and trunk motor function. <https://ispgr.org/wp-content/uploads/2018/10/2017Abstracts.pdf>, pagina 314.

2 Training ter verbetering van balans- en loopvaardigheid na CVA



Namens de Werkgroep Lopen na CVA

DR. H.J.R. (HANNEKE) VAN DUIJNHOVEN

Revalidatiearts, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen
Hanneke van Duijnhoven

J.F. (JIP) KAMPHUIS

Fysiotherapeut Sint Maartenskliniek, Nijmegen

B. (BERTINE) FLEERKOTTE

Fysiotherapeut en bewegingswetenschapper
Roessingh Research and Development, Enschede
Noël Keijsers

PROF. DR. J.H. (JAAP) BUURKE

Hoogleraar Technologisch ondersteunde analyse van het menselijk bewegen, Universiteit Twente, afd. Biomedische signalen en systemen, Enschede;
Roessingh Research and Development, Enschede

PROF. DR. A.C.H. (SANDER) GEURTS

Hoogleraar Revalidatiegeneeskunde, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

PROF. DR. V.G.M. (VIVIAN) WEERDESTEYN

Hoogleraar Bewegingssturing en Revalidatie, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen



CORRESPONDENTIE

Hanneke.vanDuijnhoven@radboudumc.nl

Zoals besproken in het vorige artikel *'Herstel van loopvaardigheid na een CVA - een theoretisch framework'* van deze uitgave wordt de loopvaardigheid na een CVA bepaald door zowel balanscontrole als de motorische controle van de beide benen. In het hiernavolgende artikel *'Functionele diagnostiek en behandeling van*

loopstoornissen na CVA' staan de diagnostiek en behandeling van de motorische sturing van het paretische been centraal. In dit artikel bespreken we de balansregulatie na een CVA, het herstel daarvan, en mogelijke behandelopties.

Binnen de complexe samenhang tussen balanscontrole en de motorische controle beide benen, zoals beschreven in het vorige artikel, zijn er veel verschillende aangrijpingspunten voor het verbeteren van de loopvaardigheid. Uit het framework blijkt dat de balanscontrole een zeer belangrijke determinant vormt voor zelfstandigheid van lopen, en tevens voor het loopaanpassingsvermogen. Het verbeteren van de balanscontrole door middel van training is daarom een belangrijk focus van de revalidatiebehandeling na een CVA, wanneer het herwinnen van zelfstandigheid van lopen of het verbeteren van het loopaanpassingsvermogen als doelstellingen zijn geformuleerd. In dit artikel beschrijven we de rationale achter het verbeteren van balans door middel van training. Vervolgens introduceren we een keuzehulp voor het opstellen van een trainingsprogramma op maat.

TRAININGSPRINCIPES VOOR VERBETEREN VAN BALANS

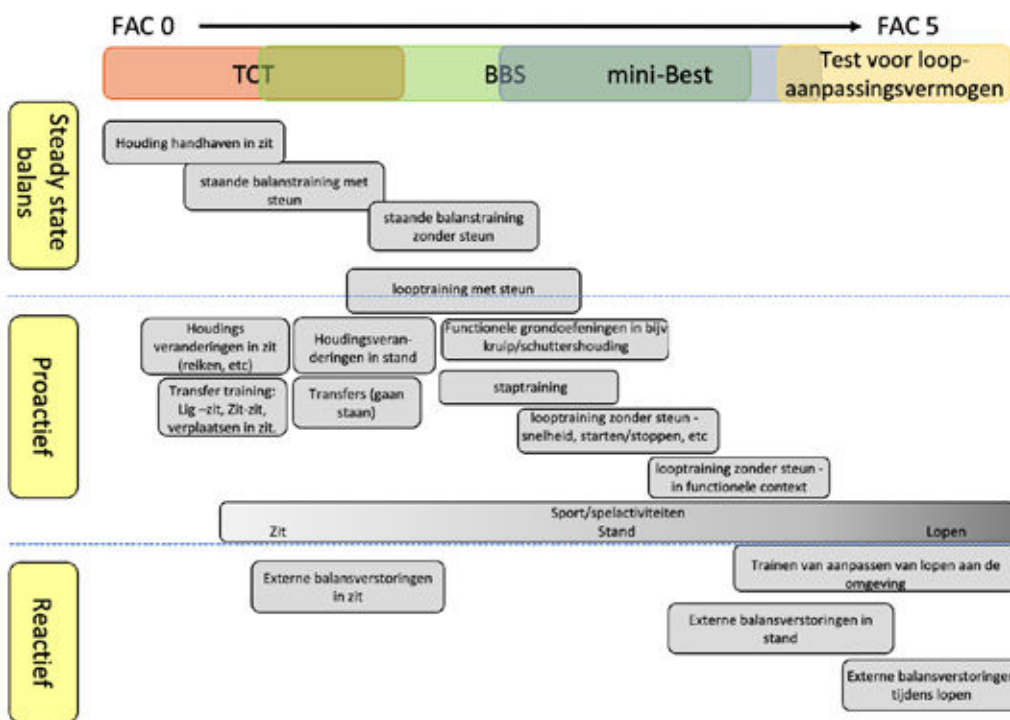
Er is steeds meer bewijs dat balanstraining de balanscontrole na CVA kan verbeteren.¹ Verschillende systematische reviews laten zien dat een balansverbetering kan optreden bovenop het spontane balansherstel, aangezien trainingseffecten in zowel de subacute als chronische fase worden gezien.^{2,3} Dit type interventie is dus ook zeer goed toepasbaar als het spontane herstel reeds een plateau bereikt heeft. Training is het meest effectief als deze taak-specifiek is en dit geldt bij uitstek voor de drie aspecten die tezamen de balanscontrole vormen: steady state, pro-actieve en reactieve balans (zie voor een uitgebreidere beschrijving het vorige artikel). Systematische reviews en meta-analyses laten zien dat wanneer pro-actieve balans getraind wordt, er ook verbetering is op klinische uitkomstmaten die de pro-actieve balans testen (zoals de Berg Balance Scale).³ Is training vooral gericht op reactieve balanscontrole, dan is er specifiek verbetering van stapreacties na balansverstoringen.^{4,5}

Het feit dat er effecten van balanstraining gevonden worden in de chronische fase na een CVA, is tevens een aanwijzing dat de verbetering van balanscontrole na training niet primair het gevolg is van verbetering van motorische controle van het

aangedane been, welke vooral plaatsvindt in de eerste weken na een CVA.^{6,7} Verschillende studies hebben laten zien dat de spieraanspanningspatronen tijdens het lopen – ondanks participatie aan een intensief revalidatieprogramma – doorgaans al twee tot drie weken na CVA geen verandering meer laten zien.⁸ ⁹ Wat betreft de statische balanscontrole is aangetoond dat de relatieve bijdrage van het paretische ten opzichte van het niet-paretische been in veel gevallen niet verandert gedurende de eerste maanden na CVA, ondanks fysieke training.¹⁰⁻¹² Er is geen overtuigend bewijs dat het motorisch herstel van het been verbeterd kan worden door training, en daarmee een effect op de balanscontrole kan worden gesorteerd. Het lijkt daarom onwaarschijnlijk dat verbetering van motorische sturing van het paretische been het effect van fysieke training op balansvaardigheid kan verklaren. In theorie lijken er drie alternatieve mechanismen te zijn die aan een verbeterde balanscontrole na CVA ten grondslag kunnen liggen: 1. verbetering van rompbalans; 2. verbetering van balanscontrole door compensatie middels het niet-paretische been; en 3. vermindering van ‘learned non-use’ van het paretische been. Voor een uitgebreide beschrijving van deze mechanismen van herstel en de potentie van balansstraining, zie het complete artikel op de website.

TRAININGSPROGRAMMA OP MAAT

Bovenstaande herstelmechanismen die aan de verbetering van balansvaardigheid door training ten grondslag liggen hebben gediend als basis voor het maken van een keuzehulp die gebruikt kan worden voor het samenstellen van een trainingsprogramma op maat voor mensen na CVA. Gezien het grote belang van taak-specifiek trainen, worden hierbij de drie aspecten van balanscontrole (steady state, pro-actief en reactief) als uitgangspunt genomen. Deze drie aspecten staan op de verticale as van de keuzehulp. Op de horizontale as staat het niveau van balans- en loopvaardigheid, vastgesteld met behulp van veel gebruikte klinische testen. De genoemde testen hebben ieder een optimaal gebied van sensitiviteit met betrekking tot de balans- en loopvaardigheid. De Functional Ambulation Score (FAC) is een generieke en heel brede maat voor de zelfstandigheid van het lopen; de Trunk Control Test (TCT) is een maat voor rompcontrole en zitbalans; de Berg Balance Scale (BBS) een maat voor zitbalans, en steady state en pro-actieve stabilans; en de Mini Balance Evaluation Systems Test (mini-BESTest) een maat voor steady state, pro-actieve én reactieve balans. Voor het loopaanpassingsvermogen bestaat er helaas nog geen gangbare, veel gebruikte klinische test. Hiervoor zijn wel testen in ontwikkeling die een goede correlatie laten zien met gangbare klinische uitkomstmaten,^{13,14} →



Figuur 1. Keuzehulp voor het opstellen van een trainingsprogramma op maat voor verbeteren van balans- en loopvaardigheid na CVA.

welke mogelijk in de toekomst gebruikt kunnen worden om ook dit niveau goed vast te kunnen leggen. De FAC, TCT en BBS zijn aanbevolen meetinstrumenten in de meest recente KNGF richtlijn beroerte (herziene versie 2017). Fysiotherapeuten die werken met mensen na een CVA zijn goed op de hoogte van het afnemen en de interpretatie van deze klinische testen. Omdat de BBS een bekend plafondeffect heeft, vooral met betrekking tot dynamische / reactieve balanscontrole,¹⁵ heeft de werkgroep de mini-BESTest¹⁶ toegevoegd, waarin naast steady-state en proactieve balanscontrole tevens stapreacties worden getest. Bij de mini-BESTest lijkt geen sprake te zijn van een plafondeffect, aangezien zeer mild aangedane patiënten (b.v. na minor stroke) slechts zelden de maximale score behalen op deze test.¹⁷

Zodra de behandeldoelen (verticale as) en het niveau van balanscontrole (horizontale as) bij een individuele patiënt zijn vastgesteld, kan de keuzehulp gebruikt worden. De keuzehulp biedt handvatten voor het opstellen van een trainingsprogramma op maat. Om dit te illustreren worden op de website twee casus geïntroduceerd. De twee beschreven patiënten verschillen bewust van elkaar wat betreft uitgangsniveau en trainingsdoelstelling. Na afronding van de training kan worden beoordeeld of de doelen behaald zijn en kan de klinimetrie worden herhaald, zodat een eventuele vervolgstap in het trainingsprogramma met behulp van de keuzehulp kan worden gemaakt.

INZET VAN REVALIDATIETECHNOLOGIE

De inzet van technologische hulpmiddelen kan van toegevoegde waarde zijn voor het aanbieden van een intensieve en uitdagende balustraining onder veilige en gecontroleerde omstandigheden. Onderzoek laat zien dat het verhogen van de intensiteit en

de moeilijkheidsgraad van training middels technologische hulpmiddelen effectief is.¹⁸ Uit een systematische review en meta-analyse blijkt dat looptraining met ondersteuning van VR meer verbetering geeft van schredelengte, stapfrequentie en loopsnelheid dan conventionele looptraining.¹⁹ Dit effect wordt sterker wanneer VR gecombineerd wordt met robotondersteunde looptraining.¹⁸ In Nederland zijn er verschillende technische hulpmiddelen beschikbaar om dit te bereiken. In het artikel op de website wordt een overzicht gegeven van de verschillende toepassingen, met voorbeelden van de te gebruiken apparatuur.

CONCLUSIE

In dit artikel werd een overzicht gegeven van de trainingsprincipes voor het verbeteren van de balans- en loopvaardigheid na een CVA. We introduceerden tevens een keuzehulp voor het creëren van een trainingsprogramma op maat. De keuzehulp kan worden gebruikt als basis voor de revalidatie van balansvaardigheid van de individuele patiënt en biedt taakspecifieke opties voor het verbeteren van steady state, pro-actieve en/of reactieve balans. Technische hulpmiddelen kunnen ingezet worden voor het individueel aanpassen van de intensiteit en de moeilijkheidsgraad van training onder veilige en gecontroleerde omstandigheden. ←



Een uitgebreide versie van dit artikel is te vinden op:
www.revalidatiegeneeskunde.nl/werkgroep-hersenletsel-revalidatiegeneeskunde-whr of via de QR-code.

Referenties

1. Hugues A, Di Marco J, Ribault S, Ardaillon H, Janiaud P, Xue Y, et al. Limited evidence of physical therapy on balance after stroke: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*. 2019;14:e0221700
2. Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PloS one*. 2014;9:e87987
3. van Duijnhoven HJ, Heeren A, Peters MA, Veerbeek JM, Kwakkel G, Geurts AC, et al. Effects of exercise therapy on balance capacity in chronic stroke: Systematic review and meta-analysis. *Stroke; a journal of cerebral circulation*. 2016;47:2603-10
4. Schinkel-Ivy A, Huntley AH, Aqvi A, Mansfield A. Does perturbation-based balance training improve control of reactive stepping in individuals with chronic stroke? *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association*. 2019
5. van Duijnhoven HJR, Roelofs JMB, den Boer JJ, Lem FC, Hofman R, van Bon GEA, et al. Perturbation-based balance training to improve step quality in the chronic phase after stroke: A proof-of-concept study. *Frontiers in neurology*. 2018;9:980
6. Veerbeek JM, Winters C, van Wegen EEH, Kwakkel G. Is the proportional recovery rule applicable to the lower limb after a first-ever ischemic stroke? *PloS one*. 2018;13:e0189279
7. Winters C, Kwakkel G, van Wegen EEH, Nijland RHM, Veerbeek JM, Meskers CGM. Moving stroke rehabilitation forward: The need to change research. *NeuroRehabilitation*. 2018;43:19-30
8. Den Otter AR, Geurts AC, Mulder T, Duysens J. Abnormalities in the temporal patterning of lower extremity muscle activity in hemiparetic gait. *Gait & posture*. 2007;25:342-52

9. Buurke JH, Nene AV, Kwakkel G, Erren-Wolters V, Ijzerman MJ, Hermens HJ. Recovery of gait after stroke: What changes? *Neurorehabilitation and neural repair*. 2008;22:676-83
10. Geurts AC, de Haart M, van Nes JJ, Duysens J. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & posture*. 2005;22:267-81
11. de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2004;85:886-95
12. Roerdink M, Geurts A, de Haart M, Beek P. On the relative contribution of the paretic leg to the control of posture after stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2009;23:267-74
13. Hollands KL, Pelton TA, van der Veen S, Alharbi S, Hollands MA. A novel and simple test of gait adaptability predicts gold standard measures of functional mobility in stroke survivors. *Gait & posture*. 2016;43:170-5
14. Hollands KL, Pelton TA, Wimperis A, Whitham D, Tan W, Jowett S, et al. Feasibility and preliminary efficacy of visual cue training to improve adaptability of walking after stroke: Multi-centre, single-blind randomised control pilot trial. *PloS one*. 2015;10:e0139261
15. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the mini-bBEST and berg balance scale in patients with balance disorders. *Physical therapy*. 2013;93:158-67
16. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the balance evaluation systems test: The mini-bBEST. *Journal of rehabilitation medicine*. 2010;42:323-31
17. Roelofs JMB, van Heugten K, de Kam D, Weerdesteyn V, Geurts ACH. Relationships between affected-leg motor impairment, postural asymmetry, and impaired body sway control after unilateral supratentorial stroke. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2018;32:953-60
18. Geurts A, Weerdesteyn V, Nonnekes J. Bewegingstechnologie in de revalidatie na een beroerte: 'Hype' of 'hope'? *Ned Tijdschr Geneesk*. 2020;164
19. Ghai S, Ghai I, Lamontagne A. Virtual reality training enhances gait poststroke: A systematic review and meta-analysis. *Ann N Y Acad Sci*. 2020;1478:18-42

MOTORISCHE CONTROLE VAN HET PARETISCHE BEEN

3

Functionele diagnostiek en behandeling van loopstoornissen na CVA



Namens de Werkgroep Lopen na CVA

DR. JUDITH FLEUREN

Revalidatiearts, Roessingh, Centrum voor Revalidatie, Enschede

PROF. DR. SANDER GEURTS

Hoogleraar Revalidatiegeneeskunde, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

DR. MARC NEDERHAND

Revalidatiearts, Roessingh, Centrum voor Revalidatie, Enschede

PROF. DR. JAAP BUURKE

Hoogleraar Technologisch ondersteunde analyse van het menselijk bewegen, Universiteit Twente, afd. Biomedische signalen en systemen, Enschede; Roessingh Research and Development, Enschede

DR. JORIK NONNEKES

Revalidatiearts, Afdeling Revalidatie, Radboudumc en Sint Maartenskliniek, Nijmegen

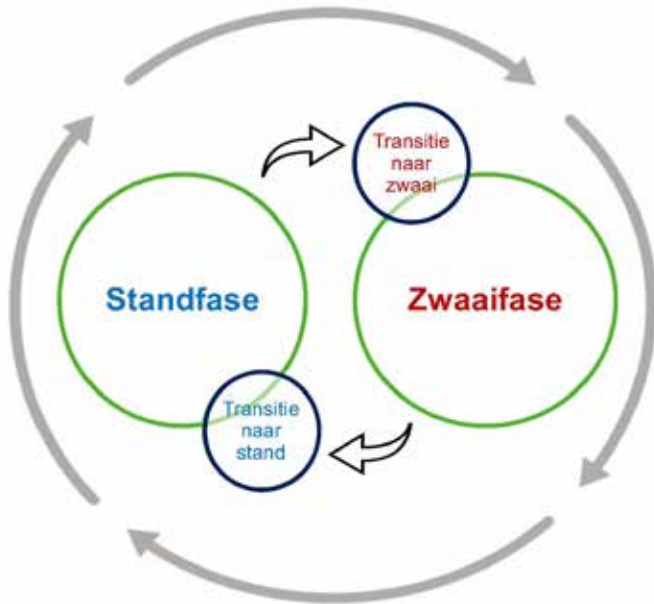


CORRESPONDENTIE

J.Fleuren@Roessingh.nl

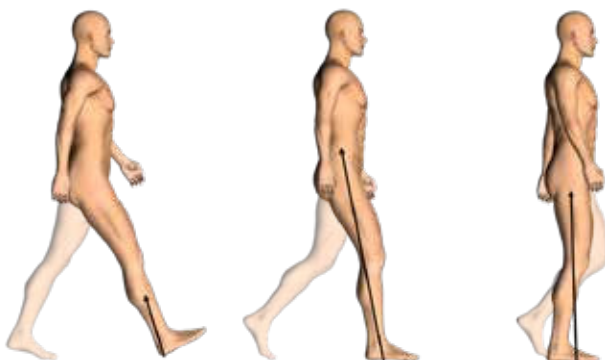
In het laatste artikel getiteld 'Functionele diagnostiek en behandeling van loopstoornissen na CVA' bespreken we als werkgroep de diagnostiek en behandeling van de motorische sturing van het paretische been. Dit doen we door de focus te leggen op veel voorkomende afwijkingen van het normale looppatroon na CVA en hiervoor mogelijke behandelopties te bespreken. →

De beschrijving gaat uit van vier fasen van de gangcyclus, te weten de standfase, de zwaai fase, en de twee transitiefasen daartussen. Deze worden besproken in twee samengestelde secties.



Figuur 1: Weergave van de loopcyclus in vier fasen. In de transitie van de zwaai- naar standfase wordt het 'zwaaibeen' voorbereid op adequate voet-plaatsing en gewichtstoename. Gedurende de standfase is het van belang dat het lichaam optimaal wordt ondersteund (stabiliteit). Progressie van het lichaamszwaartepunt over het standbeen wordt mogelijk gemaakt om snelheid van lopen te behouden. In de transitie van stand- naar zwaai fase wordt het lichaamsgewicht weer overgedragen naar het contralaterale been. Het standbeen wordt voorbereid op een voorwaartse zwaai beweging met voldoende afstand van de voet tot de ondergrond (klaring of 'foot clearance'). In de zwaai fase wordt het been naar voren gebracht ter voorbereiding op een nieuwe standfase, waarbij voldoende staplengte van belang is voor een acceptabele loopsnelheid.

1. TRANSITIE VAN ZWAAI- NAAR STANDFASE EN DE STANDFASE



Figuur 2: Transitie van zwaai- naar standfase en de standfase.

1.1 Afwijkingen op enkel- en voetriveau

Een spits-varus voet wordt vaak gezien na CVA. Deze leidt tot een abnormaal eerste grondcontact en – indien persistent – in de standfase – tot verminderde stabiliteit en beperkte progressie over het standbeen. De spits-varus deformatie is een gevolg van disbalans in de achtervoet die kan ontstaan door:

- 1) myogene of artrogene bewegingsbeperkingen (contracturen)
- 2) spasticiteit, of 3) spierzwakte.

Vaak betreft het een combinatie hiervan. Verkorting van de triceps surae en/of tibialis posterior kan leiden tot een structurele spits of spitsvarus. Spasticiteit van deze spieren, vaak in combinatie met zwakte van de enkeldorsaalflexoren, resulteert in een dynamische spitsvoet. Een dynamische varusstand ontstaat doordat de enkel-invertoren relatief sterker zijn dan de evertoren. Dit kan ook het geval zijn zonder dat er sprake is van spasticiteit (3^e vorm).

Er kunnen ook afwijkingen aan de voorvoet ontstaan. Diepstand van de voorvoet gaat vaak gepaard met teenklauwen, hetgeen structureel kan zijn (ten gevolge van verkorting van korte en/of lange teenflexoren) of dynamisch (ten gevolge van spasticiteit van teenflexoren of compensatoir voor kuitspierzwakte of sensibilitiestoornissen). Overmatige halluxextensie kan optreden ten gevolge van dystonie of als compensatie voor zwakte van andere dorsaalflexoren.

1.2 Afwijkingen op knieniveau

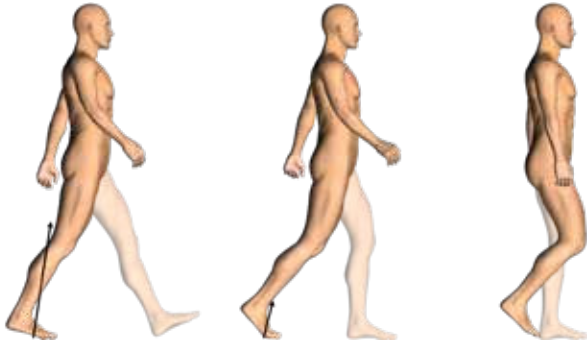
Op knieniveau zien we vooral secundaire stoornissen en compensatiemechanismen. Een ongecontroleerde knie-extensie ('extensor thrust') kan secundair optreden aan een structurele of dynamische spitsvoet, via een vergroot (extern) knie-extensiemoment. Overmatige knie-extensie wordt ook gezien bij een sterke (pathologische) extensiesynergie, of compensatoir bij ernstige sensibilitiestoornissen of zwakte van de knie-extensoren.

Soms wordt juist versterkte knieflexie gezien gedurende de standfase. Dit ontstaat primair door zwakte van de enkelplantairflexoren, maar kan ook aangeleerd zijn om knie-hyperextensie te voorkómen.

1.3 Afwijkingen op heup- en bekkenniveau

Zwakte van de heupabductoren kan resulteren in overmatig zakken van het contralaterale bekken ('teken van Trendelenburg') en compensatoir versterkte homolaterale romplateroflexie ('teken van Duchenne') tijdens de standfase. Een heupflexiecontractuur kan resulteren in verminderde heupextensie, vooroverkanteling van het bekken, en een versterkte lumbale lordose.

2. TRANSITIE VAN STAND- NAAR ZWAAIFASE EN DE ZWAAIFASE



Figuur 3: Transitie van stand- naar zwaai fase en de zwaai fase.

2.1 Afwijkingen op enkel- en voetriveau

In deze transitiefase kan sprake zijn van onvoldoende actieve enkelplantairflexiebeweging, vaak door kuitspierzwakte, met als gevolg verminderde propulsie. Daarnaast kunnen klauwtenen de voetafwikkeling beperken.

In de zwaai fase wordt vaak overmatige enkelplantairflexie gezien. Deze spitsstand kan structureel zijn (door verkorting van triceps surae) of dynamisch (door zwakte van dorsaalflexoren, eventueel in combinatie met overactiviteit van triceps surae). De invloed van een eventuele varusstand van de voet op de voetklaring is veelal gering.

2.2 Afwijkingen op knieniveau

Onvoldoende knieflexie is het belangrijkste probleem in de zwaai fase door de negatieve invloed op de voetklaring. Veel voorkomende oorzaken zijn: onvoldoende 'push-off', onvoldoende heupflexie, of een extern knie-extensiemoment tijdens de transitiefase. Dit leidt tot onvoldoende (inzet van) knieflexiebeweging. Een andere mogelijke oorzaak is overactiviteit van de knie-extensoren, waardoor remming van de knieflexie optreedt ('stiff-knee gait').

2.3 Afwijkingen op heup- en bekkenniveau

Onvoldoende heupflexiebeweging is meestal het gevolg van zwakte van heupflexoren. Overmatige heupexorotatie kan compensatoir zijn om heupadductoren in te zetten voor de zwaai beweging, maar kan ook secundair zijn aan voetafwikkelproblemen.

Circumductie, als compensatie voor verminderde voetklaring, is vaak meer een heffing van het bekken dan overmatige heupabductie. Op bekken- en rompniveau worden ook andere compensatiemechanismen gezien voor verminderde

klaring, zoals overmatige achteroverkanteling of retractie van het bekken aan de aangedane zijde, of contralaterale lateroflexie van de romp.

BEHANDELING

De keuze van een behandeling voor verbetering van de loopvaardigheid hangt mede af van de fase na CVA. In de eerste maanden na CVA ligt de focus doorgaans op balanstreining. Ook gerichte functionele spierkrachttraining van het paretische been kan leiden tot verbetering van loopvaardigheid.¹ Daarnaast dient er aandacht te zijn voor behoud van enkelmobiliteit. Een enkel-voet-orthese (EVO) wordt geadviseerd bij patiënten met een (dynamische) spits(varus)-voet tijdens de zwaai fase of ter ondersteuning van de kniecontrole tijdens de standfase. Onderzoek heeft aangetoond dat met een EVO al vroeg na CVA gestart kan worden, zonder dat dit nadelig effect heeft op herstel van motorische controle of kracht van het aangedane been.²

Ook focale spasticiteitsbehandeling kan al in een vroege fase plaatsvinden. Daarnaast kan een loophulpmiddel de veiligheid, zelfstandigheid en de efficiëntie van het lopen verbeteren.

In de chronische fase na CVA zijn er ook chirurgische behandelopties, te weten benige chirurgie (bijvoorbeeld een artrodese), weke delen chirurgie (verlenging, doorsnijding, of transfer van pees of spierpeescomplex), of selectieve neurectomie, of een combinatie hiervan. Chirurgische interventies kunnen plaatsvinden zodra er geen verbetering van motorische controle meer te verwachten is door functieherstel. In de regel wordt hiervoor minimaal 6 maanden na een CVA aangehouden. In alle gevallen dient de behandeling erop gericht te zijn om de voorwaarden voor het lopen te verbeteren.³

Spits(varus)-voet

De behandeling van een spits(varus)-voet kent een duidelijke hiërarchie: primair worden eventuele contracturen behandeld, daarna eventuele (residuele) spasticiteit, en tenslotte wordt spierzwakte behandeld of gecompenseerd.⁴ Bij een relatief milde structurele pes equinovarus kan gestart worden met intensieve rekoefeningen. Bij additionele spasticiteit kan aanvullend focale spasmolyse worden verricht. Indien dit niet het gewenste effect heeft, moet een chirurgische interventie overwogen worden (percutane Achillespeesverlenging of fasciotomie van gastrocnemius). Eventueel kan verlenging door gipsredressie nog een tussenstap zijn, al dan niet in combinatie met een (neuro-) musculaire blokkade. →

Als er tevens sprake is van structurele varus, worden bovenstaande interventies gecombineerd met een (standscorrigerende) voetwortelartrodese, waarvan de uitgebreidheid individueel bepaald wordt. Een varus die secundair is aan diepstand van de mediale voorvoet vraagt primair om een oprichtingsosteotomie van de eerste straal. Indien de teenflexoren ook verkort zijn, is een additionele release (tenotomie) hiervan geïndiceerd. Als een chirurgische interventie gecontra-indiceerd is, kan orthopedisch schoeisel overwogen worden om de standafwijkingen bij een structurele spitsvarusvoet zo goed mogelijk op te vangen.

Een tweede stap is behandeling van eventuele (residuele) spasticiteit al dan niet na een chirurgische behandeling. Focale spasticiteitsbehandeling heeft daarbij de voorkeur boven systemische spasmolyse, en kan bestaan uit een neuromusculaire blokkade met botuline neurotoxine (BoNT) of blokkade van de nervus tibialis met fenol. Targetspiers zijn de gastrocnemius, soleus, tibialis posterior en/of teenflexoren. Een meer permanent effect is mogelijk via selectieve neurectomie van de motorische takjes van de nervus tibialis of door een orthopedische stabilisatie (bijvoorbeeld voetwortelartrodese) of ‘rebalancing’ van de varus-component (bijvoorbeeld tibialis posterior transfer).

Na afdoende behandeling van contracturen en spasticiteit verschuift de focus naar behandeling van spierzwakte. In het geval van een dynamische varus in de transitie van zwaai- naar standfase dient een chirurgische interventie overwogen te worden. Een split anterior tibialis tendon transfer (SPLATT) procedure is mogelijk als ‘rebalancing’ bij voldoende kracht van de tibialis anterior en voldoende mobiliteit in de voetwortel. Een alternatief is een lichte vorm van voetwortelartrodese (bijvoorbeeld talonaviculair).

Een dynamische spits(varus)-voet kan ook opgevangen worden door een enkel-voetorthese (EVO). Indien alleen opvang van overmatige plantairflexie in de zwaai-fase nodig is, is een EVO met dorsale kuitplaat het meest voor de hand liggend. Indien ook ondersteuning van de kniecontrole gedurende de standfase gewenst is, kan een EVO met ventrale (bij overmatige knieflexie) of met dorsale afsteuning (bij overmatige knie-extensie) voorgeschreven worden. Functionele elektrostimulatie (FES) van de nervus peroneus communis kan overwogen worden bij goede kniecontrole en voldoende passieve dorsaalflexie in de enkel.

Hyperextensie van de hallux

De dystone halluxoverstrekkings kan behandeld worden middels focale spasmolyse van de extensor hallucis longus. Indien het een compensatie voor voethefferszwakte is, dan wordt focale spasmolyse juist afgeraden om de voetheffing niet verder te verzwakken. In beide gevallen kan een chirurgische interventie overwogen worden (EHL-verlenging respectievelijk transfer) voor een permanent effect. Een schoenaanpassing of het dragen van een EVO is uiteraard altijd mogelijk.

Teenkluwen

Bij klachten door klauwtenten (zoals pijn of drukplekken) bestaat behandeling uit een operatieve standscorrectie of een schoenaanpassing. Bij spasticiteit is er – naast bovengenoemde opties – BoNT-behandeling mogelijk van de betrokken teenflexoren. Indien de klauwtenten vooral compensatoir optreden bij balansverstoringen, is een loophulpmiddel aangewezen.

Onvoldoende knieflexie in zwaai-fase

Behandeling hiervan is afhankelijk van de oorzaak. Tot dusver is er geen behandeling die de propulsiekracht vanuit de kuitspiers kan versterken, tenzij er evident sprake is van disuse. Ter reductie van overmatige activiteit van de rectus femoris kan BoNT-behandeling worden verricht. Bij goed effect van lokale spasticiteitsbehandeling is een rectus femoris-transfer ook een mogelijkheid. Met BoNT-behandeling van de vastusspiers moet men terughoudend zijn in verband met mogelijke vermindering van de kniestabiliteit in de standfase. Onvoldoende heupzwaai door heupflexiezwakte kan ondersteund worden door een Hip Flexion Assist Device (HFAD).

Zwakte heupabductoren

Zwakte van de heupabductoren kan gecompenseerd worden middels een loophulpmiddel. Krachttraining is zinvol bij aanwijzingen voor disuse.

CONCLUSIE

Zoals hierboven beschreven nemen chirurgische interventies tegenwoordig een prominente plaats in bij de behandeling van het afwijkende looppatroon na CVA, vooral als er sprake is van een structurele of dynamische spits(varus)-voet. Ondanks uitstekende praktijkervaring, is de wetenschappelijke bewijsvoering hiervoor nog schaars. In de landelijke SKMS-richtlijn Cerebrale e/o Spinale Spasticiteit bij Volwassenen (2017) wordt aanbevolen dat deze chirurgische interventies, inclusief

indicatiestelling en nabehandeling, plaatsvinden in een gespecialiseerd centrum, door een interdisciplinair team met specifieke expertise en ruime ervaring op dit gebied.⁵

DANKWOORD

Dank aan Jan Willem Louwerens, Elgun Zeegers, Margot van der Grinten en Kirsten Veenstra, orthopedisch chirurgen, voor het kritisch meelesen. ←



Een uitgebreide versie van dit artikel is te vinden op:
www.revalidatiegeneeskunde.nl/werkgroep-hersenletsel-revalidatiegeneeskunde-whr of via de QR-code.

Referenties

1. KNGF-richtlijn beroerte, update 2017.
2. Nikamp CD, Buurke JH, van der Palen J, Hermens HJ, Rietman JS. Six-month effects of early or delayed provision of an ankle-foot orthosis in patients with (sub)acute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2017; 31(12): 1616-24.
3. Gage JR. Gait analysis. An essential tool in the treatment of cerebral palsy. *Clinical orthopaedics and related research* 1993; (288): 126-34.
4. Nonnekes J, Benda N, van Duijnhoven H, et al. Management of Gait Impairments in Chronic Unilateral Upper Motor Neuron Lesions: A Review. *JAMA Neurol* 2018; 75(6): 751-8.
5. https://richtlijndatabase.nl/richtlijn/cerebrale_en_of_spinale_spasticiteit/evaluatie_van_spasticiteit.html

Advertentie

VERA
 NEDERLANDSE VERENIGING
 VAN REVALIDATIEARTSEN

Leiden vanuit visie
Colloquium 2022
8 april - online

Schrijf je nu in op
rehabilitationmedicinecongress.nl

Frame Running in revalidatie, recreatie en sport

EEN NIEUWE MOGELIJKHEID VOOR EEN ACTIEVE LEEFSTIJL VOOR MENSEN MET EEN BEPERKTE LOOPFUNCTIE

Frame Running is een nieuwe mogelijkheid voor een actieve leefstijl voor zowel kinderen, jongeren als volwassenen met een beperkte loopfunctie. In dit artikel leggen wij u graag uit wat Frame Running is, wie de doelgroep is of kan zijn, en hoe het running frame te gebruiken is binnen, maar ook ná revalidatie.



P.E.M. (PETRA) VAN SCHIE PHD

Kinderfysiotherapeut en onderzoeker, Afdeling revalidatiegeneeskunde Amsterdam UMC, locatie VUmc, Amsterdam

H.P. (HENRIETTE) STEMERDINK MSC

Kinderfysiotherapeut en bewegingswetenschapper, Afdeling revalidatiegeneeskunde Amsterdam UMC, locatie VUmc, Amsterdam



CORRESPONDENTIE

Pem.vanschie@amsterdamumc.nl

De meerderheid van kinderen en volwassenen met chronische neurologische aandoeningen die hun loopfunctie beïnvloeden, is fysiek minder actief dan de algemene bevolking¹⁻³. Dit is zorgelijk, omdat er aanwijzingen zijn dat deze groep ook een hoger risico heeft op het ontwikkelen van cardiometabole en cardiovasculaire ziekten^{4,5}, een slechtere geestelijke gezondheid^{6,7} en meer vermoeidheid⁷ vergeleken met de algemene bevolking. In het afgelopen decennium is er steeds meer bewijs gekomen dat bewegingsinterventies een positieve invloed hebben op mobiliteit, cardiovasculair uithoudingsvermogen, spierkracht, evenwicht en cognitieve functies⁸. Bovendien heeft lichaamsbeweging een positief effect op sociale interacties⁹ en psychosociaal functioneren^{10,11}. De uitdaging voor de revalidatiegeneeskunde is om te zoeken naar mogelijkheden om deze groep

mensen in beweging te krijgen en te houden. Het running frame biedt hiervoor nieuwe mogelijkheden.

Frame Running is de nieuwe naam van de para-atletieksport waarbij gelopen wordt met een (running) frame. Eerder werd deze sport RaceRunning genoemd, en het frame een racerunner (zie foto 1). Het running frame heeft drie wielen, een zadel, een stuur en een borststeun. Naast gebruik in de sport, kan het running frame goed worden gebruikt voor revalidatie en recreatie. Voor alle toepassingen gebruiken we de term Frame Running.



Foto 1. Het running frame (voorheen racerunner).

De doelgroep voor Frame Running bestaat uit kinderen, jongeren en volwassenen die moeite hebben met zelfstandig lopen of rennen en is heel divers. Aanvankelijk is het frame in Denemarken ontworpen voor mensen met cerebrale parese (CP), maar inmiddels maken ook mensen met onder andere niet aangeboren hersen-

letsel, multiple sclerose, Parkinson, spierziekten en artrose gebruik van het frame. Het frame stelt deze mensen in staat om zich zonder hulp te verplaatsen of om zelfstandig aan sport te doen.

FRAME RUNNING TIJDENS REVALIDATIE

Binnen de kinderrevalidatie wordt het frame al redelijk veel gebruikt. In therapeutische peutergroepen wordt het frame soms ingezet voor het oefenen van het lopen. Sommige centra hebben Frame Running oefengroepen waarbij de kinderen een trainingsprogramma van zes of acht weken doorlopen, vooral gericht op het verbeteren van de conditie. Daarnaast wordt het frame ook gebruikt bij gymlessen en tijdens de pauzes op het schoolplein. Tijdens een klinische revalidatieperiode van jongeren of volwassenen kan het frame worden gebruikt voor looptraining, kracht- en coördinatie training en training van het algehele uithoudingsvermogen tijdens therapie. Doordat het frame een driewielige basis en een zadel heeft, is het lopen met het frame voor veel revalidanten veiliger en gemakkelijker dan met bijvoorbeeld een rollator. Hierdoor kunnen revalidanten zelfstandig of

onder begeleiding stukjes wandelen met het frame. Ook kan het frame gebruikt worden tijdens sport. Wanneer een revalidant enthousiast is over Frame Running, kan hij/zij worden doorverwezen naar één van de ruim 40 atletiekverenigingen in Nederland die Frame Running aanbieden om na ontslag daar verder te sporten (zie <https://framerunning.nl/alle-locaties>).

De verenigingen beschikken over uitleenframes die gebruikt kunnen worden voor potentiële nieuwe deelnemers. Indien een (ex)revalidant na een uitprobeerperiode besluit om te blijven sporten en lid te worden van de vereniging, kan via de WMO een eigen running frame worden aangevraagd.

FRAME RUNNING NA REVALIDATIE

Na revalidatie kan het frame worden gebruikt om te wandelen in de omgeving (al dan niet met een maatje), te sporten op de atletiekbaan en/of om mee toe doen aan loopevenementen. Dit alles met als doel een actieve en gezonde leefstijl te hebben en houden. Het verhaal van Bob illustreert zijn ervaring met Frame Running:



'Ik ben Bob, gepassioneerd hardloper en sporter, altijd denkende dat ik glansrijk de 90 jaar zou halen zonder al te grote problemen. In 2017 op mijn 58^e kreeg ik, op de dag dat ik een 25K in Apeldoorn zou gaan lopen, echter een hersen-

infarct. Weg sportieve carrière, weg werk, gekluisterd aan een rolstoel waren mijn eerste gedachten enkele dagen erna. Gelukkig kon ik terecht in een revalidatiecentrum waar ik en mijn therapeuten een half jaar hard hebben gewerkt aan zoveel mogelijk herstel. Van rolstoel naar rollator, vierpoot, stok en weer 'los' lopen. Maanden van fysiotherapie, sporten, ergotherapie en logopedie.

Eind 2018 kwam ik min of meer bij toeval in contact met een (kinder)fysiotherapeut in Assen, tevens Frame Running trainer van kinderen met onder andere cerebrale parese bij de plaatselijke atletiekvereniging, dezelfde club waar ik jaren had hardgelopen. Na een introductieweekend had ik wel het idee dat Frame Running bij zou kunnen dragen aan mijn herstel. Niet meer dan dat op dat moment.

Al snel werd duidelijk dat dit inderdaad het geval was. De pas werd groter, mijn been sterker en het kwam ook de arm ten

goede (vasthouden van stuur). En, niet minder belangrijk, ik kon weer sporten en deel uitmaken van een groep enthousiastelingen. In enkele maanden werd de therapie een mogelijkheid om weer te kunnen hardlopen en de eerste wedstrijd (over 5K) was een feit. Samen met mijn fysio en mijn oude loopmaten. Een wereld ging voor me open.

Om een lang verhaal kort te maken: ik ging samen met mijn fysio in training voor een marathon. Dacht ik in 2017 nog dat het bij tien marathons zou blijven, ik weet nu zeker dat de elfde er ook gaat komen. We traiden zo'n drie keer per week en hebben al meegedaan aan een halve marathon en de 25K in Apeldoorn (inderdaad die waar ik in 2017 moest passen, een emotioneel moment). We trainen met z'n tweeën of met een trimgroep mee, op de baan of op de weg.

Door corona en andere omstandigheden is het nog niet van een marathon in wedstrijdverband gekomen. Wel liep ik eerder dit jaar een kleine 40K, voor een goed doel, op de atletiekbaan ondersteund door familie en vrienden. Al met al ben ik de laatste drie jaar, mede door Frame Running, enorm vooruitgegaan. Ook in het dagelijks leven valt dat te merken: de stabiliteit neemt toe, wandelen gaat makkelijker en (niet onbelangrijk) de levensvreugde neemt met de kilometer trainen toe.' →

ERVARINGEN VAN GEBRUIKERS

Onlangs is in Nederland een enquête gehouden waarbij 42 sporters die bij een atletiekvereniging aan Frame Running doen werd gevraagd naar hun ervaringen. Veel respondenten geven aan dat zij door Frame Running zich gemakkelijker kunnen voortbewegen of gemakkelijker in en uit de rolstoel kunnen komen, minder snel buiten adem zijn, verder of langer kunnen lopen en minder stijve of gespannen spieren hebben. Frame Running lijkt dus bij te dragen aan een betere conditie. Daarnaast geven veel atleten aan dat zij door Frame Running nieuwe vrienden hebben gemaakt en dat zij zelfverzekerder zijn geworden. Nog belangrijker, alle respondenten vinden Frame Running leuk en zijn van plan dit te blijven doen om sportief te bewegen en zichzelf in conditie te houden.

UITPROBEREN

Wanneer u het running frame wilt gaan gebruiken binnen de revalidatie, kunt u hulp en ondersteuning krijgen van het team van Frame Running Nederland. Zij kunnen een workshop of presentatie op uw locatie geven en vervolgens kunt u een periode één of twee running frames lenen uit de uitleenpool. Ook revalidanten die na de revalidatie thuis gebruik willen blijven maken van het running frame, kunnen het frame eerst een periode lenen. Neem hiervoor contact op via info@framerunning.nl.

CONCLUSIE

Het running frame biedt een nieuwe mogelijkheid voor revalidanten om al tijdens de revalidatieperiode een actieve leefstijl te ontwikkelen. Na afloop van de revalidatieperiode kan de revalidant het running frame voor verschillende doeleinden blijven gebruiken en op een leuke en veilige manier aan verder herstel (blijven) werken. Hiermee wordt al tijdens de revalidatieperiode een basis gelegd voor een gezonde leefstijl op langere termijn.

TAKE HOME MESSAGE:

Met het running frame kun je de basis leggen voor een langdurige actieve leefstijl bij mensen met een beperkte loopfunctie.

ACKNOWLEDGEMENTS/SPONSORING

Het Frame Running project voor volwassenen werd in 2021 gefinancierd door Dirk Kuyt Foundation en Zorg en Zekerheid. Het Frame Running project voor kinderen werd gefinancierd door Stichting het Gehandicapte Kind en Madurodam Kinderfonds.

We danken Bob Mijwaard, framerunner bij AAC'61 in Assen voor zijn bijdrage. ←

Referenties

1. English C, Manns PJ, Tucak C, Bernhardt J. Physical activity and sedentary behaviors in people with stroke living in the community: a systematic review. *Phys Ther* 2014; 94:185-96.
2. Casey B, Coote S, Galvin R, Donnelly A. Objective physical activity levels in people with multiple sclerosis: Meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2018; 28:1960-9.
3. Carlon SL, Taylor NF, Dodd KJ, Shields N. Differences in habitual physical activity levels of young people with cerebral palsy and their typically developing peers: a systematic review. *Disabil Rehabil* 2013; 35: 647-55.
4. Ryan JM, Crowley VE, Hensey O, Broderick JM, McGahey A, Gormley J. Habitual physical activity and cardiometabolic risk factors in adults with cerebral palsy. *Res Dev Disabil* 2014; 35: 1995-2002.
5. Ryan JM, Hensey O, McLoughlin B, Lyons A, Gormley J. Reduced moderate-to-vigorous physical activity and increased sedentary behavior are associated with elevated blood pressure values in children with cerebral palsy. *Phys Ther* 2014; 94: 1144-53.
6. Marrie RA, Reingold S, Cohen J, Stuve O, Trojano M, Soelberg Sorensen P, et al. The incidence and prevalence of psychiatric disorders in multiple sclerosis: a systematic review. *Mult Scler* 2015; 21: 305-17.
7. Jacobson DN, Löwing K, Tedroff K. Health-related quality of life, pain, and fatigue in young adults with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2020; 62: 372-8.
8. Lai B, Young H, Bickel CS, Motl RW, Rimmer JH. Current trends in exercise intervention research, technology, and behavioral change strategies for people with disabilities: A scoping review. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96: 748-61.
9. George CL, Oriol KN, Blatt PJ, Marchese V. Impact of a community-based exercise program on children and adolescents with disabilities. *J Allied Health* 2011; 40: e55-e60.
10. Bloemen MA, Backx FJ, Takken T, Wittink H, Benner J, Mollema J, et al. Factors associated with physical activity in children and adolescents with a physical disability: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2015; 57: 137-48.
11. Slaman J, van den Berg-Emons HJG, van Meeteren J, Twisk J, van Markus F, Stam HJ, et al. A lifestyle intervention improves fatigue, mental health and social support among adolescents and young adults with cerebral palsy: focus on mediating effects. *Clin Rehabil* 2015; 29: 717-27.
12. van der Linden ML, van Schie PEM, Hjalmarsson E, Andreopoulou G, Verheul MHG, von Walden F. Frame Running to confidence: The athlete-perceived impact of an adapted physical activity on aspects of physical fitness, functional mobility and psychosocial outcomes. *J Reh Med (accepted)*e55-e60.
10. Bloemen MA, Backx FJ, Takken T, Wittink H, Benner J, Mollema J, et al. Factors associated with physical activity in children and adolescents with a physical disability: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2015; 57: 137-48.
11. Slaman J, van den Berg-Emons HJG, van Meeteren J, Twisk J, van Markus F, Stam HJ, et al. A lifestyle intervention improves fatigue, mental health and social support among adolescents and young adults with cerebral palsy: focus on mediating effects. *Clin Rehabil* 2015; 29: 717-27.
12. van der Linden ML, van Schie PEM, Hjalmarsson E, Andreopoulou G, Verheul MHG, von Walden F. Frame Running to confidence: The athlete-perceived impact of an adapted physical activity on aspects of physical fitness, functional mobility and psychosocial outcomes. *J Reh Med (accepted)*

CAT: Exergames ter verbetering van het stappen in populaties met een verhoogd valrisico



Lotte Hagedoorn, Chris Heuvelmans,
Aurora Ruiz Rodriguez, Edwin van Asseldonk,
Vivian Weerdesteyn, Digna de Kam



CORRESPONDENTIE

Lotte.Hagedoorn@radboudumc.nl

Het risico op vallen is verhoogd bij ouderen en mensen met een neurologische aandoening.^{1,2,3} Valgerelateerde letsels zorgen voor forse maatschappelijke kosten en een verhoogd risico op overlijden.⁴ Daarnaast leidt een valincident vaak tot valangst met lichamelijke inactiviteit en verdere fysieke achteruitgang tot gevolg.¹

Valincidenten in het dagelijks leven zijn vaak het gevolg van inadequate stapbewegingen.⁵ Deze stapbewegingen kunnen proactief (vrijwillig) van aard zijn, bijvoorbeeld een snelle aanpassing van het lopen in een drukke omgeving, of reactief in geval van een verstoring van de balans.⁶ Het trainen van zowel proactief als reactief stappen leidt tot een vermindering van het valrisico.⁷

Veel trainingsvormen gericht op stappen vergen intensieve begeleiding of maken gebruik van geavanceerde apparatuur.^{8,9} Dit belemmert de implementatie van zulke systemen buiten gespecialiseerde centra, waardoor ze slechts toegankelijk zijn voor een relatief beperkt aantal deelnemers.¹⁰ Een veelbelovend en meer toegankelijk alternatief voor deze trainingsvormen zijn *exergames* (samentrekking van *exercises* en *games*).¹¹ Exergames kunnen vaak (deels) zelfstandig worden uitgevoerd en werken bovendien motiverend.^{12,13} Ter illustratie, een veelvoorkomend type exergame is een dansvideogame waarbij gebruik wordt gemaakt van een stapmat. Over het effect van exergames op stapbewegingen is nog relatief weinig bekend. Daarnaast is het van

belang dat de veiligheid van deze exergames wordt onderzocht, om zelfstandig trainen mogelijk te maken.

KLINISCHE VRAAG

Hebben exergames die stapbewegingen uitlokken een gunstig effect op relevante stapparameters in populaties met een verhoogd valrisico?

METHODEN

Aan de hand van de PICO-methode werd een zoekstrategie opgesteld gericht op de populatie (ouderen en mensen met een neurologische aandoening), de interventie (exergame) en de uitkomst (stapparameters zoals stapgrootte, -snelheid, -precisie en/of -frequentie). De complete zoekterm waarmee in PubMed werd gezocht was:

(‘Central Nervous System Diseases’ OR ‘aged’* OR ‘aged’ OR ‘older’ AND ‘adults’) OR ‘older adults’ OR ‘elderly’ OR ‘elderlies’ OR ‘elderly’s’ OR ‘elderlies’) AND (‘video games’* OR (‘video’ AND ‘games’) OR ‘video games’ OR (‘video’ AND ‘game’) OR ‘videogame’ OR (‘exergame’ OR ‘exergamers’ OR ‘exergames’ OR ‘exergaming’) OR (‘virtual reality’ OR (‘virtual’ AND ‘reality’) OR ‘virtual reality’)) AND (‘reaction time’* OR (‘reaction’ AND ‘time’) OR ‘reaction time’ OR ‘stepping’ OR ‘stepped’ OR ‘step length’).*

Een asterisk (*) verwijst naar een MeSH term. Vergelijkbare zoektermen werden gebruikt voor de EMBASE en PEDro databases.

De titel en het abstract van de gevonden artikelen werden gescreend, waarna aan de hand van de volledige tekst beoordeeld werd of de overgebleven artikelen voldeden aan de volgende inclusiecriteria:

1. Het artikel is Engelstalig.
2. Participanten zijn ouder dan 60 jaar of gediagnostiseerd met een neurologische aandoening.
3. De training met de exergame bestaat uit meerdere sessies.
4. De interventie is (deels) gericht op het uitlokken van proactieve en/of reactieve stapbewegingen.
5. De interventie is geschikt voor zelfstandig thuisgebruik (indien nodig gedeeltelijk aangepast). →

6. Het onderzoek rapporteert ten minste één van de genoemde uitkomstmaten van stapbewegingen die worden uitgelokt door een externe stimulus.

De methodologische kwaliteit van de artikelen werd beoordeeld middels de PEDro-schaal.¹⁴ Valincidenten tijdens het trainen werden meegenomen als maat voor de veiligheid van de exergame.

RESULTATEN

De zoekterm leverde 345 unieke artikelen op. Twaalf artikelen bleken te voldoen aan de inclusiecriteria, waarvan tien

gerandomiseerde studies^{i-x} en twee interventie onderzoeken met een pre-post design zonder controlegroep^{xi,xii} (zie tabel 1).

In vijf van de twaalf onderzoeken werd er door de deelnemers thuis, zonder toezicht, geoefend met de exergame. De totale trainingsduur varieerde van 3.3 tot 46 uren, uitgevoerd in 2 tot 16 weken. De methodologische kwaliteit van de studies varieerde van matig (3 PEDro punten) tot goed (8 PEDro punten).¹⁴

Zowel de training als de evaluatie van de twaalf studies was gericht op proactief stappen; geen enkele studie onderzocht reactieve

Tabel 1: Samenvattend overzicht van de geïncludeerde studies.

| Auteur | Toezicht | Omvang (E/C) | Deelnemers | Trainings-intensiteit* | Uitkomsten | | | | | |
|---|----------|--------------|--------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------------|----------------|--------|
| | | | | | Snellere stappen | Grotere stappen | Preciezere stappen | Hogere stap-frequentie | Valincidenten* | PEDro* |
| Hoang ⁱ , ^B | nee | 50 (28/22) | MS | 12 w, 2 x 30 min | + | | | | nee | 8 |
| Schoene ⁱⁱ , ^B | nee | 37 (18/19) | ouderen | 8 w, 2-3 x 15-20 min | + | | | = | nee | 7 |
| Nuic ⁱⁱⁱ , ^A | ja | 10 | PD | 6 w, 3 x 20-40 min | + | + | | | nee | 4 |
| Garcia ^{iv} , ^A | nee | 12 | ouderen | 12 w, 3 x 20 min | + | | | | nee | 3 |
| Swinen ^v , ^B | ja | 55 (28/27) | MNCD | 8 w, 3 x 15 min | + | | | | nee | 5 |
| Hauer ^{vi} , ^B | ja | 58 (29/29) | ouderen | 10 w, 1 x 20 min | +/= ⁱ | | | | | 7 |
| Pichierr ^{vii} , ^B | ja | 25 (14/11) | ouderen | 12 w, 2 x 60 min | +/= ⁱⁱ | | | | nee | 4 |
| Song ^{viii} , ^B | nee | 60 (31/29) | PD | 12 w, 3 x 15 min | = | | = | | | 8 |
| Gschwind ^{ix} , ^B | nee | 153 (78/75) | ouderen | 16 w, 3 x 55-60 min | = | | | | nee | 7 |
| Yuan ^x , ^B | ja | 24 (12/12) | PD | 6 w, 3 x 30 min | | +/= ⁱⁱⁱ | | | nee | 3 |
| Pichierr ^{xi} , ^B | ja | 31 (15/16) | ouderen | 12 w, 2 x 50-55 min | | | = | | | 4 |
| v.d. Berg ^{xii} , ^B | ja | 58 (29/29) | revalidanten | 2 w, 5 x 60 min | | | | = | nee | 7 |

^A Pre-post interventie studie zonder controlegroep. ^B Randomized controlled trial. E, Exergame groep; C, controlegroep; MS, Multiple Sclerosis; PD, Ziekte van Parkinson; MNCD, major neurocognitive disorder; w, weken; min, minuten; PEDro, Physiotherapy Evidence Database score. [†] Beoogde trainingshoeveelheid voor de exergame groep (vaak niet volledig besteed aan het gebruik van de exergame). + en = staan respectievelijk voor een significant verbeterde of gelijke uitkomst. In het geval van een lege cel werd de uitkomst niet vermeld in het artikel. ⁱ Significant hogere stapreactietijd voor zeven van de tien exergame moeilijkheidsgraden, vergelijkbare stapreactietijd voor de overige moeilijkheidsgraden. ⁱⁱ Significant snellere stappen voor de achterwaartse dubbeltaak, vergelijkbare stapnelheden voor de overige voor- en zijwaartse dubbel- en enkeltaken. ⁱⁱⁱ Significant grotere stappen voor de achter- en zijwaartse taak, vergelijkbare stapgroottes voor de voorwaartse taak. * Valincidenten gerelateerd aan het gebruik van de exergame. * PEDro scores om de methodologische kwaliteit te beoordelen (variërend van 0 tot 10).

ⁱ Hoang P, Schoene D, Gandevia S, Smith S, Lord SR. Effects of a home-based step training programme on balance, stepping, cognition and functional performance in people with multiple sclerosis—a randomized controlled trial. *Mult Scler.* 2016;22:94-103.
ⁱⁱ Schoene D, Lord SR, Delbaere K, Severino C, Davies TA, Smith ST. A randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. *PLoS One.* 2013;8:57734.
ⁱⁱⁱ Nuic D, Vinti M, Karachi C, Foulon P, Van Hamme A, Welter ML. The feasibility and positive effects of a customised videogame rehabilitation programme for freezing of gait and falls in Parkinson's disease patients: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil.* 2018;15:31.
^{iv} Garcia JA, Schoene D, Lord SR, Delbaere K, Valenzuela T, Navarro KF. A Bespoke Kinect Stepping Exergame for Improving Physical and Cognitive Function in Older People: A Pilot Study. *Games Health J.* 2016;5:382-388.
^v Swinnen N, Vandembulcke M, de Bruin ED, et al. The efficacy of exergaming in people with major neurocognitive disorder residing in long-term care facilities: a pilot randomized controlled trial. *Alzheimers Res Ther.* 2021;13:70.
^{vi} Hauer K, Litz E, Günther-Lange M, Ball C, de Bruin ED, Werner C. Effectiveness and sustainability of a motor-cognitive stepping exergame training on stepping performance in older adults: a randomized controlled trial. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2020;17:17.
^{vii} Pichierr G, Coppe A, Lorenzetti S, Murer K, de Bruin ED. The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clin Interv Aging.* 2012;7:175-84.
^{viii} Song J, Paul SS, Caetano MJD, et al. Home-based step training using videogame technology in people with Parkinson's disease: a single-blinded randomised controlled trial. *Clin Rehabil.* 2018;32:299-311.
^{ix} Gschwind YJ, Eichberg S, Ejupi A, et al. ICT-based system to predict and prevent falls (iStoppFalls): results from an international multicenter randomized controlled trial. *Eur Rev Aging Phys Act.* 2015;12:10.
^x Yuan RY, Chen SC, Peng CW, Lin YN, Chang YT, Lai CH. Effects of interactive video-game-based exercise on balance in older adults with mild-to-moderate Parkinson's disease. *J Neuroeng Rehabil.* 2020;17:91.
^{xi} Pichierr G, Murer K, de Bruin ED. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2012;12:74.
^{xii} van den Berg M, Sherrington C, Killington M, et al. Video and computer-based interactive exercises are safe and improve task-specific balance in geriatric and neurological rehabilitation: a randomized trial. *J Physiother.* 2016;62:20-8.

stapbewegingen. Negen studies richtten zich op de stapsnelheid na een trainingsperiode met de exergame. Daarvan vermeldden zeven studies een significant verbeterde stapsnelheid voor tenminste één van de onderzochte condities. Twee studies vermeldden een significant positief effect van de interventie op de stapgrootte voor ten minste één van de onderzochte condities. In slechts één van deze studies werd de stapgrootte expliciet getraind. De vier studies die precisie en frequentie van stapbewegingen rapporteerden vonden geen significant effect van de interventie.

Negen van de twaalf onderzoeken, waarin deelnemers zowel thuis zonder supervisie als in de kliniek onder toezicht trainden met de exergame, rapporteerden dat er geen valincidenten optraden. Bij de overige onderzoeken werd geen informatie over valincidenten gegeven.

KLINISCHE BOODSCHAP

De resultaten van deze CAT laten zien dat het al dan niet zelfstandig trainen met exergames effectief lijkt als interventie om stapbewegingen te verbeteren in populaties met een verhoogd valrisico. Dit is van klinisch belang, omdat training van stapbewegingen aantoonbaar kan leiden tot een reductie in valrisico.⁷ Wanneer exergames gericht op stappen kunnen worden ingezet als zelfstandige oefenvorm is het mogelijk om een grote

groep mensen te bereiken. Deze vorm van training lijkt veilig, aangezien er geen valincidenten plaatsvonden in de studies die rapporteerden over de adverse events.

Momenteel is het nog niet mogelijk aanbevelingen te doen voor een specifiek type exergame. De gevonden studies laten vooral een positief effect zien op de snelheid van het stappen, maar onderzoek naar de effecten op stapgrootte en -precisie is beperkt. Stapgrootte en precisie van stappen zijn van cruciaal belang om adequaat te kunnen reageren op onverwachte gebeurtenissen in de omgeving. Ouderen en mensen met een neurologische aandoening hebben hier vaak moeite mee.^{15,16} Een belangrijk aspect dat in de gevonden studies onbelicht is gebleven is het reactief stappen (i.e. een opvangstap als reactie op een balansverstoring). Omdat trainingseffecten van proactieve stapbewegingen zich niet of nauwelijks vertalen naar verbetering van reactief stappen is er dus een specifieke behoefte aan onderzoek naar exergames ter verbetering hiervan.¹⁷

Concluderend kan worden gesteld dat exergames veelbelovend lijken als zelfstandige oefenvorm voor het veilig trainen van stapbewegingen. Er is meer onderzoek nodig om inzicht te krijgen in de specifieke kenmerken van effectieve exergames. ←

Referenties

- Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven HJ, Geurts AC. Falls in individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45:1195-213.
- Batchelor FA, Mackintosh SF, Said CM, Hill KD. Falls after stroke. *Int J Stroke.* 2012;7:482-90.
- Roelofs JMB, Schut IM, Huisinga ACM, et al. Minor stroke, serious problems: the impact on balance and gait capacity, fall rate and physical activity. Submitted.
- Walsh ME, Sorensen J, Galvin R, et al. First year poststroke healthcare costs and fall-status among those discharged to the community. *Eur Stroke J.* 2018;3:254-62.
- Maki BE, McLlroy WE. Control of rapid limb movements for balance recovery: age-related changes and implications for fall prevention. *Age Ageing.* 2006;35:12-8.
- Patla AE. Strategies for dynamic stability during adaptive human locomotion. *IEEE Eng Med Biol Mag.* 2003;22:48-52.
- Okubo Y, Schoene D, Lord SR. Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51:586-93.
- van Duijnhoven HJR, Roelofs JMB, den Boer JJ, et al. Perturbation-Based Balance Training to Improve Step Quality in the Chronic Phase After Stroke: A Proof-of-Concept Study. *Front Neurol.* 2018;9:980.
- Heeren A, van Ooijen M, Geurts AC, et al. Step by step: a proof of concept study of C-Mill gait adaptability training in the chronic phase after stroke. *J Rehabil Med.* 2013;45:616-22.
- Aviles J, Porter GC, Estabrooks PA, Alexander NB, Madigan ML. Potential Implementation of Reactive Balance Training within Continuing Care Retirement Communities. *Transl J Am Coll Sports Med.* 2020;5:51-8.
- Choi SD, Guo L, Kang D, Xiong S. Exergame technology and interactive interventions for elderly fall prevention: A systematic literature review. *Appl Ergon.* 2017;65:570-81.
- Hung JW, Chou CX, Hsieh YW, et al. Randomized comparison trial of balance training by using exergaming and conventional weight-shift therapy in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2014;95:1629-37
- Perrochon A, Borel B, Istrate D, Compagnat M, Daviet JC. Exercise-based games interventions at home in individuals with a neurological disease: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2019;62:366-78.
- Cashin AG, McAuley JH. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *J Physiother.* 2020;66:59.
- Weerdesteyn V, Nienhuis B, Duysens J. Advancing age progressively affects obstacle avoidance skills in the elderly. *Hum Mov Sci.* 2005;24:865-80.
- Nonnekes JH, Talelli P, de Niet M, Reynolds RF, Weerdesteyn V, Day BL. Deficits underlying impaired visually triggered step adjustments in mildly affected stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24:393-400.
- Kannan L, Vora J, Varas-Diaz G, Bhatt T, Hughes S. Does Exercise-Based Conventional Training Improve Reactive Balance Control among People with Chronic Stroke? *Brain Sci.* 2020;11:2.

GAIT.SCRIPT: ontwikkeling van een interpretatietool voor klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese

De interpretatie van klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese is een ingewikkeld en tijdrovend proces. Een veelgebruikte methode is de Impairment Focused Interpretation (IFI), waarbij elke afwijking in het lopen aan een onderliggende stoornis wordt gekoppeld. De GAIT.SCRIPT interpretatietool is een hulpmiddel om de IFI-methode op een objectieve, gebruiksvriendelijke en wetenschappelijk onderbouwde manier te kunnen uitvoeren. De tool ondersteunt de gebruiker om het interpretatieproces op weloverwogen en transparante manier te doorlopen.



DRS. S. (SARAH) DEKKER

Kinderrevalidatiearts Reade Amsterdam
(voorheen Fellow kinderrevalidatiegeneeskunde
Amsterdam UMC locatie VUmc afdeling Revalidatie-
geneeskunde)

PROF. DR. A.I. (ANNEMIEKE) BUIZER

Hoogleraar kinderrevalidatiegeneeskunde,
Amsterdam UMC, afdeling Revalidatiegeneeskunde
en Emma Kinderziekenhuis

DRS. K. (KOEN) WISHAAPT

Bewegingslaborant, Amsterdam UMC locatie VUmc,
afdeling Revalidatiegeneeskunde

PROF. DR. J.H.P. (HAN) HOUDJIK

Hoogleraar Klinische Bewegingswetenschappen,
Faculteit Medische Wetenschappen, Universitair
Medisch Centrum Groningen

DR. M.M. (MARJOLEIN) VAN DER KROGT

Senior onderzoeker en hoofd Bewegingslab,
Amsterdam UMC, afdeling Revalidatiegeneeskunde,
Amsterdam Movement Sciences



CORRESPONDENTIE

s.dekker@amsterdamumc.nl

Om de loopproblemen van kinderen met cerebrale parese in kaart te brengen, wordt frequent gebruik gemaakt van klinische gangbeeldanalyse. Hierbij worden 2D of 3D video-opnames gemaakt, worden de momenten rondom de gewrichten bepaald met behulp van een krachtenplatform en wordt de spieractiviteit tijdens het lopen gemeten middels elektromyografie. Deze gangbeeldanalyses kunnen worden gebruikt voor het opstellen van een behandelplan en/of ter evaluatie van eerdere behandelingen om het lopen te verbeteren.

In de verschillende Nederlandse revalidatiecentra en ziekenhuizen wordt door bewegingslaboranten, fysiotherapeuten, kinderrevalidatieartsen en kinderorthopeden samengewerkt om tot een goede interpretatie van de gegevens uit deze gangbeeldanalyses te komen. Hoewel de klinische bewegingsanalyse zich ontwikkelt tot een volwaardige expertise binnen de (kinder)revalidatie, bestaat er tot op heden geen uniforme werkwijze.¹

Voor de interpretatie van klinische gangbeeldanalyse kan gebruik worden gemaakt van Impairment Focused Interpretation (IFI)², waarbij een lijst van afwijkingen in het looppatroon wordt opgesteld (*gait features*) aan de hand van de videopnamen of 3D bewegingsregistratie. Vervolgens wordt voor elk van deze afwijkende features een bijpassende onderliggende stoornis (*impairment*) gezocht die het afwijkende looppatroon kan verklaren. Deze *underlying impairments* bepalen het uiteindelijke behandelplan.

Dit proces van klinisch redeneren is tijdrovend, vergt veel biomechanisch inzicht en klinische ervaring en is niet altijd transparant. Het doel van dit GAIT.SCRIPT project was derhalve om dit interpretatieproces te standaardiseren en zo gangbeeldanalisten en klinici op een gestructureerde en uniforme manier

te ondersteunen in de beoordeling van klinische gangbeeld-analyse van kinderen met cerebrale parese.

In dit artikel beschrijven wij het GAIT.SCRIPT project: van consensus studie om tot een adequaat overzicht van veelvoorkomende afwijkingen in het gangbeeld bij cerebrale parese te komen, tot de ontwikkeling van de interpretatietool om dit interpretatieproces te ondersteunen. Ook hebben wij de inter-beoordelaar betrouwbaarheid en de gebruiksvriendelijkheid van de tool vastgesteld.

1. CONSENSUS STUDIE VOOR HET BEPALEN VAN GAIT FEATURE-IMPAIRMENT RELATIES

Een belangrijke eerste stap in het uniformeren van de werkwijze voor de interpretatie van de gangbeeldanalyses was de samenstelling van een landelijke expert panel bestaande uit 17 ervaren kinderrevalidatieartsen, bewegingslaboranten, kinderfysiotherapeuten en bewegingswetenschappers uit verschillende instellingen in Nederland. Volgens de Delphi-methode zijn, aan de hand van vier vragenlijsten en twee fysieke expert bijeenkomsten, alle bij cerebrale parese frequent voorkomende afwijkingen in het gaan, en hun mogelijke onderliggende *impairments*, geïnventariseerd en gegroepeerd. Bij deze inventarisatie werd gebruik gemaakt van literatuuronderzoek, klinische ervaring en biomechanisch redeneren. Aan de hand van dit proces werd een overzicht opgesteld waarmee een eenduidige koppeling gemaakt kan worden tussen deze *gait features* en mogelijke onderliggende *impairments*. Uiteindelijk is hieruit een lijst van 108 relevante koppelingen tussen features en impairments tot stand gekomen.³

Lijst A en Lijst B zijn te raadplegen via de QR-code:



Tevens is door het expertpanel de mate van waarschijnlijk van het voorkomen van deze koppelingen opgesteld. Per koppeling is hiervoor de likelihood score (range 0-5 maximaal) bepaald. Deze score was voor alle items gemiddeld 3.5 +/- 0.9, met een range van 2.1 tot 4.6. Koppelingen met een likelihood score lager dan 2.0 werden niet in de lijst opgenomen.

In de A en B lijsten (zie QR-code) zijn alle koppelingen tussen *features* en *underlying impairments* geordend per afwijkend segment (voet, enkel, knie, heup, bekken of romp), per onderdeel van de gangcyclus (stand- of zwaai fase, of specifieke fase van het gaan zoals initial contact) en per vlak (frontaal, sagittaal, transversaal). De beoordelaar kan met behulp van deze lijsten in één oogopslag zien welke mogelijke *impairments* een afwijkende *feature* kunnen

verklaren, inclusief de door het expert panel toegekende likelihood score (lijst A) of juist welke features het gevolg kunnen zijn van een onderliggende *impairment* (lijst B).

Praktische toepassing: het gebruik van de A en B lijst voor de interpretatie van klinische gangbeeldanalyse.

Bijvoorbeeld: je ziet toegenomen enkel plantairflexie tijdens standfase (loading respons tot late stance); één mogelijke onderliggende *impairment* is contractuur van de m. gastrocnemius (zie lijst A). Andersom kan ook worden opgezocht welke mogelijk afwijkende gait features verklaard kunnen worden door een contractuur van de m. gastrocnemius (zie lijst B). Door de gegevens uit de A-B lijst te combineren, ontstaat een beoordelingscyclus waarbij voldoende onderbouwing kan worden gevonden voor de relatie tussen de afwijkende gait features en onderliggende *impairments*. De beoordeling van de klinische gangbeeldanalyse wordt hierdoor gestandaardiseerd en een behandelplan kan worden opgesteld of worden geëvalueerd.

2. ONTWIKKELING GAIT.SCRIPT INTERPRETATIETOOL

Om het interpretatieproces in de praktijk te ondersteunen hebben wij op basis van de A-B lijsten de GAIT.SCRIPT interpretatietool ontwikkeld. Hiermee kan de gebruiker op een objectieve, gestructureerde, en daarmee hopelijk snellere manier de beoordelingsstappen tussen *gait features* en *impairments* maken die nodig zijn voor een adequate interpretatie van klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese.

HOE WORDT DE TOOL GEBRUIKT?

De GAIT.SCRIPT interpretatietool is gemaakt in Excel en bestaat uit verschillende tabbladen (zie afbeelding 1 t/m 4). Op het *patient record* tabblad (getoond onder Stap 4) worden voorafgaand aan de analyse algemene gegevens als naam, geboortedatum, medische diagnose, hulpvraag en belangrijkste beperking in de voorwaarden voor het gaan (gebaseerd op Gage et al.)⁴ ingevuld.

Schematisch overzicht werkwijze GAIT.SCRIPT interpretatietool in 4 stappen:

Voorbeeld casus: 13 jarige jongen met unilateraal spastische cerebrale parese rechts, GMFCS 1 op basis van periventriculaire leucomalacie bij prematuriteit. Bij SLO onder andere contractuur m. gastrocnemius rechts (enkel dorsaalflexie -15° bij gestrekte knie). looptype 4 rechts (onvolledig voetcontact en toegenomen knieflexie in midstance).

| Events Phases | STANCE | | | | SWING | | |
|---------------|--------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | IC 0% | OTO(10%) | MST(25%) | OC(50%) | TO(60%) | MW(75%) | |
| Foot | Phase | LR 0-10% | EST 10-25% | LST 25-50% | PSW 50-60% | ESW 60-75% | LSW 75-100% |
| | Stance | Forefoot / Midfoot contact (v) | Early heelrise (v) | Toe walking (v) | | Clearance decreased (v) | |
| | | Neutral progression angle | | | | | |
| | | Normal stride width | | | | | |
| Ankle | Phase | Plantar flexion increased | Plantar flexion increased | Dorsal flexion increased | Plantar flexion decreased | | Plantar flexion increased |
| | Timing | Dorsal flexion 0° - 10° | | Dorsal flexion 0° - 15° | | | |
| | Stance/Swing | Normal ankle pattern in swing | | | | | |
| Tibia | Phase | Normal tibia inclination | | Normal tibia inclination | | | |
| Knee | Phase | Flexion increased | Flexion increased | Flexion increased | Flexion 15° - 40° | Flexion 40° - 65° | Knee extension |
| | Stance/Swing | Normal knee movement in stance | | Flexion 15° - 40° | Normal knee movement in swing | | |
| Hip | Phase | Normal ab/adduction | | Flexion decreased | Normal flexion pattern | | No hip rotation |
| | Abd - Add | Normal ab/adduction | | | | | |
| | Timing | Normal flexion/extension in stance | | | Normal ab/adduction | | |
| | Flex - Ext | Normal flexion/extension in stance | | | | | |
| | Rotation | No hip rotation | | | | | |
| Pelvis | Phase | Retraction 0° - 10° | | Retraction 0° - 10° | | No posterior tilt movement | |
| | Stance/Swing | Anterior tilt 0° - 15° | | Anterior tilt 0° - 15° | | Normal pelvis obliquity | |
| Trunk | Phase | No lateroflexion | | | | | |
| | Stance/Swing | Forward lean 0° - 10° | | | | | |

Afbeelding 1: De beoordelaar voert in het tabblad *Gait features* de gevonden afwijkende features (voor voet, enkel, knie, heup, bekken en romp) in middels een drop-down menu. Afwijkende items kleuren automatisch rood.

Stap 1: De beoordelaar voert in het tabblad *Gait features* de gevonden afwijkende features in middels een drop-down menu (afbeelding 1). De standaard lay-out van de tool is groen; indien een afwijking wordt gevonden kleuren de gescoorde features automatisch rood. In het tabblad *Physical exam* worden gegevens uit het Standaard Lichamelijk Onderzoek⁵ (SLO) ingevuld, waaronder passieve range of motion, spierlengtes, spasticiteit, selectiviteit en functionele kracht. De tool geeft automatisch met een stoplicht kleurcodering (groen, geel, rood) aan of de ingevulde SLO-waarden voldoen aan de minimale eisen voor het normale gaan.

Stap 2: De interpretatietool maakt automatisch een koppeling tussen ingevoerde afwijkende gait feature en mogelijk underlying impairments (afbeelding 2). Deze koppelingen zijn gebaseerd op de eerdergenoemde A-B lijsten. De mogelijke underlying impairments kleuren automatisch rood.

Stap 3: De 27 mogelijke underlying impairments uit lijst B hebben ieder hun eigen tabblad; de beoordelaar hoeft alleen die tabbladen die in stap 2 rood kleuren nader te bekijken (afbeelding 3). Hierbij analyseert de beoordelaar de voorgestelde impairments op relevantie voor die specifieke patiënt aan de hand van overeenkomst met bevindingen uit het SLO en aanvullende gegevens uit EMG en kinetica. Indien de relevantie wordt bevestigd, wordt de impairment door de gebruiker zelf actief geïncludeerd ('aangevinkt'), waarna deze automatisch wordt opgenomen in het eindrapport.

| IMPAIRMENT | # ITEMS PRESENT | TOTAL # ITEMS |
|---|-----------------|---------------|
| SPASTICITY / CONTRACTURE | | |
| Adductor spasticity / contracture | 0 | 3 |
| Gastrocnemius spasticity / contracture | 5 | 10 |
| Hamstring spasticity / contracture | 1 | 6 |
| Iliopsoas spasticity / contracture | 0 | 6 |
| Peroneus spasticity / contracture | 0 | 1 |
| Rectus femoris spasticity | 1 | 5 |
| Soleus spasticity / contracture | 5 | 11 |
| Tibialis posterior spasticity / contracture | 0 | 2 |
| WEAKNESSES | | |
| Gastrocnemius weakness | 4 | 7 |
| Gluteus maximus weakness | 0 | 8 |
| Gluteus medius weakness | 0 | 3 |
| Hamstring weakness | 0 | 2 |
| Iliopsoas weakness | 0 | 2 |
| Peroneus weakness | 0 | 3 |
| Quadriceps weakness | 0 | 4 |
| Soleus weakness | 3 | 5 |
| Tibial anterior weakness | 3 | 5 |
| Tibial posterior weakness | 0 | 1 |
| DEFORMITIES | | |
| Femoral anteversion increased | 0 | 3 |
| Knee flexion contracture | 1 | 2 |
| Tibial torsion too external | 0 | 2 |
| Tibial torsion too internal | 0 | 2 |
| Foot deformity | 0 | 4 |
| Anatomical leg length discrepancy | 1 | 5 |
| OTHER | | |
| Extension lag | 1 | 1 |
| Excessive ankle plantar flexor length | 1 | 2 |
| Limited selective control | 3 | 8 |
| TOTAL | 29 | 113 |

Afbeelding 2: De interpretatietool maakt automatisch een koppeling tussen ingevoerde afwijkende gait feature en mogelijke underlying impairments. Voor de voorbeeld casus werd alleen het tabblad spasticiteit/contractuur m. gastrocnemius uitgewerkt.

Stap 4: De tool maakt op basis van de gegevens uit stap 3 automatisch een eindrapport. Dit eindrapport omvat een samenvatting van de verklarende impairments, het effect ervan op het gaan (mild, matig, ernstig) en het aantal items waarop dit gebaseerd is (afbeelding 4). Dit eindrapport verschijnt automatisch op het

| Group gastrocnemius spasticity/contracture | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------|------------|-----|
| Gait feature | Primary, Consequence or Compensation | Present / Absent | Likelihood | |
| | | | Mean | SD |
| Knee extension decreased in LSW | Primary cause | Absent | 3,3 | 1,0 |
| Knee flexion increased in Stance | Primary cause | Absent | 3,6 | 1,3 |
| Ankle plantar flexion increased LSW | Primary cause | Present | 4,1 | 0,9 |
| Ankle plantar flexion increased LR-LST | Primary cause | Present | 4,4 | 0,7 |
| Ankle plantar flexion peak too early in EST-LST | Primary cause | Absent | 4,6 | 0,6 |
| Ankle inversion (varus) increased in Gait cycle | Primary cause | Absent | 3,2 | 0,4 |
| Early heelrise in EST | Secondary effect | Present | 4,5 | 0,6 |
| Toe walking in Stance | Secondary effect | Present | 4,5 | 0,6 |
| Forefoot / Midfoot contact in IC | Secondary effect | Present | 4,2 | 0,9 |
| Lateral foot contact in IC | Secondary effect | Absent | 2,6 | 0,9 |

| Physical exam | | |
|-------------------------|-------------------|------|
| | Right | Left |
| Ankle dorsal flexion 0° | -20 | |
| Spasticity GAM | 3, catch and stop | |
| Shortening GAM | Yes | |
| Additional information | | |
| EMG | | |
| Kinetics | | |
| Other | | |

| Conclusion spasticity | |
|-----------------------|----------|
| % present impairment | 50 |
| Effect on gait | Moderate |
| Remarks | |
| Include in report | Yes |

| Conclusion contracture | |
|------------------------|--------|
| % present impairment | 50 |
| Effect on gait | Marked |
| Remarks | |
| Include in report | Yes |

Afbeelding 3: De beoordelaar analyseert de door de tool voorgestelde impairments op relevantie voor die specifieke patiënt aan de hand van overeenkomst met bevindingen uit het SLO en aanvullende gegevens uit EMG en kinetica.

| General patient data | |
|----------------------|---|
| Pt name | Oefencasus |
| MDN | |
| Gender | Male |
| Date of birth | |
| Date of GBA | |
| Diagnosis | Cerebral palsy Unilateral - right GMFCS I |

| Shortcuts: |
|-------------------------|
| GO TO: Gait features |
| GO TO: Physical exam |
| GO TO: Gait impairments |
| GO TO: Report |

| Diagnosis |
|---|
| 13 jarige jongen met unilateraal spastische cerebrale parese rechts, GMFCS 1 op basis van periventriculaire leucomalacie bij prematuriteit. |

| Medical history |
|--|
| Bij SLO onder andere contractuur m. gastrocnemius en m. soleus rechts, looptype 4 rechts (onvolledig voetcontact en toegenomen knieflexie in midstance). |

| Patient need |
|--|
| Pijnklachten in enkel-voet-orthese door fittingsproblemen, daarnaast toenemend vallen. |

| Most important prerequisite of gait |
|-------------------------------------|
| I. Stability in stance |

| Included gait impairments | | | |
|------------------------------|----------------|----------------------|------------------------|
| Impairment | Effect on gait | Gait features scored | Totale # gait features |
| a. Gastrocnemius spasticity | Moderate | 5 | 10 |
| b. Soleus spasticity | Moderate | 5 | 11 |
| c. Gastrocnemius contracture | Marked | 5 | 10 |
| d. Soleus contracture | Marked | 5 | 11 |
| e. | | | |
| f. | | | |
| g. | | | |
| h. | | | |
| i. | | | |
| j. | | | |
| k. | | | |
| l. | | | |
| m. | | | |
| n. | | | |
| o. | | | |

| General conclusion |
|--|
| In dit open veld kan de beoordelaar desgewenst nog eigen aanvullende informatie / belangrijke aandachtspunten toevoegen. |

Afbeelding 4: De tool genereert automatisch een eindrapport in het tabblad patient record waarop tevens eerder ingevulde patient naam, diagnose, hulpvraag en voorwaarde voor het gaan zijn ingevuld.

eerste patient record tabblad (met eerder ingevulde naam, diagnose etc.). Dit overzichtelijke eindrapport is te gebruiken tijdens het multidisciplinair bespreken van de casus of als uniform document om gangbeeldanalyses voor en na behandeling met elkaar te vergelijken.

3. BEOORDELING VAN DE INTER-BEOORDELAAR BETROUWBAARHEID VAN DE INTERPRETATIE TOOL

De betrouwbaarheid en de gebruiksvriendelijkheid van de GAIT SCRIPT interpretatietool zijn geëvalueerd door deze toe te passen op 20 reeds gemaakte gangbeeldanalyses van kinderen en jon- →

geren met een unilaterale of bilaterale spastische cerebrale parese. Elk van deze casussen is geanalyseerd door twee master studenten bewegingswetenschappen en een ervaren kinderrevalidatiearts. Van alle kinderen waren 2D video opname en 3D rapport aanwezig. Zij hadden geen orthopedische of neurochirurgische ingreep ondergaan in het jaar voor de gemaakte gangbeeldanalyse. Schriftelijke toestemming voor het gebruik van deze gangbeeldanalyses voor wetenschappelijk onderzoek was reeds gegeven.

De gemiddelde leeftijd van de patiënten was 8.9 ± 3.2 [5-14] jaar en de verdeling per *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS) level was GMFCS I:25%, GMFCS II:60% en GMFCS III:15%. Bij kinderen met een bilateraal spastische cerebrale parese is het meest aangedane been beoordeeld.

Beide master studenten en de kinderrevalidatiearts hebben alle 20 casussen met het prototype van de tool beoordeeld. Eerst hebben zij individueel de afwijkende *gait features* gescoord en in tweede instantie hebben beide studenten op basis van de door de expert aangegeven afwijkende *gait features* de bijbehorende *underlying impairments* gescoord.

RESULTATEN BETROUWBAARHEID

Om de betrouwbaarheid van de interpretatietool te berekenen is het percentage overeenkomst in gescoorde *gait features* (stap één) en in gescoorde *underlying impairments* (stap twee) bepaald tussen beiden studenten en tussen beide studenten versus de expert. Betrouwbaarheid van gescoorde *gait features* (stap één) liet een gemiddelde overeenkomst zien van $77.7 \pm 14.6\%$ [30-100%] tussen beide studenten en van $67.4 \pm 12.9\%$ [37.5-90%] overeenkomst tussen studenten en expert. Overeenstemming tussen *underlying impairments* (stap twee) liet een gemiddelde overeenkomst zien van $72.1 \pm 16.0\%$ [35-95%] tussen beide studenten en van $72.6 \pm 12.2\%$ [45-92.5] tussen studenten en expert.

4. WAARBORGEN GEBRUIKSVRIENDELIJKHEID INTERPRETATIETOOL

Suggesties ter verbeteringen van het prototype van de tool werden tijdens het gebruik ervan bijgehouden door zowel de expert als de twee studenten. Deze verbeterpunten varieerden van tekstuele verbeteringen, suggesties ten aanzien van lay-out en een aantal missende items in de te scoren afwijkende *gait features*.

Een voorbeeld: op basis van de originele A-B lijsten was in het prototype van de tool alleen de optie *toegenomen anterior tilt van het bekken in standfase* opgenomen. Echter, tijdens de beoordeling

van de gebruikte casuïstiek werd vaak gezien dat deze *anterior tilt* ook tijdens de zwaafase was toegevoegd.

Op basis hiervan is een lijst van 9 nieuwe items voor verbetering van de A-B lijst opgesteld. Deze items werden, na goedkeuring door het landelijk expert panel, aan de A-B lijst toegevoegd. De gebruiksvriendelijkheid van de tool is verder geoptimaliseerd door betere koppelingen tussen de verschillende tabbladen, door aanpassing van de lay-out en door het overzichtelijker maken van het automatisch gegenereerde eindrapport.

DISCUSSIE

Het GAIT.SCRIPT project is tot stand gekomen door landelijke samenwerking tussen betrokken klinici en bewegingswetenschappers met ervaring in de interpretatie van de klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese. De hierbij opgestelde lijst met koppelingen tussen *gait features* en *underlying impairments* vormt het uitgangspunt voor een meer objectieve en onderbouwde interpretatie van deze gangbeelden. De hierop gebaseerde GAIT.SCRIPT interpretatietool is een betrouwbaar hulpmiddel om de interpretatie van de gangbeelden op een systematische manier te doorlopen. Gebruik van de tool door onervaren studenten kwam behoorlijk goed overeen met de beoordeling van een gangbeeldanalyse door een ervaren kinderrevalidatiearts: de tool lijkt dus het gebrek aan klinische ervaring te compenseren.

Wij hebben er bewust voor gekozen om de GAIT.SCRIPT interpretatietool niet te integreren in het elektronisch patiënten dossier of om deze te koppelen aan gebruikte software in het looplab. Hierdoor is de tool in verschillende centra met verschillende werkwijzen en met verschillende 2D en/of 3D video mogelijkheden, gemakkelijk te gebruiken. In de toekomst willen we de tool graag uitbreiden met koppelingen tussen kinetica en afwijkingen in de eventueel gemeten spieractiviteit (EMG). Ook willen we de tool verder digitaliseren met in acht neming van de regels rondom wet- en regelgeving rondom medische hulpmiddelen.

Tijdens een online bijeenkomst met het landelijke expert panel is de tool gepresenteerd en werd een laatste aanpassing aan de A-B lijst gedaan. Eind oktober 2021 is de GAIT.SCRIPT interpretatietool via het expert panel aan betrokken revalidatiecentra en ziekenhuizen verspreid. De huidige tool wordt de komende maanden verder geëvalueerd: samen met het expert panel zullen we de gebruikersvriendelijkheid, betrouwbaarheid en validiteit verder

in kaart brengen. In de toekomst kan de tool mogelijk worden uitgebreid naar andere patiëntgroepen met een centraal neurologische aandoening.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN VOOR DE PRAKTIJK

De systematische interpretatie van klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese is een ingewikkeld en tijdrovend proces om aan te leren door bijvoorbeeld bewegingslaboranten, arts-assistenten en fysiotherapeuten. Om dit interpretatieproces verder te ondersteunen hebben wij de GAIT.SCRIPT interpretatietool ontwikkeld waarmee op een objectieve, gebruiksvriendelijke en wetenschappelijk onderbouwde manier de koppeling tussen *gait features* en *underlying impairments* gemaakt kan worden voor de interpretatie van klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese.

De GAIT.SCRIPT interpretatie tool is een eerste stap naar een gestandaardiseerde en objectieve beoordeling van afwijkingen in het gangbeeld bij kinderen met cerebrale parese

Door de tool te gebruiken doorloopt de beoordelaar systematisch de verschillende tabbladen en wordt hierdoor ondersteund in een volledig klinisch redeneerproces zonder de valkuil zich op slechts de meest in het oog springende afwijkende *gait feature* te richten.

Wij willen met deze tool een adequaat hulpmiddel bieden om op een gestandaardiseerde manier de klinische gangbeeldanalyse van kinderen met cerebrale parese te beoordelen in Nederland en daarbuiten.

DANKWOORD

Wij willen alle overige leden van het GAIT.SCRIPT expert panel bedanken voor hun waardevolle bijdragen aan dit project: Hurnet Dekkers, Katinka Folmer, Peter Jongerius, Francisca Meuzelaar-Kiezebrink, Marc Nederhand, Lucianne Speth, Marie-Anne Kuijper, Barbara van Beeten, Christian Greve, Yvonne Janssen-Potten, Lenneke van Kats, Kim van Hutten, Jaap Buurke, Herwin Horemans en Kenneth Meijer. ←

ABSTRACT:

Gait analysis is frequently performed to assess and interpret gait deviations in children with cerebral palsy (CP). Although this interpretation is usually done by experienced clinicians, the clinical reasoning process is still subjective and differs between assessors. To standardize this process, we created a decision support tool (GAIT.SCRIPT) that guides the assessor through the process of clinical reasoning along the principles of standardized, impairment focused interpretation (IFI). First, a comprehensive set of gait features in relation to potential underlying impairments was formulated following a Delphi procedure with a multidisciplinary and multicenter team of experts. Furthermore, we developed a supportive Excel-based tool to implement GAIT.SCRIPT in daily practice, of which the feasibility and interrater reliability were evaluated. This article outlines the principles of the GAIT.SCRIPT tool and its reliability, and presents a first step towards more standardized and objective interpretation of gait deviations in children with cerebral palsy. Future steps include further evaluation of the tool in clinical practice and extension to other patient populations.

Keywords: cerebral palsy, gait analysis, interpretation tool, gait impairment, gait feature, impaired focus interpretation, clinical reasoning.

Referenties

1. Houdijk H., Buurke J., Doorenbosch C., Groen B., Hallemans A., van de Walle P. *Klinische bewegingsanalyse: een expertise binnen de revalidatie*. Ned Tijdsch voor Revalidatiegeneeskunde 2013;1, 9-12.
2. Baker, R. *Measuring walking: a handbook of clinical gait analysis*, 1e editie. London Mac Keith Press, 2013.
3. Van der Krogt, MM, van Hutten K., Houdijk JHP., Buizer AI. *An overview of gait features and related underlying impairments to assist clinical reasoning and decision making in gait rehabilitation for children with cerebral palsy*. *Disability and Rehabilitation*, 2021 (in preparation).
4. Gage, James R. *Gait analysis. An essential tool in the treatment of cerebral palsy*. *Clinical orthopaedics and related research* 288 (1993): 126-134.
5. Becher JG. *Handleiding Standaard Lichamelijk onderzoek bij kinderen met een centraal neurologische parese*, 1e editie. Springer Media, 2011.

IS TRAINING MET VIRTUAL REALITY VAN TOEGEVOEGDE WAARDE?

Lopen in relatie tot participatie na een beroerte

Na een beroerte ervaren veel mensen moeilijkheden met lopen. Dit kan beperkingen geven bij het uitvoeren van dagelijkse activiteiten en zorgen voor participatieproblemen. Is training met virtual reality van toegevoegde waarde voor het verbeteren van lopen en participatie?

Een beroerte kan leiden tot ernstige fysieke en cognitieve beperkingen. Als gevolg van deze beperkingen ervaren veel mensen na een beroerte problemen met lopen, zoals in een drukke winkelstraat of bij het lopen over een ongelijk trottoir. Deze problemen met lopen kunnen voor beperkingen zorgen in maatschappelijk functioneren; participatie. Mensen ervaren bijvoorbeeld moeilijkheden tijdens werk, boodschappen doen en het uitvoeren van huishoudelijke taken en hobby's.

Om het lopen na een beroerte te trainen biedt virtual reality (VR) nieuwe mogelijk-

heden. Geavanceerde VR-systemen, zoals de GRAIL (*Gait Real-time Analysis Interactive Lab*), kunnen een uitdagende maar veilige omgeving creëren waarin situaties uit het dagelijks leven worden nagebootst. De GRAIL bestaat uit een tweedelige loopband, een systeem voor bewegingsregistratie en een groot scherm waarop virtuele omgevingen worden geprojecteerd.

Door middel van reflectieve markers die op het lichaam geplakt worden kan de persoon op de loopband interacteren met de virtuele omgeving en direct feedback krijgen. Tijdens het lopen op de loopband kunnen mensen uitgedaagd worden door het uitvoeren van extra taken en het reageren op plotselinge verstoringen.

Eerdere onderzoeken vonden gunstige effecten van VR voor het verbeteren van de balans en loopfunctie na een beroerte, maar de resultaten over het effect van VR-training op loopvaardigheid zijn niet eenduidig. Daarnaast is het onbekend of VR-training kan zorgen voor een verbetering van participatie.

Dit proefschrift beschrijft het lopen in relatie tot participatie na een beroerte. Het geeft inzicht in de problemen die mensen na een beroerte ervaren met lopen en participatie. Daarnaast is het effect van VR-training op loopvaardigheid en participatie na een beroerte onderzocht.

LOOPVAARDIGHEID EN PARTICIPATIE NA EEN BEROERTE

Onze kwalitatieve studie laat zien dat mensen die in staat zijn om na een beroerte zelfstandig te lopen, eventueel met hulpmiddelen, nog aanzienlijke problemen ervaren met lopen en loopgerelateerde activiteiten. Uit interviews blijkt dat deze mensen meerdere belemmerende factoren ervaren voor het lopen, zowel in bewegingsgerelateerde functies, cognitieve functies, persoonlijke factoren en omgevingsfactoren. Deze resultaten benadrukken dat het belangrijk is om niet alleen op het fysieke aspect van het lopen te focussen, maar ook op de cognitieve functies, persoonlijke factoren en omgevingsfactoren die het lopen beïnvloeden.



Promovenda: dr. I.J.M. (Ilona) de Rooij, onderzoeker, Revant medisch specialistische revalidatie

Datum promotie: 7 december 2021

Promotor: prof. dr. J.M.A. (Anne) Visser-Meily

Copromotoren: dr. I.G.L. (Ingrid) van de Port, dr. J.W.G. (Jan-Willem) Meijer



DR. I.J.M. (ILONA) DE ROOIJ



CORRESPONDENTIE

i.derooij@revant.nl

Een gedrukte versie van het proefschrift is op te vragen via e-mail.

De digitale versie van het proefschrift is te downloaden via:

www.revant.nl/promotieilonaderooij



Ook is de relatie tussen loopvaardigheid en participatie onderzocht bij zelfstandig wonende mensen na een beroerte. De resultaten van deze studie suggereren dat een goede dynamische balans tijdens het lopen samenhangt met weinig ervaren participatiebeperkingen in het dagelijks leven. Daarnaast was verbetering in loopafstand geassocieerd met een verbetering in participatie. Dit suggereert dat het trainen van het uithoudingsvermogen van het lopen kan bijdragen aan het verbeteren van participatie na een beroerte.

LOOPTRAINING MET VIRTUAL REALITY

Een eerste stap in het onderzoeken van het effect van VR-training was het doen van een systematische review. In een meta-analyse werden de resultaten van 21 studies samengevoegd voor de uitkomstmaten loopsnelheid en balans. Deze analyse laat zien dat VR-training effectiever is dan training zonder VR voor het verbeteren van balans en loopvaardigheid bij mensen na een beroerte. Op basis van de geïncludeerde studies kon echter niet worden bepaald of de effecten van VR-training op balans en loopvaardigheid zich vertalen naar een verbeterde participatie in het dagelijks leven en of de effecten op lange termijn behouden blijven.

Het effect van VR-training op loopvaardigheid en participatie na een beroerte hebben we daarna onderzocht in een gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek, genaamd *ViRTAS (Virtual Reality Training After Stroke)*. VR-looptraining op de GRAIL werd vergeleken met een looptraining zonder VR, bestaande uit conventionele loopbandtraining en functionele loopoefeningen. In totaal namen er 55 mensen binnen zes maanden na een beroerte deel aan de studie. Zij waren zelfstandig wonend en konden zonder manuele ondersteuning lopen. De VR-looptraining bleek veilig en praktisch haalbaar. In interviews werd de VR-looptraining positief beoordeeld door de deelnemende patiënten. Na de training ervoeren zij niet alleen verbeteringen in hun balans en loopvaardigheid, maar ook op het gebied van cognitie (dubbeltaken, drukke omgevingen en snel reageren) en in het zelfvertrouwen tijdens het lopen. Uit de studie bleek dat beide looptrainingen zorgen voor een verbetering van participatie na een beroerte. De VR-looptraining gaf echter geen statistisch significant betere resultaten dan de looptraining zonder VR. Dit suggereert dat beide trainingen kunnen worden toegepast tijdens de revalidatie na een beroerte, rekening houdend met revalidatie-doelen en de wensen van de patiënt.

Daarnaast is een pilot studie uitgevoerd die laat zien dat VR-training veilig en haalbaar is voor het verbeteren van balans en loopvaardigheid ook in een vroege fase na een beroerte. De deelnemers volgden VR-training op de GRAIL als onderdeel van het klinische revalidatieprogramma.

KLINISCHE IMPLICATIES

Mensen die fysiek in staat zijn om zelfstandig te lopen na een beroerte kunnen toch aanzienlijke beperkingen ervaren bij het lopen in het dagelijks leven. Verschillende aspecten van het lopen zijn belangrijk voor het maatschappelijk functioneren, waaronder loopafstand, dynamische balans en het aanpassen van het lopen aan verschillende situaties en omgevingen. Looptraining met VR kan extra mogelijkheden bieden om het lopen en het aanpassingsvermogen te trainen in een uitdagende maar veilige omgeving. Ook lijkt VR-training van toegevoegde waarde om het vertrouwen tijdens het lopen te verbeteren. We doen daarom de suggestie om te overwegen VR-looptraining op te nemen in het scala aan interventies voor revalidatie na een beroerte. VR-looptraining kan dan ingezet worden voor het trainen van specifieke aspecten van het lopen (bijvoorbeeld dubbeltaken of verstoringen), afhankelijk van de revalidatie-doelen en kenmerken van de patiënt. Daarnaast kan VR mogelijkheden geven om beter in kaart te brengen waarom iemand moeilijkheden ervaart bij het lopen in het dagelijks leven. Meer onderzoek is echter nodig om de effecten van VR-looptraining na een beroerte te bepalen. In deze vervolgonderzoeken is het van belang om meer inzicht te krijgen in de inhoud van VR-interventies en voor welke subgroepen patiënten en therapeutische doelen de training het meeste meerwaarde heeft. ←