



Virtual Reality training binnen de Geriatrie Revalidatie Zorg

Een systematische literatuurstudie naar de effecten van Virtual Reality bij mensen met een Cerebro Vasculair Accident, Multiple Sclerosis, de ziekte van Parkinson of risico op vallen.

Ilona Sandra Vlap (313001)
Groningen, 12 juni 2017

Afstudeerperiode: 13-02-2017 t/m 30-06-2017
Begeleider: Betsy Weening
Hanzehogeschool, Academie voor Gezondheidsstudies
Opdrachtgever: Sonja de Vries &
Marieke Nijdam, st. Oosterlengte

Illustratiebron: Unique Rehab Solutions. (2016). PRODUCT DETAILS [3 paragrafen]. *Unique Rehab Solutions* [Internet site]. Beschikbaar via: http://www.uniquerehabsolutions.com/biorecue_2.html.

Voorwoord

"Virtual Reality training binnen de Geriatrische Revalidatie Zorg - Een systematische literatuurstudie naar de effecten van Virtual Reality bij mensen met een Cerebro Vasculair Accident, Multiple Sclerosis, de ziekte van Parkinson of risico op vallen". Dit is de titel van mijn scriptie die ik heb geschreven tijdens mijn afstudeerfase binnen de opleiding Fysiotherapie, aan de Hanze Hogeschool te Groningen.

Het doel van deze literatuurstudie was het uitzoeken welke effecten Virtual Reality (VR) geeft bij de diverse genoemde patiëntgroepen en wat de in- en exclusiecriteria zijn voor het gebruik van VR, zodat het duidelijk is voor welke cliënten binnen de Geriatrische Revalidatie Zorg (GRZ) de SilverFit gebruikt kan worden. Dit onderwerp is tot stand gekomen door mijn ambitie om nieuwe ontwikkelingen binnen het vakgebied te volgen en vanuit de opdrachtgever die de Silverfit had aangeschaft. De Silverfit werd weinig gebruikt, omdat de fysiotherapeuten onvoldoende bekend zijn met bij welke cliënten zij het systeem kunnen betrekken binnen het behandelproces. Het leek mij leuk om mij hier in te verdiepen. Door onderzoek te doen naar de effecten van VR training bij de verschillende patiëntgroepen, hoop ik een bijdrage te kunnen leveren aan het gebruik van VR, met name de Silverfit, binnen het behandelproces van ouderen met Cerebro Vasculair Accident, Multiple Sclerosis, de ziekte van Parkinson of risico op vallen binnen het fysiotherapeutische behandelproces van st. Oosterlengte en die in de Geriatrische Revalidatie Zorg in het algemeen.

Ik wil de mensen die mij geholpen hebben tijdens het schrijven van mijn afstudeerscriptie graag bedanken voor hun hulp en steun. In het bijzonder wil ik graag Betsy Weening bedanken voor haar hulp en het geven van feedback tijdens het gehele proces. Ik wens u veel plezier met het lezen van mijn afstudeerscriptie.

Ilona Sandra Vlap
Groningen, 12 juni 2017

Samenvatting / Abstract

Aanleiding: Virtual Reality (VR) wordt steeds meer gebruikt binnen de Fysiotherapie. De Silverfit is een VR systeem gericht op ouderen, waarmee verschillende aspecten van ADL-getraind kunnen worden. Het is alleen niet duidelijk voor welke patiënten binnen de GRZ dit systeem effectief en bruikbaar is. Deze literatuurstudie had als doel om erachter te komen wat het effect van VR training is bij patiënten met een CVA, MS, Parkinson of risico op vallen en wat de in- en exclusiecriteria zijn voor het gebruik van VR bij deze groepen.

Methode: De database PubMed werd gebruikt om naar relevante literatuur te zoeken. De artikelen werden gescreend op CT/RCT, publicatie binnen de afgelopen 5 jaar, humans, titel, abstract en beschikbaarheid van full-text naar aanleiding van in- en exclusiecriteria. De methodologische kwaliteit van de artikelen werd beoordeeld aan de hand van de PEDro schaal. Ten slotte werd de BES toegepast om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

Resultaten: Er zijn significante verbeteringen gevonden in motor en bovenste extremiteit functies, balans en kwaliteit van leven bij CVA patiënten. Voor de MS patiënten is dit gevonden voor balans. Er is een significante verbetering gevonden in balans en valincidentie bij Parkinson patiënten. Er is ook een significante verbetering gevonden bij patiënten met risico op vallen, betreffende de balans, valincidentie en het valrisico.

Conclusie: VR training heeft positieve effecten op de balans, kwaliteit van leven, motor-en bovenste extremiteit functies bij CVA patiënten. Het heeft ook positieve effecten op de balans van MS en Parkinson patiënten en bij patiënten met risico op vallen, op balans en valincidentie.

Introduction: Virtual Reality (VR) is getting to be used more by physical therapists. The Silverfit is a VR system specially aimed at the elderly, which allows different aspects of ADL-training. It is unclear for which patients the system is effective and useful. The purpose of this systematic literature was to find out the effect of VR training in patients with CVA, MS, Parkinson's disease or risk of falling and the in- and exclusion criteria for the use of VR in these groups.

Method: The database PubMed was used to search for relevant literature. Articles were screened on CT/RCT, publication within the past 5 years, humans, title, abstract and full-text on basis of inclusion- and exclusion criteria. The methodological quality of the articles was assessed with the PEDro scale. To answer the research question the Best Evidence Synthesis was applied.

Results: There has been found significant improvement in motor and upper extremity functions, balance and quality of life in patients with a CVA. For MS there has been found significant improvement for balance. There has been found a significant improvement in balance and in decrease of number of falls in patients with Parkinson's disease. There is also significant improvement found in patients with risk of falling, according to balance, the number of falls and the fall risk.

Conclusion: VR training has positive effects on balance, quality of life, upper motor and upper extremity functions by patients with CVA. It has also positive effects on MS patients balance and patients with Parkinson and risk of falling, balance and number of falls.

Keywords: virtual reality, CVA, MS, Parkinson, risk of falling

1. Inleiding

Jaarlijks worden 25.000 -30.000 patiënten vanuit ziekenhuizen in verpleeghuizen opgenomen ter revalidatie. Daarvan kan 60% weer terug keren naar de oorspronkelijke woonomgeving. Ongeveer 10% van de patiënten overlijdt tijdens de opname en voor de overige 30% is een verhuizing naar een verzorgingshuis of verpleeghuis noodzakelijk. Aan de revalidatie in verpleeghuizen gaat in 93% een ziekenhuisverblijf vooraf. De meest voorkomende revalidatie indicaties zijn letsel ten gevolge van een trauma (26%), een Cerebro Vasculair Accident(CVA) (24%), een gewricht vervangende ingreep (19%) of een andere reden van conditieverlies; zoals een buikoperatie, pneumonie, of hartfalen, samengevat als de doelgroep “overige aandoeningen” (31%). Deze Geriatrische Revalidatie Zorg(GRZ) patiënten zijn veelal oudere patiënten, met een gemiddelde leeftijd vrouwen 81 jaar en mannen 78 jaar, die gemiddeld vier nevenaandoeningen hebben, naast frequente problemen op het gebied van het Algemeen Dagelijks Leven (ADL), mobiliteit, cognitie, stemming, communicatie en gedrag (Achterberg, 2013). Onderzoek wees uit dat de valincidentie bij geïnstitutionaliseerde ouderen drie keer zo hoog is dan bij ouderen die nog thuis wonen (Luukinen, Koski, Hiltunen, & Kivelä, 1994; Rubenstein, Josephson, & Robbins, 1994).

Bij verpleeghuisbewoners is 89% van de voorkomende sterftes te wijten aan vallen (Ibrahim, Murphy, Bugeja, & Ranson, 2015). Daarnaast kunnen de vallen die niet fataal zijn een impact hebben op iemand zijn kwaliteit van leven als gevolg van ernstige valgerelateerde verwondingen en/of fracturen. In het verpleeghuis/revalidatiecentrum van de opdrachtgever komen de volgende groepen het vaakst voor: CVA, Multiple Sclerose (MS), Parkinson en risico op vallen.

De technologie ontwikkelt zich steeds verder en draagt bij aan belangrijke innovaties. Virtual Reality(VR) is één van deze innovaties. VR omvat computertechnologieën die software gebruiken om realistische beelden, geluiden en andere prikkels te genereren die een echte omgeving nabootsen en om de fysieke aanwezigheid van de gebruiker in deze omgeving te simuleren. VR wordt niet alleen gebruikt voor het vermaak thuis, zoals bij bekende systemen als de Wii. Steeds vaker wordt de betreffende technologie ook op andere vlakken toegepast. Zo wordt het al enige jaren gebruikt als simulator voor onder andere piloten (Dourado, Antônio, & Martin, 2013), maar ook in de medische wereld wordt het gebruikt om artsen en verpleegkundigen nieuwe vaardigheden aan te leren (Crooks, 2017).

Binnen de revalidatie gaat er eveneens steeds meer met VR gewerkt worden, met als doel de Algemeen Dagelijks Leven vaardigheden (ADL) te oefenen bij mensen binnen een virtuele omgeving. VR wordt gebruikt als middel om te beoordelen en te onderzoeken binnen de revalidatie (Riva, et al., 1999; Schultheis & Rizzo, 2001). Er bestaan verschillende VR systemen, de Silverfit is daar één van. SilverFit is een in Nederland ontwikkeld non-immersive VR systeem, speciaal voor ouderen en mensen met een fysieke beperking. Non-immersive houdt in dat de virtuele wereld op een muur of scherm geprojecteerd wordt (Luque-Moreno, *et al.*, 2015). De gebruiker ziet de wereld van buitenaf (Kozhevnikov & Dhond, 2012). De SilverFit is een systeem om grof motorische en ADL-vaardigheden te oefenen met behulp van computerspellen. Het maakt gebruik van een 3D-camera die bewegingen registreert. Met de bewegingen die de cliënt maakt, wordt het spel aangestuurd. De cliënt ziet het verloop van het spel en de eindresultaten terug op een beeldscherm en voert op deze manier de gevraagde oefening uit (SilverFit, 2017).

Het is nog onduidelijk voor welke cliënten binnen de GRZ het gebruik van VR en daarmee ook de SilverFit effectief is. Deze literatuurstudie richt zich op de effecten van VR op mensen met een CVA, MS, de ziekte van Parkinson en bij risico op vallen. Daarnaast wordt er ook gekeken naar wat de in- en exclusiecriteria zijn voor het gebruik van VR bij deze patiëntgroepen. Het doel van deze literatuurstudie is het uitzoeken welke effecten VR geeft bij de diverse genoemde patiëntgroepen en wat de in- en exclusiecriteria zijn voor het gebruik van VR, zodat het duidelijk is voor welke cliënten binnen de GRZ de SilverFit gebruikt kan worden. Deze studie draagt bij aan het gebruik van VR binnen de GRZ. De vraag die hierbij is ontstaan luidt als volgt: Voor welke cliënten binnen de GRZ is het gebruik van VR effectief?

1.1 Operante definities

Virtual Reality (VR): Technologie waarbij er een virtuele, maar realistische wereld gecreëerd wordt (Luque-Moreno, *et al.*, 2015; Rizzo, Schulthuis, Kerns, & Mateer, 2004). De gebruiker heeft interactie met deze virtuele omgeving en krijgt hierbij visuele en auditieve stimuli (Rose, *et al.*, 1999). De virtuele wereld wordt door middel van een controller of door lichaams- en hoofdbewegingen bestuurd (Kozhevnikov & Dhond, 2012; Rose, *et al.*, 1999).

- **Immersive:** De gebruiker wordt omringd door de virtuele wereld, bijvoorbeeld headmounted displays (Kozhevnikov & Dhond, 2012).
- **Non-immersive:** De virtuele wereld wordt op een computerscherm of muur geprojecteerd (Luque-Moreno, *et al.*, 2015). De gebruiker ziet de wereld van buitenaf (Kozhevnikov & Dhond, 2012). Voorbeelden zijn de Nintendo Wii, Xbox, SilverFit en Playstation.

De overige operante definities zijn te vinden in bijlage I.

2. Methode

2.1 Design

Dit literatuuronderzoek is een systematische review over de effecten van VR op mensen met een CVA, MS, Parkinson en risico op vallen.

2.2 Dataverzameling

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, werd er tot en met 2 april 2017 op een systematische wijze literatuur gezocht. Het literatuuronderzoek werd met behulp van de volgende elektronische databank uitgevoerd: Pubmed. Er werd voor de betreffende databank gekozen vanwege het feit dat Pubmed een medische database is.

Door middel van een vooraf opgezette PI(Patiënt-Interventie) werden verschillende zoektermen in Pubmed met elkaar gecombineerd en werd de zoekactie steeds specifieker. Voor elke zoekterm werden zoveel mogelijk synoniemen gemaakt om te voorkomen dat artikelen bij voorbaat werden uitgesloten. Waar beschikbaar werd gebruik gemaakt van de MESH-termen (*Medical Subject Headings*) van Pubmed. Hierbij waren eerst alle artikelen die iets over CVA, MS, de ziekte van Parkinson en risico op vallen, of een synoniem daarvan, nagetrokken. Vervolgens werden alle artikelen waarin werd gesproken over VR en synoniemen daarvan opgezocht. Deze twee zoekacties werden gecombineerd per aandoening. De volledige syntax staat weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Volledige syntax van de zoekstrategie.

	(((((CVA) OR Stroke) OR cerebrovascular accident) OR cerebrovascular apoplexy) OR brain vascular accident) OR cerebral stroke))
AND	((((((virtual reality) OR VR) OR exergaming) OR virtual-reality-based training) OR virtual reality therapy) OR virtual rehabilitation) OR serious gaming) OR virtual reality training)
	((((multiple sclerosis) OR MS) OR MS, multiple sclerosis))
AND	((((((virtual reality) OR VR) OR exergaming) OR virtual-reality-based training) OR virtual reality therapy) OR virtual rehabilitation) OR serious gaming) OR virtual reality training)
	((((parkinson) OR parkinson's disease) OR paralysis agitans

AND	(((((virtual reality) OR VR) OR exergaming) OR virtual-reality-based training) OR virtual reality therapy) OR virtual rehabilitation) OR serious gaming) OR virtual reality training)
	(risk of falling)
AND	(((((virtual reality) OR VR) OR exergaming) OR virtual-reality-based training) OR virtual reality therapy) OR virtual rehabilitation) OR serious gaming) OR virtual reality training)

2.3 Dataselectie

De artikelen werden in zes fases gescreend op relevantie voor deze literatuurstudie: eerst op alleen *Randomised Clinical Trials* (RCT's) en *Clinical Trials* (CT's), daarna op de *range* van de afgelopen vijf jaar, vervolgens op *humans*, daarna op beschikbaarheid *full text*, hierna op titel en tenslotte op *abstract*. De in- en exclusiecriteria uit tabel 2 werden gebruikt, om te besluiten of een artikel relevant was. In een flowchart werd het beloop van de dataselectie overzichtelijk weergegeven, zie figuur 1.

tabel 2. In- en exclusiecriteria.

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Er moeten effecten aangetoond worden	Artikel mag niet ouder dan 5 jaar zijn
Het artikel moet Engels- of Nederlandstalig zijn	Protocollen of telerevalidatie programma's
Het onderzoek moet bij mensen uitgevoerd zijn	Artikel waarvan de PEDro score ≤ 3 punten is
Het artikel beschrijft VR (naast eventuele andere technieken)	Niet full tekst beschikbaar
Het artikel is een CT of RCT	Tabellen niet inzichtbaar
CVA, MS, Parkinson en risico op vallen	

2.4 Kwaliteitsbeoordeling

De gevonden artikelen waren CT's of RCT's. Voor het beoordelen van de artikelen werd de *Physiotherapy Evidence Database* schaal (PEDro schaal) gebruikt (bijlage II).

2.4.1 PEDro schaal

De PEDro schaal is een kwaliteitsbeoordeling lijst die uit 11 items bestaat (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, & Elkins, 2003). De PEDro schaal is ontwikkeld om RCT's en CT's te beoordelen op kwaliteit. Item 1 heeft betrekking op de externe validiteit en telt niet mee in de totaalscore (Maher, *et al.*, 2003). De overige items leveren elk één punt op indien een artikel aan het item voldoet (Maher, *et al.*, 2003). De methodologische kwaliteit van het artikel werd aangegeven doormiddel van de totaalscore (tabel 3). Artikelen met een PEDro score ≤ 3 punten werden vanwege de slechte methodologische kwaliteit geëxcludeerd.

Tabel 3. Score PEDro schaal

Aantal punten	Kwaliteit
0-3 punten	Slecht
4-5 punten	Redelijk
6-8 punten	Goed
9-10 punten	Zeer goed

2.5 Data-extractie

In twee data-extractie tabellen werd de informatie uit de geïncludeerde artikelen overzichtelijk weergegeven. In tabel 6 werd ingegaan op de kenmerken van de onderzoeken: studiedesign, deelnemers, interventies, intensiteit en uitkomstmaat. De artikelen werden per aandoening op alfabetische volgorde van de auteurs weergegeven. In tabel 7 werd specifiek ingegaan op de resultaten van de onderzoeken: meetmomenten, klinimetrie, resultaat van het onderzoek en de significante *p*-waarden van het effect van de interventie. Deze artikelen werden ook gerangschikt op alfabetische volgorde van de auteurs, per aandoening. Vanwege de omvang van de diverse klinimetrie werd er in tabel 7 alleen gekeken naar de statistisch significante verschillen en werden de overige uitkomsten niet beschreven.

2.6 Data-analyse

2.6.1 Best Evidence Synthese

Na de data-extractie werd er zeven keer een data-analyse uitgevoerd: één data-analyse per patiëntgroep (CVA, Parkinson, MS en risico op vallen) en de hierbij behorende verschillende uitkomsten. Om de mate van de bewijskracht van VR training per groep te bepalen, werd er gebruik gemaakt van de *Best Evidence Synthese* (BES) van Van Peppen, *et al.* (2004). De BES is ontwikkeld voor RCT's en CT's. Tevens werden artikelen alleen meegenomen in de BES wanneer ze een statistisch significant verschil aantoonde. De BES is weergegeven in tabel 4.

Tabel 4. Best Evidence Synthese volgens van Peppen, et al., (2004)

Evidentie	Toelichting
Sterk bewijs	Statistische significante resultaten gemeten in minstens 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDro-scores ≥ 4 punten
Matig bewijs	Statistische significante resultaten gemeten in: • Tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit en tenminste 1 RCT van lage kwaliteit (≤ 3 punten op PEDro), of • Tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit en tenminste 1 CT van hoge kwaliteit (PEDro-score ≥ 4 punten)
Gering bewijs	Statistische significante resultaten, gemeten in: • Tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit, of • Tenminste 2 CT's van hoge kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Aanwijzingen	Statistische significante resultaten, gemeten in: • Tenminste 1 CT van hoge kwaliteit, of • Tenminste 1 RCT van lage kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Geen of onvoldoende	Mening van deskundigen
CT = Clinical Trial PEDro = Physiotherapy Evidence Database schaal RCT = Randomized Controlled Trial	

2.6.2 Statistische significantie

Een onderzoek kon een statistisch significant verschil aantonen door een p -waarde < 0.05 aan te tonen voor het gemeten effect. Vanwege de omvang van het onderzoek werd er bij de statistische significantie in de resultaten alleen gekeken naar de statistisch significante verschillen en werden de overige uitkomsten niet beschreven.

2.6.3 Klinische relevantie

De klinische relevantie kon aangetoond worden door naar het verschil in uitkomstmaat, per meetinstrument, te kijken. Wanneer de verandering groter was dan de *Minimal Detectable Change* (MDC) of de *Minimal Clinically Important Difference* (MCID) was het verschil klinisch relevant. De MCID staat voor de minimale verandering die moet plaatsvinden zodat een patiënt het effect van de interventie merkt (Cook, 2008). De MDC staat voor de minimale verandering die moet plaatsvinden zodat deze niet berust op meetfouten (Kovacs, *et al.*, 2008). Ook werd er gekeken naar de *effect size* van de verschillende onderzoeken, dit geeft aan hoe sterk het effect van een handeling is op de populatie (Coe, 2002). De BES is enkel gericht op statistisch significante verschillen, waardoor de klinische relevantie los besproken werd in de resultatensectie. De klinische relevantie werd alleen besproken, wanneer de auteur dit benoemde in het gevonden artikel.

3. Resultaten

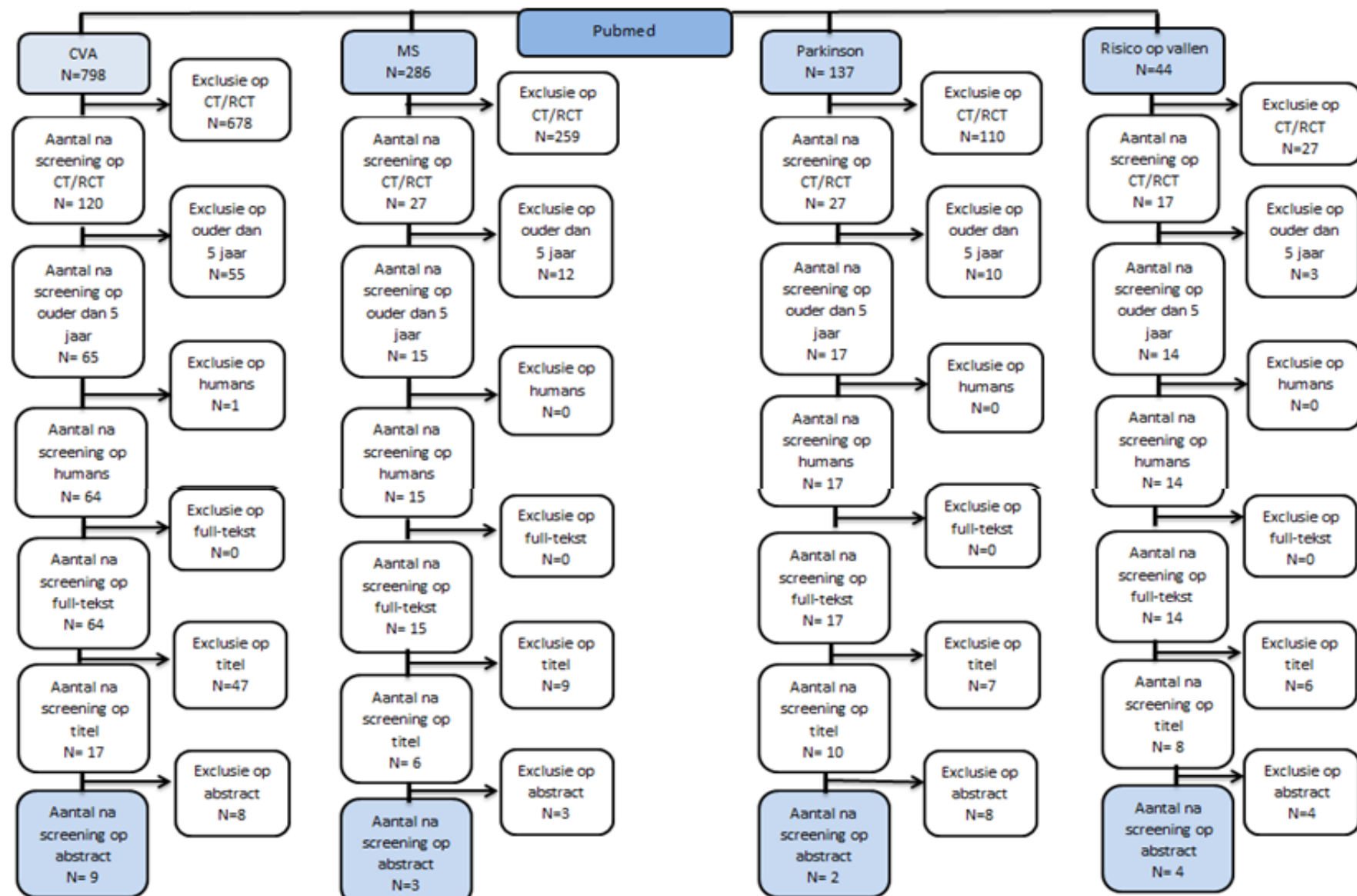
3.1 Uitkomst selectieprocedure

De zoekacties leverden in eerste instantie 798 artikelen op voor CVA. Eerst werd er geëxcludeerd op alle studies anders dan een CT of RCT, waardoor er 120 artikelen overbleven. Na het screenen op jaartal waren dit 65 en na het screenen op *humans* nog 64. Hierna werd er nog gescreend op de beschikbaarheid van *full text*, waarna er alsnog 64 artikelen overbleven. Tot slot na het screenen op titel waren dit nog 17 artikelen en na het screenen op abstract nog 9 artikelen. In totaal werden er 9 artikelen geïncludeerd.

Voor MS leverden de zoekacties in eerste instantie 286 artikelen op. Eerst werd er geëxcludeerd op alle studies anders dan een CT of RCT, waardoor er 27 artikelen overbleven. Na het screenen op jaartal waren dit 15 en na het screenen op *humans* nog 15. Hierna werd er nog gescreend op de beschikbaarheid van *full text*, waarna er alsnog 15 artikelen overbleven. Tot slot na het screenen op titel waren dit nog 6 artikelen en na het screenen op abstract nog 3 artikelen. In totaal werden er 3 artikelen geïncludeerd.

Voor Parkinson leverden de zoekacties in eerste instantie 137 artikelen op. Eerst werd er geëxcludeerd op alle studies anders dan een CT of RCT, waardoor er 27 artikelen overbleven. Na het screenen op jaartal waren dit 17 en na het screenen op *humans* nog 17. Hierna werd er nog gescreend op de beschikbaarheid van *full text*, waarna er alsnog 17 artikelen overbleven. Tot slot na het screenen op titel waren dit nog 10 artikelen en na het screenen op abstract nog 2 artikelen. In totaal werden er 2 artikelen geïncludeerd.

Voor risico op vallen leverden de zoekacties in eerste instantie 44 artikelen op. Eerst werd er geëxcludeerd op alle studies anders dan een CT of RCT, waardoor er 17 artikelen overbleven. Na het screenen op jaartal waren dit 14 en na het screenen op *humans* nog 14. Hierna werd er nog gescreend op de beschikbaarheid van *full text*, waarna er alsnog 14 artikelen overbleven. Tot slot na het screenen op titel waren dit nog 8 artikelen en na het screenen op abstract nog 4 artikelen. In totaal werden er 4 artikelen geïncludeerd. De flowchart van de selectieprocedures is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Flowchart van de selectieprocedures: CVA; MS; Parkinson en risico op vallen

3.2 Uitkomst methodologische kwaliteit

Alle achttien geïncludeerde artikelen, één artikel hiervan werd bij zowel Parkinson als bij risico op vallen gebruikt, werden beoordeeld met behulp van de PEDro schaal. Deze artikelen bestonden uit zeventien RCT's en twee CT's. De resultaten van deze methodologische kwaliteitsbeoordelingen staan weergegeven in tabel 5. Er werden geen artikelen geëxcludeerd in verband met een slechte methodologische kwaliteit (PEDro score ≤ 3). De specifieke kwaliteitsbeoordeling van de PEDro-schaal is weergegeven in bijlage III.

Tabel 5. Kwaliteitsbeoordelingen PEDro-schaal; Auteur/ jaartal, Design, Uitkomstmaat, Totaal en Kwaliteit

Auteur, jaartal	Design	Uitkomstmaat	Totaal	Kwaliteit
CVA				
Crosbie, <i>et al.</i> (2012)	RCT	Arm functie	8	Goed
Da Silva Ribeiro, <i>et al.</i> (2015)	RCT	Arm hand vaardigheid Motoriek Kwaliteit van leven	9	Zeer goed
Hung, <i>et al.</i> (2014)	RCT	Balans	9	Zeer goed
Lloréns, <i>et al.</i> (2015)	RCT	Balans	10	Zeer goed
Shin, <i>et al.</i> (2015)	RCT	Kwaliteit van leven Depressie Motoriek	9	Zeer goed
Shin, <i>et al.</i> (2016)	RCT	Handfunctie Motoriek Kwaliteit van leven	8	Goed
Sin, <i>et al.</i> (2013)	RCT	Functie bovenste extremiteit	8	Goed
Turolla, <i>et al.</i> (2013)	CT	Functie bovenste extremiteit	5	Redelijk
Yin, <i>et al.</i> (2014)	RCT	Arm-hand functie	7	Goed
MS				
Eftekharsadat, <i>et al.</i> (2015)	RCT	Balans	8	Goed
Kalron, <i>et al.</i> (2016)	RCT	Balans	10	Zeer goed
Kramer, <i>et al.</i> (2014)	CT	Balans	4	Redelijk
Parkinson				
Laio, <i>et al.</i> (2015)	RCT	Balans	9	Zeer goed
Mirelman, <i>et al.</i> (2016)	RCT	Vallen	9	Zeer goed
Risico op vallen				
Fu, <i>et al.</i> (2015)	RCT	Vallen	9	Zeer goed
Mirelman, <i>et al.</i> (2016)	RCT	Vallen	9	Zeer goed
Singh, <i>et al.</i> (2012)	RCT	Balans	8	Goed
Yeşilyaprak, <i>et al.</i> (2016)	RCT	Balans	9	Zeer goed
CT = Clinical Trial; PEDro-schaal = Physiotherapy Evidence Database schaal; RCT = Randomized Controlled Trial				

3.3 Uitkomst data-extractie

De informatie van de onderzoeken zijn weergegeven in twee verschillende tabellen. In tabel 6 zijn de kenmerken van de onderzoeken: studiedesign, deelnemers, interventies, intensiteit en uitkomstmaat te vinden. De artikelen werden per aandoening op alfabetische volgorde van de auteurs weergegeven. In de tabel 7 werd specifiek ingegaan op de resultaten van de onderzoeken: meetmomenten, klinimetrie, resultaat van het onderzoek en indien beschikbaar de p -waarden van het effect van de interventie. Deze artikelen werden ook gerangschikt op alfabetische volgorde van de auteurs, per aandoening.

3.4 Patiëntkarakteristieken

De karakteristieken van alle onderzoeken werden meegenomen, aangezien er in elk onderzoek positieve effecten optraden.

Het aantal personen in de negen geïncludeerde artikelen voor CVA bestond uit 606 CVA patiënten, waarvan 377 patiënten VR training ontvingen (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee, 2013; Turolla, *et al.*, 2013; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014).

De patiëntenpopulatie bestond uit 373 mannen en 233 vrouwen. Het aantal deelnemers varieerde van 18 tot 376 CVA patiënten per artikel. De gemiddelde leeftijd van deze patiënten was 59,3 jaar. In acht artikelen werd de gemiddelde duur na het CVA weergegeven (Crosbie, *et al.*; Da Silva Ribeiro, *et al.*; Hung, *et al.*; Lloréns, *et al.*; Shin, *et al.*, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee; Yin, *et al.*).

De gemiddelde duur na het CVA was 14,5 maanden. Turolla, *et al.* (2013) gaf voor de verschillende tijdsduren na het CVA het aantal patiënten aan, deze tijdsduren betrof minder dan drie maanden, langer dan drie maanden maar korter dan één jaar en tot slot één jaar of langer.

Het aantal personen in de drie geïncludeerde artikelen voor MS bestond uit 121 MS patiënten, waarvan 51 VR training ontvingen (Eftekhsadat, *et al.*, 2015; Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016; Kramer, Dettmers, & Gruber, 2014).

Van twee artikelen is het aantal mannen en vrouwen waaruit de patiëntenpopulatie bestond bekend. Dit waren 19 mannen en 41 vrouwen (Eftekhsadat, *et al.*; Kalron, *et al.*). Het aantal deelnemers varieerde van 30 tot 61 MS patiënten per artikel. De gemiddelde leeftijd en ziekte duur was ook alleen van de artikelen van Eftekhsadat, *et al.* (2015) en Kalron, *et al.* (2016) bekend, dit was 40,4 jaar voor leeftijd en een gemiddelde ziekte duur van 9 jaar. In het onderzoek van Kramer, *et al.* (2014) werd alleen het aantal patiënten benoemd en geen verdere karakteristieken.

Het aantal personen in de twee geïncludeerde artikelen bestond uit 154 Parkinson patiënten, waarvan 78 patiënten VR training ontvingen (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016).

De patiëntenpopulatie wat de Parkinson populatie betreft werd alleen weergegeven in het onderzoek van Laio, *et al.* (2015) en bestond uit 12 mannen en 12 vrouwen. Het aantal deelnemers varieerde van 24 tot 130 Parkinson patiënten per artikel. De gemiddelde leeftijd van deze patiënten was 69,9 jaar. In het artikel van Laio, *et al.* wordt de gemiddelde ziekte duur gegeven. De gemiddelde ziekte duur was 7,4 jaar. Ook gaf het artikel van Laio, *et al.* de ernst van Parkinson weer met behulp van de Hoehn & Yahr (H&Y) fases. De gemiddelde H&Y fase was 2. Tevens werd het aantal patiënten weergegeven per fase.

Het aantal personen in de vier geïncludeerde artikelen voor risico op vallen bestond uit 223 patiënten met een risico op vallen, waarvan 112 patiënten VR training ontvingen (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016; Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, Yıldırım, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016).

Drie artikelen beschreven de man/vrouw verhouding binnen de patiëntenpopulatie, deze bestond uit 27 mannen en 87 vrouwen (Fu, *et al.*; Mirelman, *et al.*; Yeşilyaprak, *et al.*). Het aantal deelnemers varieerde van 18 tot 109 patiënten met een verhoogde valkans. De gemiddelde leeftijd van deze patiënten was 72,6 jaar. In het artikel van Singh, *et al.* (2012) werd het gemiddelde aantal valincidenten benoemd dit was 7.

Tabel 6: data-extractie kenmerken onderzoeken; Auteur/jaartal, aandoening, interventiegroep, controlegroep, intensiteit, interventie, aanvullende therapie en uitkomst

Auteur, jaartal	Aandoening	Design	Interventiegroep (VR)	Controlegroep	Soort VR	Intensiteit	Interventie	Aanvullende therapie	Uitkomst
Crosbie, <i>et al.</i> (2016)	CVA	RCT	N = 9 5M; 4V 56.1 ± 14.5 jaar PS: 10 ± 6.4 maanden	N=9 5M; 4V 64.6 ± 7.4 jaar PS: 11.7 ± 7.8 maanden	computer, head-mounted display, bewegingssensors, bewegingstracker	3 weken, 3 keer per week, 30-45 min. per sessie	Interventiegroep 30-45min. VR training, rijken/grijpen en game taken Controlegroep Oefeningen voor de bovenste extremiteit	N.V.T	Arm functie
Da Silva Ribeiro, <i>et al.</i> (2015)	CVA	RCT	N =15 6M; 9V 55.0 (49.0–59.0) jaar PS= 36.0 (24.0–60.0) maanden	N =15 5M; 10V 54.0 (50.0–60.0) jaar PS=48.0 (24.0–96.0) maanden	Nintendo Wii	2 maanden, 2 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroep 50min. protocol van Nintendo Wii spellen Controlegroep <u>1^e sessie</u> 10 min. balans en rek oefeningen, 10 min. grijp oefeningen. 15 min. (geleid) actief diagonaal bewegen van de BE 5 min. scapulaire mobilisatie <u>2^e sessie:</u> 10 min. looptraining	10 min. rekken van de BE, OE en romp spieren	Arm- en handvaardigheid, motoriek, kwaliteit van leven

							10 min. statische balans 15min. dynamische balans 15 min. diagonaal bewegen OE 10 min. mobilisatie van de romp.		
Hung, <i>et al.</i> (2014)	CVA	RCT	N = 13 8M; 5V 55.38 ± 9.95 jaar PS: 21.00 ± 11.26 maanden	N = 15 10M; 5V 53.40 ± 10.03 jaar PS: 15.93 ± 8.02 maanden	Nintendo Wii Fit & Wii Fit balance board	12 weken, 2 keer per week, 30 min. per sessie	Interventiegroep 30 min. Wii fit 2-4 games(keuze uit 7 games) Controlegroep Balans training en gewicht nemen op het aangedane been	N.V.T.	Balans
Lloréns, <i>et al.</i> (2015)	CVA	RCT	N = 10 4M; 6V 58.3 ± 11.6 jaar PS: 407.5 ± 232.4 dagen	N = 10 5M; 5V 55.0 ± 11.6 jaar PS: 587.6 ± 222.1 dagen	Onbekend	4 weken, 5 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroep 30 min. conventionele oefentherapie +VR 3x9min. met 1,5min rust Controlegroep 60 min. conventionele oefentherapie	N.V.T	Balans
Shin, <i>et al.</i> (2015)	CVA	RCT	N = 16 11M; 5V 53.3 ± 11.8 jaar	N = 16 13M; 3V 54.6 ± 13.4 jaar	RehabMaster system, 3D sensor, computerscherm	4 weken, 5 keer per week,	Interventiegroep 30min. oefentherapie	N.V.T.	Kwaliteit van leven, depressie, motoriek

			PS: 201.9 ± 88.8 dagen	PS: 164.9 ± 87.4 dagen		60min. per sessie	30 min. VR revalidatiegames in zit Controlegroep 60 min. oefentherapie (ROM, kracht, ADL, reiken/grijpen)		
Shin, <i>et al.</i> (2016)	CVA	RCT	N = 24 19M; 5V 57.2 ± 10.3 jaar PS=13.6 ± 13.4 maanden	N=22 17M; 5V 59.8 ± 13.0 jaar PS= 15.0 ± 14.6 maanden	RAPAE Smart Glove	4 weken, 5 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroep 30 min. ADL-oefeningen met VR Controlegroep 30 min. conventionele training	Interventie-en controlegroep 30 min. ergotherapie	Handfunctie, motoriek, kwaliteit van leven
Sin, <i>et al.</i> (2013)	CVA	RCT	N = 18 10M; 8V 71.78 ± 9.42 jaar PS: 7.22 ± 1.21 maanden	N = 17 10M; 7V 75.59 ± 5.55 jaar PS: 8.47 ± 2.98 maanden	Xbox Kinect	6 weken, 3 keer per week, 30 min. per sessie	Interventiegroep 30 min. 2 games 2x15min.(Kinect sports en/of Kinect adventure packs) Controlegroep 15 min. ROM oefeningen, spierversterking, stretchen 15 min. ADL-training	N.V.T	Functie BE
Turolla, <i>et al.</i> (2013)	CVA	CT	N = 263 157M; 106V 60.2 ± 14.3 jaar	N = 113 72M; 41V 65.4 ± 12.5 jaar	VRRS, bevat een computerwerksysteem gekoppeld	4 weken, 10 keer per week, 120	Interventiegroep	N.V.T.	Functie BE

			PS: ≤ 3 maanden 68 3 < maanden < 12 113 ≥ 12 maanden 82	PS: ≤ 3 maanden 32 3 < maanden < 12 57 ≥ 12 maanden 24	aan een 3D bewegingssensor, LCD projector	min. per sessie.	60min. conventionele oefentherapie 60 min. VR training Controlegroep 120 min. conventionele oefentherapie volgens het Bobath principe		
Yin, <i>et al.</i> (2014)	CVA	RCT	N = 11 6M; 5V 62 (52-74) jaar PS: 15 (11- 25) dagen	N =12 10M; 2V 56 (48.5-63.5)jaar PS: 13.5 (11-21.25) dagen	Hand-held afstandbediening, bewegings sensor (Sixense), laptop computer, revalidatie gaming software, LCD scherm	2 weken, 5 keer per week, 30 min. per sessie	Interventiegroep 30min VR training + conventionele therapie Controlegroep Conventionele therapie (stretchen, kracht, balans, loopfunctie en functioneel trainen)	N.V.T.	Arm-hand functie
Eftekharsadat, <i>et al.</i> (2015)	MS	RCT	N = 15 5M; 10V 33.4 ± 8.1 jaar ZD: 5.8 ± 3.9 jaar	N =15 37.0 ± 8.3 jaar 3M; 12V ZD: 8.3 ± 4.3 jaar	Biodex Balance System & balans bord	12 weken, 2 keer per week, 20 min. per sessie	Interventiegroep 20 min. posturele stabiliteit training met VR Controlegroep Geen interventie	N.V.T.	Balans
Kalron, <i>et al.</i> (2016)	MS	RCT	N = 15 5M; 10V	N = 15 6M; 9V	CAREN	6 weken, twee keer	Interventiegroep	N.V.T.	Balans

			47.3 ± 9.6 jaar ZD: 11.6 ± 7.7 jaar	43.9 ± 10.6 jaar ZD: 10.4 ± 6.5 jaar		per week, 45-50 min. per sessie	30 min. VR training gericht op balans 3 pauzes 3-4 min per sessie. Controlegroep 10 min. rek oefeningen 20 min. statische posturale controle, gewicht verplaatsende en verstorende oefeningen		
Kramer, <i>et al.</i> (2014)	MS	CT	Interventie VR N = 21 Interventie FT N = 20	N = 20	Nintendo Wii, posturomed (onstabiele ondergrond)	3 weken, 3 keer per week, 30 min. per sessie	Interventie VR 30 min. Wii Sports/Sports Resort/Fit games + posturomed Interventie FT 30 min. Single-task oefeningen + posturomed Controlegroep 2 30 min. conventionele balans training	N.V.T.	Balans
Laio, <i>et al.</i> (2015)	Parkinson	RCT	Interventie VR N = 12 6M; 6V	N = 12 5M; 7V 64.6 ± 8.6 jaar	Wii Fit Plus & Wii Fit balance board	6 weken, 2 keer per week, 60	Interventie VR Wii Fit oefeningen: 10 min. yoga	Interventie VR en FT	Balans

			67.3 ± 7.1 jaar ZD: 7.9 ± 2.7 jaar HY: 2.0 ± 0.7 niveau 1-1.5: 5 2-2.5: 4 3: 3 Interventie FT N = 12 6M; 6V 65.1 ± 6.7 jaar ZD: 6.9 ± 2.8 jaar HY: 2.0 ± 0.8 niveau 1-1.5: 6 2-2.5: 5 3: 3	ZD: 6.4 ± 3.0 jaar HY: 1.9 ± 0.8 niveau 1-1.5: 5 2-2.5: 4 3: 3		min. per sessie	15 min. kracht 20 min. balans Interventie FT 10 min. stretchen 15 min. kracht 20min. balans Controlegroep Val preventie educatie	15 min. loopband-training	
Mirelman, <i>et al.</i> (2016)	Parkinson	RCT	N = 146 (66 Parkinson) 98M; 48V 74.2 ± 6.9 jaar	N = 136 (64 Parkinson) 84M; 52V 73.3 ± 6.4 jaar	Xbox Kinect camera, computer gegenereerde simulatie.	6 weken, 3 keer per week, 45 min. per sessie	Interventiegroep 45 min. loopbandtraining met VR Controlegroep 45 min. Loopbandtraining	N.V.T.	Vallen
Fu, <i>et al.</i> (2015)	Risico op vallen	RCT	N = 30 11M; 19V 82.4 ± 3.8 jaar	N = 30 10M; 20V 82.3 ± 4.3 jaar	Wii Fit & balance board	6 weken, 3 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroep 60 min. Balans training met Wii Fit Controlegroep	N.V.T.	Valincidentie

							60 min. conventionele oefentherapie gericht op balans		
Mirelman, <i>et al.</i> (2016)	Risico op vallen	RCT	N = 146 (57 idiopathisch vallen) 98M; 48V 74.2 ± 6.9 jaar	N=136(52 idiopathisch vallen) 84M; 52V 73.3 ± 6.4 jaar	Xbox Kinect camera, computer gegenereerde simulatie.	6 weken, 3 keer per week, 45 min. per sessie	Interventiegroep 45 min. loopbandtraining met VR Controlegroep 45 min. Loopbandtraining	N.V.T.	Valincidentie
Singh, <i>et al.</i> (2012)	Risico op vallen	RCT	N = 18 0M; 18V 61.12 ± 3.72 jaar 6 (33.33%) vallen	N=18 0M; 18V 64.00 ± 5.88 jaar 8 (44.44%) vallen	Wii Fit & balance board	6 weken, 2 keer per week, 40 min. per sessie	Interventiegroep 30 min. Wii Fit Controlegroep 30 min. conventionele oefentherapie gericht op balans	Interventie- en controlegroep 10 min. cool down en warming-up	Balans
Yeşilyaprak, <i>et al.</i> (2016) Singh, <i>et al.</i> (2012)	Risico op vallen	RCT	N = 7 4M; 3V 70.1 ± 4.0 jaar	N = 11 2M; 9V 73.1 ± 4.5 jaar	BTS NIRVANA VR Interactive System	6 weken, 3 keer per week, 45- 55 min. per sessie	Interventiegroep 5 min. warming up 35-45 min. VR balans training 5 min. cool down Controlegroep 5 min. warming up 35-45 min. conventionele therapie gericht op balans 5 min. cool down	N.V.T	Balans

ADL = Algemeen dagelijks leven, BE = bovenste extremiteit, M = man, N = aantal patiënten, OE = onderste extremiteit, PS = post stroke, ROM = range of motion, V = vrouw, ZD = ziekte duur

3.5 Interventiekarakteristieken

3.5.1 Soort Virtual Reality

In zeven geïnccludeerde onderzoeken voor CVA patiënten werd een vorm van non-immersive VR toegepast. (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Hung, *et al.*, 2014; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee, 2013; Turolla, *et al.*, 2013; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014).

In 1 artikel werd augmented/immersive VR toegepast, in de vorm van een head-mounted display (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012).

In een ander onderzoek is niet beschreven wat voor vorm van VR is toegepast (Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015).

In het onderzoek van Da Silva Ribeiro, *et al.* (2015) werd de Nintendo Wii gebruikt. Hung, *et al.* (2014) maakten gebruik van de Nintendo Wii Fit met een Wii Fit balance board. Sin, *et al.* (2013) gebruikten de Xbox Kinect in het onderzoek. In het onderzoek van Shin, *et al.* (2015) werd gebruik gemaakt van de RehabMastersystem met 3d sensor en computerscherm. Yin, *et al.* (2014) gebruikten een hand-held afstandsbediening gedetecteerd met een bewegingssensor (Sixense), laptop computer, revalidatie gaming software en een 32-inch LCD scherm. In het onderzoek van Shin, *et al.* (2016) werd er gebruik gemaakt van een de RAPAE Smart Glove, een biofeedback systeem voor de revalidatie van de distale bovenste extremiteit. Turolla, *et al.* (2013) gebruikten de VRRS, dit bevatte een computerwerksysteem gekoppeld aan een 3D bewegingssensor, welke geprojecteerd werd op een scherm.

In de drie geïnccludeerde onderzoeken voor MS patiënten werd bij twee onderzoeken een vorm van non-immersive VR toegepast. (Eftekhsadat, *et al.*, 2015; Kramer, Dettmers, & Gruber, 2014).

Het andere onderzoek gebruikte een vorm van immersive VR, namelijk CAREN (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016). Deze integreert het VR systeem met D-flow, 3D visueel beeld, geluid en proprioceptieve stimuli. Eftekhsadat, *et al.* (2015) en Kramer, *et al.* (2014) gebruikten beiden een onstabiele ondergrond in combinatie met VR in het onderzoek. Eftekhsadat, *et al.* gebruikte het Biodex Balance System in combinatie met een balans bord en Kramer, *et al.* gebruikte de Nintendo Wii en de posturomed, welke een onstabiele ondergrond is.

In beide geïnccludeerde onderzoeken voor Parkinson werd gebruik gemaakt van non-immersive VR. Laio, *et al.* (2015) gebruikten een Wii Fit Plus game systeem en een Wii Fit balansbord. Mirelman, *et al.* (2016) gebruikten een Xbox Kinect bewegingssensor en een computer gegenereerde simulatie geprojecteerd op een groot scherm.

Ook in alle vier geïnccludeerde onderzoek voor patiënten met risico op vallen werd gebruik gemaakt van non-immersive VR. (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016; Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, Yıldırım, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016).

Mirelman, *et al.* (2016) gebruikten een Xbox Kinect bewegingssensor en een computer gegenereerde simulatie geprojecteerd op een groot scherm. Yeşilyaprak, *et al.* (2016) gebruikten het BTS NIRVANA VR Interactive System. Fu, *et al.* (2015) en Singh, *et al.* (2012) gebruikten beide de Nintendo Wii Fit met balansbord.

3.5.2 Interventie

In het onderzoek van Shin, *et al.* (2016) ontvingen de CVA patiënten naast VR training aanvullende therapie in de zin van ergotherapie. In vijf onderzoeken ontvingen de patiënten naast VR training ook standaard oefentherapie (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Turolla, *et al.*, 2013; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014).

In het onderzoek van Da Silva Ribeiro, *et al.* (2015) bestond deze therapie in beide interventiegroepen uit 10 minuten rekken en strekken. Het onderzoek van da Silva Ribeiro, *et al.* bestond bij de VR-groep uit 10 minuten rekken van de spieren van de bovenste en onderste extremiteit, als de romp en een 50 minuten durende protocol van Nintendo Wii spellen. Bij de

andere groep bestond de training ook uit het 10 minuten rekken van de spieren van de bovenste en onderste extremiteit, als de romp met daarnaast 10 minuten mobilisatie van de romp, 10 minuten balans en rek oefeningen, 10 minuten grijp oefeningen, 15 minuten (geleid) actief diagonaal bewegen van de bovenste extremiteit en 5 minuten scapulaire mobilisatie tijdens de eerste sessie. Bij de tweede sessie bestond dit uit 10 minuten looptraining, 10 minuten statische balans oefenen, 15 minuten dynamische balans, 15 minuten diagonaal bewegen van de onderste extremiteit, 10 minuten mobilisatie van de romp en tot slot 10 minuten rek oefeningen. In de overige vier onderzoeken bestond dit voor de VR interventiegroep voor de helft van de tijd uit VR training en de andere helft uit conventionele oefentherapie. Zo onderzochten Shin, *et al.* (2015) bij de VR-groep het effect van 30 minuten oefentherapie in combinatie met 30 minuten VR revalidatiegames in zit en bij de niet VR-groep 60 minuten oefentherapie gericht op range of motion, kracht, ADL-taken en het reiken en grijpen.

Het onderzoek van Llorens, *et al.* (2015) bestond voor de VR-groep uit 30 minuten conventionele oefentherapie en daarnaast VR therapie, bestaande uit drie sessies van 9 minuten met 1,5 minuten rust tussendoor. Voor de niet-VR groep bestond de behandeling uit 60 minuten conventionele oefentherapie. Turolla, *et al.* (2013) onderzochten de effecten op de VR-groep van 60 minuten conventionele therapie voor de bovenste extremiteit, gelijk aan die van de niet-VR groep, en daarnaast 60 minuten VR training gericht op motorische taken. De niet-VR groep ontving 120 minuten conventionele therapie volgens het Bobath principe. In het onderzoek van Yin, *et al.* bestond de behandeling van de VR-groep uit 30 minuten VR training en daarnaast conventionele therapie bestaande uit stretchen, kracht, balans, loopfunctie en functioneel trainen en bij de niet VR-groep alleen uit conventionele oefentherapie. In vier onderzoeken bestond de interventie enkel uit VR training (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Hung, *et al.*, 2014; Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee, 2013).

Het onderzoek van Shin, *et al.* (2016) bestond bij de VR-groep uit 30 minuten ADL-oefeningen met behulp van VR en bij de niet-VR groep uit 30 minuten conventionele oefentherapie voor de distale bovenste extremiteit, bestaande uit mobiliteit en kracht oefeningen, table-top oefeningen en ADL-training. In het onderzoek van Hung, *et al.* (2014) bestond de behandeling bij de VR-groep uit 30 minuten Wii fit, bestaande uit twee tot vier spellen van de uit totaal zeven spellen en bij de niet-VR groep uit balans training en gewicht nemen op het aangedane been. Het onderzoek van Sin, *et al.* (2013) gaf als behandeling bij de VR-groep 30 minuten VR therapie. Twee spellen van de Kinect sports en/of Kinect adventure packs werden gespeeld, 15 minuten per game. De niet VR-groep kreeg 15 minuten passieve en/of actieve range of motion oefeningen, spierversterkende oefeningen, stretchen van de schouder, elleboog, pols en vingers en 15 minuten ADL-training. Het onderzoek van Crosbie, *et al.* (2012) bestond uit VR training gericht op het reiken en grijpen en game taken bij de VR-groep en bij de niet-VR groep uit oefeningen gericht op spier facilitatie, stretchen, kracht van de bovenste extremiteit en het gebruik van de aangedane arm in functionele taken.

Bij alle drie de onderzoeken bij MS patiënten kregen de beide groepen geen aanvullende therapie. (Eftekhsadat, *et al.*, 2015; Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016; Kramer, Dettmers, & Gruber, 2014). Ook bestond de therapie bij de VR interventiegroep alleen uit VR training. In het onderzoek van Eftekhsadat, *et al.* (2015) kreeg de controlegroep helemaal geen therapie en de VR-groep 20 minuten posturele stabiliteitstraining met behulp van VR. De interventie bij Kalron, *et al.* (2016) bestonden uit 30 minuten VR training gericht op balans met ongeveer 3 pauzes van ongeveer 3–4 minuten per sessie bij de VR-groep en bij de niet-VR groep uit 10 minuten rek oefeningen en 20 minuten therapie gericht op statische posturele controle, gewicht verplaatsende en versturende oefeningen. Kramer, *et al.* (2014) had drie verschillende groepen de VR-groep kreeg VR in de vorm van exergame training op onstabiele ondergrond met behulp van Wii Sports/Sports

Resort/Fit games. De ene niet VR-groep kreeg enkele taak oefeningen op onstabiele ondergrond en de andere groep kreeg conventionele balans training.

In één onderzoek ontvingen de Parkinson patiënten in beide groepen aanvullende therapie in de zin van 15 minuten loopbandtraining. (Laio, *et al.*, 2015) Bij dit onderzoek kreeg de VR-groep VR-gebaseerde Wii Fit oefeningen bestaande uit 10 minuten yoga , 15 minuten kracht oefeningen en 20minuten balans spellen. De niet-VR interventiegroep kreeg conventionele oefentherapie bestaande uit 10 minuten stretchen, 15 minuten kracht oefeningen en 20 minuten balans oefeningen en de andere niet-VR controlegroep kreeg val preventie educatie. In een ander onderzoek ontvingen beide groepen 45 minuten loopbandtraining, maar kreeg de VR-groep hier een VR element bij (Mirelman, *et al.*, 2016).

In het onderzoek van Singh, *et al.* (2012) bij patiënten met risico op vallen ontvingen beide groepen 10 minuten warming-up en cool-down oefeningen. Verder kregen in alle vier de onderzoeken de VR groep alleen VR-training zonder conventionele oefentherapie (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016; Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, Yıldırım, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016).

In het onderzoek van Mirrelman, *et al.* (2016) ontvingen beide groepen wel loopbandtraining maar kreeg de VR-interventiegroep hier een VR element bij. Bij het onderzoek van Yeşilyaprak, *et al.* (2016) kreeg de VR-groep balans training met het BTS NIRVANA VR interactieve systeem en de niet-VR groep kreeg conventionele therapie gericht op balans. Fu, *et al.* (2015) gaven de VR-groep balans training met behulp van de Wii Fit en de niet-VR groep conventionele oefentherapie gericht op balans. De conventionele therapie bestond uit krachtraining voor de onderste extremiteit, tandem stand en tandem loop oefeningen, zijwaarts lopen en draaioefeningen, step oefeningen en van zit naar stand en halve squats. De VR training bestond uit drie balans spellen namelijk 104 Soccer Heading, Table Tilt en Balance Bubble, waarbij je je gewicht moet verplaatsen op het balansbord (Fu, *et al.* 2015).

Singh, *et al.* hadden in hun onderzoek bij de VR-groep als behandeling 10 minuten cool-down en warming-up oefeningen en Wii Fit VR therapie en bij de niet-VR groep 10 minuten cool-down en warming-up en conventionele oefentherapie gericht op balans.

3.5.3 Intensiteit

Voor de CVA patiënten varieerde de duur van de interventie van twee tot twaalf weken. Het aantal keren trainen varieerde in de verschillende onderzoeken van minimaal twee tot maximaal tien keer per week. De duur van een sessie varieerde van 30-45 tot 120 minuten.

Voor de MS patiënten varieerde de duur van de interventie van drie tot twaalf weken. Het aantal keren trainen varieerde in de verschillende onderzoeken van minimaal twee tot maximaal drie keer per week. De duur van een sessie varieerde van 20 tot 45-50 minuten.

Voor de Parkinson patiënten was de duur van de interventie 6 weken. Het aantal keren trainen per varieerde van minimaal twee tot maximaal drie keer per week. De duur van een sessie varieerde van 45 tot 60 minuten.

Voor de patiënten met risico op vallen duurde de interventie 6 weken. Het aantal keren trainen varieerde van minimaal twee tot maximaal drie keer per week. De duur van een sessie varieerde van 35-45 tot 60 minuten.

3.6 Meetmomenten

In vier van de negen onderzoeken bij CVA patiënten werd er een follow-up meting uitgevoerd. (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Hung, *et al.*, 2014; Shin, *et al.*, 2016; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014). In één onderzoek vond er een tussentijdse meting plaats, tijdens de interventie (Shin, *et al.*, 2016).

Bij de onderzoeken omtrent MS zijn er geen follow-up metingen uitgevoerd en geen tussentijdse metingen.

In één van de twee onderzoeken bij Parkinson patiënten werd een follow-up meting uitgevoerd. (Laio, *et al.*, 2015)

Bij de onderzoeken omtrent patiënten met risico op vallen zijn er geen follow-up metingen uitgevoerd en geen tussentijdse metingen.

3.7 Effecten

3.7.1 Statistische significantie van de resultaten

CVA

In de RCT van Da Silva Ribeiro, *et al.* (2015) werd VR training vergeleken met conventionele oefentherapie. De kwaliteit van leven werd gemeten met de *Short Form Health, Survey Questionnaire* (SF-36) en de motoriek, balans en coördinatie met de *Fugl-Meyer Assessment* (FMA).

In het artikel werden de *p*-waarden voor zowel de VR groep als de *p*-waarden van de VR groep ten opzichte van de niet-VR groep gegeven voor de FMA en de SF-36. Voor de FMA(*Passief bewegen en pijn*) was dit postinterventie $p = 0.042$ en dus significant in de VR groep. Voor de FMA(*BE motorische functie*) was dit met $p = 0.000$ significant in de VR groep. Voor de FMA(*balans*) was dit met $p = 0.001$ significant in de VR groep. Voor de FMA(*totaal*) was dit met $p = 0.001$ significant in de VR groep. Het was alleen niet significant tussen beide groepen. Voor de SF-36(*Fysiek functioneren*) was dit met $p = 0.007$ significant in de VR groep en met $p = 0.000$ ook significant tussen de beide groepen post-interventie. Voor de SF-36(*Fysiek aspect*) was dit met $p = 0.001$ significant in de VR groep, alleen tussen beide groepen niet significant. Voor de SF-36(*Vitaliteit*) was dit met $p = 0.016$ significant in de VR groep en met $p = 0.050$ ook significant tussen beide groepen post-interventie. Voor de SF-36(*Emotionele problemen*) was dit met $p = 0.026$ significant in de VR groep, alleen tussen beide groepen niet significant. Voor de SF-36(*Geestelijke gezondheid*) was dit met $p = 0.002$ significant in de VR groep, alleen tussen beide groepen niet significant. Da Silva Ribeiro, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat zowel virtuele revalidatie middels het gebruik van de Nintendo Wii als conventionele oefentherapie beide effectief zijn bij het behandelen van CVA patiënten met een hemiparese. Verbetering was gevonden in passief bewegen en pijn scores, motorische functie van de bovenste extremiteit, balans, fysiek functioneren, vitaliteit en de psychische en emotionele aspecten van een patiënt zijn functioneren.

In de RCT van Hung, *et al.* (2014) werd Wii fit training vergeleken met conventionele oefentherapie. Veranderingen in statische balans, dynamische balans en angst voor vallen werden gemeten met behulp van posturografie gericht op stabiliteit en gewicht dragend been, de *Timed up and Go* (TUG), *Forward Reach* (FR) en de *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I). In het artikel werden alleen *p*-waarden van de VR en de controlegroep samen gegeven. De resultaten gaven een significante groep x tijd interactie in de scores van de stabiliteit index(hoofd recht, ogen open, schuimrubber ondergrond) $p = 0.02$. Stabiliteit index(ogen dicht, stabiele ondergrond, hoofd 30° naar links gekanteld) $p = 0.04$ en stabiliteit index(ogen dicht, stabiele ondergrond, hoofd naar achteren gekanteld) $p = 0.03$. Bij de follow-up na drie maanden, liet de VR-groep een vermindering zien in het symmetrische gewicht dragen, bij het onderdeel stabiliteit index (hoofd recht, ogen open, stabiele ondergrond). Er was een significante groep x tijd interactie $p = 0.03$. Na de interventie lieten beide groepen een verbetering zien in de TUG en FR en minder angst om te vallen (tijd effect in TUG $p = 0.02$; FR $p < 0.01$; FES-I $p < 0.01$). Er waren geen tijd x groep interacties. Na drie maanden, tijdens de follow-up, was de verbetering in de TUG en FR gebleven (tijd effect in de TUG $p = 0.03$; FR $p = 0.01$) Hung, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat exergaming effectief is voor patiënten met een chronisch CVA.

Tabel 7. Data extractie resultaten onderzoeken: Uitkomst; Design; Meetmoment; Klinimetrie; Resultaat VR- en niet VR groep, Significante p-waarden interventie

Auteur, jaartal	Uitkomst	Design	Meetmoment	Klinimetrie	Resultaat VR groep + standaarddeviatie	Verschil en significante p-waarde VR groep	Resultaat niet VR groep + standaarddeviatie	Verschil en significante p-waarde niet-VR groep	Significante p-waarde tussen de groepen na behandeling
Da Silva Ribeiro, et al. (2015)	Arm hand vaardigheid, kwaliteit van leven	RCT	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie	SF-36 <i>Fysiek functioneren</i>	54.0(21.2)(T0)-94.0(12.0)(T1)	$p = 0.007$	40.3 (24.7)(T0)-65.0 (21.5)(T1)	$p = 0.000$	$p = 0.000$
				<i>Fysieke aspecten</i>	1.7(6.5)(T0)- 65.0 (38.7)(T1)	$p = 0.001$	5.0 (10.4)(T0)- 55.0 (39.2)(T1)	$p = 0.003$	/
				<i>Vitaliteit</i>	69.0(22.6)(T0)-87.0(14.1) (T1)	$p = 0.016$	54.7 (26.9)(T0)-71.3 (24.5)(T1)	$p = 0.018$	$p = 0.050$
				<i>Emotionele problemen</i>	46.7(51.6)(T0)-77.8(37.1)(T1)	$p = 0.026$	40.0 (50.7)(T0)-71.1 (41.5)(T1)	$p = 0.026$	/
				<i>Geestelijke gezondheid</i>	67.5(17.4)(T0)-60.8(10.1)(T1)	$p = 0.002$	60.0 (14.8)(T0)-60.0 (12.9)(T1)	/	/
				FMA <i>Passief bewegen en pijn</i>	83.5(9.9)(T0)-86.9(2.3)(T1)	$p = 0.042$	85.5 (6.6)(T0)- 87.3 (2.1)(T1)	$p = 0.048$	/
				<i>BE motorische functie</i>	31.1(20.5)(T0)-38.7(19.6)(T1)	$p = 0.000$	34.1 (19.8)(T0)-44.7 (14.2)(T1)	$p = 0.002$	/
				<i>Balans</i>	9.9(2.4)(T=0)-12.9(1.8)(T1)	$p = 0.001$	9.6 (2.2) (T0)-11.9 (1.8)(T1)	$p = 0.001$	/
				Totaal		$p = 0.001$		$p = 0.000$	/

					172.0 (35.7)(T0)- 190.6 (28.3)(T1)		180.7 (30.1)(T0)- 201.8 (22.6)(T1)		
Hung, et al. (2014)		RCT	T0 pre-interventie(week 0) T1 post-interventie(week 12) T2 follow-up(week 24)	Stabiliteit index Hoofd recht, ogen open, schuimrubber ondergrond Ogen dicht, stabiele ondergrond, hoofd 30° naar links gekanteld Ogen dicht, stabiele ondergrond, hoofd achterover gekanteld Gewicht dragend index <i>Hoofd recht, ogen open, stabiele ondergrond</i>	38.00 ± 15.62(T0)- 32.95 ± 13.34(T1)- 34.40 ± 9.85(T2) 46.89± 22.71(T0)- 34.27± 13.74(T1)- 40.38± 24.54(T2) 48.55± 23.04(T0)- 36.38 ± 14.74(T1)- 42.16 ± 23.54(T2) 42.31 ± 7.94(T0)- 43.34 ± 6.03(T1)- 42.08 ± 4.00(T2)		32.50 ± 16.17(T0)- 38.93 ± 23.05(T1)- 36.18 ± 22.50(T2) 36.70 ± 12.41(T0)- 36.55 ± 21.43(T1)- 39.23 ± 17.85(T2) 39.30 ± 13.99(T0)- 40.02 ± 20.51(T1)- 42.00 ± 26.49(T2) 40.81 ± 10.12(T0)- 46.07 ± 6.39(T1)- 46.72 ± 8.80(T2)		T(0)-T(1) <i>p</i> = 0.02 (T0)-(T2) / T(0)-T(1) <i>p</i> = 0.04 (T0)-(T2) <i>p</i> = 0.07 T(0)-T(1) <i>p</i> = 0.03 (T0)-(T2) / T(0)-(T1) <i>p</i> = 0.07 T(0)-T(2) <i>p</i> = 0.03
Lloréns, et al. (2015)	Balans	RCT	T0 pre-interventie (week 0)	BBS	47.2 ± 6.7 (T0)- 51.0 ± 4.6 (T1)punten		44.4 ± 7.0(T0)- 46.2 ± 5.7(T1)		Groep x tijd <i>p</i> = 0.047 Tijd <i>p</i> = 0.000

Shin, et al. (2016)	Handfunctie, motoriek, kwaliteit van leven	RCT	T0 pre-interventie (week 0) (T1 tijdens de interventie) T2 post interventie (week 4) T3 follow-up	FMA <i>FM-totaal</i>	53.4 ± 1.8 (T0)-58.3 ± 1.7 (T2)- 58.5 ± 1.7 (T3)	4.9 ± 1.0 (T2-T0) $p < 0.001$ 5.3 ± 1.1 (T3-T0) $p = 0.001$	48.2 ± 2.6 (T0)-49.6 ± 2.7 (T2)-49.5 ± 2.7 (T3)	1.4 ± 0.8 (T2-T0) / 1.3 ± 0.8 (T3-T0) /	Tijd x groep FM-totaal: $p = 0.006$
				<i>FM-proximaal</i>	30.0 ± 1.0 (T0)-32.5 ± 0.9 (T2)-32.7 ± 0.9 (T3)	2.5 ± 0.6 (T2-T0) $p = 0.001$ 2.6 ± 0.6 (T3-T0) $p = 0.001$	28.3 ± 1.4 (T0)-28.9 ± 1.4 (T2)-29.0 ± 1.4 (T3)	0.6 ± 0.4 (T2-T0) / 0.7 ± 0.4 (T3-T0) /	FM-proximaal: $p = 0.007$
				<i>FM-distaal</i>	19.4 ± 0.7 (T0)-21.2 ± 0.7 (T2)- 21.2 ± 0.7 (T3)	1.8 ± 0.5 (T2-T0) $p = 0.004$ 1.8 ± 0.5 (T3-T0) $p = 0.007$	17.3 ± 1.1 (T0)-17.4 ± 1.1 (T2)-17.4 ± 1.1 (T3)	0.3 ± 0.5 (T2-T0) / 0.3 ± 0.4 (T3-T0) /	FM-distaal: $p = 0.024$
				JTT <i>JTT-fijn</i>	18.3 ± 2.7 (T0)-24.1 ± 3.2 (T2)- 24.4 ± 3.3 (T3)	5.8 ± 1.6 (T2-T0) $p = 0.008$ 6.2 ± 1.7 (T3-T0) $p = 0.009$	12.0 ± 2.7 (T0)-14.4 ± 3.1 (T2)-15.2 ± 3.2 (T3)	2.5 ± 1.1 (T2-T0) / 2.7 ± 1.2 (T3-T0) /	JTT-fijn /
				<i>JTT-totaal</i>	32.8 ± 5.0 (T0)-43.1 ± 5.9 (T2)- 43.7 ± 6.1 (T3)	10.3 ± 2.7 (T2-T0)		3.5 ± 1.4 (T2-T0)	JTT-totaal $p = 0.032$

				<i>Elleboog flexie</i> FMA BBT (geen blokken)	104.44± 31.66(T0)- 151.67± 21.76(T1) 90.00± 40.15(T0)-132.22± 24.87(T1) 26.06± 15.81(T0)-47.72± 15.34(T1) 11.11± 11.12(T0)-20.67± 14.38(T1)	47.22±18.73 T0-T1 42.22±21.57 T0-T1 10.89±6.31 T0-T1 9.56±4.61	95.29±31.84(T0)- 110.00±36.23(T1) 80.59±27.27(T0)- 95.88±28.08(T1) 32.29±20.43(T0)- 34.59±20.72(T1) 13.59±9.94(T0)- 16.29±11.70(T1)	14.71±11.25 T0-T1 15.29±9.43 T0-T1 6.53±2.60 T0-T1 2.71±3.12	$p = 0.000$ $p = 0.041$ $p = 0.043$
Turolla, <i>et al.</i> (2013)		CT	T0 pre-interventie(we ek 0) T1 post-interventie(we ek 4)	FMA bovenste extremititeit FIM	41.7± 16.1(T0)- 48.2 ± 15.2 (T1) 103.2 ± 20.7 (T0)-110.8 ± 16.4 (T1)		41.1 ± 17.6(T0)- 44.1 ± 17.3(T1) 95.0 ± 21.4(T0)- 101.9 ± 19.1(T1)		$p < 0.001$ $p < 0.001$
Eftekharsadat, <i>et al.</i> (2015)		RCT	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 12)	TUG (sec.) FRI OSi	8.67±2.44 (T0)- 8.00±2.23 (T1) 2.36±1.30 (T0)- 0.87±0.48 (T1) 0.81±0.51 (T0)- 0.36±0.19 (T1)	0.66±0.72 $p = 0.003$ 1.48±1.10 $p < 0.001$ 0.44±0.51 $p = 0.005$	10.87±8.28 (T0)- 11.07±9.30(T1) 2.50±1.48(T0)- 2.47±1.68(T1) 0.76±0.42(T0)- 0.68±0.43(T1)	0.20±1.08 / 0.02±1.16 / 0.08±0.40 /	$p = 0.01$ $p = 0.002$ $p = 0.04$
Kalron, <i>et al.</i> (2016)		RCT	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6)	FRT (cm) FSST (sec.)	30.1(5.0)(T0)- 34.8(6.9)(T1) 16.2(7.0)(T0)- 12.7(6.4)(T1)	4.8 (4.1) -4.5 (5.0)	27.6 (6.4)(T0)- 30.2(4.9)(T1) 14.2 (7.1)(T0)- 11.7 (5.9)(T1)	2.6 (3.2) -3.5 (6.1)	Tijd $p = 0.001$ Groep x tijd $p = 0.009$ Tijd $p = 0.031$

				Ogen dicht	654 ±295mm (T0)-611 ±361mm (T1)		CG 293±123mm(T0)- 260±91mm(T1)		
				Niet-voorkeursbeen	339±146mm (T0)-275±109mm (T1)		PG 464±77mm(T0)- 441±161mm(T1) CG 456±129mm(T0)- 484±98mm(T1)		$p < 0.05$
				<u>Posturomed data</u> (center of force verplaatsing gedurende 10 seconden)			PG 297±85mm(T0)- 268±111mm(T1) CG 312±102mm(T0)- 252±78mm(T1)		$p < 0.001$
				Met toegevoegde taak	94±52 (T0)-59±38 (T1)mm		PG 77±46(T0)- 62±39(T1)mm CG 91±50(T0)- 75±40(T1)mm		$p < 0.001$
				One leg stand	180±255 (T0)-110±197(T1)mm		PG 158±285(T0)- 42±29mm(T1)		$p < 0.05$

				Met toegevoegde taak	423±345 (T0)- 271±269(T1)mm		CG 115±219(T0)- 77±140(T1)mm		
				<u>Gang analyse</u> (Optogait, 10 meter, gemiddelde snelheid en variantie coëfficiënt (CV) van de stap lengte)			PG 355±247(T0)- 164±114(T1)mm CG 234±197(T0)- 185±155(T1)mm		$p < 0.001$
				Snelheid	1.23±0.19 (T0)- 1.37±0.19 (T1)m/s		PG 1.19±0.23(T0)- 1.34±0.19(T1) m/s CG 1.25±0.21(T0)- 1.41±0.21(T1) m/s		$p < 0.001$
				met toegevoegde taak	1.06±0.20(T0)- 1.20±0.15(T1) m/s		PG 1.02±0.28(T0)- 1.19±0.21(T1)m/s CG 1.10±0.26(T0)- 1.31±0.22(T1)m/s		$p < 0.001$
				Step-to-step Met toegevoegde taak	5.9±2.0 (T0)- 4.7±2.0 (T1)%		PG 5.1±2.0(T0)- 4.8±1.8(T1)% CG		$p < 0.01$

							5.6±2.2(T0)- 4.7±2.1(T1)%		
Laio, <i>et al.</i> (2015)				TUG (sec)	12.6± 4.1 (T0)- 9.7± 2.1 (T1)- 9.7± 2.3 (T2)	-2.9 ± 2.2(T1) <i>p</i> <0.01 -2.9 ± 2.2(T2) <i>p</i> <0.01	Traditionele therapie(TG) 12.1 ± 2.1(T0)- 11.0 ± 1.8(T1)- 10.7 ± 1.5(T2) Controle groep(CG) 11.9 ± 2.7(T0)- 12.6 ± 3.6(T1)- 12.9 ± 3.8(T2)	TG -1.1 ± 0.1(T1) <i>p</i> <0.025 – 1.3 ± 0.9(T2) <i>p</i> <0.01 CG 0.7 ± 1.7(T1)- 1.0 ± 1.9(T2)	
				PDQ39	84.5± 26.0 (T0)- 68.8± 20.0 (T1)- 65.8± 18.3 (T2)	-15.7 ± 18.2(T1) <i>p</i> <0.01 -18.7 ± 19.4(T2) <i>p</i> <0.01	TG 82.2 ± 27.3(T0)- 70.8 ± 27.1(T1)- 70.0 ± 26.5(T2) CG 78.2 ± 23.3(T0)- 79.0 ± 24.3(T1)- 80.2 ± 24.5(T2)	TG -11.4 ± 8.2(T1) <i>p</i> = ns -12.2 ± 8.5(T2) <i>p</i> <0.025 CG 0.7 ± 3.5(T1) 2.0 ± 3.6(T2)	
				FES-I	39.0± 14.0 (T0)- 27.8± 9.4 (T1)- 28± 11.4 (T2)	-11.2 ± 7.0(T1) <i>p</i> <0.01 -11.0 ± 6.7(T2)	TG 38.7 ± 12.4(T0)- 31.5 ± 9.0(T1)- 31.5 ± 10.8(T2) CG	TG -7.1 ± 8.0(T1) <i>p</i> <0.025 -7.2 ± 7.5(T2)	

				Obstakel doorkruisen prestatie <i>Snelheid (cm/s)</i>	75.2± 11.4 (T0)- 87.0± 16.5 (T1)- 91.1± 20.0 (T2)	$p < 0.01$ 11.9 ± 16.2(T1) $p < 0.025$ 16.0 ± 15.5(T2) $p < 0.01$	34.4 ± 11.0(T0)- 34.9 ± 12.0(T1)- 35.2 ± 13.0(T2) TG 110.3 ± 19.12(T0)- 118.6 ± 18.7(T1)- 115.7 ± 18.6(T2) CG 109.8 ± 17.5(T0)- 108.3 ± 19.0(T1)- 107.0 ± 19.3(T2)	$p < 0.025$ CG 0.5 ± 3.6(T1) $p = ns$ 0.8 ± 6.6(T2) $p = ns$ TG 7.3 ± 7.3(T1) / 5.4 ± 9.4(T2) / CG -1.5 ± 11.9(T1) / -1.9 ± 9.2(T2) TG 0.1 ± 2.7(T1) / -0.9 ± 1.1(T2) / CG 0.3 ± 2.7(T1)	
				<i>Paslengte (cm)</i>	108.9± 8.4(T0)- 123.0± 14.2 (T1)- 125.2± 13.7 (T2)	14.4 ± 12.3(T1) $p < 0.01$ 16.9 ± 12.3(T2) $p < 0.01$	TG 14.9 ± 4.2(T0)- 14.7 ± 3.5(T1)- 15.7 ± 1.6(T2) CG 14.1 ± 4.0(T0)- 14.0 ± 3.7(T1)- 14.9 ± 3.6(T2)	TG 0.1 ± 2.7(T1) / -0.9 ± 1.1(T2) / CG 0.3 ± 2.7(T1)	

				Dynamische balans Voorwaarts maximale excursie(%)	12.9± 4.0 (T0)- 12.5± 3.4 (T1)- 13.2± 3.7 (T2)	13.1 ± 11.5(T1) <i>p</i> <0.025 12.6 ± 10.4(T2) <i>p</i> <0.025	TG 75.8 ± 12.9(T0)- 79.9 ± 10.8(T1)- 79.0 ± 9.6(T2) CG 77.2 ± 14.5(T0)- 74.0 ± 15.0(T1)- 75.3 ± 14.3(T2)	/ 0.8 ± 2.6(T2) / TG 4.1 ± 8.9(T1) / 3.2 ± 5.7(T2) / CG -3.0 ± 10.1(T1) / -1.9 ± 10.6(T2) / TG 2.2 ± 0.9(T0)- 3.0 ± 1.1(T1)- 3.0 ± 1.3(T2) CG 2.4 ± 0.7(T0)- 2.4 ± 0.8(T1)- 2.3 ± 1.1(T2)	
				Zijwaartse maximale excursie(%)	74.5 ± 11.7(T0)- 81.0 ± 11.0(T1)- 82.5 ± 13.8(T2)	6.6 ± 8.3 (T1) <i>p</i> = ns 8.0 ± 6.2(T2) <i>p</i> <0.025		0.8 ± 0.9(T1) <i>p</i> <0.025 0.8 ± 0.7(T2) <i>p</i> <0.025 CG 0.1 ± 0.1(T1) / -0.1 ± 0.7(T2)	

				Voorwaartse bewegingssnelheid (%)	2.0 ± 0.6(T0)- 3.6 ± 0.8(T1)- 3.6 ± 1.3(T2)	1.6 ± 0.4(T1) <i>p</i> <0.01 1.6 ± 0.9(T2) <i>p</i> <0.01	TG 2.9 ± 1.2(T0)- 3.8 ± 1.6(T1)- 3.7 ± 1.3(T2) CG 2.9 ± 0.9(T0)- 2.7 ± 1.0(T1) 2.9 ± 1.2(T2)	/	
				Zijwaartse bewegingssnelheid (%)	2.7 ± 0.6(T0)- 4.3 ± 0.9(T1)- 4.3 ± 1.1(T2)	1.7 ± 0.9(T1) <i>p</i> <0.01 1.7 ± 1.1(T2) <i>p</i> <0.01	TG 74.5 ± 9.7(T0)- 81.3 ± 6.4(T1)- 80.5 ± 3.8(T2) CG 76.6 ± 10.4(T0)- 76.1 ± 11.0(T1)- 76.5 ± 11.0(T2)	TG 0.8 ± 0.8(T1) <i>p</i> <0.025 0.8 ± 0.7 / CG -0.2 ± 0.5(T1) / -0.0 ± 0.5(T2) / TG 6.1 ± 7.6(T1) / 5.6 ± 6.8(T2) / CG -0.5 ± 2.6(T1) / -0.1 ± 1.9(T2) / TG	

				Voorwaarts directionele controle(%)	73.5 ± 14.8(T0)- 84.0 ± 10.0(T1)- 83.2 ± 10.7(T2)	10.4 ± 6.6(T1) <i>p</i> <0.01 9.7 ± 7.0(T2) <i>p</i> <0.01	77.3 ± 5.8(T0)- 80.1 ± 5.8(T1)- 78.2 ± 6.9(T2) CG 76.7 ± 6.6(T0)- 74.2 ± 9.2(T1)- 73.6 ± 11.0(T2)	2.8 ± 4.7(T1) / 0.8 ± 9.2(T2) / CG -2.5 ± 5.7(T1) / -3.1 ± 7.1(T2) / TG 5.0 ± 4.6(T1) <i>p</i> <0.025 5.3 ± 5.4(T2) <i>p</i> <0.01 CG -1.0 ± 5.2(T1) / -2.5 ± 4.0(T2) / TG	
				Zijwaarts directionele controle(%)	74.9 ± 9.3(T0)- 79.7 ± 6.3(T1)- 81.6 ± 4.2(T2)	4.8 ± 5.6(T1) <i>p</i> <0.01 6.7 ± 6.9(T2) <i>p</i> <0.025	TG 67.9 ± 10.5(T0)- 74.3 ± 8.2(T1)- 74.7 ± 6.7(T2) CG 68.2 ± 8.1(T0)- 67.2 ± 11.0(T1)- 65.7 ± 9.3(T2)		
				SOT (%)	65.4 ± 8.5(T0)- 75.9 ± 5.0(T1)- 75.8 ± 6.2(T2)	10.5 ± 5.9(T1)			

						$p < 0.01$ $10.4 \pm 4.9(T2)$ $p < 0.01$			
Mirelman, et al. (2016)	Vallen	RCT	T0 pre-interventie (6 maanden voor training) T1 post-interventie (6 maanden na training)	Totaal aantal valincidenten Mensen met ≥ 2 valincidenten Val incidentie hoogte (95% CI)	1205(T0)- 489(T1) 66 (100%)(T0)- 42 (64%)(T1) 18.26(12.79–26.07) (T0)- 8.06(5.55–11.71) (T1)		1231(T0)- 1013(T1) 64(100%)(T0)- 35 (55%)(T1) 19.23(13.39–27.64) (T0)- 16.48(9.96–27.29) (T1)		(T0) / (T1) $p = 0.01$
Fu, et al. (2015)		RCT	T0 pre-interventie (Week 0) T1 post-interventie (week 6)	Quadriceps kracht (kg) Reactie tijd (ms) Posturale zwaai (mm2) PPA z-scores valincidenten	4.3 $\pm$ 0.5(T0)-5.8 $\pm$ 0.8(T1) 344.3 $\pm$ 77.3(T0)-315.5 $\pm$ 74.2(T1) 1364.0 $\pm$ 372.5(T0)-1042.0 $\pm$ 317.2(T1) 3.7 $\pm$ 1.0(T0)- 2.4 $\pm$ 1.0(T1) 2.5 $\pm$ 1.1(T0)- 0.5 $\pm$ 0.5(T1)		4.1 $\pm$ 0.4(T0)- 5.1 $\pm$ 0.6(T1) 346.6 $\pm$ 89.0(T0)- 338.9 $\pm$ 87.6(T1) 1213.5 $\pm$ 390.7(T0)- 1330.8 $\pm$ 510.4(T1) 3.7 $\pm$ 1.2(T0)- 3.3 $\pm$ 1.2(T1) 2.2 $\pm$ 0.9(T0)- 1.5 $\pm$ 0.6(T1)		/ (T0) $p < 0.001(T1)$ / (T0) $p < 0.001(T1)$ / (T0) $p = 0.013(T1)$ / (T0) $p = 0.004(T1)$ / (T0) $p < 0.001(T1)$
Mirelman, et al. (2016)	Vallen	RCT	T0 pre-interventie(6	Totaal aantal valincidenten	460(T0)-276(T1)		168(T0)-45(T1)		(T0) $p = 0.0001$ (T1)

			maanden voor training T1 post-interventie(6 maanden na training)	Mensen met ≥ 2 valincidenten Val incidentie hoogte (95% CI)	57 (100%)(T0)- 14 (25%)(T1) 8.07(5.67–11.49)(T0)- 5.10(2.65–9.80)(T1)		52 (100%)(T0)- 8 (15%)(T1) 3.23 (2.70–3.86)(T0)- 0.89 (0.55–1.44)(T1)		/
Singh, <i>et al.</i> (2012)			T0 pre interventie (week 0) T1post interventie (week 6)	PPA score ABC-6 score	1.59 (1.51)(T0)- 0.45 (1.05)(T1) 68.61 (12.21)(T0)- 77.50 (10.94)(T1)		1.99 (1.91)(T0)- 1.34 (1.50)(T1) 66.39 (13.05)(T0)- 72.41 (12.67)(T1)		Groep effect $p < 0.001$ (0.43) Tijd effect / Interactie effect / Groep effect $p < 0.01$ (0.23) Tijd effect / Interactie effect /
Yeşilyaprak, <i>et al.</i> (2016)	vallen	RCT	T0 pre-interventie(0 weken) T1 post-interventie(6 weken)	BBS One leg stand Ogen dicht li been Tandem stand Ogen dicht	51.0 (2.7)(T0)- 54.4 (3.4)(T1) 4.7 (3.5)(T0)- 9.3 (5.0)(T1) 5.4 (5.0)(T0)- 15.7 (11.5)(T1)	(T0-T1) 3.4 (1.1) 4.6 (3.0) 10.3 (10.5)	49.6 (3.1)(T0)- 51.8 (3.9)(T1) 2.6 (1.8)(T0)- 3.9 (3.5)(T1) 9.2 (6.8)(T0)- 10.3 (5.5)(T1)	(T0-T1) 2.2 (1.9) 1.3 (2.9) 1.1 (6.9)	(T0-T1) $p = 0.01$ Groep x tijd / $p = 0.01$ Groep x tijd / $p = 0.04$ Groep x tijd

				TUG	12.7 (6.5)(T0)- 9.6 (4.0)(T1)	-3.1 (2.7)	11.4 (4.1)(T0)- 10.0 (3.7)(T1)	-1.4 (1.7)	/
ABC-6= Activities Specific Balance Confidence scale, BBA=Brunei Balance Assessment, BBS= berg balance scale, BE = bovenste extremiteit, FES-I =Falls Efficacy Scale-International, FIM= Functional Independence Measure scale, FMA= Fugl-Meyer Assessment, FRi= fall risk index, FRT=functional reach test, FSST = Four step square test, HAMD= Hamilton Depression Rating Scale, HRQOL= Health-related quality of life, JTT = Jebsen-Taylor hand functie test, 10MLT= 10 meter looptest, OE = onderste extremiteit, OSI= overall stability index, PDQ39= 39-question Parkinson's Disease Questionnaire, PPA= Physiological Profile Assessment, PPT = Purdue Pegboard test, ROM=range of motion, SD= standaard deviatie, SF-36= Short Form Health, Survey Questionnaire, SIS = Stroke Impact Scale, SOT= sensory organization test, TUG= timed up and go									

In de RCT van Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé (2015) werd conventionele oefentherapie in combinatie met VR training vergeleken met alleen conventionele oefentherapie. Verandering in balans en gang werd gemeten met behulp van de *Berg Balance Scale* (BBS), *Tinetti Performance-Oriented Mobility Assessment* (Tinetti), 10 meter looptest (10MLT) en *Brunel Balance Assessment* (BBA). In het artikel werden alleen p -waarden van de VR en controlegroep samen gegeven. De resultaten gaven een significante groep x tijd interactie in de scores van de BBS $p=0.047$. Ook bij de 10MLT was de verbetering significant $p=0.048$. In de VR groep was de verandering groter dan bij niet VR groep 3.8 ± 2.6 vs. 1.8 ± 1.4 bij de BBS en 1.9 ± 1.6 seconden vs. 0.0 ± 2.3 seconden bij de 10MLT. Daarnaast steeg het aantal participanten dat verbeterde in level bij de BBA significant $p=0.007$. Lloréns, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat VR interventies een effectief middel kunnen zijn om verbetering in de balans te bereiken bij individuen met een chronische beroerte.

In de RCT van Shin, Bog Park, & Ho Jang (2015) werd oefentherapie gecombineerd met VR revalidatiegames in zit vergeleken met oefentherapie alleen. Verandering in kwaliteit van leven, depressie en motoriek werden gemeten doormiddel van de *Hamilton Depression Rating Scale* (HAMD), FMA en de HRQOL(SF-36). In het artikel werden de p -waarden voor zowel de VR groep als de p -waarden van de VR groep ten opzichte van de niet-VR groep gegeven bij de HAMD, FMA en de SF-36. Voor de HAMD was dit met $p=0.017$ significant in de VR groep, alleen tussen de beide groepen was het niet significant. Voor de FMA was dit met $p=0.001$ significant in de VR groep, alleen tussen de beide groepen was het niet significant. Voor de SF-36(*Fysieke aspecten*) was dit met $p=0.031$ alleen significant tussen beide groepen en was het niet significant voor de VR groep alleen. Voor de SF-36(*Emotionele problemen*) was dit met $p=0.047$ significant in de VR groep, alleen tussen de beide groepen was het niet significant. Shin, *et al.* (2015) concludeerden uit de resultaten dat op spel gebaseerde VR revalidatie specifieke effecten had op gezondheid gerelateerde kwaliteit van leven(HRQoL), depressie en functie van de bovenste extremiteit bij CVA patiënten met een chronische hemiparese.

In de single-blinded RCT van Shin, *et al.* (2016) werd VR training vergeleken met conventionele oefentherapie voor de bovenste extremiteit. De handfunctie, motoriek en kwaliteit van leven werden gemeten met behulp van de FMA, Jebsen-Taylor hand functie test (JTT), *Stroke Impact Scale* (SIS) en Purdue pegboard test (PPT). In het artikel werden de p -waarden voor de VR groep apart gegeven bij FMA en de JTT. Voor de FMA(totaal) was dit postinterventie $p<0.001$ en tijdens de follow-up $p=0.001$. Voor de FMA(proximaal) was dit postinterventie $p=0.001$ en tijdens de follow-up $p=0.001$ en voor de FMA(distaal) was dit postinterventie $p=0.004$ en tijdens de follow-up $p=0.007$. Voor de JTT(totaal) was dit postinterventie $p=0.004$ en tijdens de follow-up $p=0.003$. Voor de JTT(fijn) was dit postinterventie $p=0.008$ en tijdens de follow-up $p=0.009$ en voor de JTT(grof) was dit postinterventie $p=0.003$ en tijdens de follow-up $p=0.003$. Voor de SIS en PPT zijn alleen p -waarden van de VR en controlegroep samen gegeven. Deze p -waarden waren zowel postinterventie als tijdens de follow-up $p=0.015$ voor de SIS(algeheel) en $p=0.021$ voor de SIS(samengesteld). Tijd x Groep interacties waren voor de PPT-aff $p=0.288$, PPT-beide $p=0.350$ en PPT-assembly $P=0.144$ niet significant, wat een gelijke verbetering in fijne hand motoriek in beide groepen indiceert. Shin, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat VR training, gecombineerd met standaard oefentherapie effectiever is dan conventionele revalidatie therapie voor het verbeteren van de functie van de distale bovenste extremiteit en Health-related quality of life (HRQoL) bij CVA patiënten.

In de RCT van Sin & Lee (2013) werd VR training vergeleken met conventionele training. Veranderingen in range of motion en motoriek van de bovenste extremiteit werd gemeten met behulp van een Goniometer, de FMA en BBT(zonder blokken). In het artikel werden alleen p -waarden van de VR en controlegroep samen gegeven. Deze waren significant voor de FMA ($p=0.041$), de BBT($p=0.043$), ROM(Schouder flexie)($p=0.049$), ROM(Schouder extensie)($p=0.000$), ROM(Schouder abductie)($p=0.000$) en ROM(Elleboog flexie)($p=0.000$). Sin, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat CVA patiënten die VR training in de vorm van Xbox Kinect kregen significante verbeteringen lieten zien voor het functioneren van de bovenste extremiteit. Desondanks kunnen deze effecten het gevolg zijn van de grotere totale interventie tijd binnen deze groep vergeleken met de controle

groep. Het potentiële gebruik van de Xbox Kinect binnen de revalidatie van CVA patiënten zal dieper onderzocht moeten worden.

In de prospectieve CT van Turolla, *et al.* (2013) werd conventionele therapie in combinatie met VR vergeleken met alleen conventionele oefentherapie volgens het Bobath principe. Veranderingen in de motoriek van de bovenste extremiteit werd gemeten met behulp van de FMA en *Functional Independence Measure scale* (FIM). In het artikel werden alleen *p*-waarden van de VR en controlegroep samen gegeven. Deze waren significant voor zowel de FMA($p < 0.001$) en de FIM($p < 0.001$). Beide behandelingen hadden significante verbeteringen in de scores, maar de verbeteringen verkregen met VR revalidatie was significant hoger dan die bereikt met conventionele therapie alleen. Turolla, *et al.* concludeerden dat VR revalidatie bij CVA patiënten effectiever lijkt dan conventionele interventies in het herstellen van de motoriek van de bovenste extremiteit en hieraan gerelateerde functionele vaardigheden.

MS

In de RCT van Eftekharsadat, *et al.* (2015) werd het biodex balance systeem gebruikt, het werd niet vergeleken met een andere therapie. De controlegroep kreeg geen behandeling. Veranderingen in balans werden gemeten met TUG, BBS, *Fall Risk index* (FRi) en *Overall Stability index* (OSi). De TUG, FRi en OSi waren significant verbeterd binnen de interventie groep na 24 sessies van balans training($p = 0.003$, $p < 0.001$, $p = 0.005$). Ook de veranderingen in de TUG ($p = 0.01$), FRi($p = 0.002$) en OSi($p = 0.04$) waren in de interventie groep significant hoger dan in de controle groep. Eftekharsadat, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat naar aanleiding van de resultaten behaald op het testen van val risico en posturale stabiliteit, het op VR-gebaseerde balans trainingsprogramma verbetering kan geven op de balans bij patiënten met MS.

In de RCT van Kalron *et al.* (2016) werd VR training vergeleken met conventionele oefentherapie. Veranderingen in balans werden gemeten middels de FRT, BBS, *Four Step Square Test* (FSST), FES-I en middels posturografie. Beide groepen lieten een grote verbetering zien in het tijd effect op het *center of pressure* (CoP) pad lengte met ogen open ($F = 5.278$, $p = 0.024$), *sway rate* met ogen open($F = 5.852$, $p = 0.035$), FRT ($F = 20.481$, $p = 0.001$), FSST ($F = 9.011$, $p = 0.031$) en FES-I ($F = 17.815$, $p = 0.023$). Ook zijn er significante verschillen in het voordeel van de VR groep gevonden voor de groep x tijd interacties van de FRT ($F = 10.173$, $p = 0.009$) en FES-I ($F = 6.710$, $p = 0.021$). Kalron, *et al.* (2016) concludeerden uit de resultaten dat balans training gebaseerd op het CAREN apparaat/systeem een effectieve methode is om balans te trainen bij patiënten met MS.

In de CT van Kramer, *et al.* (2014) werden drie verschillende therapieën met elkaar vergeleken. De VR interventiegroep ontving exergame training op een onstabiele ondergrond(posturomed). De andere interventiegroep ontving alleen *single-task* oefeningen op onstabiele ondergrond en de controlegroep ontving conventionele balans training. De veranderingen in balans werden gemeten met de Romberg en One leg stand test op een plaat die de gewichtsverdeling/verplaatsing mat. Ook middels de posturomed werd de stand gemeten zowel in normale stand als op één been. Daarnaast werd er ook een ganganalyse gedaan. Alle drie de groepen lieten significante verbeteringen zien in balans en gang. Alleen de VR groep liet een significant hogere verbeteringen zien in aspecten van de ganganalyse met toegevoegde taak(vragen beantwoorden) dan in die zonder toegevoegde taak. Therapietrouw aan balanstraining thuis verschilde significant tussen de groepen(hoogste therapietrouw binnen de VR groep). Kramer *et al.* (2014) concludeerden uit de resultaten dat het spelen van exergames op een onstabiele ondergrond een effectieve methode lijken te zijn om de balans en gang bij patiënten met MS te verbeteren, vooral in situaties met toegevoegde taken(dubbeltaken). De integratie van exergames lijkt een positief effect te hebben op de

therapietrouw en is daarom potentieel profiterend voor de lange termijn effectiviteit van revalidatie programma's.

Parkinson

In de RCT van Laio, *et al.* (2015) ontving de VR-interventiegroep VR-gebaseerde Wii Fit oefeningen. De andere interventiegroep ontving conventionele therapie. De controlegroep ontving alleen val preventie educatie. De effecten op dynamische balans, het kruisen van obstakels tijdens het lopen en het vallen werden gemeten doormiddel van TUG, *39-question Parkinson's Disease Questionnaire* (PDQ39), FES-I, *Sensory Organization Test* (SOT) en het kruisen van obstakels en de dynamische balans gemeten met de limits-of-stability test. De VR-groep liet grotere verbeteringen zien in in snelheid van het doorkruisen van obstakels, de paslengte tijdens het doorkruisen, de dynamische balans, SOT, TUG, FES-I en PDQ39 dan de controle groep. De VRWii training resulteerde ook in grotere verbeteringen in movement velocity of limits-of-stability test dan conventionele therapie. Laio, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat VRWii training significante verbetering gaf bij het vermogen om obstakels te kruisen en dynamische balans. Hierbij ondersteunt het de implementatie van VRWii training bij patiënten met de ziekte van Parkinson.

In de RCT van Mirelman, *et al.* (2016) werd loopbandtraining met VR vergeleken met alleen loopbandtraining. Verandering in vallen werd gemeten door val incidenten gedurende de zes maanden na het einde van de training. De afname in het gemiddelde aantal val incidenten was bij de VR groep zichtbaar groter dan bij de niet-VR groep. Met $p = 0.01$ is aangetoond dat de veranderingen significant zijn voor de post-interventie metingen. Mirelman, *et al.* (2016) concludeerden uit de resultaten dat loopbandtraining in combinatie met VR leidde tot een grotere afname in val incidenten vergeleken met loopbandtraining alleen bij patiënten met de ziekte van Parkinson.

Risico op vallen

In de RCT van Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan (2015) werd VR balans training vergeleken met conventionele therapie. De proprioceptie werd gemeten middels een matchende taak voor de onderste extremiteit. Verschil in graden werd gemeten middels een gradenboog aangebracht op een verticaal helder acrylblad (60cm x 60cm x 1cm) geplaatst tussen de benen. Quadriceps kracht in beide benen werd gemeten middels een isometrische test in kilogrammen. Reactie tijd werd gemeten middels licht als de stimulus en vingerdruk als respons. Posturale zwaai werd gemeten middels een sway meter. De Physiological Profile Assessment (PPA-z) scores en het aantal valincidenten verbeterden significant in beide groepen na de interventie (allemaal $p < 0.01$), maar participanten in de Wii Fit training groep laten een significant grotere verbetering zien in beide uitkomsten ($p = 0.004$ en $p < 0.001$). Fu *et al.* (2015) concludeerden uit de resultaten dat bij geïnstitutionaliseerde ouderen met een verleden van vallen, Wii Fit balans training effectiever was dan conventionele therapie gericht op balans in het verminderen van het risico en de incidentie van vallen.

In de RCT van Singh, *et al.* (2012) werd VR therapie vergeleken met conventionele therapie gericht op balans. De effecten op valrisico en angst om te vallen werden gemeten met behulp van *Physiological Profile Assessment* (PPA) en *Activities Specific Balance Confidence scale* (ABC-6). Beide groepen hadden een significante vermindering in PPA ($p < 0.001$) en ABC-6 ($p < 0.01$) na de interventies. Desondanks zijn er geen significante effecten tussen de groepen bij PPA ($p = 0.18$) en ABC-6 ($p = 0.25$) na de interventie. Tijd en groep interactie effecten zijn niet significant voor PPA ($p = 0.18$) en ABC-6 ($p = 0.45$). Singh, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat VR therapie het zelfvertrouwen met betrekking tot balans kan verbeteren en het risico op vallen kan verminderen.

In de RCT van Yeşilyaprak, Yıldırım, Tomruk, Ertekin, & Algun (2016) werd balans training middels interactieve VR vergeleken met conventionele therapie gericht op balans. Veranderingen in balans en valrisico werden gemeten met behulp van de BBS, one leg stand, tandem stand, TUG en FES-I. In

beide groepen verbeterde de score significant met tijd ($p < 0.05$) voor de BBS ($p = 0.01$), TUG ($p = 0.01$), One leg stand (ogen dicht, li been) ($p = 0.01$), tandem stand (ogen dicht) ($p = 0.04$), maar veranderingen waren gelijk in beide groepen ($p > 0.05$) na de training. Dit indiceert dat geen van beide methodes superieur waren. Yeşilyaprak, *et al.* concludeerden uit de resultaten dat er gelijkwaardige verbeteringen gevonden waren op de balans en het valrisico bij ouderen, wonend in een verpleeghuis, met zowel op VR-gebaseerde balans training als met conventionele balans training. Er werd verder aangegeven dat beide oefen therapieën de voorkeur kunnen hebben bij gezondheidszorg medewerkers betreffende valpreventie, maar dat gepaste patiënt selectie wel essentieel is.

3.7.2 Klinische relevantie van de resultaten

CVA

In het onderzoek van Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough (2012) werd een verbetering van 7-8 punten op de MI en 4 punten op de ARAT gemeten in beide groepen. Onderzoek heeft aangetoond dat een verandering van 10% in uitkomst score klinisch relevant is (Stewart, Prince, Brayne, & Mann, 2001). Dit betekende voor de MI een verandering van 10 punten. De verandering in resultaten van 7-8 punten was dus niet klinisch relevant. De MCID voor de ARAT is 6 punten (Lang, Wagner, Dromerick, & Edwards, 2006). De resultaten gaven 4 punten verandering aan op de ARAT, welke dus niet klinisch relevant was.

In het onderzoek van Hung, *et al.* (2014) werd een groot effect in *effect size* aangetoond door een *partial η^2* van ten minste 0.14, een gemiddeld effect bij 0.06 en een klein effect bij 0.01 (Cohen, 1988). Er werd aangegeven dat alle *effect sizes* groot waren na de interventie (allemaal *partial η^2* > 0.14), voor de stabiliteit index (hoofd recht, ogen open, schuimrubber ondergrond); Stabiliteit index (ogen dicht, stabiele ondergrond, hoofd 30° naar links gekanteld) en stabiliteit index (ogen dicht, stabiele ondergrond, hoofd naar achteren gekanteld). Bij de follow-up na drie maanden, liet de VR-groep een vermindering zien in het symmetrische gewicht dragen, bij het onderdeel stabiliteit index (hoofd recht, ogen open, stabiele ondergrond). Het *effect size* was groot (*partial η^2* = 0.16). Na de interventie lieten beide groepen een verbetering zien in de TUG en FR en minder angst om te vallen, het effect size was hierbij voor TUG *partial η^2* = 0.21; FR *partial η^2* = 0.39 en FES-I *partial η^2* = 0.27. Na drie maanden follow-up, was de effect size voor de TUG *partial η^2* = 0.17 en voor de FR *partial η^2* = 0.22.

In het onderzoek van Shin, *et al.* (2016) was de verbetering in de totale FMA score 4.9 punten bij de VR groep. Dit was lager dan 6.6 punten en voldeed dus niet aan de minimum clinically important difference (MCID) van de FMA (Gladstone, Danells, & Black, 2002). De studie noteerde bij de VR-groep verbeteringen in de SIS-ADLs/IADLs score die lager waren dan de MCID van 5.9 punten (Lin, *et al.*, 2010). Het gemeten verschil voldeed dus niet aan de MCID.

In het onderzoek van Turolla, *et al.* (2013) was de geschatte *effect size* van de minimale verandering tussen de groepen bij FMA (bovenste extremiteit) en FIM scores 2.5 ± 0.5 punten ($p < 0.001$) en 3.2 ± 1.2 punten ($p = 0.007$). Hier werd aan voldaan.

In het onderzoek van Yin, *et al.* (2014) werden voor de primaire uitkomstmaat, de FMA, de veranderingen vergeleken met de MCID waarde van 9, welke de minimale verandering in score is bij patiënten met een subacuut CVA om als gunstig te worden ervaren (Arya, Verma, & Garg, 2011). Post-interventie verbeterde de VR-groep de handfunctie met 9 punten in mediaan FMA scores (Interkwartiel range, IQR = 1e, 3e kwartiel = 6, 20) terwijl de controle groep een mediaan gaf van 11.5 (IQR = 2.75, 18.75) verbetering in score. In aanvulling, werden de effect sizes van de veranderde scores tussen de VR-groep en de niet-VR groep berekend door het delen van de gestandaardiseerde gemiddelde verandering van de twee groepen doormiddel van de gecombineerde standaardafwijking

(Cohen, 1988; Rosnow & Rosenthal, 1996). *Effect size* van 0.2, 0.5 en 0.8 representeren achtereenvolgens een klein, gemiddeld of groot effect. (Cohen, 1988)

Vergelijkingen tussen de groepen lieten niet-significante veranderingen zien in de FMA scores pre-interventie vergeleken met postinterventie, verschil tussen beide groepen *effect size* Cohen $d = 0.14$, klein effect. Tijdens de follow-up, waren de scores van de VR groep verbeterd met 15 als mediaan (IQR = 6, 31) terwijl de controle groep verbeterde met 18.5 (IQR = 5.5, 32). Vergelijking van de scores tussen de groepen bleken ook tijdens de follow-up niet significant, verschil tussen beide groepen *effect size* Cohen $d = 0.14$, klein effect.

Risico op vallen

In het onderzoek van Singh, *et al.* (2012) werd gezegd dat de MDC voor de scores van de ABC-16 bij ouderen niet bekend is, maar dat er gezegd wordt dat dit 13 is bij participanten met een gemiddelde leeftijd van 71 en met de ziekte van Parkinson (Steffen & Seney, 2008).

Ondertussen zijn de gevonden ABC-6 scores in beide groepen in het huidige onderzoek in het begin 66 en 68 en verbeterden met ongeveer 8% en 14% na zes weken interventie. Deze verbetering in het vertrouwen in balans met een daarbij een verminderd risico op vallen onder vrouwen was gezien in beide groepen. Desondanks met een kleine *effect size* (0.23), een verbetering van 3% in ABC-6 vertrouwen in balans werd geassocieerd met een ongeveer vier keer kleinere scores voor risico op vallen in de PPA bij de VR-groep.

In het onderzoek van Yeşilyaprak, Yıldırım, Tomruk, Ertekin, & Algun (2016) werden in tandem stand(ogen dicht) en one leg stand(ogen dicht, li been) gemiddelde tot grote effect sizes gevonden binnen de groep (0.55-1.03). Dit indiceerde dat voor beide groepen de veranderingen klinisch relevant zijn, voor beide behandelingen. Veranderingen in TUG tijd waren significant voor beide groepen (een significant grote *effect size* binnen de groep (1.03) en een niet significante kleine tot gemiddelde *effect size* binnen en tussen de groep interactie (0.41)). De verbeteringen in de score van de BBS bedroeg een verbetering van 3.4 punten in de VR-groep en 2.2 punten in de niet-VR groep. (een significante grote *effect size* binnen de groep (2.01) en een niet significante kleine tot gemiddelde binnen en tussen de groep interactie *effect size* (0.43)). Desondanks wordt er gesuggereerd dat 3.3 punten verandering nodig is om 95% zeker te zijn dat echte verandering is ontstaan wanneer de BBS score binnen 45-56 punten is. (Donoghue & Stokes, 2009)

3.8 In- en exclusiecriteria

Bij het gebruik van VR is het belangrijk om na te gaan voor welke patiënten het gebruik hiervan toepasbaar is. Om voor de diverse onderzochte patiëntgroepen in- en exclusie op te stellen is gekeken naar de verschillende gegeven in- en exclusie criteria in de verschillende artikelen en zijn deze met elkaar gecombineerd tot een lijst van in- en exclusie criteria. Hieronder staan de opgestelde in- en exclusie criteria karakteristieken van de diverse patiënt groepen weergegeven. De complete in- en exclusie criteria per artikel zijn te vinden in bijlage IV.

3.8.1 CVA

Inclusie criteria:

- (1) Eerste geval van CVA (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Turolla, *et al.*, 2013; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Shin, *et al.*, 2016);
- (2) Hemiparese aanwezig (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Turolla, *et al.*, 2013);
- (3) In staat zijn om instructies op te volgen (Crosbie, *et al.*, 2012; Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, *et al.*, 2015);

- (4) Medisch stabiel, om te kunnen participeren in actieve revalidatie (Crosbie, *et al.*, 2012; Shin, *et al.*, 2015; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014);
- (5) Er moest een bepaalde mate van balans zijn. Hung, *et al.* (2014) gaf hiervoor een Berg balance score van <56 aan. Daarnaast werd er aangegeven dat de patiënt in staat moest zijn om zelfstandig 10 meter te lopen, met of zonder hulpmiddel. (Hung, *et al.*, 2014; Sin & Lee, 2013) Ook kon er een aan de minimale balans voldaan worden door de mogelijkheid om stride-standing positie voor 30 seconden vast te houden, zonder hulp als aangeduid in de Brunel Balance Assessment (Lloréns, *et al.*, 2015). In een ander onderzoek werd aangegeven dat iemand 30 seconden zonder steun moest kunnen staan (Yin, *et al.*, 2014);
- (6) Geen medicijnen die werking hebben op balans en gang (Sin & Lee, 2013);
- (7) Er moest een bepaalde mate van motoriek zijn. Voor het gebruik van de Smart Glove in het onderzoek van Shin, *et al.* (2016) moest er een aanwezigheid zijn van een score van ten minste twee punten op de medical research council scale voor pols flexie/extensie of onderarm pronatie/supinatie, aangezien de Smart Glove alleen gebruikt kon worden met eigen kracht en geen hulp van buitenaf werd geboden. Da Silva Ribeiro, *et al.* (2015) gaven ook aan dat de patiënt in staat moest zijn om de spelcontroller zonder hulpmiddelen te bedienen en vast te houden. Ook werd een Medical Research Council Scale score van ≥ 2 (in staat om de extremiteit met volledige range of motion te bewegen, wanneer de zwaartekracht is uitgeschakeld) en ≤ 4 (in staat om de volledige range of motion te voltooien tegen de zwaartekracht met lichte weerstand) genoemd als dusdanige criteria voor de extremiteiten (Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015). De actieve range of motion van de schouder, elleboog, pols en de vingers is meer dan 10 graden, voor VR training van de bovenste extremiteit (Sin & Lee, 2013). Ook een Motorische arm score tussen 1 en 3 in de Italiaanse versie van de National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS), wordt aangegeven voor de bovenste extremiteit (Turolla, *et al.*, 2013). Shin, Bog Park, & Ho Jang (2015) gaven aan dat er een score op de Brunnstrom motor recovery stage voor de proximale bovenste extremiteit nodig was van ≥ 2 (Ledematen synergie ontstaat uit een slappe verlamming, spasticiteit verschijnt, hoewel niet gemarkeerd) en ≤ 5 (relatieve onafhankelijkheid uit de ledemaat synergiën, spasticiteit neemt af). Een score hoger dan 25 van de 100 op Motricity Index bovenste extremiteit (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012). Tot slot kon er aan een bepaalde functie van motoriek van de bovenste extremiteit voldaan worden door een score onder de 62 te hebben op de Fugl-Meyer Assessment voor de bovenste extremiteit (Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014).

Exclusie criteria

- (1) Ongecontroleerde hypertensie, onstabiele angina, recent myocard infarct (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee, 2013);
- (2) Epileptische aanvallen in de voorgeschiedenis (Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee, 2013; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014);
- (3) Patiënten met psychologische stoornissen (Shin, *et al.*, 2016);
- (4) Neurologische afwijkingen (Hung, *et al.*, 2014; Shin, *et al.*, 2016);
- (5) Ernstige dementie (Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015);
- (6) Ernstige afasie (Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Turolla, *et al.*, 2013);
- (7) Cognitieve beperkingen (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Sin & Lee, 2013; Turolla, *et al.*, 2013; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014);
- (8) Een intellectuele beperking wat het moeilijk maakte om de spellen te begrijpen (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015);
- (9) Ernstige pijn die rehabilitatie van de bovenste extremiteit belemmerd (numeric pain rating scale score ≥ 7) (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Shin, *et al.*, 2016; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014);
- (10) Een geschiedenis van orthopedische aandoeningen die bijdroegen aan disfunctie in de bovenste en/of onderste extremiteit die ervoor zorgden dat het uitvoeren van de activiteiten niet mogelijk waren. (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015);

- (11) visuele of gehoor problemen (Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014; Sin & Lee, 2013);
- (12) hemi-neglect (Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015; Tuolla, *et al.*, 2013);
- (13) Ataxie of een ander cerebellair symptoom; hemisferische of cerebellaire laesie. (Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015);
- (14) Geïmplanteerde elektronische apparaten waaronder pacemakers of defibrillators (Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012; Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014);
- (15) Een spasticiteits score van meer dan 2 in het aangedane ledemaat vastgesteld met de Modified Ashworth scale (Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014);
- (16) Gedragsproblemen (delusies, agressiviteit, apathie en depressie) (Tuolla, *et al.*, 2013).

3.8.2 Multiple Sclerosis

Inclusie criteria

- (1) Relapse-remitting MS (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (2) Gemiddelde neurologische problemen gemeten met de expanded disability status scale (EDSS), met een range van 3.0 tot 6.0 inclusief een pyramidale functionaliteit score van tenminste 3 (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (3) Geen Schub in de afgelopen drie tot zes maanden (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016; Kramer, Dettmers, & Gruber, 2014).

Exclusie criteria

- (1) Ernstige depressie (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (2) Cognitieve problemen (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (3) Orthopedische aandoeningen, recent trauma of operatie (Eftekhsadat, *et al.*, 2015; Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (4) Visuele problemen (Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (5) Grote cardiale problemen. (Eftekhsadat, *et al.*, 2015; Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016);
- (6) Diabetes mellitus, myasthenia gravis, myopathieën, metabolische of toxische neuropathieën, degeneratieve aandoeningen van het spierstelsel, CVA (Eftekhsadat, *et al.*, 2015).

3.8.3 Parkinson

Inclusie criteria

- (1) Hoehn & Yahr stages I tot III (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016);
- (2) In staat om zelfstandig te lopen zonder hulpmiddelen (Laio, *et al.*, 2015), 5 minuten zelfstandig lopen (Mirelman, *et al.*, 2016);
- (3) Stabiel medicatie gebruik (Laio, *et al.*, 2015);
- (4) Met of zonder deep brain stimulatie (Laio, *et al.*, 2015);
- (5) Geen dementie of cognitieve problemen (een score van ≥ 24 op de Mini-Mental State Examination (MMSE) (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016).

Exclusie criteria:

- (1) Onstabiele medische conditie (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016);
- (2) Geschiedenis van andere neurologische of cardiopulmonaire waarvan bekend is dat ze interfereren met participatie in de studie (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016);
- (3) Acute lage rug pijn of van de onderste extremiteit, perifere neuropathie (Mirelman, *et al.*, 2016);
- (4) Reumatische en orthopedische aandoeningen (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016);
- (5) Recent verleden van epileptische aanvallen (Laio, *et al.*, 2015);
- (6) Het gebruik van een pacemaker (Laio, *et al.*, 2015);
- (7) Visuele problemen (Laio, *et al.*, 2015);
- (8) Psychische comorbiditeiten, waaronder een grote depressie (Mirelman, *et al.*, 2016).

3.8.4 Risico op vallen

Inclusie criteria

- (1) In staat om ten minste 5 minuten zelfstandig te lopen (Mirelman, *et al.*, 2016). In staat om 10 meter zelfstandig te lopen, eventueel met hulpmiddel (Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016). In staat zonder hulpmiddel te lopen (Singh, *et al.*, 2012);
- (2) Op stabiele medicatie voor de afgelopen maand, medisch stabiel (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016);
- (3) In staat instructies op te volgen (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015);
- (4) Valincidenten in het afgelopen jaar (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015). Twee of meer valincidenten binnen 6 maanden voor screening. (Mirelman, *et al.*, 2016). Geschiedenis van tenminste 1 val in het afgelopen jaar (Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016);
- (5) In staat om zelfstandig 90 seconden te staan (Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016).

Exclusie criteria:

- (1) Psychische comorbiditeiten, waaronder een grote depressie (Mirelman, *et al.*, 2016);
- (2) Verleden van CVA of traumatisch hersenletsel of andere neurologische aandoeningen (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016; Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016);
- (3) Acute lage rug pijn of van de onderste extremiteit (Mirelman, *et al.*, 2016);
- (4) Perifere neuropathie (Mirelman, *et al.*, 2016);
- (5) Reumatische aandoeningen (Mirelman, *et al.*, 2016);
- (6) Orthopedische aandoeningen, eerdere trauma aan de onderste extremiteit of operaties. (Mirelman, *et al.*, 2016; Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016);
- (7) Dementie of een ernstig cognitieve beperking (Mirelman, *et al.*, 2016; Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016);
- (8) Ernstige visuele of gehoor problemen (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015; Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, Yildirim, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016);
- (9) In het verleden bekend met epileptische aanval (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015);
- (10) Ongecontroleerde cardiovasculaire ziekte. (Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015);
- (11) Medicijnen die een beperking veroorzaken op balans, zoals antipsychotica of antidepressiva (Singh, *et al.*, 2012).

3.9 Uitkomst Best Evidence Synthese

3.9.1 CVA: Motoriek, functie van de bovenste extremiteit

Er is sterk bewijs dat VR training verbetering geeft in de motoriek/functie van de bovenste extremiteit en de arm-hand vaardigheid bij CVA patiënten (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Shin, *et al.*, 2015; Shin, *et al.*, 2016; Sin, *et al.*, 2013; Turolla, *et al.*, 2013).

3.9.2 CVA: Balans

Er is sterk bewijs voor het effect van VR training op de balans bij CVA patiënten (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Hung, *et al.*, 2014; Lloréns, *et al.*, 2015).

3.9.3 CVA: Kwaliteit van leven

Er is sterk bewijs voor het effect van VR training op de kwaliteit van leven bij CVA patiënten (Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Shin, *et al.*, 2015; Shin, *et al.*, 2016).

3.9.4 MS: Balans en dubbeltaken

Er is sterk bewijs dat VR training verbetering geeft in de balans bij MS patiënten (Eftekharsadat, *et al.*, 2015; Kalron, *et al.*, 2016; Kramer, *et al.*, 2014)

Er zijn aanwijzingen dat VR training extra effect geeft in vergelijking met conventionele oefentherapie in situaties met dubbeltaken (Kramer, *et al.*, 2014)

3.9.5 Parkinson: Balans

Er is gering bewijs voor het positieve effect van VR training op de balans bij Parkinson patiënten (Laio, *et al.*, 2015).

3.9.6 Parkinson: Valrisico/valincidenten

Er is sterk bewijs voor het positieve effect van VR training op het valrisico/ het aantal valincidenten bij Parkinson patiënten (Laio, *et al.*, 2015; Mirelman, *et al.*, 2016).

3.9.7 Risico op vallen: balans en valrisico

Er is sterk bewijs dat VR training het valrisico en het aantal valincidenten verminderd bij patiënten met risico op vallen (Fu, *et al.*, 2015; Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, *et al.*, 2016).

Er is sterk bewijs voor het positieve effect van VR training op de balans bij patiënten met een risico op vallen (Singh, *et al.*, 2012; Yeşilyaprak, *et al.*, 2016)

4. Discussie

Het doel van deze literatuurstudie was om erachter te komen welke effecten VR geeft bij de diverse patiëntgroepen, CVA, MS, Parkinson en risico op vallen, zodat het duidelijk is voor welke van deze cliënten binnen de GRZ het gebruik van VR positieve effecten heeft en daarmee effectief is om te gebruiken. De vraagstelling luidde: Voor welke cliënten binnen de GRZ is het gebruik van VR effectief? Volgens de BES levert de huidige literatuurstudie sterk bewijs voor het positieve effect van VR training op de motoriek/functie van de bovenste extremiteit, de kwaliteit van leven en de arm-hand vaardigheid bij CVA patiënten. Tevens is er sterk bewijs geleverd voor het positieve effect van VR training op de balans bij patiënten met CVA, MS of risico op vallen. Er zijn aanwijzingen dat VR training extra effect geeft in vergelijking met conventionele oefentherapie in situaties met dubbeltaken. Daarnaast wordt er voor Parkinson patiënten gering bewijs gevonden voor het positieve effect van VR training op balans. Ook werd er sterk bewijs gevonden voor het positieve effect van VR training op het valrisico en het aantal valincidenten bij patiënten met Parkinson of risico op vallen. Vergelijking met de literatuur gaf overeenkomsten met de huidige studie.

De resultaten van deze review zijn vergelijkbaar met de resultaten van Viñas-Diz & Sobrido-Prieto (2016) en Laver, George, Thomas, Deutsch & Crotty (2015) voor het effect van VR training op de functie van de bovenste extremiteit bij CVA patiënten. Die van Li, Han, Sheng & Ma (2016) en Iruthayarajah, McIntyre, Cotoi, Macaluso & Teasell (2017) voor het effect op balans bij CVA patiënten. De resultaten van Dockx, *et al.* (2016) voor de positieve effecten van VR training op de gang en balans bij Parkinson patiënten en die van Donath, Rössler & Faude (2016) en Laufer, Dar, & Kodesh (2014) voor het gebruik van VR voor verbetering van balans in ouderen met risico op vallen. Er zijn geen literatuurstudies gevonden die het effect van VR therapie op de kwaliteit van leven bij CVA patiënten beschreven. Ook zijn er geen andere literatuurstudies gevonden die het effect van VR therapie op de balans bij MS patiënten onderzochten. Zwakke punten van de vergelijkbare literatuur

betrof de kleine onderzoekspopulaties, het gebrek aan onderzoek naar het lange termijn effect en de kwaliteit van het onderzoek.

Een nadeel van de huidige review is dat deze door één persoon geschreven is en er door de grote hoeveelheid aan artikelen er fouten ingeslopen kunnen zijn. Deze literatuurstudie is uniek in zijn soort, er zijn geen andere literatuurstudies bekend waarin de effecten van VR bij deze vier groepen patiënten in één studie zijn onderzocht. Alle typen VR werden meegenomen. Hierdoor krijgt de lezer een breder beeld van de effecten van VR bij de verschillende patiëntgroepen dan wanneer er slechts één type VR, of één uitkomstmaat, uitgewerkt zou zijn. Tijdens het uitwerken van de resultaten viel het op dat er in sommige gevallen een statistisch significant verschil gemeten werd binnen de interventiegroep, maar dat de MCID niet behaald werd. In dit geval kon er, gekeken per meetinstrument, niet met zekerheid gezegd worden dat het verschil niet beruiste op meetfouten. Er werd in de BES enkel gekeken of artikelen een statistisch significant verschil aantoonde. De MCID en effect-size werd hier dus niet in meegenomen, tevens was de MCID niet van alle meetinstrumenten bekend, evenals de effect-sizes van de verschillende uitkomsten. De MDC is van geen enkel meetinstrument gevonden.

Er was binnen de literatuur een grote verscheidenheid aan kenmerken van de onderzoeken, waaronder de duur, intensiteit en het gebruikte soort VR systeem. De grote verscheidenheid van deze kenmerken maakt het lastig om een vergelijking te maken binnen de resultaten. Ook ontvingen de CVA en Parkinson patiënten in enkele studies conventionele oefentherapie naast VR therapie. Er kan daarom niet met zekerheid gezegd worden dat de verbeteringen enkel het gevolg zijn van VR training.

Er was in de gevonden literatuur een groot verschil in het aantal deelnemers. In de meeste van deze onderzoeken werden redelijk weinig deelnemers gebruikt. Ook werden er alleen deelnemers gebruikt die een eerste CVA hadden gehad. De gemiddelde leeftijden van de onderzoeken sluiten goed aan bij de GRZ, kijkend naar ouderen, waarvan men spreekt bij een leeftijd hoger dan 55 jaar. Alleen bij de MS patiënten was het onderzoek bij gemiddeld jongere mensen uitgevoerd. De gevonden effecten zouden kunnen afwijken van die van ouderen. Bij de onderzoeken van VR therapie bij CVA patiënten werden voornamelijk mensen geïnccludeerd met een chronisch CVA. Hierdoor zijn de resultaten niet representatief voor de gehele CVA populatie. Bij de Parkinson patiënten, werden alleen patiënten met H&Y fase 1, 2 en 3 meegenomen in het onderzoek. Door deze patiëntkenmerken zijn de geïnccludeerde deelnemers niet representatief voor de gehele populatie. Om de uitkomstmaten te meten werden er veel verschillende meetinstrumenten gebruikt. Door de grote verscheidenheid was het lastig om de gemeten resultaten in de verschillende onderzoeken te vergelijken.

In de beroepspraktijk zou VR ingezet kunnen worden bij patiënten met een CVA, MS, Parkinson of risico op vallen. VR had bij deze patiëntgroepen positieve effecten. Om het effect van VR training in de toekomst sterker aan te tonen, zouden er onderzoeken uitgevoerd moeten worden met grotere patiëntenpopulaties. Ook zou er in de toekomstige onderzoeken voor gezorgd kunnen worden dat de deelnemende patiëntenpopulaties representatief zijn voor de gehele CVA en Parkinson populatie. Dit zou bijvoorbeeld bereikt kunnen worden door bij de CVA patiënten onderzoek te doen bij patiënten in de niet chronische fase en bij Parkinson patiënten zou H&Y fase 4 geïnccludeerd kunnen worden. Tot slot zal er verder onderzoek gedaan moeten worden naar het implementeren van VR binnen de praktijk en de optimale oefenintensiteit van VR training.

5. Conclusie

De hoofdvraag van de literatuurstudie was: Voor welke cliënten binnen de GRZ is het gebruik van VR effectief? Er kan geconcludeerd worden dat het gebruik van VR effectief is voor cliënten met een CVA, MS, Parkinson of risico op vallen. Naar aanleiding van deze literatuurstudie kan VR training worden aanbevolen als interventie voor het verbeteren van de balans bij cliënten met een CVA, MS,

Parkinson of risico op vallen. Het verbeteren van de motoriek, functie van de bovenste extremiteit (waaronder de arm-hand functie) en de kwaliteit van leven van CVA patiënten. Daarnaast kan VR training aanbevolen worden bij het verminderen van het valrisico en het aantal valincidenten bij cliënten met Parkinson of risico op vallen.

6. Relevantie in context van de opdrachtgever

Het projectonderwerp heeft betrekking op het gebruik van nieuwe ontwikkelingen binnen de fysiotherapie. Er wordt tegenwoordig vaak gebruik gemaakt van VR, ook binnen de fysiotherapie en daarvoor is het belangrijk om te weten wat het effect van VR is en of het derhalve ook effectief is voor bepaalde cliënten binnen de GRZ/het verpleeghuis. In dit geval gaat het om ouderen met CVA, MS, Parkinson of risico op vallen. De opdrachtgever beschikt al over een Silverfit en een geschikte ruimte, alleen werd hier verder weinig mee gedaan.

Om het gebruik van VR te realiseren moet men aan een ruimte voldoen waar de ruimte is om een beeldscherm aan de muur te hangen welke benodigd is voor het VR systeem. Daarnaast is het belangrijk dat men binnen een straal van 3 meter geen obstakels heeft staan, zodat het mogelijk is om ongehinderd te bewegen.

Deze studie draagt bij aan het gebruik van VR binnen de GRZ en in het verpleeghuis, bij mensen met een CVA, MS, Parkinson of risico op vallen. Het heeft hierdoor een toegevoegde waarde voor zowel de beroepsgroep als voor de instelling zelf. Nu het duidelijk is voor de opdrachtgever wat de effecten zijn van VR bij deze mensen, zal het VR systeem effectief ingezet kunnen worden in het therapeutische proces en hopelijk meer gebruikt worden. Zowel tijdens de fysiotherapie behandelingen in de oefenzaal als op de afdeling zelf, waar bewoners gebruik van het systeem kunnen maken in het kader van bewegingsgerichte zorg. Doordat VR training ook zonder supervisie uitgevoerd zou kunnen worden, kan de behandelintensiteit op deze wijze op een makkelijke manier verhoogd worden.

Referentielijst

- Arya, K.N., Verma, R., & Garg, R.K. (2011). Estimating the minimal clinically important difference of an upper extremity recovery measure in subacute stroke patients. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 18, 599–610.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, New Jersey: Routledge.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coe, R.J. (2017, 25 september). It's the Effect Size, Stupid: What effect size is and why it is important [8 paragrafen]. British Education Index [online databank]. Beschikbaar via: <https://www.leeds.ac.uk/educol/documents/00002182.htm>
- Achterberg, W.P. (2013, 1 maart). Leidraad Geriatrische Revalidatie Zorg Versie 1.1 [40 paragrafen]. *Proeftuinen Geriatrische Revalidatie* [online rapport]. Beschikbaar via: <https://www.lumc.nl/sub/9600/att/1090174/Leidraad-Geriatrische-Revalidatie-2013>.
- Cook, C.E. (2008). Clinimetrics Corner: The Minimal Clinically Important Change Score (MCID): A Necessary Pretense. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 16, 525-535.
- Crooks, M. (2017, 28 februari). Virtual Reality Revolution In Medicine [9 paragrafen]. *TGDaily* [online blog]. Beschikbaar via: <http://www.tgdaily.com/technology/virtual-reality-revolution-in-medicine>.
- Crosbie, J.H., Lennon, S., McGoldrick, M.C., McNeill, M.D., & McDonough, S.M. (2012) Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 26, 798-806.
- Da Silva Ribeiro, N.M., Ferraz, D.D., Pedreira, É., Pinheiro, Í., da Silva Pinto, A.C., Neto, M.G., Dos Santos, L.R., Pozzato, M.G., Pinho, R.S., & Masruha, M.R. (2015). Virtual rehabilitation via Nintendo Wii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 22, 299-305.
- Dockx, K., Bekkers, E.M., Van den Bergh, V., Ginis, P., Rochester, L., Hausdorff, J.M., Mirelman, A., & Nieuwboer, A. (2016). Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *The Cochrane Database of systematic reviews*, 12, CD010760.
- Donath, L., Rössler, R., & Faude, O. (2016). Effects of Virtual Reality Training (Exergaming) Compared to Alternative Exercise Training and Passive Control on Standing Balance and Functional Mobility in Healthy Community-Dwelling Seniors: A Meta-Analytical Review. *Clinical Interventions in aging*, 9, 1803-13.
- Donoghue, D., & Stokes, E.K. (2009). How much change is true change? The minimum detectable change of the Berg Balance Scale in elderly people. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 41, 343–346.
- Dourado, Antônio, O., & Martin, C.A. (2013). "New concept of dynamic flight simulator, Part I". *Aerospace Science and Technology*, 30, 79–82.
- Eftekharsadat, B., Babaei-Ghazani, A., Mohammadzadeh, M., Talebi, M., Eslamian, F., & Azari, E. (2015). Effect of virtual reality-based balance training in multiple sclerosis. *Neurological Research*, 37, 539-44.

- Fu, A.S., Gao, K.L., Tung, A.K., Tsang, W.W., & Kwan, M.M. (2015). Effectiveness of Exergaming Training in Reducing Risk and Incidence of Falls in Frail Older Adults With a History of Falls. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96, 2096-102.
- Gladstone, D.J., Danells, C.J., & Black, S.E. (2002). The Fugl-Meyer assessment of motor recovery after stroke: a critical review of its measurement properties. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 16, 232-240.
- Hung, J.W., Chou, C.X., Hsieh, Y.W., Wu, W.C., Yu, M.Y., Chen, P.C., Chang, H.F., & Ding, S.E. (2014). Randomized comparison trial of balance training by using exergaming and conventional weight-shift therapy in patients with chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95, 1629-37.
- Ibrahim, J.E., Murphy, B.J., Bugeja, L., & Ranson, D. (2015) Nature and extent of external-cause deaths of nursing home residents in Victoria, Australia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 63, 954-62.
- Iruthayarajah, J., McIntyre, A., Cotoi, A., Macaluso, S., & Teasell, R. (2017). The use of virtual reality for balance among individuals with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Topics in stroke rehabilitation*, 24, 68-79.
- Kalron, A., Fonkatz, I., Frid, L., Baransi, H., & Achiron, A. (2016). The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 13, 13.
- Kim, S.D., Allen, N.E., Canning, C.G., & Fung, V.S. (2013). Postural instability in patients with Parkinson's disease. Epidemiology, pathophysiology and management. *CNS Drugs*, 27, 97-112.
- Kramer, A., Dettmers, C., & Gruber, M. (2014). Exergaming with additional postural demands improves balance and gait in patients with multiple sclerosis as much as conventional balance training and leads to high adherence to home-based balance training. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95, 1803-9.
- Kovacs, F.M., Abaira, V., Royuela, A., Corcoll, J., Alegre, L., Tomas, M., Mir, M.A., Cano, A., Muriel, A., Zamora, J., Del Real, M.T., Gestoso, M., & Mufraggi, N. (2008). Minimum detectable and minimal clinically important changes for pain in patients with nonspecific neck pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 43.
- Kozhevnikov, M. & Dhond, R.P. (2012). Understanding Immersivity: Image Generation and Transformation Processes in 3D Immersive Environments. *Frontiers in Psychology*, 3, 1-10.
- Laio, Y.Y., Yang, Y.R., Cheng, S.J., Wu, Y.R., Fuh, J.L., & Wang, R.Y. (2015). Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 29, 658-67.
- Lamb, S.E., Hauer, K., & Becker, C. (2005). Development of a common outcome data set for fall injury prevention trials: The Prevention of Falls Network Europe consensus. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 1618-22.
- Lang, C.E., Wagner, J.M., Dromerick, A.W., & Edwards, D.F. (2006). Measurement of upper-extremity function early after stroke: properties of the action research arm test. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 87, 1605-1610.
- Laufer, Y., Dar, G., & Kodesh, E. (2014). Does a Wii-based exercise program enhance balance control of independently functioning older adults? A systematic review. *Clinical Interventions in aging*, 9, 1803-13.

- Laver, K.E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J.E., & Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation. *The Cochrane Database of systematic reviews*, 2, CD008349.
- Li, Z., Han, X.G., Sheng, J., & Ma, S.J. (2016). Virtual reality for improving balance in patients after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 30, 432-40.
- Lin, K.C., Fu, T., Wu, C.Y., Wang, Y.H., Liu, J.S., Hsieh, C.J., Lin, S.F. (2010). Minimal detectable change and clinically important difference of the Stroke Impact Scale in stroke patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24, 486–92.
- Lloréns, R., Gil-Gómez, J.A., Alcañiz, M., Colomer, C., & Noé, E. (2015). Improvement in balance using a virtual reality-based stepping exercise: a randomized controlled trial involving individuals with chronic stroke. *Clinical Rehabilitation*, 29, 261-8.
- Luque-Moreno, C., Ferragut-Garcias, A., Rodriguez-Blanco, C., Heredia-Rizo, A.M., Oliva-PascualVaca, J., & Kiper, P. (2015). A Decade of Progress Using Virtual Reality for Poststroke Lower Extremity Rehabilitation: Systematic Review of the Intervention Methods. *BioMed Research International*, 2015, 7.
- Luukinen, H., Koski, K., Hiltunen, L., & Kivelä, S.L. (1994). Incidence rate of falls in an aged population in Northern Finland. *Journal of clinical epidemiology*, 47, 843-50.
- Maher, C.G., Sherrington, C., Herbert, R.D., Moseley, A.M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Physical Therapy*, 83, 713-21.
- Mirelman, A., Rochester, L., Maidan, I., Del Din, S., Alcock, L., Nieuwhof, F., Rikkert, M.O., Bloem, B.R., Pelosin, E., Avanzino, L., Abbruzzese, G., Dockx, K., Bekkers, E., Giladi, N., Nieuwboer, A., & Hausdorff, J.M. (2016). Addition of a non-immersive virtual reality component to treadmill training to reduce fall risk in older adults (V-TIME): a randomised controlled trial. *Lancet*, 388, 1170-82.
- Peppen, R.P.S., van, Harmeling - Van der Wel, B.C., Kollen, B.J., Hobbelen, J.S.M., Buurke, J.H., & Halfens, J. (2004) Effecten van therapeutische interventies bij patiënten met een beroerte: een systematisch literatuuronderzoek . *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*, 144, 126-153.
- Pollock, A.S., Durward, B.R., Rowe, P.J., & Paul, J.P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14, 402-6.
- Riva, G., Rizzo, A., Alpini, D., Attree, E.A., Barbieri, E., Bertella, L., Buckwalter, J.G., Davies, R.C., Gamberini, L., Johansson, G., Katz, N., Marchi, S., Mendozzi, L., Molinari, E., Pugnetti, L., Rose, F.D., & Weiss, P.L. (1999). Virtual environments in the diagnosis, prevention, and intervention of age-related diseases: A review of VR scenarios proposed in the EC VETERAN Project. *Cyberpsychologic Behaviour*, 2, 577–91.
- Rizzo, A.A., Schultheis, M., Kerns, K.A., & Mateer, C. (2004). Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychological Rehabilitation*, 14, 207-239.
- Rose, F.D., Brooks, B.M., Attree, E.A., Parslow, D.M., Leadbetter, A.G., McNeil, J.E., Jayawardena, S., Greenwood, R., & Potter, J. (1999). A preliminary investigation into the use of virtual environments in memory retraining after vascular brain injury: indications for future strategy? *Disability and rehabilitation*, 21, 548-54.
- Rosnow, R.L., & Rosenthal, R. (1996). Computing contrasts, effect sizes, and counternulls on other people's published data: General procedures for research consumers. *Psychological Methods*, 1, 331–340.

- Rubenstein, L.Z., Josephson, K.R., & Robbins, A.S. (1994). Falls in the nursing home. *Annals of internal medicine*, 121, 442-51.
- Schultheis, M.T., & Rizzo, A.A. (2001) The application of virtual reality technology for rehabilitation. *Rehabilitation Psychology*, 46, 296–311.
- SilverFit (2017). SilverFit 3D camera [7 paragrafen]. *SilverFit* [Internet site]. Beschikbaar: <http://silverfit.com/nl/producten/silverfit-met-3d-camera>.
- Sin, H., & Lee, G. (2013). Additional virtual reality training using Xbox Kinect in stroke survivors with hemiplegia. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92, 871-80.
- Singh, D.K., Rajaratnam, B.S., Palaniswamy, V., Pearson, H., Raman, V.P., & Bong, P.S. (2012). Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. *Maturitas*, 73, 239-43.
- Shin, J.H., Bog Park, S., & Ho Jang, S. (2015). Effects of game-based virtual reality on health-related quality of life in chronic stroke patients: a randomized, controlled study. *Computers in Biology and Medicine*, 63, 92-8.
- Shin, J.H., Kim, M.Y., Lee, J.Y., Jeon, Y.J., Kim, S., Lee, S., Seo, B., & Choi, Y. (2016). Effects of virtual reality-based rehabilitation on distal upper extremity function and health-related quality of life: a single-blinded, randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and rehabilitation*, 13, 17.
- Sprangers, M.A.G. (2014, 23 juni). Wat is kwaliteit van leven en hoe wordt het gemeten? [5 paragrafen]. *Nationaal Kompas Volksgezondheid* [Internet site]. Beschikbaar via: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/functioneren-en-kwaliteit-vanleven/kwaliteit-van-leven/wat-is-kwaliteit-van-leven-en-hoe-wordt-het-gemeten/>.
- Steffen, T., Seney, M. (2008). Test–retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-Item Short-Form Health Survey, and the Unified Parkinson Disease Rating Scale in people with Parkinsonism. *Physical Therapy*, 88, 733.
- Stewart, R., Prince, M., Brayne, C. & Mann, A. (2001). Stroke, vascular risk factors and depression. *The British Journal of Psychiatry: the journal of mental science*, 178, 23–28.
- Solvo BV. (2017). Wat zijn Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen? [2 paragrafen]. *Gezondheidsplein* [internet site]. Beschikbaar via: <https://www.gezondheidsplein.nl/dossiers/zorg-en-hulpmiddelen/wat-zijn-algemene-dagelijkse-levensverrichtingen/item43434> .
- Turolla, A., Dam, M., Ventura, L., Tonin, P., Agostini, M., Zucconi, C., Kiper, P., Cagnin, A., & Piron, L. (2013). Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 10, 85.
- Van Dale. (2017). Betekenis ' effectief ' [1 paragraaf]. *Van Dale* [online woordenboek]. Beschikbaar via: <http://www.vandale.nl/gratis-woordenboek/betekenis/nederlands/effactief> .
- Van Dale. (2017). Betekenis ' incident ' [1 paragraaf]. *Van Dale* [online woordenboek]. Beschikbaar via: <http://www.encyclo.nl/begrip/Valincident> .
- Van Dale. (2017). Betekenis ' motoriek ' [1 paragraaf]. *Van Dale* [online woordenboek]. Beschikbaar via: <http://www.vandale.nl/opzoeken?pattern=motoriek&lang=nn> .
- Viñas-Diz, S., & Sobrido-Prieto, M. (2016). Virtual reality for therapeutic purposes in stroke: A systematic review. *Neurologia*, 31, 255-77.

Yeşilyaprak, S.S., Yıldırım, M.Ş., Tomruk, M., Ertekin, Ö., & Algin, Z.C. (2016). Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey. *Physiotherapy theory and practice*, 32, 191-201.

Yin, C.W., Sien, N.Y., Ying, L.A., Chung, S.F., & Tan May Leng, D. (2014). Virtual reality for upper extremity rehabilitation in early stroke: a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 28, 1107-14.

Zorginstituut Nederland (2014, 27 juni). Geriatrische revalidatie (Zvw) [11 paragrafen]. *Zorginstituut Nederland* [internet site]. Beschikbaar via:

<https://www.zorginstituutnederland.nl/Verzekerde+zorg/g/geriatrische-revalidatie-zvw>

Bijlage I: Operante definities

Algemeen Dagelijks Leven (ADL): de dagelijks terugkerende basisverrichtingen die je moet doen om zelfstandig te kunnen blijven leven op een binnen de maatschappij fatsoenlijk geacht niveau. Deze verrichtingen bestaan uit onder andere uit: In en uit bed komen, aan- en uitkleden, in een stoel gaan zitten en weer opstaan, eten en drinken, medicijnen innemen, bewegen en lopen, praten, horen, het regelen van lichaamswarmte (aankleden, verwarming hoger en lager kunnen zetten) en naar het toilet gaan (Solvo BV, 2017).

Balans: Het behouden van het zwaartepunt binnen het steunvlak van het lichaam (Pollock, Durward, Rowe, & Paul, 2000). De balans is de dynamiek van de lichaamshouding, die ervoor zorgt dat iemand niet valt tijdens een statische houding of dynamische activiteit (Kim, Allen, Canning, & Fung, 2013).

Effectief: doeltreffend, het beoogde doel wordt bereikt (Van Dale, 2017).

Geriatrische Revalidatie Zorg: Revalidatie gericht op kwetsbare ouderen met multimorbiditeit die in het ziekenhuis een medisch-specialistische behandeling hebben ondergaan, bijvoorbeeld als gevolg van een beroerte of botbreuk of voor een nieuwe knie of heup, maar nog niet in staat zijn terug te keren naar huis. Deze geriatrische patiënten kunnen aangewezen zijn op multidisciplinaire geriatrische revalidatiebehandeling met als doel terugkeer naar huis. Geriatrische revalidatie kan ook bestaan zonder voorafgaand ziekenhuisverblijf. Dit als sprake is van een acuut opgetreden aandoening, die, evenzo acuut, leidt tot stoornissen in de mobiliteit en/of achtergang in de zelfredzaamheid (Zorginstituut Nederland, 2014).

Kwaliteit van leven: Subjectieve evaluatie van een persoon over het eigen functioneren op sociaal, psychisch en fysiek vlak (Sprangers, 2014).

Motoriek: betrekking hebbend op de lichaamsbewegingen: bijvoorbeeld. van arm- of beenbeweging (Van Dale, 2017).

Multimorbiditeit: Er is sprake van complexe multimorbiditeit als de aanwezigheid van ziekten, stoornissen, beperkingen en handicaps leidt tot het verlies van welbevinden, waarbij de oorzaken van de problemen moeilijk te ontrafelen zijn en de effecten van de behandeling van de afzonderlijke ziekten anders kunnen zijn dan verwacht (Zorginstituut Nederland, 2014).

Valincidenten: Val van een patiënt door een niet-bedoelde verandering in houding of een ongecontroleerde en ongerichte gebeurtenis waarbij de persoon op de vloer terechtkomt (Van Dale, 2017). Een val is gedefinieerd als “onbedoeld tot rust komen op de grond of een ander lager niveau met of zonder verlies van bewustzijn en anders dan als gevolg van een plotseling ontstaan van verlamming, een epileptische aanval, overmatige alcoholinname of een overweldigende externe kracht” (Lamb, Hauer, & Becker, 2005).

Virtual Reality (VR): Technologie waarbij er een virtuele, maar realistische wereld gecreëerd wordt (Luque-Moreno, *et al.*, 2015; Rizzo, Schulthuis, Kerns, & Mateer, 2004). De gebruiker heeft interactie met deze virtuele omgeving en krijgt hierbij visuele en auditieve stimuli (Rose, *et al.*, 1999). De virtuele wereld wordt door middel van een controller of door lichaams- en hoofdbewegingen bestuurd (Kozhevnikov & Dhond, 2012; Rose, *et al.*, 1999).

- **Immersive:** De gebruiker wordt omringd door de virtuele wereld, bijvoorbeeld headmounted displays (Kozhevnikov & Dhond, 2012).
- **Non-immersive:** De virtuele wereld wordt op een computerscherm of muur geprojecteerd (Luque-Moreno, *et al.*, 2015). De gebruiker ziet de wereld van buitenaf (Kozhevnikov & Dhond, 2012). Voorbeelden zijn de Nintendo Wii, Xbox, SilverFit en Playstation.

Bijlage II: PEDro-schaal

Question	Y / N
1. Eligibility criteria were specified	
2. Subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were	
3. randomly allocated an order in which treatments were received	
4. Allocation was concealed	
5. The groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators	
6. There was blinding of all subjects	
7. There was blinding of all therapists who administered the therapy	
8. There was blinding of all assessors who measured at least one key outcome	
9. Measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups	
10. All subjects for whom outcome measures were available received the treatment of control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"	
11. The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome	
12. The study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome	

Item	Punten
1 Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven? ja / nee	
2 Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	0 / 1
3 Is de blindingprocedure van de randomisatie gewaarborgd (concealed allocation)?	0 / 1
4 Zijn de groepen wat betreft de belangrijkste prognostische indicatoren vergelijkbaar?	0 / 1
5 Zijn de patiënten geblindeerd?	0 / 1
6 Zijn de therapeuten geblindeerd?	0 / 1
7 Zijn de beoordelaars geblindeerd voor ten minste 1 primaire uitkomstmaat?	0 / 1
8 Wordt er ten minste 1 primaire uitkomstmaat gemeten bij > 85% van de geïncludeerde patiënten?	0 / 1
9 Ontvingen alle patiënten de toegewezen experimentele of controlebehandeling of is er een intention-to-treat analyse uitgevoerd?	0 / 1
10 Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat de statistische vergelijkbaarheid tussen de groepen gerapporteerd?	0 / 1
11 Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?	0 / 1
Somscore	

Bijlage III: Kwaliteitsbeoordelingen PEDro schaal

[illegible]

Bijlage IV: Complete in-en exclusie criteria per artikel

CVA

Shin, *et al.*, 2016

Inclusie criteria: (1) eerste ischemische of hemorragische CVA; (2) eenzijdige bovenste extremiteit klachten met betrekking tot functioneren na het CVA; (3) aanwezigheid van een score van ten minste twee punten op de medical research council scale voor pols flexie/extensie of onderarm pronatie/supinatie, aangezien de Smart Glove alleen gebruikt kan worden met eigen kracht en geen hulp van buitenaf biedt.

Exclusie criteria: (1) <18 jaar; (2) ongecontroleerde hypertensie, onstabiele angina, recent myocard infarct of een geschiedenis van epileptische aanvallen; (3) Predisponerende psychologische stoornissen die de deelname kunnen belemmeren; (4) neurologische afwijkingen die zorgen voor stoornissen in het uitvoeren van motorische taken, zoals bij de ziekte van Parkinson en perifere neuropathie; (5) ernstige afasie, welke resulteert in communicatie problemen welke de interventie en uitkomstmetingen kunnen beïnvloeden; (6) cognitieve beperkingen resulterend in moeilijkheden binnen de samenwerking (een score van ≤ 24 in the Mini-Mental State Examination); (7) ernstige pijn die rehabilitatie van de bovenste extremiteit belemmert (numeric pain rating scale score ≥ 7).

Da Silva Ribeiro, *et al.*, 2015; Hung, *et al.*, 2014

Inclusie criteria: (1) man/vrouw, met een leeftijd tussen de 18 en 60 jaar om het effect van geavanceerde leeftijd op de resultaten te vermijden; (2) diagnose CVA met een hemiparese; (3) patient moet in staat zijn om de spelcontroller zonder hulpmiddelen te bedienen en vast te houden; (4) de laatste CVA heeft tenminste zes maanden voorafgaand aan de studie plaatsgevonden.

Exclusie criteria: (1) vergelijkbare aandoeningen zoals hemineglect of het pusher syndroom; (2) Een intellectuele beperking wat het moeilijk maakte om de spellen te begrijpen; (3) Een geschiedenis van orthopedische aandoeningen die bijdroegen aan disfunctie in de bovenste en/of onderste extremiteit die ervoor zorgden dat het uitvoeren van de activiteiten niet mogelijk waren.

Shin, Bog Park, & Ho Jang, 2015

Inclusie Criteria: (1) ≥ 18 jaar met een chronische hemiparetische disfunctie van de bovenste extremiteit, eerste beroerte; (2) Medical Research Council Scale scores van ≥ 2 (in staat om de extremiteit met volledige range of motion te bewegen, wanneer de zwaartekracht is uitgeschakeld) en ≤ 4 (in staat om de volledige range of motion te voltooien tegen de zwaartekracht met lichte weerstand); (3) Een score op de Brunnstrom motor recovery stage voor de proximale bovenste extremiteit ≥ 2 (Ledematen synergie ontstaat uit een slappe verlamming, spasticiteit verschijnt, hoewel niet gemarkeerd) en ≤ 5 (relatieve onafhankelijkheid uit de ledemaat synergiën, spasticiteit neemt af).

Exclusie criteria: (1) ernstige cognitieve beperkingen of afasie (welke een belemmering vormt voor de participant om instructies te volgen); (2) alreeds bestaande mentale ziekte of arm beperking, moeite met 30 min. zitten en/of een ongecontroleerde medische ziekte.

Lloréns, Gil-Gómez, Alcañiz, Colomer, & Noé, 2015

Inclusie criteria: (1) hemiparese; (2) leeftijd ≥ 40 jaar en ≤ 70 jaar; (3) chronisch >6 maanden; (4) Afwezigheid van cognitieve beperkingen (Mini-Mental State Examination 12 cut-off >23); (5)

In staat om instructies op te volgen; (6) mogelijkheid om stride-standing positie voor 30 seconden vast te houden, zonder hulp als aangeduid in de Brunel Balance Assessment, sectie 3, level 7.

exclusie criteria: (1) individuen met ernstige dementie of afasie (Mississippi Aphasia Screening Test cut-off <45); (2) individuen met visuele of gehoor problemen konden niet gebruik maken van de

interactie met het systeem; (3) individuen met een hemi-neglect; (4) individuen met ataxie of een ander cerebellair symptoom.

Hung, *et al.*, 2014

Inclusie criteria: patiënten met een hemiplegische beroerte; (2) ouder dan 18; (3) een Berg balance score <56; (4) in staat om verbale instructies op te volgen en naar een tv scherm te kijken; (4) kan zelfstandig 10 meter lopen, met of zonder hulpmiddel.

Exclusie criteria: (1) bilateraal hemisferische of cerebellaire laesies; (2) receptieve afasie; significante problemen in het visuele veld of een hemi-neglect; of gelijktijdig andere neurologische diagnoses of condities die het naleven van het oefenprotocol tegenhouden.

Yin, Sien, Ying, Chung, & Tan May Leng, 2014

Inclusie criteria: (1) medisch stabiel om te participeren in actieve revalidatie; (2) ouder dan 21 jaar; (3) in staat om zonder steun 30 seconden te staan; (4) Fugl-Meyer Assessment voor de bovenste extremiteit score onder de 62; (5) Mini Mental State Examination score boven de 20.

Exclusie criteria: (1) epilepsie, fotofobie of bekende neven effecten van het kijken naar digitale media; (2) zwangerschap; (3) geïmplanteerde elektronische apparaten waaronder pacemakers of defibrillators; (4) gewrichtspijn die participatie kon limiteren; (5) ernstige visuele afwijkingen; (6) een spasticiteits score van meer dan 2 in het aangedane ledemaat vastgesteld met de Modified Ashworth scale.

Sin & Lee, 2013

Inclusie criteria: (1) meer dan 6 maanden na het CVA; (2) geen problemen met gehoor of visueel functioneren; (3) actieve range of motion van de schouder, elleboog, pols en de vingers is meer dan 10 graden; in staat om meer dan 10 meter zelfstandig te lopen; (4) geen medicijnen gebruikend die werking hebben op balans en gang; (5) geen ernstige cognitieve aandoeningen (Mini-Mental State Examination score of >16/30).

exclusie criteria: (1) ongecontroleerde bloeddruk of angina; geschiedenis van epileptische aanval; (2) interventie anders dan conventionele therapie of weigering van het gebruik van video games.

Turolla, *et al.*, 2013

Inclusie criteria; (1) hemiparese, ten gevolge van een eerste CVA; (2) Motorische arm score tussen 1 en 3 in de italiaanse versie van de National Institutes of Health Stroke Scale (It-NIHSS).

Exclusie criteria: (1) aanwezigheid van een gemiddelde cognitieve afwijking gedefinieerd als een Mini Mental State Examination score van < 20/30 punten; (2) een ernstig verbaal begripstekort gedefinieerd als > 13 aantal fouten (Tau Points < 58/78) op de Token Test; (3) bewijs van een apraxie en neglect interverend met bewegingen van de boven arm en manipulatie van simpele objecten in alle directies binnen het visuele veld; (4) bewijs van neurologisch onderzoek van gedragsproblemen (delusies, agressiviteit, apathie en depressie) dat er voor kon zorgen dat de participanten niet mee wilden doen aan de revalidatie programma's.

Crosbie, Lennon, McGoldrick, McNeill, & McDonough, 2012

Inclusie criteria: (1) medisch stabiel; (2) volwassene tussen de 18-85 jaar; (3) 6-24 na de eerste CVA; (4) in staat om een twee stappen commando op te volgen.

Exclusie criteria: (1) mentale score test van minder dan 7/10, een star cancellation score van minder dan 48/52, score lager dan 25 van de 100 op Motricity Index bovenste extremiteit; (2) comorbiditeiten(cardiaal, respiratoir of artrose problemen); (3) Arm pijn op de visual analogue scale >6/10; een score van 0–25 op de Motricity; (4) pacemaker aangezien de electromagnetische bewegingstracker gebruikt binnen dit VR systeem kan interfereren met zulke apparaten.

MS

Kalron, Fonkatz, Frid, Baransi, & Achiron, 2016

Inclusie criteria; (1) diagnose relapse-remitting MS; (2) 25-55 jaar oud; (3) gemiddelde neurologische problemen gemeten met de expanded disability status scale (EDSS), met een range van 3.0 tot 6.0 inclusief een pyramidale functionaliteit score van tenminste 3.

Exclusion criteria were: (1) MS klinische schub of behandeling met corticosteroiden binnen 6 maanden voor het onderzoek; (2) patiënten met een ernstige depressie of cognitieve problemen; (3) orthopedische aandoeningen die de balans negatief kunnen beïnvloeden.; (4) zwangerschap (5) verminderde visie; (6) cardiale problemen.

Eftekharsadat, *et al.*, 2015

Exclusie criteria: (1) patiënten met een achtergrond van diabetes mellitus, myasthenia gravis, myopathieën, metabolische of toxische neuropathieën, degeneratieve aandoeningen van het spierstelsel of recent trauma of een operatie in de onderste extremiteit; (2) CVA in het verleden, of grote cardiopulmonaire ziekten.

Kramer, Dettmers, & Gruber, 2014

Inclusie criteria: (1) EDSS≤6; geen schub in de afgelopen drie maanden; (2) aanbeveling van de fysiotherapeut dat de patiënt balanstraining nodig had

Parkinson

Laio, *et al.*, 2015

inclusie criteria: (1) Hoehn & Yahr stages I tot III; (2) in staat om zelfstandig te lopen zonder hulpmiddelen; (3) stabiel medicatie gebruik; (4) met of zonder deep brain stimulatie; (5) een score van ≥24 op de Mini-Mental State Examination (MMSE).

Exclusie criteria: (1) onstabiele medische conditie; (2) geschiedenis van andere neurologische, cardiopulmonaire of orthopedische ziektes waarvan bekend is dat ze interfereren met participatie in de studie; (3) recent verleden van epileptische aanvallen; (4) het gebruik van een pacemaker; (5) visuele problemen.

Mirelman, *et al.* (2016)

Inclusie criteria: 60–90 jaar; in staat om ten minste 5 minuten zelfstandig te lopen; op stabiele medicatie voor de afgelopen maand; twee of meer valincidenten binnen 6 maanden voor screening.
Mensen met de ziekte van parkinson werden geïnccludeerd als zij: Hoehn en Yahr stage II–III hadden en anti Parkinson medicatie gebruikten.

Exclusie criteria: (1) psychische comorbiditeiten (grote depressie); (1) verleden van CVA of traumatisch hersenletsel of andere neurologische aandoeningen; (2) acute lage rug pijn of van de onderste extremiteit; perifere neuropathie; (3) reumatische en orthopedische aandoeningen; (4) dementie of ernstig cognitieve beperking (Mini Mental State Exam (MMSE) score <21).

Risico op vallen

Mirelman, *et al.* (2016)

Inclusie criteria: 60–90 jaar; in staat om ten minste 5 minuten zelfstandig te lopen; op stabiele medicatie voor de afgelopen maand; twee of meer valincidenten binnen 6 maanden voor screening.

Exclusie criteria: (1) psychische comorbiditeiten (grote depressie); (1) verleden van CVA of traumatisch hersenletsel of andere neurologische aandoeningen; (2) acute lage rug pijn of van de onderste extremiteit; perifere neuropathie; (3) reumatische en orthopedische aandoeningen; (4) dementie of ernstig cognitieve beperking (Mini Mental State Exam (MMSE) score <21).

Yeşilyaprak, Yıldırım, Tomruk, Ertekin, & Algun, 2016

Inclusie criteria: (1) ten minste 65 jaar; (2) geschiedenis van tenminste 1 val in het afgelopen jaar;

(3) in staat om 10 meter zelfstandig te lopen, eventueel met hulpmiddel; (4) in staat om zelfstandig 90 seconden te staan.

Exclusie criteria: (1) ernstige visuele of gehoor problemen; (2) beperkte cognitieve status (Mini Mental State Examination score <21); (3) neurologische aandoeningen; (4) eerdere trauma aan de onderste extremiteit of operaties.

Fu, Gao, Tung, Tsang, & Kwan, 2015

Inclusie criteria: (1) alert en medisch stabiel en in staat instructies op te volgen; (2) valincidenten in het afgelopen jaar;

Exclusie criteria: (1) visuele problemen; (2) niet in staat instructies op te volgen; (3) in het verleden bekend met epileptische aanval, CVA, Parkinsonisme of een ongecontroleerde cardiovasculaire ziekte.

Singh, *et al.*, 2012

Inclusie criteria: (1) in staat zonder hulpmiddel te lopen.

Exclusie criteria: (1) ernstige cognitieve beperkingen (MMSE: Mini Mental State Examination score minder dan 23); (2) bekend met vestibulaire beperkingen en visuele beperkingen die niet verholpen waren; (3) een oor infectie 2 weken voor de interventie; (4) medicijnen die een beperking veroorzaken op balans, zoals antipsychotica of antidepressiva

