HET EFFECT VAN VIRTUAL REALITY & GAMES OP DE FUNCTIES VAN DE BOVENSTE EXTREMITEIT BIJ CVA-PATIËNTEN, GEMETEN OP DE FUGL-MEYER SCORE.

Afstudeeropdracht Hogeschool Utrecht, Carina Kooijman, oktober 2014.

Samenvatting

Achtergrond: Jaarlijks worden ongeveer 35.000 mensen in Nederland getroffen door een CVA. Een deel van deze patiënten behoudt restklachten in de bovenste extremiteit. Virtual reality is een opkomende behandelvorm en zou meer gebruikt kunnen worden voor poliklinische en klinische patiënten en misschien ook voor patiënten thuis.
Vraagstelling: Wat is het effect van virtual reality & games op de functies van de bovenste extremiteit, gemeten met de Fugl-Meyer score (bovenste extremiteit), bij CVA-patiënten in de sub-acute en chronische fase?
Methode: Deze literatuurstudie heeft plaatsgevonden binnen de databanken: 'CINAHL', 'PubMed' en 'PEDro'. Artikelen werden geïncludeerd als ze tussen 2010 en 2014 gepubliceerd zijn, full text beschikbaar zijn en effecten op de bovenste extremiteit beschrijven, aan de hand van de Fugl-Meyer score (FMs), in sub-acute en chronische fase. Er is in deze literatuurstudie gebruik gemaakt van 12 artikelen, waaronder systematic reviews, RCT's en pilot studies. De auteur heeft 1 artikel uit 2009 geïncludeerd i.v.m. relevantie voor dit onderzoek.
Resultaten: Er zijn vier RCT's en drie CCT's van 2009 tot 2014 geïncludeerd. De PEDro scores lopen uiteen van 4/10 tot 7/10. Vier van deze geïncludeerde studies laten een significante verbetering zien op de FM-BE tussen interventiegroep en controlegroep (Lee et al., 2014 (RCT), Piron et al., 2009 (RCT), In et al., 2012 (CCT), Turolla et al., 2013 (CCT).
Conclusie: Er is gering bewijs dat virtual reality en games een positief resultaat hebben op de motorische functies van de bovenste extremiteit van sub-acute en chronische CVA-patiënten. Echter doordat de studies heterogeniteit tonen, verschillen in o.a. interventie en controlegroep, is er onvoldoende bewijskracht om te concluderen welke interventievorm het meest effectief is om de motorische functies van CVA-patiënten te kunnen verbeteren.
Trefwoorden: CVA-patiënten, virtual reality, spellen, bovenste extremiteit, Fugl-Meyer score.

Abstract

Introduction: Every year about 35.000 people in the Netherlands suffer of a stroke. Some of these patients retain residual symptoms in the upper extremity. Virtual reality is an emerging form of treatment and could be used for outpatients and inpatients, and perhaps also for patients at home.
Objective: What is the effect of virtual reality and games on the functions of the upper extremity, as measured by the Fugl-Meyer score (upper extremity) in stroke patients in the subacute and chronic phase?
Methods: This literature study was conducted within the databases 'CINAHL', 'PubMed' and 'PEDro'. Articles were included if they were published between 2010 and 2014, full text available and describe the effects on the upper extremity, on the basis of the Fugl-Meyer score (FMs) in sub-acute and chronic phase. In this literature study 12 articles were used, including systematic reviews, RCTs and pilot studies. The author has included one article from 2009 regarding relevance to this research.
Results: There are four RCT's and three CCT's included from 2009 to 2014. The PEDro scores range between 4/10 and 7/10. Four of the included studies show a significant improvement in the FM-BE

between intervention and control groups (Lee et al., 2014 (RCT), Piron et al., 2009 (RCT), In et al., 2012 (CCT), Turolla et al., 2013 (CCT).
Conclusion: There is slight evidence that virtual reality and games have a positive result on the motor functions of the upper extremity of sub-acute and chronic stroke patients. However, because the studies show heterogenity, differences in e.g. intervention or control group, the evidential value is inadequate to conclude which type of intervention is most effective to improve motor functions of stroke patients.
Keywords: Stroke patients, virtual reality, games, upper extremity, Fugl-Meyer score.

Inleiding

Per jaar worden er in Nederland ongeveer 35.000 mensen door een beroerte getroffen. In de komende tien jaar verwacht men dat dit stijgt met ongeveer 40%. (Tummers et al., 2012)

Het CVA is één van de vijf grootste oorzaken van invaliditeit wereldwijd (Jordan, Sampson & King, 2014, Orihuela-Espina et al., 2013). Een beroerte kan een verwoestende ervaring zijn in het leven van een patiënt en van zijn naaste familie (Saposnik et al., 2010). De motorische en sensibele symptomen van een CVA hebben vaak een grote impact op de zelfredzaamheid van de patiënt en de kwaliteit van leven (Turolla et al., 2013). Bij een CVA zijn vooral de motorische beperkingen van de bovenste extremiteit (BE) een veel voorkomend symptoom (Kwon et al., 2012, Lee et al., 2014). Lee et al. (2014) beschrijven een aantal abnormale motorische patronen zoals; hoge spiertonus, primitieve reflexen, flexie- en extensie synergiën, coördinatie problematiek en motorische dysfunctie door sensorische dysfunctie.

Volgens Jordan, Sampson & King (2014), Pietrzak et al. (2014) en Turolla et al. (2013) heeft 80% van de CVA-patiënten een beperking in de bovenste extremiteit. Het percentage CVA-patiënten dat na de revalidatie nog motorische beperkingen overhoudt fluctueert tussen de 30% en 75% (Jordan, Sampson & King, 2014, Kwon et al., 2012, Levin et al., 2012, Pietrzak et al., 2014, Saposnik et al., 2010, Turolla et al., 2013).

Om onder andere afasie, dysfagie en/of paralyse te voorkomen ligt, volgens Pietrzak et al. (2014), de focus op een snel revalidatieproces.

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven in een relatief nieuwe behandelmethode binnen de revalidatie van CVA-patiënten. De auteur heeft zich hierbij gericht op de resultaten van virtual reality (VR) op de functies van de BE bij sub-acute en chronische CVA-patiënten gemeten m.b.v. de Fugl-Meyer score voor de bovenste extremiteit (FM-BE). De auteur heeft voor dit onderwerp gekozen, omdat het een veel voorkomend ziektebeeld betreft en de behandeling middels VR een relatief nieuw concept betreft. Verder is de auteur van mening dat de therapie gericht op het herstel van de CVA-patiënt beter geïnnoveerd kan worden binnen de Nederlandse zorginstellingen.

VR is de laatste jaren geïntroduceerd als behandelmiddel bij CVA-patiënten, dit komt mede voort uit ontevredenheid over de intensiteit van de traditionele fysiotherapeutische behandeling (Kwon et al., 2012). Verder beschrijven Jordan, Sampson & King (2014) dat standaard therapeutische interventies te kort komen om het uiteindelijke doel te behalen. Dit zou kunnen komen door gebrek aan tijd en geld en verzekeringstechnische moeilijkheden. Er is een correlatie tussen het herstel na een beroerte en de intensiteit en frequentie van de therapie. Binnen de gegeven therapie worden de actieve bewegingen als effectiever beschreven dan de passieve bewegingen. (Jordan, Sampson & King, 2014)

In het brein bevinden zich de spiegelneuronen. Deze neuronen lijken verantwoordelijk voor het nabootsen van gedrag. Als een individu een handeling uitvoert, ontladen deze neuronen zich. De

neuronen reageren hetzelfde wanneer het individu zelf geen handeling uitvoert, maar wel een handeling waarneemt bij een ander individu (Dinteren, van en Lazeron, 2010). De vuringsfrequentie van de spiegelneuronen wordt dus verhoogd als het individu een ander object of individu ziet bewegen. De activatie van het spiegelneuron-systeem zou ervoor kunnen zorgen dat de reorganisatie in de hersenen na een CVA nauwkeuriger en spoediger verloopt en dat de functies beter kunnen herstellen (Dinteren, van en Lazeron, 2010). VR is een nieuwe en potentieel bruikbare technologie bij het stimuleren van het spiegelneuron-systeem (Saposnik et al., 2010). Er is bewijs dat een neurologisch beschadigd brein het beste kan remodelleren als de patiënt een passende training ondergaat. Deze training moet volgens Pietrzak et al. (2014) uitdagend zijn, bewegingen herhalen, taak specifiek, motiverend, in het oog springend en intensief zijn. De intrinsieke motivatie van de patiënt ligt bij VR hoger dan bij standaard therapeutische interventies. Dit komt o.a. door: het wedstrijdelement (tegen de computer), de uitdagende opdrachten, positieve feedback, het bewegen als 'leuk' ervaren en doelgericht motorische vaardigheden leren. (Jordan, Sampson & King, 2014, Kwon et al., 2012.)

Er zijn twee verschillende mogelijkheden binnen VR. Bij het ene VR-systeem zal het hele lichaam worden ingezet, dit zal te zien zijn op een scherm (bijvoorbeeld: tv-scherm of computerscherm), bij het andere systeem wordt telkens één ledemaat apart gebruikt (Kwon et al., 2012). Er zijn binnen deze twee verschillende systemen weer verschillende apparaten/uitvindingen van VR in de gevonden literatuur beschreven, zoals de Nintendo Wii. De auteur heeft er voor gekozen geen verschil te maken tussen de verschillende VR en games.

De auteur heeft binnen dit onderzoek gekozen voor de FM-BE als uitkomstmaat. Deze keuze is tot stand gekomen door de volgende punten: 1) de FM-BE komt voor in het grootste gedeelte van de gevonden studies, 2) de betrouwbaarheid wordt als goed omschreven (ICC=0.97) (Kwon et al., 2012), en volgens In et al. (2012) is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid R=0.99 en de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid R=0.9932, 3) de FM-BE is binnen de KNGF-richtlijn beroerte opgenomen als een standaard meetinstrument.

Toevoeging van dit onderzoek:
Dit onderzoek is een toevoeging aan de reeds gepubliceerde onderzoeken, doordat er inzicht wordt gegeven in een nieuwe behandelmethode in de revalidatie van CVA-patiënten met een motorische beperking in de BE. Kijkend in dit onderzoek naar het effect van VR en games op de FM-BE bij patiënten met motorische problematiek in de BE na een CVA. In verschillende publicaties die de auteur heeft gelezen wordt gekeken naar alleen de sub-acute of de chronische fase, maar in dit onderzoek wordt naar beide fases gekeken om zo een completere uitspraak te kunnen doen over de gehele revalidatieperiode.

Vraagstelling: Wat is het effect van VR en games op de revalidatie van sub-acute en chronische CVA-patiënten met een motorische dysfunctie van de BE, gemeten op de FM-BE?

Methode

De auteur heeft een literatuurstudie gedaan binnen de databanken: 'CINAHL', 'PubMed' en 'PEDro'. De belangrijkste zoektermen binnen deze databanken waren: virtual reality, games, stroke, rehabilitation, upper limb of upper extremity en fugl meyer. Daarnaast werd van relevante literatuur de bronvermelding geraadpleegd om daaruit relevante literatuur te halen. Artikelen werden geïncludeerd als ze aan de volgende eisen voldeden: de studie onderzocht het effect van virtual reality en games op het herstel van de bovenste extremiteit bij volwassen CVA-patiënten gemeten op de fugl-meyer score, de studie is gepubliceerd tussen 2010 en 2014 en het artikel is beschikbaar in full text. De auteur heeft gebruik gemaakt van 12 artikelen, waaronder 2 systematic reviews, 4 RCT's,

3 CCT's en 3 recente pilot/interventie studies. De keuze voor recente pilot studies komt voort uit de interessante aanbevelingen die vanuit deze studies gedaan kunnen worden.

Tabel 1: Zoektermen en hits binnen CINALH

Zoektermen	"virtual reality" – "games" – "stroke" – "upper limb" – "upper extremity" – "fugl-meyer"
Combineren	1. Virtual reality AND stroke AND upper limb Hits: 16 2. Virtual reality AND stroke AND upper extremity Hits: 25 3. Stroke AND virtual reality AND fugl-meyer Hits: 11 Totaal aantal hits: 52 hits Overeenkomende artikelen binnen databank: 18 Aantal overgebleven artikelen: 34 Geëxcludeerd aan de hand van titel, abstract of missende full text: 25 Aantal overgebleven artikelen: 9
Bron	CINALH

Tabel 2: Zoektermen en hits binnen PubMed

Zoektermen	"virtual reality" – "games" – "stroke" – "upper limb" – "fugl-meyer"
Combineren	1. Virtual reality AND stroke AND upper limb Hits: 34 2. Stroke AND virtual reality AND fugl-meyer Hits: 16 3. virtual reality AND stroke rehabilitation AND upper limb AND fugl-meyer Hits: 15 4. virtual reality AND stroke rehabilitation AND upper extremity AND fugl-meyer Hits: 15 Totaal aantal hits: 80 Overeenkomende artikelen binnen data bank: 45 Aantal overgebleven artikelen: 35 Geëxcludeerd aan de hand van titel, abstract of missende full text: 27 Aantal overgebleven artikelen: 8
Bron	PubMed

Tabel 3: Zoektermen en hits binnen PEDro

Zoektermen	"virtual reality" – "games" – "stroke" – "upper limb" – "fugl-meyer"
Combineren	1. Virtual reality AND stroke AND upper extremity Hits: 16 2. Virtual reality AND stroke AND upper limb Hits: 14 Totaal aantal hits: 30 Overeenkomende artikelen binnen databank: 6 Aantal overgebleven artikelen: 24 Geëxcludeerd aan de hand van titel, abstract of missende full text: 18 Aantal overgebleven artikelen: 6
Bron	PEDro

Alle hits binnen tabel 1, 2 en 3 zijn full text en tussen 2010 en heden gepubliceerd.

Geïncludeerde artikelen:
12 geïncludeerde artikelen kwamen overeen binnen de verschillende databanken. Hierdoor komt de auteur op 11 bruikbare artikelen voor dit artikel. Doordat 1 artikel, i.v.m. relevatie voor dit onderzoek, uit 2009 geïncludeerd is, zijn er in totaal 12 artikelen gebruikt voor deze studie. Het artikel uit 2009 is gevonden door een referentie uit een ander gebruikt artikel. Zie figuur 1 voor de flowchart van de zoekstrategie (onderaan methode paragraaf). Binnen gevonden artikelen wordt de FM-BE beschreven. Hierdoor heeft de auteur één uitkomstmaat die te vergelijken is.

De methodologische kwaliteit is bepaald aan de hand van de PEDro score. De PEDro schaal bestaat uit 10 onderdelen waarop één punt gescoord kan worden. In tabel 4 staat deze score weergegeven voor de geïncludeerde studies. De score wordt hierbij als volgt geclassificeerd: slechte kwaliteit; 0 tot 3 punten, een redelijke kwaliteit; 4 tot 5 punten, goede kwaliteit; 6 tot 8 punten en een zeer goede

kwaliteit van 9 tot 10 punten (van Peppen et al., 2004). Alle studies die geïncludeerd zijn hebben minimaal een score 4/10 op PEDro. Hierdoor kan gesproken worden over een redelijk tot goede kwaliteit van artikelen.

Tabel 4: PEDro score van geïncludeerde studies (Maher et al., 2003)

1	Zijn de in- en exclusiecriteria duidelijk beschreven?	Ja/Nee
2	Zijn de patiënten random toegewezen aan de groepen?	0/1
3	Is de blinderingsprocedure 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 statische vergelijkbaarheid tussen de groepen gerapporteerd?	0/1
11	Is van ten minste 1 primaire uitkomstmaat zowel puntschattingen als spreidingsmaten gepresenteerd?	0/1

Auteur, jaartal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score
Cameirao et al., 2012	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	6/10
In et al., 2012	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	4/10
Kwon et al., 2012	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	5/10
Lee et al., 2014	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	5/10
Levin et al., 2012	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Je	Nee	Ja	Ja	6/10
Piron et al., 2009	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	7/10
Turolla et al., 2013*	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja	5/10

* zelf op PEDro gescoord

De resultaten en kenmerken van de studies zijn verwerkt en geanalyseerd a.h.v. de 'best evidence synthese' van van Peppen et al. (2004) (gebaseerd op van Tulder et al., 2000). De kwaliteit van een RCT of CCT wordt als hoog beoordeeld bij een PEDro score van 4 of meer en als laag beoordeeld bij een PEDro score van 3 of minder (van Tulder et al., 2003; van Peppen et al., 2004). Het overzicht van deze methode wordt weergeven in tabel 4.

Tabel 5: De 'best evidence synthese' van van Peppen et al. (2004) (gebaseerd op van Tulder et al., 2000)

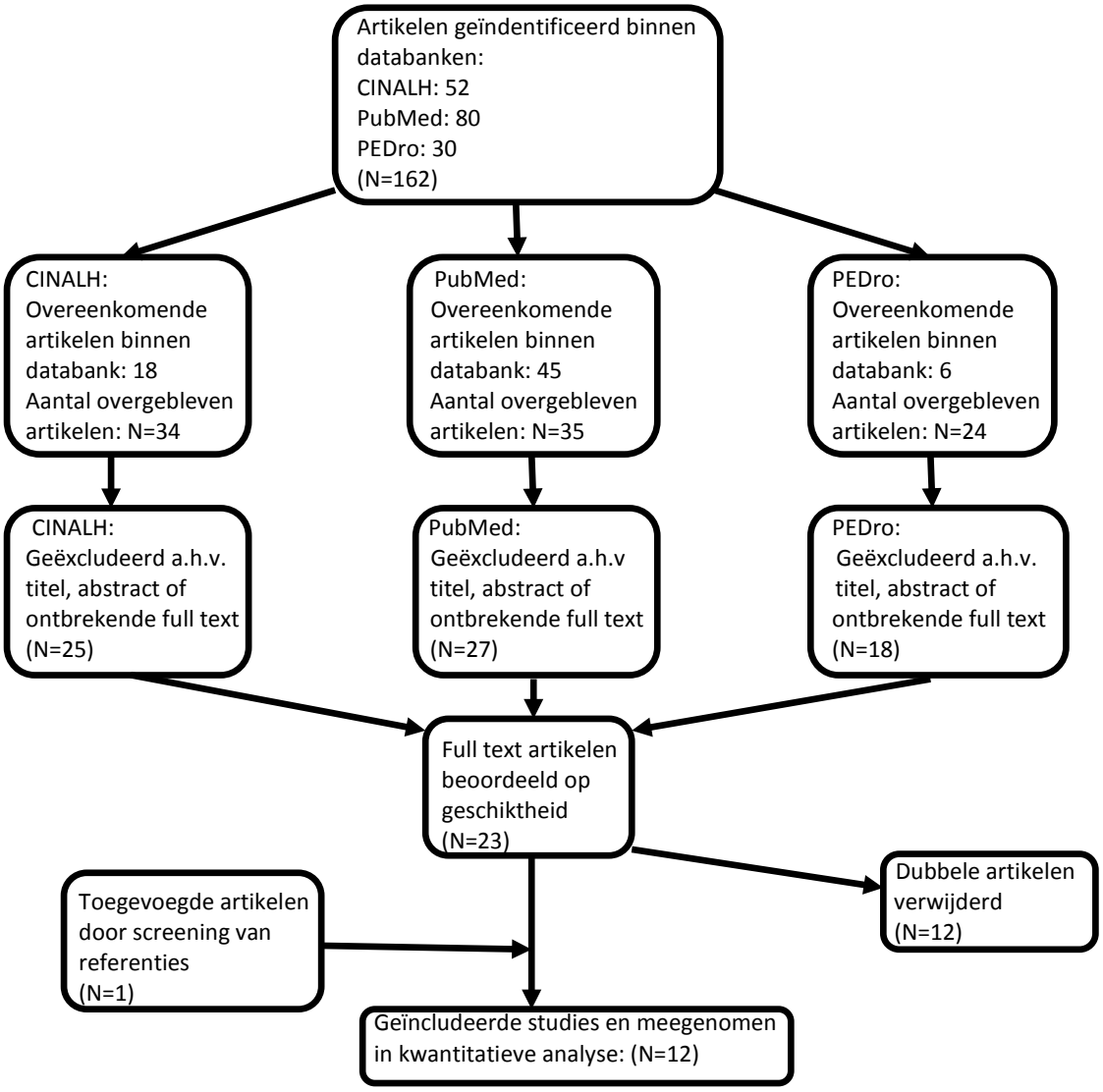
Sterk bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in ten minste 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDro scores van minimaal 4 punten*
Matig bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit en ten minste 1 RCT van lage kwaliteit of 1 CCT van hoge kwaliteit
Gering bewijs	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in ten minste 1 RCT van hoge kwaliteit of ten minste 2 CCT's van hoge kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Aanwijzingen	Gebaseerd op statistisch significante resultaten gemeten in ten minste 1 CCT van hoge kwaliteit of RCT van lage kwaliteit of ten minste 2 studies van niet-experimentele aard met voldoende kwaliteit
Geen of onvoldoende bewijs	In die gevallen waarin de resultaten van de geïncludeerde studies niet voldoen aan de bovengenoemde niveaus van bewijskracht, of in die gevallen waarin conflicterende

	resultaten aanwezig zijn tussen RCT's en CCT's, of in die gevallen waarin geen enkele studie geïncludeerd kon worden

Toelichting: RCT: randomized controlled trial, CCT: clinical controlled trial
*Indien het aantal studies dat bewijs aantoont minder dan 50% bedraagt van het totale aantal gevonden studies in dezelfde categorie van methodologische kwaliteit en studiedesign (RCT, CCT of preëxperimentele studie) wordt het resultaat als 'geen bewijs'geclassificeerd.

Knelpunten:
Tijdens het zoeken naar literatuur kwam de auteur veel artikelen tegen die bij het lezen van de titel en het abstract bruikbaar leken. Echter waren er niet veel artikelen full text beschikbaar. Hierdoor heeft de auteur een gelimiteerd aantal artikelen kunnen gebruiken binnen deze literatuur studie. De auteur heeft specifiek gezocht naar literatuur die gepubliceerd is vanaf 2014. De gelezen literatuur die eerder gepubliceerd is was van minimale kwaliteit en daardoor niet bruikbaar voor dit onderzoek. Ook is de auteur van mening, dat door deze relatief jonge interventie, de meest recente onderzoeken gebruikt dienen te worden om een zo kwalitatief hoog mogelijke en bruikbaar artikel te schrijven met de nieuwste ontwikkelingen en aanbevelingen.

Figuur 1: Flowchart van de zoekstrategie



Resultaten

Resultaten van zoekactie:
Zoals in de methode beschreven heeft de auteur 4 RCT's en 3 CCT's als bruikbaar bevonden binnen deze studie. Hiervan gebruiken alle artikelen de FM-BE als uitkomstmaat. De kenmerken en resultaten van deze studies zijn in tabel 6 en 7 weergegeven en hieronder verder uitgeschreven. Verder heeft de auteur 3 pilot/interventie studies geïncludeerd binnen deze studie. De kenmerken, resultaten en aanbevelingen uit deze studies staat beschreven in tabel 8.

Beschrijving van de kenmerken en resultaten van geïncludeerde RCT's en CCT's:
Cameirao et al. (2012) deden onderzoek bij 44 deelnemers met ernstig tot matige motorische dysfunctie van de BE (MRC 3 of lager) na een CVA. De deelnemers waren chronisch, minimaal 1 jaar na het CVA, minimaal 3 maanden gestopt met het volgen van therapie, 80 jaar of jonger en hadden geen cognitieve of visuele beperkingen die de therapie konden beïnvloeden. De 44 patiënten werden verdeeld in 3 verschillende interventie groepen. Groep 1 (N^{i1}, N=17)) kreeg op visie gebaseerde VR en moest hierbij bewegingen volgen en vastleggen, groep 2 (N^{i2}, N=16) kreeg een op tastzin (haptisch) gebaseerde VR therapie en groep 3 (N^{i3}, N=15) kreeg een op facilitatie gebaseerde VR therapie. Bij groep 3 werd de patiënt met 2 verstelbare 'armen' gefaciliteerd om het gewicht van de armen te ondersteunen. De therapie voor alle groepen duurde 35 minuten per dag, 5 dagen in de week, 4 weken lang. Er waren meetmomenten voor, meteen na (na 4 weken), bij 1^{e} follow-up (week 8, 3 missende deelnemers) en 2^{e} follow-up (week 16, 4 missende deelnemers). Tijdens deze meetmomenten werd de FM-BE afgenomen. Binnen alle groepen is er een significant verschil waarneembaar na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie ($p<0.05$). Er is ook een significant verschil waarneembaar van N^{i2} (tastzin) t.o.v. N^{i1} (visie) ($p=0.014$) en N^{i3} (facilitatie) ($p=0.026$) meteen na de behandeling (week 4). Volgens Cameirao et al. (2012) zijn alle 3 de therapievormen geschikt voor het behandelen van chronische CVA-patiënten met een motorische dysfunctie van de BE. De belangrijkste kenmerken en resultaten zijn beschreven in tabel 6 en 7.

In et al. (2012) hebben een onderzoek uitgevoerd waarbij 19 deelnemers (N=19) zijn behandeld. Er werden 11 deelnemers in de interventiegroep (N^{i}=11) geplaatst en 8 deelnemers in de controlegroep (N^{c}=8). Het betrof chronische CVA-patiënten (minimaal 6 maanden na het CVA) met een brunnstrom score tussen de 1 en 4, het begrip om simpele opdrachten uit te kunnen voeren en zonder visuele of orthopedische beperkingen. De interventiegroep kreeg VR reflectietherapie terwijl de controlegroep fysiotherapeutische interventies onderging. Er werd 30 minuten per dag getraind, 5 dagen per week en 4 weken lang. Er werd voor en na de behandeling gemeten op o.a. de FM-BE. Beide groepen laten een significant verschil zien na de gevolgde interventie t.o.v. voor de gevolgde interventie ($p<0.05$). Ook wordt er een significant verschil waargenomen van de interventiegroep t.o.v. de controlegroep na de gevolgde interventie ($p<0.05$). In et al. (2012) concluderen dat deze VR reflectie-interventie de functies van de BE verbeterd.

Kwon et al. (2012) hebben een onderzoek uitgevoerd waarbij 26 deelnemers (N=26) zijn behandeld. 13 deelnemers in de experimentele groep (N^{i}=13) en 13 deelnemers in de controle groep (N^{c}=13). Het betrof sub-acute CVA-patiënten (binnen 3 maanden na het CVA) met milde tot redelijke motorische functie van de BE en zonder cognitieve of visuele beperkingen. Verder moesten de patiënten beschikken over een goede zit- en stabalans. De experimentele groep kreeg VR (IREX systeem) dat bestond uit 5 3D spellen. De VR duurde 30 minuten per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang. Verder kregen beide groepen CT (conventionele therapie), dit bestond uit fysiotherapie (FT) en ergotherapie (ET) en duurde 70 minuten per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang. Er werd voor en meteen na de behandeling gemeten met de FM-BE. Bij beide groepen is er een significant verschil waarneembaar na de therapie t.o.v. voor de therapie ($p>0.05$). Er is geen significant verschil

waargenomen tussen de twee groepen. Volgens Kwon et al. (2012) kan de combinatie van VR en CT de motorische functies bij acute CVA-patiënten verbeteren.

Lee et al. (2014) voltooiden een onderzoek bij een groep van 24 (N=24) chronische CVA-patiënten. Zowel de experimentele- als de controlegroep bestond uit 12 deelnemers (N^i=12, N^c=12). Deze deelnemers hadden motorische dysfuncties, zonder cognitieve, visuele of orthopedische beperkingen. De experimentele groep kreeg therapie m.b.v. een asymmetrische VR training, terwijl de controle groep symmetrische VR training kreeg. Beide groepen kregen ook CT, deze training bestond uit fysiotherapie. De VR training duurde 30 minuten per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang en de CT training duurde 2x30 minuten per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang. De meetmomenten vonden voor en meteen na de training plaats. Tijdens deze meetmomenten werd gescoord op de FM-BE. Beide groepen lieten een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie ($p<0.05$). Ook is er een verschil tussen de twee groepen waarneembaar. Het gaat hierbij om het item schouder/elleboog/onderarm waarbij de experimentele groep significant is verbeterd t.o.v. de controle groep na de gegeven therapie ($p<0.05$). De conclusie van Lee et al. (2012) is dat asymmetrische VR training effectief is bij het verbeteren van motorische functies bij chronische CVA-patiënten.

Levin et al. (2012) onderzochten een populatie van 12 (N=12) chronische CVA-patiënten (10 maanden tot 5 jaar na het CVA). Alle deelnemers waren tussen de 33 en de 80 jaar, hadden geen cognitieve of visuele beperkingen, geen pijn in de schouder of arm en beschikten over voldoende uithoudingsvermogen om de therapie vol te houden. De groep werd onderverdeeld in de experimentele groep en de controle groep, beide bestaand uit 6 deelnemers (N^i=6, N^c=6). De experimentele groep (N^i) werd behandeld met het VR-systeem IREX, bestaande uit 5 verschillende spellen. De controle groep (N^c) werd behandeld met een combinatie van fysio- en ergotherapie. Beide groepen kregen 9 sessies van 45 minuten, verdeeld over 3 weken (3 keer per week). Er waren 2 metingen voorafgaand aan de studie, met 1 week ertussen, er was 1 meetmoment meteen na de gegeven therapie en 1 follow-up meting na 1 maand na afloop van de gegeven therapie. Het meetinstrument wat o.a. gebruikt werd was de FM-BE. In de interventiegroep zijn 4 patiënten na de therapie verbeterd t.o.v. voor de therapie. In de controle groep betreft dit slechts 1 deelnemer. Bij de follow-up meting hebben 2 deelnemers uit de interventiegroep deze verbetering behouden, uit de controlegroep betrof dit 1 deelnemer. In de controlegroep hebben 2 deelnemers alleen een verbetering laten zien bij de follow-up meting. Levin et al. (2012) concluderen dat ondanks de aanmoedigende resultaten het nog niet mogelijk is om te concluderen dat VR effectiever is dan CT.

Piron et al. (2009) deden onderzoek bij 36 deelnemers (N=36), verdeeld in twee groepen van 18 deelnemers(N^i=18, N^c=18). Deze deelnemerspopulatie bestond uit chronische CVA-patiënten (7-32 maanden na het CVA). Verder betrof het deelnemers die een milde motorische dysfunctie hebben van de BE (FM-BE 30-55 bij baseline) na één ischemisch CVA en zonder cognitieve of visuele beperkingen. De interventiegroep kreeg therapie aan huis d.m.v. een telerevalidatiesysteem via internet, terwijl de controle groep conventionele therapie kreeg bestaande uit m.n. fysiotherapie. Beide groepen kregen 1 uur per dag therapie, 5 dagen per week en dit 4 weken lang. De meetmomenten waren: 1 maand voor de therapie (T0), net voor de start van de behandeling (T30), meteen na het eind van de behandeling (T60) en 1 maand na het eind van de gegeven behandeling (T90). Het meetinstrument wat o.a. gebruikt werd was de FM-BE. Bij de resultaten laten beide groepen een significant verschil zien op de FM-BE tussen T30 en T60 ($p<0.05$). Verder is er een significante verbetering van de interventiegroep t.o.v. de controle groep bij het beëindigen van de therapie (T60) ($p<0.05$). Piron et al. (2009) concluderen dat het tele-revalidatiesysteem ingezet kan worden tijdens de revalidatie van chronische CVA-patiënten na een ischemisch CVA, met milde motorische dysfunctie van de BE, voor het verbeteren van de motorische functies van de BE.

Turolla et al. (2013) onderzochten een populatie van 376 deelnemers (N=376), verdeeld in één groep van 263 deelnemers (N^{i}=263, experimentele groep) en één groep van 113 deelnemers (N^{c}=113, controlegroep). Deelnemers zijn sub-acute en chronische patiënten na één ischemisch CVA, met milde motorische dysfunctie van de BE en zonder cognitieve of visuele beperkingen. De experimentele groep (RFVE-groep) kreeg therapie middels VR waarbij de deelnemers o.a. objecten moesten verplaatsen en CT (FT). De controlegroep (ULC-groep) kreeg dezelfde CT als de RFVE-groep bestaande uit fysiotherapeutische interventies. De duur van de VR therapie betrof 1 uur per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang. Voor de RFVE-groep was de duur van de CT 1 uur per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang. Voor de ULC-groep was de duur van de CT 2 uur per dag, 5 dagen per week, 4 weken lang. Meetmomenten, waarbij o.a. gemeten werd op de FM-BE, waren voor en na de gegeven therapie. De resultaten laten zien dat er in beide groepen een significant verschil waarneembaar is na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie ($p<0.001$). Er is ook een significant verschil waarneembaar van de RFVE-groep t.o.v. de ULC-groep aan het eind van de behandeling ($p<0.001$). Turolla et al. (2013) beschrijven dat een combinatie van VR en CT de motorische functies van de BE verbeteren bij patiënten in sub-acute en chronische fase. Verder beschrijven Turolla et al. (2013) dat er overwogen moet worden om meer gebruik te maken van deze combinatie binnen de revalidatie van CVA-patiënten.

Beschrijving van resultaten van RCT's en CCT's:
Een groot aantal studies laat een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie (Cameirao et al., 2012, Kwon et al., 2012, Lee et al., 2014, Piron et al., 2009, In et al., 2012, Turolla et al., 2013). Niet al deze onderzoeken laten echter een significant verschil zien tussen de interventie groep en de controle groep. Volgens Lee et al. (2014), Piron et al. (2009), In et al. (2012) en Turolla et al. (2013) zijn er ook significant verschillen tussen de interventiegroep en de controle groep na de gegeven therapie. Deze resultaten staan verder beschreven bij de beschrijving van de methodologische kwaliteit.

Korte beschrijving pilot studies:
Jordan, Sampson & King (2014) onderzochten een populatie van 13 chronische CVA-patiënten (N=13, 6 maanden na het CVA) met motorische dysfunctie van de BE. De deelnemers hadden geen pijn in de BE en hadden geen last van cognitieve, visuele of orthopedische beperkingen. De gebruikte interventie was een door zwaartekracht gefaciliteerd systeem dat gebruik maakte van oefeningen in de vorm van computer spellen. De 1^{e} week kregen de deelnemers 20-30 minuten therapie per sessie, de volgende 3 weken (2^{e} tot 4^{e} week) kregen de deelnemers 45-60 minuten therapie per sessie. Het meetinstrument waarvan deze studie gebruik maakt is de FM-BE. Er werden tijdens deze studie significante verschillen gevonden na de interventie t.o.v. voor de interventie ($p=0.001$) en deze significante verschillen hielden stand bij de follow-up meting na 2 weken.

Orihuela-Espina et al. (2013) deden onderzoek bij 8 chronische CVA-patiënten (N=8, 6 maanden na CVA). Alle deelnemers hadden een motorische dysfunctie van de BE, geen pijn of instabiliteit in de BE en geen beperkingen in cognitie of visie waardoor taken niet uitgevoerd konden worden. De interventie bestond uit virtuele games die veel herhaling van armbewegingen vroegen. De deelnemers kregen 20 sessies van 45 minuten (ongeveer 3 sessies per week). Het gebruikte meetinstrument is de FM-BE. Er werden tijdens deze studie significante verschillen waargenomen na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie op alle onderdelen van de FM-BE.

Tanaka et al. (2012) onderzochten een populatie van 6 CVA-patiënten (N=6, gem. leeftijd 57.6) zonder duidelijke dementie of andere cognitieve beperkingen. De gebruikte interventie bestond uit virtuele 3D spellen gespeeld op een computer. De deelnemers kregen minimaal 12 sessies van minimaal 15 minuten. Het meetinstrument waarvan deze studie gebruik maakt is de FM-BE. Er werden tijdens deze studie significante verschillen waargenomen na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie op alle onderdelen van de FM-BE.

Beschrijving van methodologische kwaliteit:
De binnen deze studie gebruikte artikelen zijn gescoord op de PEDro score om de methodologische kwaliteit aan te geven. Hierbij is 1 studie op 7/10 beoordeeld, 2 studies op 6/10, 3 studies op 5/10 en 1 studie op 4/10. Doordat alle artikelen op 4/10 of hoger zijn beoordeeld kan er gesproken van een redelijk hoge tot hoge kwaliteit.

Analyse en verwerking van resultaten en kenmerken:
De analyse en verwerking van resultaten en kenmerken is, zoals in de methode reeds beschreven, gedaan a.h.v. de 'best evidence synthese' van van Peppen et al. (2004) (gebaseerd op van Tulder et al., 2003, zie tabel 5).

De vraagstelling van deze literatuurstudie vraagt om een effectbeschrijving van VR en games op de functies van de bovenste extremiteit, gemeten op de FM-BE. Als er wordt gekeken naar de significante verschillen van de interventie groepen (VR-groepen), zien wij binnen een groot deel van de studies een significant verschil tussen baseline en het eind van de gegeven therapie (Kwon et al., 2012 ($p<0.05$), Lee et al., 2014 ($p<0.05$), Piron et al., 2009 ($p<0.05$), In et al., 2012 ($p<0.05$), Turolla et al., 2013 ($p<0.001$). Echter tonen de studies heterogeniteit, waardoor deze niet met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit komt mede door verschillen in het gekozen VR systeem, duur van de therapie en onderzoekspopulatie. Hierdoor kan er slechts gesproken worden van gering bewijs, bij statisch significante resultaten gemeten in één RCT van hoge kwaliteit, als het gaat over het effect van VR en games op de motorische functies van de BE, gemeten op de FM-BE, bij zowel sub-acute als chronische CVA-patiënten.

Vier studies laten een significant verschil zien van de interventie groep t.o.v. de controle groep na de gegeven therapie (Lee et al., 2014 ($p<0.05$), Piron et al., 2009 ($p=0.01048$), In et al., 2012 ($p<0.05$), Turolla et al., 2013 ($p<0.001$). Echter tonen de studies heterogeniteit, waardoor deze niet met elkaar vergeleken kunnen worden. Dit komt mede door verschillen in interventies en experimentele VR systemen. Hierdoor kan er slechts gesproken worden van gering bewijs, bij statistisch significante resultaten gemeten in één RCT van hoge kwaliteit, als het gaat over het effect van VR en games ten opzichte van conventionele therapie, op de motorische functies van de BE, gemeten op de FM-BE, bij chronische CVA-patiënten. Als het om het effect van VR en games ten opzichte van conventionele therapie, op de motorische functies van de BE, gemeten op de FM-BE, bij sub-acute CVA-patiënten gaat kan er gesproken worden over aanwijzingen. De andere drie studies laten geen significant verschil zien tussen interventie groep en controle groep.

Tabel 6: Kenmerken van de geïncludeerde studies

Auteurs, Jaartal	Design	PEDro-Score	Populatie	Interventie	Para-meters	Meetmomenten
Cameirao et al., 2012	CCT	6/10	N=44 N^{i1}=17 N^{i2}=16 N^{i3}=15 Ernstige tot matige motorische dysfunctie van de BE (MRC 3 of lager) na een CVA, 80 jaar of jonger, zonder cognitieve of visuele beperkingen die de therapie	VR : (T-WREX) N^{i1}= visie-gebaseerd (volgen en vastleggen van de beweging), N^{i2}= haptisch/tastzin-gebaseerd, N^{i3}= facilitatie-gebaseerd (met 2 verstelbare armen om het gewicht van de armen te ondersteunen).	35 min. p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang.	- Voor de gegeven therapie. - Na de gegeven therapie (Week 4). - 1e follow-up 4 weken na de gegeven therapie (week 8, 3 missende patiënten). - 2e follow-up 12 weken na de gegeven therapie (week 16, 4 missende patiënten).

			konden beïnvloeden. Chronische CVA-patiënten (minimaal 1 jaar na CVA en minimaal 3 maanden gestopt met therapie).			
In et al., 2012	CCT	4/10	N=19 N^i=11 N^c=8 Gem. leeftijd: N^i= 63.45, N^c=64.5 Chronische CVA-patiënten (minimaal 6 maanden na het CVA), met een brunnstrom score tussen 1 en 4, de cognitie om simpele opdrachten te begrijpen en geen visuele of orthopedische beperkingen.	N^i= VR Reflectie Therapie N^c= FT	30 min. p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang.	Voor en na de gegeven behandeling.
Kwon et al., 2012	RCT	5/10	N=26 N^i=13 N^c=13 Gem. leeftijd: 57.54 Milde tot redelijke motorische functie van de BE (MMS min. score 3) na een CVA, zonder cognitieve of visuele beperkingen, met goede zit- en stabalans en goede grijpfunctie in de aangedane hand. Sub-acute CVA-patiënten (binnen 3 maanden na CVA).	N^i= VR (IREX, 5 3D games) +CT (FT+ET) N^c= CT	VR: 30 min. p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang. CT: 70 min. p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang.	Voor en na de gegeven therapie.
Lee et al., 2014	RCT	5/10	N=24 N^i=12 N^c=12	N^i= VR (asymmetrisch) + CT (FT) N^c= VR	VR: 30 min. p/d, 5 dagen	Voor en na de gegeven therapie.

			Gem. leeftijd: N^i=58.3, N^c=65.4 CVA-patiënten met motorische dysfunctie, zonder cognitieve, visuele- en orthopedische beperkingen. Chronische CVA-patiënten.	(symmetrisch) + CT (FT)	p/w, 4 weken lang. CT: 2x30 min. p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang.	
Levin et al., 2012	RCT	6/10	N=12 N^i=6 N^c=6 CVA-patiënten 3 maanden na het CVA, tussen de 33 en de 80 jaar, zonder cognitieve of visuele beperkingen, zonder schouder of arm pijn en met voldoende uithoudingsvermogen om het programma te volgen. Gem. leeftijd: N^i=58.1, N^c=59.8 Chronische CVA patiënten (10 maanden tot 5 jaar na CVA).	N^i= VR (IREX, games) N^c= CT (FT + ET)	Beide groepen: 9 sessies van 45 min. verdeeld over 3 weken.	- voor de gegeven therapie (2 metingen, 1 week na elkaar). - meteen na de gegeven therapie. - 1 maand na de gegeven therapie.
Piron et al., 2009	RCT	7/10	N=36 N^i=18 N^c=18 Gem. leeftijd: 65.2 Milde motorische dysfunctie van de BE (FM-BE: 30-55) na één ischemisch CVA, zonder cognitieve en visuele beperkingen. Chronische CVA-patiënten (7-32 maanden na CVA).	N^i= VR (tele-revalidatie) N^c= FT	N^i+N^c= 1 uur p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang.	- 1 maand voor de behandeling (T0). - bij de start van de behandeling (T30). - aan het eind van de behandeling (T60). - 1 maand nadat de behandeling is beëindigd (T90).
Turolla et al., 2013	CCT	5/10	N=376 N^i=263 N^c=113	N^i (RFVE-groep)= VR (VRRS, o.a. objecten	N^i= VR: 1 uur p/d, 5	Voor en na de gegeven therapie.

			Gem. leeftijd: N^{i}=60.2, N^{c}=65.4 Milde motorische dysfunctie van de BE (It-NIHSS score 1-3) na één ischemisch CVA, zonder cognitieve of visuele beperkingen. Sub-acute en chronische CVA-patiënten (34,3% binnen 3 maanden na het CVA, 39,4% tussen 3 maanden en 1 jaar na het CVA).	verplaatsen) + CT (FT) N^{c} (ULC-groep)= CT (FT)	dagen p/w, 4 weken lang + CT: 1 uur p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang. N^{c}= CT: 2 uur p/d, 5 dagen p/w, 4 weken lang.	

Toelichting: RCT: randomized controlled trial, CCT: clinical controlled trial, N: aantal deelnemende patiënten, N^{i}: interventiegroep, N^{i1}: 1e interventiegroep, N^{i2}: 2e interventiegroep, N^{i3}: 3e interventiegroep, N^{c}: controlegroep, BE: bovenste extremiteit, VR: virtual reality, min.: minuten, gem.: gemiddeld, CT: conventionele therapie, FT: fysiotherapie, ET: ergotherapie.

Tabel 7: Resultaten van de geïncludeerde studies

Auteurs, Jaartal	Uitkomstmaat	Resultaten	Conclusie auteur
Cameirao et al., 2012	FM-BE	Alle 3 de groepen laten een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie. Er is een significant verschil van N^{i2} t.o.v. N^{i1} (p=0.014) en N^{i3} (p=0.026) na de behandeling.	Alle 3 de therapievormen zijn geschikt voor het behandelen van chronische CVA-patiënten. Aanbeveling: verder onderzoek naar het effect van compensatie binnen een bewegingsstrategie en visuele feedback .
In et al., 2012	FM-BE	Beide groepen laten een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie ($p<0.05$). Er is een significant verschil van N^{i} t.o.v. N^{c} waargenomen na de gegeven therapie ($p<0.05$).	De studie toont aan dat deze interventie de functies van de BE verbeterd, toch is er geen bewijs voor de gehele populatie. Aanbeveling: Verder onderzoek bij gehele populatie, meer onderzoek van deze interventie en het ontwikkelen van een protocol.
Kwon et al., 2012	FM-BE	Beide groepen laten een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie ($p<0.05$).	Een combinatie van CT en VR verbeterd de motorische functies van acute CVA-patiënten. Aanbeveling: verder onderzoek met grotere onderzoeksgroepen, langere duur van therapie en follow-up metingen.
Lee et al., 2014	FM-BE	Beide groepen laten een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie ($p<0.05$). Er is alleen een significante verbetering van N^{i} t.o.v. N^{c} bij het beëindigen van de behandeling op het	Asymetrische VR training is effectief bij het verbeteren van motorische functies bij CVA-patiënten. Aanbeveling: verder onderzoek naar VR interventie programma's die functioneel, interessant en relevant zijn om dagelijkse activiteiten te oefenen.

		item schouder/elleboog/onderarm van de FM-BE (p<0.05).	
Levin et al., 2012	FM-BE	In N^i (4) zijn er meer patiënten verbeterd t.o.v. N^c (1) tussen de metingen voor de therapie en de meting meteen na de therapie. Uit N^i hebben 2 patiënten deze verbetering behouden, uit N^c 1 patiënt. In N^c hebben 2 patiënten alleen een verbetering laten zien bij de follow-up.	Ondanks de aanmoedigende resultaten is het nog niet mogelijk om te concluderen dat VR effectiever is dan CT. Aanbeveling: verder onderzoek met grotere onderzoeksgroepen, onderzoek naar het effect van alleen VR of in combinatie met CT zodat deze interventie meer in de revalidatie van CVA-patiënten betrokken kan worden.
Piron et al., 2009	FM-BE	Beide groepen laten een significant verschil zien tussen T30 en T60 (p<0.05). Er is een significante verbetering van N^i t.o.v. N^c bij het beëindigen van de behandeling (T60) (p=0.01048).	Het tele-revalidatiesysteem kan ingezet worden bij chronische CVA-patiënten na een ischemisch CVA met milde motorische dysfunctie van de BE voor het verbeteren van motorische functies van de BE Aanbeveling: onderzoek naar kosteneffectiviteit.
Turolla et al., 2013	FM-BE	Beide groepen laten een significant verschil zien na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie (p<0.001). Er is een significante verbetering van N^i t.o.v. N^c bij het beëindigen van de behandeling (p<0.001).	Een combinatie van CT en VR verbetert de motorische functies van sub-acute en chronische CVA-patiënten en moet overwogen worden om meer te gebruiken binnen de revalidatie van CVA-patiënten. Aanbeveling: onderzoek naar langere therapieduur, grotere patiënten groepen en een open populatie zonder exclussie criteria.

Toelichting: FM-BE: Fugl-Meyer score van de bovenste extremiteit, CT: conventionle therapie, VR: virtual reality, : N: aantal deelnemende patiënten, N^i: interventiegroep, N^{i1}: 1^e interventiegroep, N^{i2}: 2^e interventiegroep, N^{i3}: 3^e interventiegroep, N^c: controlegroep.

Tabel 8: Kenmerken, resultaten en aanbevelingen uit recente pilot- en interventie studies

Auteur, jaartal	**Design**	**Populatie**	**Interventie**	**Meetin-stru-ment**	**Resultaten**	**Aanbevelingen**
Jordan, Sampson & King, 2014	Inter-vention Study	N=13 Chronische CVA-patiënten (6 maanden na het CVA), met motorische dysfunctie van de BE, zonder visuele, cognitieve of orthopedische beperkingen en zonder pijn in de BE.	Door zwaartekracht gefaciliteerde oefeningen/ computer games . 1^e week: 20-30 min., daarna 45-60 min. per sessie voor 3 weken lang (in totaal 4 weken).	FM-BE	Significant verschil na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie (p=0.001), deze significante verschillen bleven bij follow-up na 2 weken.	Verder onderzoek naar grotere onderzoeks-groepen, die alle CVA-patiënten includeren in hun onderzoek.
Orihuela-Espina et al., 2013	Pilot Study	N=8 Chronische CVA-patiënten (6 maanden na het CVA), met	Virtuele games die veel herhaling vragen van arm-bewegingen	FM-BE	Significante verschillen zijn waar-genomen na de gegeven therapie	Verder onderzoek naar leeftijd en de snelheid van herstel, verder onderzoek met een controle groep en

		motorische dysfunctie van de BE, zonder pijn of instabiliteit in de schouder/arm en zonder cognitieve of visuele beperkingen waardoor de taken niet uitgevoerd konden worden.	20 sessies van 45 min., ongeveer 3 sessies p/w.		t.o.v. voor de gegeven therapie op alle onderdelen van de FM-BE.	verder onderzoek naar het verband met corticale- en subcorticale veranderingen die de basis vormen van herstel van de BE.
Tanaka et al., 2012	Pilot study	N=6 Gem. leeftijd: 57.6 CVA-patiënten zonder duidelijke dementie of andere cognitieve beperkingen.	Virtuele, 3D games op een computer scherm. Minimaal 12 sessies van minimaal 15 min.	FM-BE	Er zijn significante verschillen gevonden op alle onderdelen van de FM-BE na de gegeven therapie t.o.v. voor de gegeven therapie.	Meer onderzoek naar welke factoren van een VR training het herstel het beste bevorderen en meer onderzoek met VR-systemen die het 'echte leven' beter nabootsen.

Toelichting: N: aantal deelnemende patiënten, BE: bovenste extremiteit, VR: virtual reality, min.: minuten, gem.: gemiddeld, CT: conventionele therapie, FT: fysiotherapie, ET: ergotherapie.

Discussie

In deze literatuurstudie is in 4 RCT's en 3 CCT's gezocht naar een antwoord op de vraag wat de effecten van VR en games zijn op de motorische functies van de BE bij CVA-patiënten in sub-acute en chronische fase. De beoordeling van de resultaten laat zien dat er bij de interventiegroepen, van de geïncludeerde studies, een verbetering zichtbaar is op de FM-BE, echter zijn deze verbeteringen niet altijd statistisch significant. Er zijn dan ook wat kanttekeningen te plaatsen bij het onderling vergelijken van de studies op beoordeling van effectiviteit van de toegepaste interventies. Er kan namelijk gesteld worden dat er heterogeniteit bestaat tussen de geïncludeerde studies, wat het moeilijk maakt om eenduidige conclusies te trekken. De geïncludeerde studies verschillen namelijk van gebruikte interventievorm (VR-systeem), interventiegroep, controlegroep, onderzoekspopulatie en meetmomenten. Dit heeft mogelijk te maken met een te brede zoekstrategie. In de zoekstrategie staat geen specifiek VR systeem benoemd, verder staat er niet benoemd waarmee VR en games worden vergeleken. Dit komt omdat er op dit moment nog niet genoeg studies zijn om een gespecificeerde literatuurstudie te doen.

Vergelijking van kenmerken geïncludeerde RCT's en CCT's:
De grote van de onderzoeksgroepen varieert sterk (zie tabel 6). De kleinste onderzoeksgroep binnen de RCT's en CT's bestaat uit 12 patiënten (Levin et al., 2012) en de grootste onderzoeksgroep bestaat Leuit 376 patiënten (Turolla et al., 2013). Het aantal patiënten binnen de studie van Turolla et al. (2012) schiet uit boven de andere gebruikte studies, deze komen verder niet uit boven de 44 patiënten (Cameirao et al., 2012).

De gemiddelde leeftijd bij mannen met een eerste CVA is 71.1 jaar (Beusmans et al., 2013). De gemiddelde leeftijd bij vrouwen met een eerste CVA is 75.1 jaar (Beusmans et al., 2013). Deze gemiddelde leeftijden zijn hoger dan de gemiddelde leeftijden in de geïncludeerde studies. De laagste gemiddelde leeftijd in de geïncludeerde studies is 57.54 (Kwon et al., 2012) en de hoogste gemiddelde leeftijd is 65.4 (Lee et al., 2014, Turolla et al., 2013, beide in de controle groep). De range

in deelnemers die Levin et al. (2012) includeren is groot (33 tot 80 jaar). Leeftijd is echter, volgens de KNGF-richtlijn beroerte (2014), geen prognostische factor voor arm- en handvaardigheid.

In de 7 geïncludeerde studies worden deelnemers met cognitieve beperkingen (in meer of mindere mate) geëxcludeerd. Volgens Beusmans et al. (2013) ontwikkeld ongeveer 10% van de CVA-patiënten een dementie na het eerste CVA. Verder komen andere cognitieve stoornissen, zoals geheugenverlies, verminderd ziekte-inzicht en verminderde concentratie bij een hoog percentage (35-55%) CVA-patiënten voor na 3 maanden van het CVA (Beusmans et al., 2013). Er worden zelfs percentages tot 91,5% beschreven bij CVA-patiënten in de sub-acute fase (Beusmans et al., 2013). Hierdoor kan geconcludeerd worden dat een deel van de patiëntenpopulatie niet is geïncludeerd in deze studies, wat de externe validiteit beperkt.

Verder wordt er in de meeste studies onderzoek gedaan naar chronische patiënten, slechts één studie doet onderzoek naar sub-acute CVA-patiënten (Kwon et al., 2012) en één studie onderzoekt zowel sub-acute als chronische CVA-patiënten (Turolla et al., 2013). Binnen bijna alle studies worden bijna overeenkomende inclusie criteria gebruikt, namelijk: Milde tot redelijke motorische dysfunctie van de BE na een CVA, zonder cognitieve en/of visuele beperkingen. Sommige artikelen voegen daar nog exclusie criteria bij zoals; 1) goede zit- en stabalans (Kwon et al., 2012), 2) goede grijpfunctie van de hand (Kwon et al., 2012), geen pijn in de schouder of arm (Levin et al., 2012), 3) voldoende uithoudingsvermogen om de therapie vol te houden (Levin et al., 2012), 4) patiënten na één ischemisch CVA (Piron et al., 2009, Turolla et al., 2013) 5) orthopedische beperkingen (Lee et al., 2014, In et al., 2012). Alleen Cameirao et al. (2012) kijken naar patiënten met ernstige tot matige motorische dysfunctie van de BE.

Kwon et al. (2012) beschrijven significante verschillen bij zowel de interventie groep (VR+CT) en controle groep (CT). Hierbij zijn geen significante verschillen waargenomen tussen de interventie groep en controle groep. Toch beschrijven Kwon et al. (2012) dat VR in combinatie met CT gunstig kan zijn voor het effect op de motorische functies van de BE. Deze conclusie is tegenstrijdig met de beschreven resultaten.

Er is gering bewijs dat VR en games een positief effect hebben op de verbetering van motorische functies van de BE, gemeten op de FM-BE, bij sub-acute en chronische CVA-patiënten. Er moet hierbij echter meegenomen worden dat in 2 van de 6 studies (die deze bevindingen laten zien) geen significant verschil is tussen VR groep en CT groep. Fysiotherapeutische interventies hebben een belangrijke meerwaarde bij het herstel van CVA-patiënten (Kwakkel et al., 2004). Er kan afgevraagd worden wat de meerwaarde is van VR en games als er geen significante verschillen zijn tussen de interventie groepen (VR) en de controle groepen (CT, FT). Hierbij is er meer onderzoek nodig naar de kosteneffectiviteit van CT t.o.v. VR. Mocht VR duurzamer zijn dan CT, dan kan er afgevraagd worden waarom VR niet meer gebruikt wordt binnen de zorginstanties om kosten te beperken.

Uit de geïncludeerde studies blijkt dat VR en games een positief effect hebben op de functies van de BE. Echter kan niet gezegd worden dat VR effectiever is dan CT. Dit komt overeen met de conclusies van Laver et al. (2011) en Pietrzak et al. (2014). Welke vorm van VR het meest effectief is voor de motorische functies van de BE moet verder onderzocht worden. Dit geldt ook voor het combineren van VR en CT i.p.v. VR of CT alleen.

De op VR gebaseerde therapievorm is nog jong. Daarom moet er nog meer onderzoek gedaan worden naar het effect van VR en games ten opzichte van conventionele therapieën op functies van de BE (Kwon et al., 2012). Het is nog onduidelijk welke aspecten van VR het belangrijkst zijn voor de revalidatie (Laver et al., 2011). Verder is er gebrek aan theoretische ondersteuning als het gaat om het kiezen van het VR systeem. Wel hebben VR en games de potentie om een grotere rol te gaan spelen in de revalidatie van CVA-patiënten (Kwon et al., 2012, Laver et al., 2011). De kleine

onderzoeksgroepen, met de daaraan hangende in- en exclusie criteria, maken het lastig een uitspraak te doen over de gehele populatie. De externe validiteit van de geïncludeerde studies is beperkt. Er is onderzoek nodig bij de gehele populatie, om te bewijzen dat VR & games geïmplementeerd kan worden binnen de revalidatie van CVA-patiënten.

Er zou in de toekomst gekeken kunnen worden naar meer commerciële vormen van VR.VR is een mooie aanvulling op de traditionele fysiotherapeutische interventies en werkt effectverhogend op de FM-BE (Turolla et al., 2013, Piron et al., 2009, Laver et al., 2011). Door gebruik te maken van relatief goedkope apparatuur kunnen zorginstanties met VR de basis leggen en kunnen patiënten thuis verder blijven oefenen. Dit kan effectief zijn, omdat ook voor chronische patiënten is aangetoond dat er nog verbetering kan optreden (Piron et al., 2009). Hierbij kan afgevraagd worden welke mate van herstel optreedt door de interventie en welk deel spontaan optreedt. De grootste mate van vooruitgang vindt in de eerste weken na het CVA plaats. Herstel kan echter de eerste aantal maanden tot zelfs jaren na het CVA nog plaatsvinden (Beusmans et al., 2013). Verder blijkt dat patiënten beter gemotiveerd blijven en dat de therapietrouw hoger ligt, (Cameirao et al., 2012, Kwon et al., 2012, Piron et al., 2009) wat het herstel kan bevorderen.

Belangrijke aanbevelingen voor toekomstige studies vanuit alle geïncludeerde studies:
Een aantal van de studies beschrijven dat meer onderzoek gedaan moet worden met grotere onderzoeksgroepen (Jordan, Sampson & King, 2014, Kwon et al., 2012, Levin et al., 2012, Turolla et al., 2013), langere duur van therapie (Kwon et al., 2012, Turolla et al., 2013) en dat verder onderzoek nodig is bij een open populatie zonder exclusie criteria (In et al., 2012, Jordan, Sampson & King, 2014, Turolla et al., 2013). Andere aanbevelingen die gedaan worden zijn: 1) verder onderzoek naar langetermijneffecten (Kwon et al., 2012), 2) verder onderzoek naar het effect van compensatie binnen een bewegingsstrategie en visuele feedback (Cameirao et al., 2012), 3) verder onderzoek naar een VR-systeem die functioneel, interessant en relevant is om dagelijkse activiteiten te oefenen (Lee et al., 2014, Tanaka et al., 2012), 4) verder onderzoek naar het effect van VR alleen of van het effect van VR in combinatie met CT zodat deze interventie meer in de revalidatie van CVA-patiënten betrokken kan worden (Levin et al., 2012), 5) verder onderzoek naar kosteneffectiviteit binnen VR-systemen (Piron et al., 2009), 6) het ontwikkelen van een protocol voor de gehele populatie (In et al., 2012), 7) verder onderzoek naar het effect van leeftijd en de correlatie met de snelheid van herstel (Orihuela-Espina et al., 2013), 8) verder onderzoek met een controle groep en verder onderzoek naar het verband met corticale- en subcorticale veranderingen die de basis vormen van herstel van de BE (Orihuela-Espina et al., 2013), 9) en verder onderzoek naar welke factoren van een VR training het herstel het beste bevorderen (Tanaka et al., 2012).

Conclusie

Er is gering bewijs dat VR en games de motorische functies van de BE bij sub-acute en chronische CVA-patiënten, gemeten op de FM-BE, verbeteren. Verder is er gering bewijs dat VR en games ten opzichte van CT de motorische functies van de BE bij chronische CVA-patiënten, gemeten met de FM-BE, verbeteren. Ook zijn er aanwijzingen dat VR en games ten opzichte van CT de motorische functies van de BE bij sub-acute CVA-patiënten, gemeten met de FM-BE, verbeteren. De geïncludeerde studies tonen heterogeniteit doordat ze verschillen in interventiegroepen, virtual reality en games systemen en controlegroepen. Dit maakt het lastig om tot een eenduidige conclusie te komen.

Er is behoefte aan meer grootschalige RCT' s bij de gehele populatie om een goede uitspraak te kunnen doen over het effect van VR en games op de motorische functies van de BE, gemeten met de FM-BE, bij sub-acute en chronische CVA-patiënten.

Literatuurlijst

Beusmans GHMI, Van Noortwijk-Bonga HGC, Risseeuw NJ, Tjon-A-Tsien MRS, Verstappen WHJM, Burgers JS, Wiersma Tj, Verburg AFE. (2013) NHG-Standaard Beroerte (Eerste versie, met het verschijnen van deze standaard vervallen de NHG-Standaarden TIA (M45) en CVA (M81)). Huisarts Wet 2013;56(12):626-38.

Cameirao M.S., Bermudez i Badia S., Duarte E., Frisoli A., Verschure P.F.M.J. (2012) The combined impact of virtual reality neurorehabilitation and its interfaces on upper extremity functional recovery in patients with chronic stroke. Stroke, 2012:43:2720-2728.

Dinteren, van R, Lazeron N (2010) Brein@work / druk 1: wetenschap en toepassing van breinkennis. Houten, Springer Uitgeverij BV.

In T. S., Jung K. S., Lee S. W., Song C. H. (2012) Virtual reality reflection therapy improves motor recovery and motor function in the upper extremities of people with chronic stroke. J. Phys. Ther. Sci. 2012;24:339-343.

Jordan K., Sampson M., King M. (2014) Gravity-supported exercise with computer gaming improves arm function in chronic stroke. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2014;95:(431-8).

KNGF-richtlijn beroerte 2014.

Kwakkel G., van Peppen R. P. S., Harmeling-van der Wel B. C., Kollen B. J., Hobbelen J. S. M., Buurke J. H. (2004) Effecten van fysiotherapeutische interventies bij patiënten met een beroerte: een systematisch literatuuronderzoek. Ned Tijdschr Fysiother 2004;114(5):126-153.

Kwon J.-S., Park M.-J., Yoon I.-J., Park S.-H. (2012) Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: A double-blind randomized clinical trail. NeuroRehabilitation 31-2012;379-385.

Laver K., George S., Ratcliffe J., Crotty M. (2011) Virtual reality stroke rehabilitation – hype or hope? Australian Occupational Therapy Journal 2011;58:215-219.

Lee D., Lee M., Lee K., Song C. (2014) Asymmetric training using virtual reality reflection equipment and the enhancement of upper limb function in stroke patients: A randomized controlled trial. Journal of stroke and cerebrovascular diseases, 2014;23-6:1319-1326.

Levin M. F., Snir O., Liebermann D. G., Weingarden H., Weiss P. L. (2012) Virtual reality versus conventional treatment of reaching ability in chronic stroke: clinical feasibility study. Neurol Ther (2012) 1:3.

Maher C.G., Sherrington C., Herbert D.R., Moseley A.M., Elkins M. (2003) Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. Phys. Ther. Aug; 83 (8): 713- 721.

Orihuela-Espina F., Fernandez del Castillo I., Palafox L., Pasaye E., Sanchez-Villavicencio I., Leder R., Franco J.H., Sucar L.E. (2013) Neural reorganization accompanying upper limb motor rehabilitation from stroke with virtual reality-based gesture therapy. Top Stroke Rehabil, 2013;20(3):197-209.

Peppen R.P.S. van., Harmeling-van der Wel B.C., Kollen B.J., Hobbelen J.S.M. & Buurke J.H. (2004) Effecten van fysiotherapeutische interventies bij patiënten met een beroerte. Nederlands Tijdschrift Fysiotherapie, 114(5):126-153.

Pietrzak E., Cotea C., Pullman S. (2014) Using commercial video games for upper limb stroke rehabilitation: Is this the way of the future? Top Stroke Rehabil 2014;21(2):152-162.

Piron L., Turolla A., Agostini M., Zucconi C., Cortese F., Zampolini M., Zannini M., Dam M., Ventura L., Battauz M., Tonin P., (2009) Exercises for paretic upper limb after stroke: A combined virtual-reality and telemedicine approach. J Rehabil Med 2009;41:1016-1020.

Saposnik G., Teasell R., Mamdani M., Hall J., McIlroy W., Cheung D., Thorpe K.E., Cohen L.G., Bayley M. (2010) Effectiveness of virtual reality using wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and Roof of Principle. Stroke, 2010;41:1477-1484.

Tanaka T., Kudo A., Sugihara S., Izumi T., Maeda Y., Kato N., Miyasaka T., Holden M.K. (2013) A study of upper extremity training for patients with stroke using a virtual environment system. J. Phys. Ther. Sci. 2013;25:575-580.

Tulder M. van., Furlan A., Bombardier C., Bouter L., and the Editorial Board of the Cochrane Collaboration Nack Review Group. (2003) Updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane collaboration back review group. Spine, volume 28, number 12, pp. 1290- 1299.

Tummers J. F. M. M, Schrijvers A. J. P., Visser-Meily J. M. A. (2012). Laten we gaan experimenteren met financiering CVA-ketenzorg. Nederlands Tijdschrift voor Revalidatiegeneeskunde.

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, 2013;10 (http://www.jneuroengrehab.com/content/10/1/85).