

Samenvatting

Naar schatting heeft 3% van de Nederlandse bevolking een cerebrovasculair accident (CVA) doorgemaakt. Vaak is na een CVA de bovenste extremiteit aangedaan, hierdoor kan er een vermindering in de functie van de arm ontstaan. Revalidatie kan zorgen voor een verbetering van de armfunctie. Helaas zijn de kosten van revalidatie erg hoog. Alternatieve vormen van therapie dan de huidige één-op-één therapie zouden een oplossing kunnen bieden voor het verlagen van de kosten. Therapievormen die minder therapeutinzet vergen zijn bijvoorbeeld groepslessen, training met behulp van (niet-)robotische apparaten of thuistraining. Voor optimale effectiviteit van de training moet de training taak-specifiek van aard zijn.

Daarom was het doel van het onderzoek beschreven in dit proefschrift het onderzoeken van verschillende manieren van het geven van taak-specifieke training aan patiënten in de subacute en chronische fase na een CVA om de functie van de bovenste extremiteit te verbeteren. Om deze vraag te beantwoorden zijn er twee onderzoeksprojecten uitgevoerd: een studie naar circuit training en doelgerichte training en hoMEcare aRm rehabiLItatioN (MERLIN). Intensieve taak-specifieke training werd gegeven waarbij zo gering mogelijke inzet van therapeuten nodig was.

In **Hoofdstuk 2** is onderzoek beschreven naar hoe patiënten in de subacute fase na een CVA een circuit groepstraining ervaren in het revalidatiecentrum. De circuit class training (CCT) werd vergeleken met doelgerichte training (GDT), waarbij patiënten trainen op basis van hun eigen revalidatie doelen. Uit deze studie hebben we geleerd dat zelfs na het verbeteren van het CCT programma, door middel van het toevoegen van extra werkstations, die ontwikkeld waren in samenwerking met patiënten en therapeuten, de patiënt beter zijn doelen kon behalen door GDT te volgen. De arm functie verbeterde in beide groepen, maar we vonden geen verschil tussen de groepen. Alhoewel de algemene werkdruk volgens de NASA-taakbelasting index voor therapeuten gelijk was tussen CCT en GDT, waren er verschillen in de subcategorieën, die lieten zien dat GDT zorgde voor een hogere mentale en fysieke belasting van de therapeuten terwijl CCT zorgde voor een hogere tijdsdruk en meer moeite vergde. Hieruit concludeerden we dat het standaardiseren van een training voordelen biedt ten aanzien van een lagere werkdruk, maar de doelen van patiënten zijn niet optimaal te vangen in een gestandaardiseerde training. Een combinatie van beide trainingen zou een optimale oplossing kunnen zijn.

Taak-specifiek trainen met minimale supervisie van een therapeut kan ook worden bereikt door het gebruik van (niet-)robotische trainingsapparaten. In een systematische review en meta-analyse (**Hoofdstuk 3**) hebben we laten zien dat er veel soorten (niet-)robotische trainingsapparaten zijn, van welke de meeste taak-specifieke training lijken aan te bieden. In het merendeel van de studies verbeterde de armfunctie significant door gebruik van (niet-)robotische trainingsapparaten. De meest gebruikte test voor het aantonen van een verbetering in armfunctie is de Fugl-Meyer assessment (FMA). In de meta-analyse werd aangetoond dat in de subacute fase na CVA taak-specifiek trainen met een trainingsapparaat superieur was vergeleken met taak-specifieke standaard zorg. In de chronische fase na CVA, waarin het meeste onderzoek wordt uitgevoerd omdat patiënten in een stabiele fase van hun ziekte zijn en er geen spontaan herstel wordt verwacht, was er geen verschil tussen trainen met trainingsapparaten of standaard zorg. Daarnaast vonden we dat patiënten in de subacute fase na CVA voornamelijk baat hadden bij trainingsapparaten die de schouder- en elleboogbewegingen trainen, terwijl patiënten in de chronische fase grotere vooruitgang boekten met trainingsapparaten die de focus hadden op de hand en vingers.

Het tweede onderzoeksproject dat is uitgevoerd voor deze thesis was het MERLIN project. In het MERLIN project kregen patiënten in de chronische fase na CVA zes weken thuis training met behulp

van een niet-robotisch trainingsapparaat (ArmAssist). Het apparaat werd gecombineerd met een telerevalidatieplatform waardoor de onderzoeker in contact bleef met de deelnemer en de therapie kon aanpassen waar nodig. De belangrijkste uitkomst in de MERLIN studie was de verbetering in functie van de bovenste extremiteit na zes weken training. De primaire uitkomstmaat was de Wolf Motor Function Test. Met deze test toonden we aan dat er een significante en klinisch relevante verbetering in armfunctie was direct na de interventie. De FMA liet ook een significante en klinische verbetering zien op zowel de korte termijn (**Hoofdstuk 4**) als de lange termijn (**Hoofdstuk 5**). De scores van de deelnemers waren zes maanden na het beëindigen van de training significant hoger dan tijdens de eerste meting, wat liet zien dat de verbetering ook aanhield na het stoppen van de training. Aan de andere kant liet de Action Research Arm Test (ARAT) alleen een significant effect zien direct na de training, maar was deze niet meer aantoonbaar na zes maanden en deze verbetering was ook niet klinisch relevant. Met MERLIN werd getraind om flexie en extensie met alle vingers tegelijkertijd uit te voeren, individuele vinger functie werd niet getraind. Dit zou een verklaring kunnen zijn waarom er bij de ARAT geen klinisch relevant verschil gevonden werd. Daarnaast werd er geen effect gevonden voor kwaliteit van leven. Mogelijk omdat patiënten in de chronische fase van de aandoening zijn, en daarom met hun beperkingen hebben leren leven.

Naast de klinische uitkomsten hebben we ook gekeken naar de subjectieve ervaring van de deelnemer met betrekking tot thuis trainen en trainen met een niet-robotisch trainingsapparaat (**Hoofdstuk 6**). Interviews werden gehouden met deelnemers na de MERLIN-trainingsperiode van zes weken. De vragen waren gericht op persoonlijke veranderingen, waar de International Classification of Functioning and Disability (ICF) voor gebruikt werd. Deelnemers ervoeren verbeteringen in verschillende functies van de bovenste extremiteit, zoals schouder functie, elleboog extensie, polsrotatie en vingervlugheid. Enkele negatieve effecten werden gevonden, zoals spierpijn en nekpijn door een verkeerde houding. Geen effecten werden er gevonden op activiteiten niveau of in participatie. Hoewel sommige deelnemers een aantal nieuwe activiteiten probeerden met de aangedane hand of de arm wat vaker inzetten in het dagelijkse leven, werd dit maar door een aantal deelnemers benoemd. Onze patiëntengroep was over het algemeen zeer gemotiveerd om te trainen en bezat een goede dosis doorzettingsvermogen ondanks eventuele tegenslagen. De omgeving van de deelnemer was een belangrijke factor tijdens het thuis trainen voor bijvoorbeeld het geven van (technische) hulp.

Naast het effect van de training op de lichamelijke functie van de deelnemer, hebben we ook de ervaring van de deelnemer met betrekking tot het trainingsapparaat en het thuis trainen onderzocht. Verschillende vragenlijsten lieten zien dat deelnemers over het algemeen tevreden waren met de gebruiksvriendelijkheid van het apparaat (**Hoofdstuk 4**). Deelnemers gaven aan dat ze de spellen leuk vonden en het apparaat nuttig was (**Hoofdstuk 6**). Er waren ook verschillende factoren die nog verbeterd konden worden aan het gebruikte apparaat (de ArmAssist). Van de positieve en negatieve feedback werd een lijst gemaakt met advies voor toekomstige ontwikkelaars van revalidatietechnologie.

Een gelijkwaardige lijst is ontwikkeld voor telerevalidatie tijdens thuis training. Deelnemers genoten van de vrijheid en flexibiliteit die ze kregen tijdens thuis training. De nadelen waren de onbekende hard- en software en het gebrek aan directe hulp in het geval van een technisch probleem. Mede omdat wij dezelfde problemen tegen kwamen die ook in de literatuur worden genoemd, roepen wij toekomstige ontwikkelaars op om samen te werken in een co-creatie proces met alle belanghebbenden, inclusief patiënten, om de volgende generatie van apparaten samen te ontwikkelen.

In **Hoofdstuk 7** werd onderzocht of de coördinatie tussen gewrichten veranderde na een trainingsperiode van zes weken waarin de bovenste extremiteit werd getraind met behulp van een niet-robotisch trainingsapparaat. De coupling angle werd gebruikt om de coördinatie tussen schouder abductie en elleboog flexie te bepalen tijdens een taak waarbij een gewicht naar het lichaam werd geschoven. De coupling angle werd gegroepeerd in verschillende fases, welke inzicht gaven in het leidende gewricht en of de gewrichten in dezelfde richting bewogen of tegengesteld. Een generiek coördinatiepatroon werd geobserveerd aan de minder-aangedane kant, maar niet aan de meest-aangedane kant. De verschillende fases gaven inzicht in de mate van vloeiendheid van de beweging. Tijdens het meetmoment voor de training was vooral de schouder overmatig betrokken bij de beweging, terwijl dit na de training minder leek, wat kan betekenen dat er een betere controle over het elleboog gewricht was. We hebben laten zien dat de coupling angle een goede methode is om de coördinatie tussen gewrichten te visualiseren voor het analyseren van een simpele beweging.

Hoofdstuk 8 werd gebruikt om een reflectie te geven op de studies en het benadrukken van de nog onopgeloste vraagstukken rondom het gebruik van (niet-)robotische trainingsapparaten in de praktijk. De uitdagingen die zich voordoen tijdens trainen zonder toezicht, zoals motivatie van de patiënt, afwezigheid van technische ondersteuning, gebruik van telerevalidatie systemen en het correct uitvoeren van bewegingen werden bediscussieerd. Daarnaast wordt geadviseerd om gebruik te maken van een implementatie planning waarbij therapeuten en patiënten betrokken zijn, om het implementeren van (niet-)robotische trainingsapparaten te versoepelen. Vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op het onderzoeken van de kosteneffectiviteit van zowel groepstraining als het trainen in de thuissituatie met (niet-)robotische trainingsapparaten.

Uit dit proefschrift kan worden geconcludeerd dat taak-specifiek trainen in verschillende vormen succesvol gegeven kan worden, bijvoorbeeld in groepstraining of door middel van (niet-)robotische trainingsapparaten, om de functie van de arm te verbeteren. We adviseren om patiënten meer te betrekken bij het ontwikkelen van (niet-)robotische trainingsapparaten en trainingsprogramma's voor optimale gebruiksvriendelijkheid.