

Rehabilitation of patients with a moderately to severely affected arm-hand in the sub-acute phase after stroke

Citation for published version (APA):

Franck, J. A. (2020). *Rehabilitation of patients with a moderately to severely affected arm-hand in the sub-acute phase after stroke*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. ProefschriftMaken Maastricht. <https://doi.org/10.26481/dis.20200305jf>

Document status and date:

Published: 01/01/2020

DOI:

[10.26481/dis.20200305jf](https://doi.org/10.26481/dis.20200305jf)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Patients, suffering a stroke, rate improving their arm-hand function and incorporating their paretic hand in daily activities as a top priority in their rehabilitation. Nevertheless, even when stroke survivors experience some return of arm-hand function, it remains a common and significant source of long-term disability. For this reason, a wide range of different exercises or training methods, the use of equipment or techniques, and/or pharmacological interventions have been developed aimed at maximizing arm-hand recovery in order to improve functional ability and quality of life in post-stroke phase.

The set-up of most evaluation studies with respect to arm-hand interventions is protocol-based to serve a narrow band of well-described patients, and is less adaptable to accommodate patients with different levels of arm-hand impairment after stroke and/or patients with specific needs, as commonly seen in regular stroke rehabilitation centers.

Evidence-based interventions to improve and to maintain a sufficient level arm-hand function (AHF) and arm-hand skill performance (AHSP) in moderately or severely affected patients are scarce. Nevertheless, once associated with the prospect to dexterity, the opportunity to learn to use the full potential of their affected hand must be explored. In order to achieve this potential, patients have to be admitted to (intensive) arm-hand training interventions in the limited time window of maximum post-stroke neuroplasticity.

CARAS

The Concise Arm and hand Rehabilitation Approach in Stroke (CARAS) is designed for clinicians to structure and implement training of AHF and AHSP in stroke patients typically seen in every day clinical practice. Stratified based on the basis of their arm-hand severity level, i.e. mildly, moderately or severely impaired, patients are allocated to one of the three group-based training programs of CARAS. Severely affected patients are admitted to the program 'Taking care of the limb and prevention of complications' (program 1). Moderately affected patients were allocated to the 'Task-oriented gross motor grip performance program' (program 2), were they learn to use their affected hand to assist the non-paretic arm-hand during bimanual activities in daily life. Mildly affected patients admitted to the 'Functional AHSP training program' (program 3) participate in a task-oriented training program working immediately using more complex functional tasks. CARAS incorporates a stepwise clinical management

procedure to elicit motor control problems and self-efficacy principles to assist patients to recognize and monitor improvements made in arm-hand performance. All three programs are well-documented and exist of time-delimited building blocks in order to systematically incorporate (new) technology and new evidence-based training elements swiftly.

Changes in AHF and AHSP

Once admitted to CARAS it was not well understood at what rate improvement (or deterioration) in AHF, AHSP and actual arm-hand use (as part of AHSP) occurred in sub-acute stroke patients with either a severely, moderately or mildly affected functional arm-hand, during and after their rehabilitation period. Nor was clear in which way AHF and AHSP differed between patients with a different levels of arm-hand severity.

The vast majority of patients admitted to CARAS' task-oriented training part, program 2 and program 3 respectively, improved considerably on AHF and AHSP. In addition, they were able to maintain these high levels during the post-rehabilitation phase. Largest gains with respect to AHF and AHSP occurred in moderately impaired patients. This means that also patients who lack any dexterity, i.e. finger extension at the start of program 2, are able to generate and maintain significant progressions in AHF and AHSP.

With respect to actual arm-hand-use it could be concluded that a vast majority of patients admitted to CARAS program 2 and program 3, improved on Intensity-of-use and Duration-of-use of their moderately or mildly affected arm-hand during rehabilitation. These results were also maintained across the post-rehabilitation phase. With respect to the ratio of Intensity-of-use between the affected and non-affected hand it can be stated that in mildly impaired patients the non-affected hand is used about one and a half times more than the affected hand in the post-rehabilitation period. Patients with a moderately affected hand use their non-affected hand about two and a half times more than their affected hand.

A minority of the severely affected patients, initially diagnosed with a severely impaired arm-hand, also improved considerably in terms of AHF and AHSP during and after the rehabilitation phase. Due to their progressions, these patients switched from program 1 to program 2, the task-oriented gross motor grip performance program in order to learn to use their affected arm-hand in daily performance tasks.

Interventions adjunct to CARAS

In sub-acute stroke patients in who no or little dexterity in the initial phase of arm-hand rehabilitation was observed, arm-hand training led to improvements in AHF and AHSP. These improvements enlarged their possibilities to regain a sufficient level of dexterity in order to perform gross motor grip tasks and assist the non-paretic hand during simple bimanual activities in daily life.

In order to create an optimal retention of learning to use the full potential of the affected hand, patients' needs to push their limits by exploring *actual* arm-hand use. For this reason, patients have to work as independently as possible during therapy sessions, encouraged to use an efficient problem-solving strategy leading to an easier performance of a given task. To work actively and as independent as possible with the affected arm-hand in an (intensive) arm-hand skill training regime, these patients needed to be facilitated in generating sufficient voluntary force generation to execute a functional (gross motor) grasp.

In order to facilitate voluntary grasp-and-release movements in moderately to severely affected patients and to augment existing (intensive) therapies, the use and added-value of Abobotulinum toxin-A (ABoNt-A) and two non-actuated dynamic hand orthoses has been investigated. All three interventions were applied in conjunction with CARAS' gross motor grip performance program.

Besides a low motor ability level due to weakness, stroke survivors with a moderately to severely affected arm-hand may be hampered by post-stroke spasticity, which also may limit progressions in AHF and AHSP. A spasticity reduced treatment ABoNt-A was applied in the training phase in conjunction with CARAS' gross motor grip performance program, tailored to the patients' individual characteristics. At group level, the added-value of ABoNt-A on AHF and AHSP could not be confirmed. Results of the study showed that a minority of all study participants achieved significant additional improvements in arm-hand capacity. Half of the participants improved at the level of self-perceived performance. A majority of the participants demonstrated significant improvements in AHF. In a minority of patients, no beneficial effects from the contribution of ABoNt-A during arm-hand rehabilitation was observed. Patients who displayed improvements in the distal part of the arm *before* ABoNt-A was applied, may have obtained higher levels of arm-hand capacity, compared to the more severely

affected subgroup. The application of botulinum toxin may have facilitated the re-occurrence of voluntary movements that were hampered by spasticity before.

In two separate studies, the added-value of two non-actuated dynamic hand orthoses, i.e. the Saeboglove, a tensioners-assisted hand orthosis, combined with electrical stimulation (ES) and the Saeboflex, a spring-loaded hand orthosis has been evaluated. The first study targeted moderately to severely sub-acute stroke patients who did not show any arm-hand dexterity prior to the intervention. Equipped with the orthosis and ES they were admitted to CARAS' program 2, gross motor grip performance program. Once they left the training phase, a vast majority of patients improved significantly on arm-hand capacity and maintained a certain level of arm-hand dexterity post-rehabilitation.

In the second study, the majority of moderately to severely sub-acute stroke patients improved on arm-hand capacity. However, only half of the patients admitted to this study improved as to their self- perceived performance, relative to their baseline performance. Patients who showed little to no arm-hand improvements at an early stage post-stroke seemed to have benefitted more from the Saeboflex in conjunction with CARAS than those patients who showed clear improvements during the baseline phase. In both studies, patients' felt highly motivated to work with the orthosis in conjunction with a high-intensive task-oriented training regime. Also, the rated their sense of self-regulation as high.

Conclusion

Stroke patients with prospect regarding arm-hand recovery should be facilitated in creating an optimal retention in how to use the full potential of their affected hand outside therapeutic situations, i.e. in their own daily life pursuits as quickly as possible. CARAS has explicitly been designed to allow a heterogeneous group of stroke patients with a broad spectrum of arm-hand severity levels to participate in task-oriented practice, including patients with a moderately to severely affected arm-hand who display little or no dexterity the initial phase of rehabilitation. In the vast majority of mildly and moderately affected patients the training resulted in significantly improved AHF and AHSP levels, and possibly to meaningful daily arm-hand performance, also in post-rehabilitation. In addition, moderately to severely affected patients appeared to be facilitated by dynamic hand orthoses or botulinum toxin in conjunction with CARAS'

gross motor program in order to provide functional grasp-and-release movements while reducing therapeutic assistance.

Samenvatting

Samenvatting

Revalidanten die, ten gevolge van een CVA, beperkingen ondervinden in een arm en hand beoordelen het verbeteren van de arm-handfunctie en het kunnen inzetten van de aangedane arm-hand in dagelijkse activiteiten als een topprioriteit.

Hoewel een deel van de revalidanten een bepaalde mate van herstel van de arm- en handfunctie ervaart, blijft de niet-inzetbare of beperkt inzetbare hand een belangrijke en frequent voorkomende oorzaak van handicap. Wereldwijd zijn inmiddels een aanzienlijke hoeveelheid trainingsmethoden en technologische en farmacologische interventies ontwikkeld die bedoeld zijn om het herstel van de aangedane arm-hand en de daarmee gepaard gaande kwaliteit van leven na een CVA te verbeteren.

De meeste evaluatiestudies met betrekking tot het beoordelen van de effectiviteit van arm-handinterventies zijn geprotocolleerd en gericht op een afgebakende populatie waarbij strikte inclusiecriteria worden gehanteerd. Dit bemoeilijkt de generalisatie van dergelijk trainingsprotocollen naar meer heterogene doelgroepen, zoals revalidanten met verschillende niveaus van arm-handfunctie en co-morbiditeit, frequent gezien in de reguliere revalidatie.

Evidence-based interventies, gericht op het verbeteren én het behouden van een voldoende niveau van arm-handfunctie en arm-handvaardigheid bij patiënten met een gemiddeld tot ernstig aangedane arm en hand, zijn schaars. Desalniettemin, eenmaal geassocieerd met het vooruitzicht tot enig herstel van de aangedane arm-hand, dienen ook revalidanten met een gemiddeld tot ernstig aangedane arm-hand de kans te krijgen om het volledig potentieel van de aangedane arm en hand te benutten. Door het toegankelijk maken van arm-hand trainingsinterventies voor deze specifieke doelgroep kan het volledig potentieel van arm-handfunctie en armhandvaardigheid eerder aangesproken worden, binnen de begrensde tijdsperiode waarin ook de plasticiteit van het brein optimaal benut kan worden.

CARAS

De 'Concise Arm and hand Rehabilitation Approach in Stroke' (acroniem: CARAS) is ontwikkeld met als doel een brede doelgroep van revalidanten met een beperkte arm-handfunctie ten gevolge van een CVA, optimaal te begeleiden tijdens het revalidatieproces. Binnen CARAS staat enerzijds het structureren van interventies, gericht op het behoud of het verbeteren van de aangedane arm-hand en anderzijds het implementeren van nieuwe trainingsmethodieken, die een bijdrage kunnen leveren aan het bespoedigen van het al dan niet partiële herstel van de arm-handfunctie en arm-handvaardigheid, centraal.

Eens verwezen naar CARAS, worden revalidanten, op basis van de ernst van de beperking van de aangedane arm en hand, gestratificeerd naar mild, matig of ernstig beperkte handfunctie. Vervolgens worden ze toegewezen aan één van de drie trainingsprogramma's in CARAS.

Patiënten met een ernstig aangedane arm-hand worden verwezen naar het programma waarin het verzorgen van de aangedane arm-hand en het voorkomen van complicaties centraal staat (programma 1). Revalidanten, gediagnosticeerd met een matig aangedane arm-hand worden verwezen naar programma 2, een taak-georiënteerd training programma waarin het accent ligt op het leren van grof-motorische grijpvaardigheden. In programma 2 leren revalidanten de aangedane hand in te zetten als ondersteuning van de niet-aangedane arm-hand tijdens het uitvoeren van dagelijkse, veelal bimanuele, activiteiten. Revalidanten met een mild aangedane arm-hand doorlopen programma 3, een taak-georiënteerde training programma waarin geleerd wordt de aangedane arm-hand vrijwel direct in te zetten tijdens het uitvoeren van complexe functionele taken.

CARAS omvat een klinische procedure om de beperkte functionele inzetbaarheid van de aangedane arm-hand vast te stellen en vervolgens te trainen. Het structureel toepassen van self-efficacy principes ondersteunt patiënten tijdens de training in het tijdig (h)erkennen van de verbeterde functionele inzetbaarheid van de aangedane arm-hand. De programma's zijn duidelijk beschreven en bestaan uit in tijd afgebakende trainingsperiodes, hetgeen ook het implementeren van technologische, therapie-ondersteunende middelen en vernieuwende, *evidence-based* trainingselementen vereenvoudigt.

Veranderingen in arm-handfunctie en arm-handvaardigheid

Nadat CARAS ontwikkeld was en toegepast werd in de kliniek ontstond de vraag in welke mate CARAS leidde tot verbetering (of achteruitgang) in arm-handfunctie, arm-handvaardigheid en de daadwerkelijke inzet van de aangedane arm-hand (als onderdeel van arm-handvaardigheid). Tevens was het onduidelijk in welke mate een verandering van arm-handfunctie en arm-handvaardigheid plaatsvond bij revalidanten met een ernstig, matig of een mild aangedane arm-hand, in de sub-acute fase na CVA. Ook bleek niet duidelijk in welke mate en op welk moment deze veranderingen optraden en in welke mate de arm-handfunctie en arm-handvaardigheid verschilde tussen revalidanten met een ernstig, matig of mild aangedane arm-hand. Om op deze vragen antwoord te kunnen geven, is een grote prospectieve cohort studie opgezet.

De overgrote meerderheid van revalidanten die de taak-georiënteerde training van CARAS' programma 2 en programma 3 hebben doorlopen, vertoonde een significante verbetering ten aanzien van zowel arm-handfunctie als arm-handvaardigheid. De grote meerderheid van deze revalidanten behielden dit verbeterde niveau van arm-handfunctie en arm-handvaardigheid tijdens de post-revalidatiefase. Meeste progressies in arm-handfunctie en arm-handvaardigheid werden geobserveerd bij revalidanten met een matig aangedane arm-hand. Dit betekende dat ook revalidanten die tijdens de aanvang van programma 2 géén inzetbare hand hadden toch significant konden verbeteren wat betreft arm-handfunctie en arm-handvaardigheid, leidend tot een inzetbare arm-hand.

Met betrekking tot de daadwerkelijk inzetbaarheid van de aangedane arm-hand tijdens de revalidatieperiode kan worden geconcludeerd dat het overgrote deel van de revalidanten die hebben deelgenomen aan programma 2 en programma 3 significant verbeterden met betrekking tot zowel de intensiteit als de duur van inzetbaarheid van de aangedane arm en hand. Deze resultaten bleven bestaan tijdens de post-revalidatiefase. Tevens bleek dat in de mild aangedane groep revalidanten de niet-aangedane arm-hand anderhalf keer meer werd ingezet dan de niet-aangedane arm-hand. In revalidanten met een matig aangedane arm-hand bleek dat de niet-aangedane arm-hand tweeënhalve keer meer werd ingezet vergeleken met de aangedane arm-hand.

Van de revalidanten die in de initiële fase van de revalidatie gediagnosticeerd waren met een ernstig aangedane arm-hand, vertoonde een minderheid een aanzienlijke verbetering in arm-handfunctie en arm-handvaardigheid tijdens het revalidatieproces. Vanwege de doorgemaakte progressies verwisselden deze revalidanten programma 1 voor het intensieve taak-georiënteerde programma 2, met als doel de hand te leren inzetten tijdens de uitvoering van dagelijkse taken.

Het toepassen van interventies, aanvullend op CARAS

Bij een aantal revalidanten, waarbij in de initiële fase van de revalidatie nauwelijks tot geen handfunctie was vastgesteld, leidde deelname aan arm-hand training tot verbeteringen in zowel arm-handfunctie als arm-handvaardigheid. Deze opgedane verbeteringen leidden uiteindelijk tot de mogelijkheid om met de aangedane arm-hand grove motorische grijptaken uit te voeren, waardoor eenvoudige bimanuele activiteiten uitgevoerd konden worden.

In het taak-georiënteerde gedeelte van CARAS werden de revalidanten uitgedaagd zelf de inzetbaarheid van de aangedane arm-hand te exploreren binnen dagelijkse activiteiten met als doel een optimaal leereffect te creëren.

Tijdens de arm-hand therapie sessies leerden revalidanten zo onafhankelijk mogelijk te werken en werden ze aangemoedigd om een zo efficiënt mogelijke strategie te leren gebruiken, leidend tot een eenvoudige, comfortabele uitvoering van een bepaalde vaardigheid of activiteit.

Om revalidanten te stimuleren om de aangedane arm-hand in een (intensief) arm-handvaardigheid training regime zo zelfstandig mogelijk in te zetten, dienden zij te worden gefaciliteerd in het genereren van voldoende handkracht om een functionele greep herhaaldelijk uit te kunnen voeren. De toegevoegde waarde van Abotulinum Toxine A (ABoNt-A) en twee niet-geactueerde dynamische handorthesen in het vereenvoudigen van zowel het grijpen als het loslaten door de matig tot ernstig aangedane arm-hand, is geëvalueerd. Deze drie interventies zijn toegepast in combinatie met programma 2 van CARAS.

Revalidanten met een gemiddeld tot ernstig aangedane arm-hand worden, naast het hebben van te weinig spierkracht, ook vaak belemmerd door een vorm van spasticiteit, hetgeen de progressie in arm-handfunctie of arm-handvaardigheid tijdens de arm-

handtraining kan hinderen. Tijdens de trainingsfase is daarom, afgestemd op de specifieke eigenschappen van de revalidant, een spasticiteit regulerende behandeling, i.c. ABoNt-A, toegediend in combinatie met programma 2 van CARAS.

Op groepsniveau kon de toegevoegde waarde van ABoNt-A op arm-handfunctie en arm-handvaardigheid niet worden bevestigd. Een minderheid van alle revalidanten die aan deze studie deelnamen, toonden een significante verbetering in arm-handcapaciteit. De helft van de revalidanten liet significante verbeteringen zien met betrekking tot de eigen perceptie van de mate van inzetbaarheid van de aangedane arm-hand tijdens de uitvoering van dagelijkse, veelal bimanuele activiteiten.

In de meerderheid van de revalidanten die deelnamen aan de studie werden significante verbeteringen met betrekking tot arm-handfunctie geobserveerd. Bij een minderheid van de revalidanten die deelnamen aan deze studie werden geen additionele effecten van ABoNt-A op de arm-handfunctie waargenomen. Revalidanten waarbij enig herstel in het distale gedeelte van de arm was geobserveerd alvorens ABoNt-A werd toegepast, hebben, uitgaand van de verbeterde arm-handcapaciteit, mogelijk meer geprofiteerd van de toegevoegde waarde van ABoNt-A in vergelijking met de subgroep die nauwelijks tot geen herstel vertoonden bij aanvang van deze studie. Het toevoegen van ABoNt-A bovenop de gebruikelijke therapie, i.c. CARAS, lijkt een faciliterend effect te hebben gehad op het genereren van vrijwillige bewegingen in de aangedane arm-hand die voorheen werden verhinderd door de spasticiteit.

In twee onafhankelijke studies is de toegevoegde waarde van twee niet-geactueerde dynamische hand ortheses geëvalueerd.

De eerste studie was gericht op revalidanten in de sub-acute fase waarbij geen handfunctie was geobserveerd vóór aanvang van de arm-handtraining. Revalidanten hebben deelgenomen aan CARAS' programma 2, uitgerust met de Saeboglove orthese, een elastiek-ondersteunde handorthese, in combinatie met elektrostimulatie. In het merendeel van de deelnemers werd een significante verbetering ten aanzien van arm-handcapaciteit geobserveerd. Dit niveau werd behouden in de periode na de revalidatie.

Ook de tweede studie betrof revalidanten met een gemiddeld tot ernstig arm-hand in de sub-acute fase na CVA die, uitgerust met de Saeboflex, een veer-ondersteunde hand orthese, deelnamen aan programma 2 van CARAS. Het merendeel van deze

groep ondervond een significante verbetering met betrekking tot arm-handcapaciteit. Echter bij slechts de helft van de deelnemers werd een significante verbetering waargenomen met betrekking tot hun eigen perceptie van de mate van inzetbaarheid van de aangedane arm-hand tijdens de uitvoering van dagelijkse, veelal bimanuele activiteiten. Revalidanten bij wie in een vroeg stadium na een beroerte weinig tot geen verbeteringen in de aangedane arm-hand was geobserveerd, leken meer baat gehad te hebben van de Saeboflex in combinatie met arm-handtraining dan revalidanten waar in de baselinefase wel duidelijke progressies in arm-handfunctie was waargenomen. In beide onderzoeken voelden revalidanten zich zeer gemotiveerd om met de orthese te werken in combinatie met het intensieve, taakgerichte trainingsprogramma. De mogelijkheid om de therapie naar eigen behoefte te kunnen aanpassen, gebaseerd op actuele en persoonlijke trainingsdoelen, werd door de deelnemers zeer positief beoordeeld.

Conclusie

Revalidanten die na het CVA enig vooruitzicht hebben op motorisch herstel van de aangedane arm-hand dienen te worden gefaciliteerd om het volledig potentieel van de aangedane arm-hand zo snel en zo optimaal mogelijk in te zetten tijdens de dagelijkse handelingen, buiten therapeutische situaties.

CARAS is expliciet ontworpen om taak-georiënteerde training toegankelijk te maken voor een brede doelgroep van revalidanten die, ten gevolge van een CVA, een beperkte arm-handfunctie ondervinden. Ook revalidanten die nauwelijks handfunctie of zelfs geen handfunctie hebben, kunnen deelnemen aan CARAS.

Bij het merendeel van de revalidanten met een mild tot matig aangedane arm-hand leidt de training tot een significante verbetering in zowel de arm-handfunctie als de arm-handvaardigheid. Ook leidt de training veelal tot een verbetering in het uitvoeren van betekenisvolle activiteiten in de fase na de revalidatie. Revalidanten met een matig tot ernstig aangedane arm-hand hebben in veel gevallen baat bij de ondersteuning door een dynamische hand-orthese of bij het toedienen van ABoNt-A ter vermindering van spasticiteit, in combinatie met programma 2 van CARAS. Deze combinatie faciliteert het zelfstandig kunnen grijpen en loslaten met de aangedane hand en leidt tevens tot een afname van de noodzaak voor therapeutische begeleiding. Het toepassen van de handortheses en ABoNt-A maakt taak-georiënteerde training

toegankelijk voor doelgroepen waarvan in eerste instantie wordt gedacht dat deze niet zouden kunnen deelnemen aan taak-georiënteerde arm-hand training.