

Post- CVA handoedeem: Wat is de 'beste' behandelmethode?

Afstudeeropdracht afdeling fysiotherapie mei 2012

Auteur: Brigitte van Engelen (1546111)

Samenvatting

Achtergrond: Post- CVA handoedeem is een probleem dat zich veel voordoet in de praktijk (37%). Desondanks is er nog veel onduidelijkheid over de oorzaak en behandeling van dit probleem. In deze literatuurstudie wordt gekeken naar de verschillende behandelmethodes van post- CVA handoedeem en welk van deze het meest effectief is.

Vraagstelling: Wat is de meest effectieve behandelmethode van handoedeem bij CVA- patiënten in de acute/ sub-acute fase?

Methode: Voor het zoeken van literatuur is gezocht in verschillende databases, namelijk: Pubmed, PEDRO, Cinahl en Cochrane. Dit in combinatie met de verschillende zoektermen: post- stroke, Cerebral Vasculair Accident, oedeem, edema, oedema, swelling, therapy, treatment, PSHE (post- stroke hand edema).

Resultaten: In totaal zijn er negentien artikelen gevonden. Hiervan zijn er veertien gebruikt voor dit artikel. De methodologische kwaliteit van de geïncludeerde studies is via de PERDO- score gescoord. Een aantal artikelen voldoet niet aan de vijftien jaar eis, maar zijn toch gebruikt wegens het beperkte onderzoek dat er over dit onderwerp beschikbaar is. Uit de artikelen bleek dat een aantal behandelmethodes zoals: NMES, lasertherapie en het dragen van een spalk een positief effect hebben op post- CVA handoedeem. Deze resultaten zijn helaas niet klinisch relevant door het kleine aantal proefpersonen dat is gebruikt voor het onderzoek. Het artikel over lasertherapie had een onderzoeksgroep van 70 proefpersonen. Dit onderzoek kan nieuwe inzichten geven in de behandeling van post- CVA handoedeem, mits er verder onderzoek naar het precieze effect wordt gedaan.

Conclusie: Uit dit onderzoek is gebleken dat de literatuur over dit onderwerp beperkt is. Hierdoor is er nog geen antwoord op de vraagstelling mogelijk. Wel kan er gezegd worden dat NMES een goede keuze is omdat verschillende auteurs de theorie achter deze therapie kunnen onderbouwen in hun artikel.

Keywords: Post- stroke, hand, edema, oedema, treatment, therapy, Cerebral vasculair accident

Inleiding

Handoedeem is een probleem dat zich veel voordoet bij CVA patiënten^{2 10 11 13}.

Desondanks is er nog weinig bekend over de oorzaak en behandeling van dit probleem.

Handoedeem is vaak alarmerend voor de patiënt en zijn familie en wordt vaak als een lastig probleem gezien door medisch personeel.

Indien handoedeem onbehandeld blijft kan dit leiden tot pijnlijke, stijve gewrichten en deformiteit van de hand.

Begin jaren negentig werd er veel onderzoek naar dit onderwerp gedaan, maar in de loop der jaren is dit gestagneerd. Het doel van deze literatuurstudie is om de meest effectieve behandelmethode voor post- CVA handoedeem te vinden.

Oorzaak

Er zijn veel verschillende theorieën over de oorzaak van post- CVA handoedeem.

Een van deze theorieën is het ontstaan van een verstoorde vasomotoriek waardoor het lichaam minder van de stof Nitric- Oxide(NO) produceert³. NO wordt in het endothelium van de vaten geproduceerd door een verhoogde druk op de vaatwand. Deze stof zorgt voor vasodilatatie. Een vermindering van NO leidt tot vasoconstrictie en een verhoogde permeabiliteit van de vaten en uiteindelijk zo tot oedeemvorming.

Een tweede theorie verklaart het oedeem aan de hand van het sympathische zenuwstelsel¹⁰. Deze zou overprikkeld zijn bij CVA- patiënten. Overprikkeling van het sympathische zenuwstelsel zorgt voor vasoconstrictie, wat vervolgens tot oedeem kan leiden¹⁰.

Een derde theorie is die van een verstoorde lymfatische functie¹¹. Exton- Smith¹¹ verklaarde deze theorie aan de hand van het grote aantal eiwitten in het vocht. Dit zou voor een hogere doorlaatbaarheid zorgen, wat de colloïde- osmotische druk van het plasma verhoogt. Hierdoor zou er een ophoping van vocht in de extra- cellulaire ruimtes ontstaan.

Geurts¹ ondervond in zijn onderzoek dat post- CVA handoedeem geen lymfoedeem kan zijn. Hij kwam tot deze conclusie door een onderzoek van Werner¹, die bij zowel de aangedane als de niet-aangedane arm onderzoek deed naar de lymfestroom. Hij ondervond dat bij 80% van alle patiënten de lymfestroom in de aangedane arm was verhoogd ten opzichte van de niet- aangedane arm na een CVA. Dit verklaart dat het vrijwel zeker geen lymfoedeem kan zijn, omdat de lymfestroom dan juist erg laag is.

Een vierde theorie is die van een verstoorde veneuze afvoer. Doordat een extremitet zoals de arm door een parese langdurig geïmmobiliseerd is, kan er een veneuze ophoping ontstaan. Dit wordt verklaard aan de hand van het verlies van de spierpomp^{4 6}. Door het aanspannen van een spier, ontstaat er druk op de vaten, waardoor de veneuze afvoer gestimuleerd wordt. Deze theorie werd echter weer in twijfel getrokken door Gebruers² die onderzoek deed naar de voorspellende waarde van het uitvallen van activiteit op het ontwikkelen van oedeem in de bovenste extremitet. Hij zag geen significant verschil in activiteit bij CVA- patiënten met en zonder oedeem en concludeerde zo dat verlies van activiteit niet alleen verantwoordelijk is voor het ontstaan van oedeem².

Een laatste theorie is die van het neglect of verminderde aandacht (hemi- in attentie)^{2 10}. Dit speelt de laatste jaren een steeds grotere rol bij het ontstaan van post- CVA handoedeem^{2 10}. Door herhaaldelijk micro- trauma zoals stoten, beknellen en verkeerde positionering van de arm- hand, kan de vochtproductie toenemen of juist in stand blijven.

Incidentie

De incidentie voor post- CVA handoedeem is zeer gevarieerd. Over de loop der jaren zijn er veel verschillende percentages vastgesteld.

Exton- Smith¹¹ vond handoedeem bij ongeveer 16% van de hemiplegie patiënten.

Geurts¹ beschrijft dat Tepperman¹ bij 82% van zijn proefpersonen handoedeem vond.

Deze getallen verschillen voornamelijk door de verschillende meetmethoden.

Exton- Smith¹¹ was niet duidelijk over zijn meetmethode en Tepperman¹ deed metingen aan de hand van visuele inspectie.

De laatste cijfers die bekend zijn over de incidentie komen uit een onderzoek van Leibovitz¹⁰.

Dit was een onderzoek naar incidentie van handoedeem bij oudere CVA patiënten met een parese van de arm en hand. Resultaten gaven aan dat 37% van alle proefpersonen handoedeem had¹⁰. In tegenstelling tot eerdere studies had Leibovitz¹⁰ wel een duidelijke meetmethode, die reproduceerbaar is. Patiënten werden op drie punten in centimeter omvang gemeten namelijk; de middelvinger, hand en pols. Alle waarden die twee boven de standaard waarden waren (S.D.), werden als oedeem beschouwd.

Boomkamp- Koppen¹³ ontwikkelde een aantal voorspellers voor post- CVA handoedeem. Patiënten hebben een grotere kans op

handoedeem als zij hypertoon en hyposensibel zijn en verlies van motorische functie hebben. Ook hier deed men onderzoek naar de prevalentie van handoedeem bij CVA- patiënten. Hij ondervond dat bij 72,2 % enige mate van zwelling aanwezig was en bij 33% oedeem¹³.

Metingen werden aan de hand van hand-volumemeter gedaan. Alle waarden die twee boven de standaard waarden waren (S.D.), werden als oedeem beschouwd.

Methode

Dit is een literatuurstudie over post- CVA handoedeem.

Er is gezocht met de zoektermen; post- stroke, Cerebral Vasculair Accident, oedeem, edema, oedema, swelling, PSHE (post- stroke hand edema).

In en exclusie criteria

- Artikelen ouder dan vijftien jaar oud worden niet gebruikt.
- Het artikel beschrijft in ieder geval het effect van de interventie op handoedeem.
- Het artikel moet Engels of Nederlandstalig zijn.
- In het artikel mag handoedeem ook een bijzaak zijn.

Databanken

Deze zoektermen zijn toegepast bij de volgende databanken: Pubmed, Cochrane, Pedro

Deelnemers

Er is gekozen voor studies waarbij de deelnemers een CVA hebben gehad.

Er is hier voor gekozen omdat de oorzaak van handoedeem bij CVA patiënten anders is dan bij patiënten die geen CVA hebben gehad. De leeftijd van de deelnemers ligt tussen de 18 en 90 jaar oud.

Interventies

Er is gezocht naar interventies vanuit de westerse cultuur:

- NMES (Neuromusculaire elektrostimulatie)
- Elevatie
- Compressie technieken
- Wrapping
- LASER therapie

Tevens werd er naar alternatieve therapieën gezocht zoals:

- Warm needling
- Cupping
- Acupunctuur

Type studies

De volgende type studies zijn geïncorporeerd in deze literatuurstudie: systematische reviews, randomized clinical trials, cohort, cross- sectional studies en observaties

Uitkomstmaten

De uitgevoerde zoekactie heeft uiteindelijk negentien artikelen opgeleverd.

Na het lezen van de volledige teksten, bleven er nog twaalf bruikbare artikelen over. Er vielen nog een aantal artikelen af doordat deze niet binnen de vijftien jaar regel vielen. Deze zijn uiteindelijk toch gebruikt omdat er te weinig nieuw onderzoek beschikbaar is.

Beoordelingsmethode

Voor het beoordelen van de artikelen is de PEDRO-score gebruikt (zie tabel één voor een scoreoverzicht).

Tabel 1. Overzicht PEDRO- score

Auteur	PEDRO- score
Guidice ⁴	6/11 punten
Roper ⁵	8/11 punten
Faghari ⁶	5/11 punten
Wang ³	4/11 punten
Gracies ⁸	4/11 punten
Karabegovic ⁷	6/11 punten

Resultaten

Tijdens het zoeken zijn er negentien artikelen gevonden, waarvan negen artikelen over de behandeling van post- CVA handoedeem.

De overige artikelen beschrijven voornamelijk de etiologie en incidentie van post- CVA handoedeem. Een aantal van de gevonden artikelen is ouder dan vijftien jaar. Deze zijn toch gebruikt bij het verwerken van de resultaten omdat gebrek was aan nieuw onderzoek.

Behandelmethode

Guidice⁴ vergeleek continuous passive motion (CPM) in combinatie met elevatie, met alléén elevatie.

Deze behandelmethode is gebaseerd op het activeren van de spierpomp⁴. De beweging zou voor een verhoogde druk op vaten zorgen, waardoor de veneuze en lymfatische afvoer wordt vergroot en de zwelling verminderd.

Er deden zestien proefpersonen mee, waarvan elf CVA patiënten. De patiënten kregen 30 minuten CPM van de vingers terwijl de arm in een

elevatiestand van 30 graden schouder- anteflexie, 30 graden schouder- abductie en 70 graden elleboog- flexie werd gepositioneerd. De controle groep ontving alleen elevatie van de arm. Het handvolume en de vingeromtrek werden direct voor en na de behandeling gemeten. De patiënten die CMP samen met elevatie ontvingen, toonden een grotere afname van het handoedeem. Deze gegevens waren echter niet significant voor de praktijk door het kleine aantal proefpersonen.

Een andere behandeling die zich ook richt op het activeren van de spierpomp is NMES (neuromusculaire Electro stimulatie). Faghri ⁶ vergeleek 30 minuten NMES met 30 minuten elevatie. Door middel van neuromusculaire electro stimulatie wordt er een contractie opgewekt van de onderarm flexoren en de extensoren. Dit zorgt voor een actieve dorsaal of palmarflexie, waardoor de spierpomp wordt geactiveerd ⁶. Er deden acht proefpersonen mee die in twee groepen werden verdeeld. Groep één ontving de eerste dag NMES en de volgende dag elevatie, groep twee andersom. Onderzoek toonde aan dat de eerste groep een grotere afname van handoedeem had dan de tweede groep (- 13 versus +2). Wang ³ deed onderzoek naar het effect van NMES op de endotheelfunctie. Deze zou verminderd zijn waardoor een minder NO (Nitric- Oxide) geproduceerd wordt. Er deden zestien patiënten mee, die allemaal 30 minuten NMES kregen, vijf dagen per week. De elektroden werden op de extensoren en flexoren van de onderarm geplaatst, terwijl de onderarm in horizontale uitgangspositie lag. Onderzoek toonde aan dat na de behandeling de hyperemische aanvoer en de veneuze afvoer waren verhoogd met 21,5 en 57, 2%. Uit deze cijfers kan geconcludeerd worden dat de NMES de hyperemische arteriële reactie kan vergroten.

Roper ⁵ deed onderzoek naar compressie techniek. Hij vergeleek Periodieke Pneumatische Compressie (PPC) in combinatie met fysiotherapie, met fysiotherapie alleen. Deze behandelmethode is bedoeld om de lymfatische terugstroom te vergroten door compressie. Er deden 37 CVA patiënten mee, die werden verdeeld in twee groepen. De eerste groep kreeg CCP in combinatie met fysiotherapie, de tweede groep fysiotherapie zonder CCP. Beide groepen werden een maand lang, twee uur per dag behandeld.

Het hand- volume werd elke dag op hetzelfde tijdstip gemeten. Het onderzoek toonde aan dat de eerste groep geen significant verschil liet zien in vergelijking met de tweede groep. Een verklaring hiervoor kan zijn dat bij CVA patiënten de lymfevaten/klieren onbeschadigd zijn. Er is geen onderzoek gevonden dat zich op continue compressie richt.

Gracies ⁸ deed onderzoek naar het korte termijn effect van een spalk bij post- CVA handoedeem. Doordat de arm en hand in een verkeerde (beknellende) positie kan liggen door bijvoorbeeld een neglect, kan het handoedeem toenemen. De spalk zorgt ervoor dat de pols in supinatie en de elleboog in extensie wordt gehouden. Er deden zestien CVA patiënten mee, waarvan zes met handoedeem. De patiënten moesten de spalk drie uur per dag dragen, elke dag van de week. Metingen werden om de arm, midden- onderarm en de derde vinger gedaan. Onderzoek toonde een significant verschil in de afname van het oedeem van de hand en vingers (2% en 4%). Tevens werd er opgemerkt dat het oedeem toenam als de spalk niet werd gedragen.

Iets dat niet veel gebruikt is en relatief nieuw in de westerse wereld, is cupping ⁹. Deze therapie wordt veel gebruikt bij complicaties van een CVA. Bij cupping wordt er gebruik gemaakt van een glazen of bamboe bal die op de huid geplaatst wordt. Deze creëert zuiging op de huid van de pijnlijke plek en zorgt zo voor pijnvermindering, verlaging van de bloeddruk, verbetering van de onderhuidse doorbloeding en stimuleert het autonome zenuwstelsel.

Er zijn twee vormen van cupping: dry cupping, waarbij er aan de huid gezogen wordt en geen bloed gezogen wordt, en wet cupping, waarbij er wel bloed gezogen wordt.

Andere vormen van Oosterse geneeswijze zijn acupunctuur en warm needling.

In een systematische review van Soo Lee ⁹ wordt besproken hoe Zhang ⁹ op zoek gaat naar het effect van wet cupping op handoedeem na een CVA. Er deden 150 CVA patiënten mee, die in drie groepen werden verdeeld. De eerste groep werd behandeld met cupping, de tweede groep met acupunctuur en de derde groep met warm needling.

Het onderzoek toonde aan dat wet cupping weinig effect op het verminderen van handoedeem had. Warm needling had daarentegen wel een positief effect. Helaas was het originele artikel in het Chinees waardoor het niet gebruikt kon worden.

Karabegovic⁷ deed onderzoek naar de effecten van lasertherapie op schouderpijn en post- CVA handoedeem. Hij vergeleek dit met TENS. Er deden 70 proefpersonen mee, die werden verdeeld in twee groepen. De eerste groep ontving lasertherapie, de tweede groep TENS. Er werd een probe van 50 mW gebruikt, met een golflengte van 830 nm. Er werd 3J toegepast. Tijdens de behandeling was de arm volledig geëxorteerde en werkt men van de m. Deltoideus via de m. Serratus Anterior naar de m. Pectoralis minor. De patiënten werden de eerste zes weken elke dag behandeld, daarna drie weken vijf dagen per week, daarna twee weken drie dagen per week en de laatste week twee dagen per week. De patiënten werden bij opname en ontslag gemeten door middel van de VAS (visual analoge scale) voor pijn, de ROM (range of motion) van de pols en schouder met de goniometer. De zwelling werd door middel van een meetlint rond het dorsum van de hand gemeten. Het onderzoek toonde allereerst aan dat er een vermindering van pijn ontstond (- 3,6 VAS- schaal). Daarnaast was er een verbetering van de range of motion van de schouder en pols. Tot slot leidde dit tot een vermindering van het hand- oedeem (van >1 cm naar 0-1 cm). Dit geeft aan dat lasertherapie kan werken.

Tabel 2. Overzicht resultaten

Schrijver	Resultaat
<i>Guidince</i> ⁴ (1990)	Continue passieve beweging i.c.m. elevatie heeft een beter korte termijn effect dan elevatie alleen op post- CVA handoedeem
<i>Roper</i> ⁵ (1999)	Intermitterende peumatische compressie (PPC) heeft geen effect op post- CVA handoedeem
<i>Faghri</i> ⁶ (1997)	NMES heeft een beter effect op post- CVA handoedeem dan alleen elevatie
<i>Wang</i> ³ (2004)	NMES kan de hyperamische arteriële reactie vergroten
<i>Gracies</i> ⁸ (2005)	Spalk heeft een positief effect op post- CVA handoedeem
<i>Karabegovic</i> ⁷ (2009)	Lasertherapie heeft een positief effect op post- CVA handoedeem
<i>Soo Lee</i> ⁹ (2011)	Wet cupping heeft weinig tot geen effect op post- CVA handoedeem, warm- needling wel

Discussie

Het doel van deze literatuurstudie is om de meest effectieve behandelmethode voor handoedeem te vinden. Het probleem is echter, dat de literatuur die over dit onderwerp te vinden is vaak gedateerd is (1957- 2000). De meest recente studies over behandelmethodes zijn die van Wang³ (2004) namelijk over het effect van NMES op de vasomotoriek en die van Karabegovic⁷ (2009). Hij deed onderzoek naar het effect van lasertherapie op schouderpijn en handoedeem. Het onderzoek van Zhang⁹ zoals stond beschreven in de review van Soo Lee⁹ (2011), laat de effecten van cupping en warm- needling op post- CVA handoedeem zien. Helaas was het origineel niet te vinden omdat dit in het Chinees geschreven is en we geen verdere details kunnen vinden.

Andere studies die zijn gevonden richten zich voornamelijk op de prevalentie en incidentie van post- CVA handoedeem^{2 10 11 13}.

Bijna alle eerder genoemde therapieën hebben een positief effect op het verminderen van handoedeem. Het nadeel is dat de gegevens niet klinisch relevant zijn door het kleine aantal proefpersonen. Bijna alle artikelen gebruiken 6 tot 37 proefpersonen tijdens hun onderzoek. De PEDRO- score van deze artikelen ligt tussen de vier en acht punten. Dat betekent dat ze op een schaal van nul tot tien, tussen redelijk en goed scoren. Karabegovic⁷ gebruikte 70 proefpersonen tijdens zijn onderzoek. Zijn onderzoek toonde aan dat schouderpijn en handoedeem minder werden na een behandelperiode van tien weken met lasertherapie. Dit artikel kan nieuwe inzichten geven in de behandeling van post- CVA handoedeem, maar zal nog verder onderzocht moeten worden omdat bij deze studie het verminderen van schouderpijn de hoofdzaak was. Tevens is vochtvermindering geen primair effect van lasertherapie, waardoor de precieze werking nog verder onderzocht dient te worden. Een medeoorzaak voor het feit dat er nog geen duidelijke effectieve behandelmethode voor handoedeem is, komt door de nog steeds onduidelijke oorzaak. Verschillende artikelen verklaren het handoedeem aan het verlies activiteit, het zogenaamde verlies van 'de spierpomp'^{4 6}. Gerbueers² onderzocht de 'disuse' theorie en de rol in het veroorzaken van handoedeem. Hij kwam tot de conclusie dat er geen significant verschil in activiteit bij CVA- patiënten met en zonder handoedeem was. Hiermee toont hij aan dat het verlies van activiteit niet altijd tot oedeem leidt.

Hiermee wordt de 'disuse' theorie als enige verklaring voor post- CVA handoedeem in twijfel getrokken. Dit zou betekenen dat de vasomotoriek toch een belangrijkere rol speelt dan men in eerste instantie dacht.

Wang³ en Faghri⁶ deden beide onderzoek naar het effect van NMES op handoedeem, maar hadden beide een andere insteek. Faghri⁶ deed het onderzoek met het doel de spierpomp te activeren en zo druk op de omliggende arteriën uit te oefenen om de vochtafvoer te stimuleren, waar Wang³ het effect op de endotheelfunctie onderzocht. Beide therapieën lieten een significante afname van het handoedeem zien. Het is zeer waarschijnlijk dat Faghri⁶ tevens de endotheelfunctie beïnvloedde en hierdoor de afname stimuleerde. Dit zou ook kunnen verklaren waarom NMES effectiever is dan continue passieve beweging⁴. De spierpomp is een actief proces, dat niet nagebootst kan worden door iets anders zoals in het artikel van Giudice⁴.

Door elektrostimulatie creëer je een actieve contractie, die de spierpomp activeert.

Om deze theorie te bewijzen is het van belang dat meer onderzoek wordt gedaan naar bijvoorbeeld het effect van NMES ten opzichte van continue passieve beweging.

Conclusie

In deze literatuurstudie is duidelijk geworden dat literatuur over post- CVA handoedeem beperkt is. Artikelen zoals die van Karabegovic⁷ geven wel nieuwe inzichten, maar er zou nog meer onderzoek naar het effect van lasertherapie op post- CVA handoedeem moeten komen om het daadwerkelijk in de praktijk te standaardiseren.

De meest effectieve methode is op basis van deze literatuur niet te bepalen. Wel kan er gezegd worden dat NMES^{3 6} een goede keuze is omdat de theorie achter deze behandelmethode door verschillende auteurs is onderbouwd in hun artikel. Zoals in de inleiding al werd aangegeven, is preventie, oftewel zorg dragen voor de aangedane zijde, een factor die steeds belangrijker wordt in het voorkomen van handoedeem². Als patiënten goed zorg leren dragen voor de arm, wordt de kans op het krijgen van handoedeem kleiner^{2 13 10}.

Het is noodzakelijk dat er meer onderzoek wordt gedaan naar de etiologie en behandeling van dit onderwerp om een duidelijk antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag.

Literatuurlijst

1. Geurts ACH, *Systematic review of aetiology and treatment of post- stroke hand oedema and shoulder- hand syndrome.*, Scand J Rehab Med 2000; 32: 4–10
2. Gebruers N, *Is activity loss predictive for development of upperlimb oedema after stroke?* J Rehabil Med 2011; 43: 398–403
3. Wang JS, *Neuromuscular electric stimulation enhances endothelial vascular control and hemodynamic function in paretic upper extremities of patients with stroke.* Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1112-6
4. Giudice ML., *Effect of continuous passive motion and elevation of the hand on hand oedema.* October 1990, Volume 44, Number 10
5. Roper TA, *Intermittent compression for the treatment of the oedematous hand in hemiplegic stroke: a randomized controlled trial* Age and ageing, 1999; 28: 9-13
6. D Pouran, MD Faghri, *The effects of neuromuscular stimulation induced muscle contraction versus elevation on hand edema in CVA patients* J HAND THER 10:29-34, 1997
7. Karabegovic A, *Lasertherapy of painful shoulder and shoulder- hand syndrome in treatment of patients after stroke.* Bosnian journal of basic medical Sciences 2009; 9 (1): 59-65
8. Gracies JM, *Short- term effects of dynamic lycra splints on upper limb in hemiplegic patients.* Arch Phys Med Rehabil 2000;81:1547-55
9. Soo Lee M, *Cupping for stroke rehabilitation: a systematic review.* Journal of the Neurological Sciences 294 (2010) 70–73
10. Leibovitz A, *Edema of the paretic hand in elderly post- stroke nursing patients.* Archives of Gerontology and Geriatrics 44 (2007) 37–42
11. Exton- Smith AN, *Nature of oedema in paralyzed limbs of hemiplegic patient.* BMJ 1957 30; 2(5056): 1280-3
12. Iwata M, *Prediction of Reflex Sympathetic Dystrophy in hemiplegia by evaluation of hand edema* Arch Phys Med Rehabil 2002;83:1428-33

13. Boomkamp *Poststroke HGM, hand swelling and oedema: prevalence and relationship with impairment and disability*
Clinical Rehabilitation 2005; 19: 552_ 559
14. Post MWM, *Assessment of oedema in stroke patients: comparison of visual inspection by therapists and volumetric assessment*
Disability and rehabilitation, 2003; VOL. 25, NO. 22, 1265–1270