

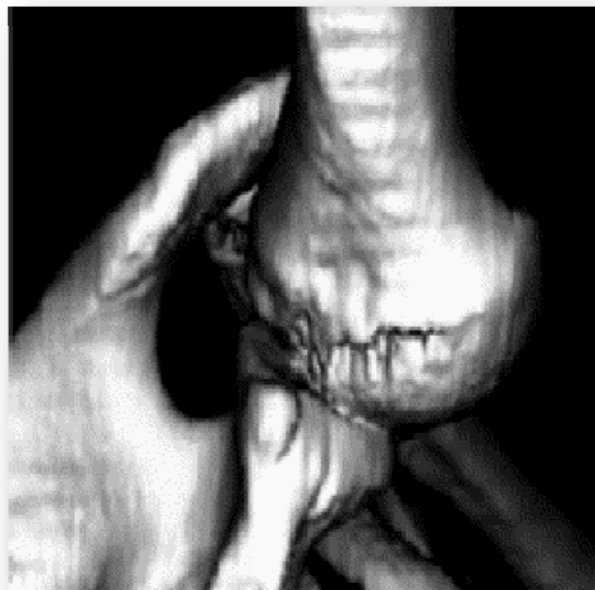
De rol van functiestoornissen van de schoudergordel bij het subacromiaal impingementsyndroom

Erik D. Meijer en Brian Wijngaarden, fysiotherapeuten i.o.

17-5-2010

Hogeschool Utrecht

Opleiding Fysiotherapie



Artikelbegeleider: Norman D'hondt

DE ROL VAN FUNCTIESTOORNISSEN VAN DE SCHOUDERGORDEL BIJ HET SUBACROMIAAL IMPINGEMENTSYNDROOM

ERIK D. MEIJER EN BRIAN WIJNGAARDEN

SAMENVATTING

ACHTERGROND: Functiestoornissen van de schoudergordel zijn een mogelijke oorzaak van het subacromiaal impingementsyndroom^{5,6,11,13,20}. Zo ondergaat de scapula bij patiënten met schouderimpingement minder anterolaterale rotatie^{6,11} en wordt er een veranderde spieractiviteit rond de schoudergordel aangetroffen^{5,11}. Dit impliceert dat de fysiotherapeutische behandeling gericht zou moeten zijn op het reduceren van deze functiestoornissen. Hierover ontbreekt echter consensus.

VRAAGSTELLING: Wat is de effectiviteit van oefentherapie en manuele mobilisaties gericht op het reduceren van functiestoornissen van de schoudergordel bij patiënten met het subacromiaal impingementsyndroom?

DOELSTELLING: Huidige evidentie van de meest optimale fysiotherapeutische behandeling van het subacromiaal impingementsyndroom in kaart brengen.

METHODE: Literatuuronderzoek. In de databanken PubMed, Pedro, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Central of Systematic Reviews en Medline is gezocht naar relevante publicaties.

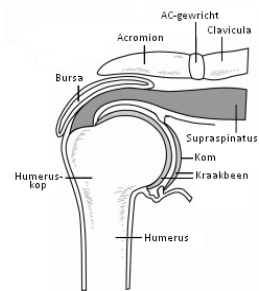
RESULTATEN: 8 RCT's en 3 systematic reviews voldeden aan de inclusiecriteria. Uit deze artikelen blijkt dat oefentherapie (OT) een effectieve behandeling is en dat additionele manuele mobilisaties (MM) hierbij een duidelijke meerwaarde hebben. Op één na alle onderzoeken^{1,4,8,9,10,12,14,16,19,22} paste deze interventies echter niet alléén toe op de schoudergordel. Één onderzoek²¹ deed dit wel maar hanteerde geen eenduidige diagnosegroep.

CONCLUSIE: Er kan vanuit de huidige literatuur geen conclusie worden getrokken over de effectiviteit van manuele mobilisaties en oefentherapie van alléén de schoudergordel bij patiënten met het subacromiaal impingementsyndroom.

DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN: Toekomstig effectiviteitonderzoek zou een diagnosticum die functiestoornissen van de schoudergordel kan vastleggen als inclusie criterium en uitkomstmaat moeten hanteren, zodat de behandeling op specifieke functiestoornissen van de schoudergordel bij patiënten met schouderimpingement kan worden gericht. Het valideren van een dergelijk diagnosticum is hiervoor wenselijk.

INLEIDING

Schouderklachten zijn een veel voorkomend probleem aan het musculoskeletale systeem. De incidentie in de huisartsenpraktijk bedraagt 58 per 1000 patiënten per jaar¹⁸. Vaak zijn de klachten persisterend. Na 6 weken is 30% van de patiënten klachtenvrij, terwijl dit na 12 maanden 60% is. Ongeveer 80% van deze klachten wordt veroorzaakt door het subacromiaal impingementsyndroom². Dit is een pathomechanisch fenomeen waarbij de weke delen tussen de humeruskop en de coracoacromiale boog, zoals de bursa subacromialis en de pezen van de rotator cuffspieren^{figuur1}, worden gecompriëerd. Als gevolg van overmatige compressie ontstaan ontstekingsverschijnselen van deze structuren, wat doorgaans leidt tot pijn en een verminderd activiteiten- en participatieniveau. In een later stadium kunnen scheuren in de pezen van de rotator cuff ontstaan¹⁷.



FIGUUR 1: SUBACROMIALE STRUCTUREN
(BRON: WWW.CWZ.NL)

Subacromiaal impingement kent een primaire en secundaire manifestatievorm.

Primair impingement wordt veroorzaakt door een structurele subacromiale ruimtevernauwing, zoals bij osteofyten caudaal van het acromioclaviculair gewricht of bij de aanwezigheid van een kalkhaard in de supraspinatuspees.

Bij secundair impingement zijn bewegingsgerelateerde functiestoornissen van de schoudergordel aanwezig.

Dat schouderimpingement kan worden veroorzaakt door functiestoornissen van de schoudergordel werd al in 1981 door *Stenvers en Overbeek* benoemd. Zij benoemden een verminderde mobiliteit van de scapula richting anterolaterale rotatie als oorzaak van impingement²⁰. Recente 3D onderzoeken tonen bovendien aan dat bij patiënten met schouderimpingement de scapula minder anterolaterale rotatie ondergaat dan bij asymptomatische personen^{6,11}. Dit geldt ook voor de posterior tilt van de scapula^{6,11,13}. Naast deze mobiliteitsbeperkingen wordt een veranderde spieractiviteit rond de schoudergordel aangetroffen^{5,11}. Al deze auteurs benadrukken dat deze functiestoornissen de subacromiale ruimte vernauwen. Functiestoornissen van de schoudergordel kunnen dus mogelijk een oorzakelijke zijn factor bij schouderimpingement. Op basis van dit theoretisch construct zou de behandeling van schouderimpingement gericht moeten zijn op het reduceren van deze functiestoornissen, waarbij fysiotherapie bestaande uit manuele mobilisaties (MM) en oefentherapie (OT) een logische optie lijkt te zijn. Bovendien blijkt uit meerdere onderzoeken dat fysiotherapie even effectief is als arthroscopische subacromiale decompressie^{3,7}. Toch bestaat er geen consensus over de meest optimale fysiotherapeutische behandeling bij schouderimpingement. Daarom wordt in dit literatuuronderzoek getracht om de huidige evidentie van de meest optimale fysiotherapeutische behandeling van het subacromiaal impingementsyndroom in kaart te brengen. De volgende vraagstelling wordt hierbij getoetst:

Wat is de effectiviteit van oefentherapie en manuele mobilisaties gericht op het reduceren van functiestoornissen van de schoudergordel bij patiënten met het subacromiaal impingementsyndroom?

METHODE

De databases PubMed, Pedro, Cochrane Central Register of Controlled Trials, Cochrane Central of Systematic Reviews en Medline zijn geraadpleegd voor het verkrijgen van relevante publicaties. Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende termen: impingement, exercise, manual therapy, manual mobilisation, scapular mobilisation, rehabilitation, physical therapy en physiotherapy. Publicaties die voldeden aan de hiernavolgende selectiecriteria, kwamen in aanmerking voor inclusie:

Alleen systematic reviews en randomized controlled trials (RCT's) die het effect van MM of OT op tenminste een van de volgende uitkomstmaten bij patiënten met schouderimpingement onderzochten zijn geïncludeerd: pijn, range of motion (ROM), kracht en functie. Met functie wordt de bruikbaarheid van de schouder in het dagelijks leven bedoeld, vastgesteld door middel van vragenlijsten of functionele tests. Met OT wordt actieve therapie met als doel spierversterking, spierverslensing, spierontspanning, gewrichtsmobilisatie of pijnvermindering bedoeld. Met MM worden passieve manuele interventies gericht op het vergroten van de ROM en pijnvermindering bedoeld. Kwaliteit van leven (vastgesteld door middel van vragenlijsten) werd als secundaire uitkomstmaat gehanteerd.

Artikelen werden geëxcludeerd wanneer deze over andere schouderpathologieën gingen (zoals glenohumerale instabiliteit en acromioclaviculaire artrose), niet de effectiviteit van OT of MM onderzochten en wanneer zij de effectiviteit van fysiotherapie na een schouderoperatie of -trauma evalueerden.

De zoekstrategie heeft 19 artikelen opgeleverd. Hiervan zijn 11 artikelen geïncludeerd^{tabel 1}. De overige 8 artikelen werden geëxcludeerd omdat hieruit niet bleek dat patiënten met specifiek schouderimpingement werden geïncludeerd. Van de geïncludeerde artikelen betrof het 8 RCT's en 3 systematic reviews. De methodologische kwaliteit van de RCT's is gereviewed met behulp van de de Pedro score. PEDro scores worden als volgt geclassificeerd: 0-3 punten: slecht; 4-5 punten: redelijk; 6-8 punten: goed; 9-10 punten zeer goed. *Maher et al. (2003)* melden dat de betrouwbaarheid van de PEDro score acceptabel tot goed is¹⁵. De summatieve PEDro score van een RCT is niet als inclusiecriteria gebruikt omdat deze summatieve score geen informatie geeft over de afzonderlijke items. Daarom is gekozen om de relevante kritiekpunten op de RCT's bij de resultaten descriptief te vermelden. Wel zijn de PEDro scores per RCT vermeld om een globale indruk te geven van de methodologische kwaliteit van deze artikelen^{tabel 1}. De systematic reviews zijn beoordeeld door middel van een door het Cochrane Centre ontwikkelde methodologische beoordelingslijst. Dit betreft geen summatieve score. Daarom is ervoor gekozen de afzonderlijke items die relevant zijn in relatie tot de onderzoeksvraag descriptief te vermelden bij de bespreking van de systematic reviews in de resultaten.

TABEL 1: OVERZICHT VAN DE GEÏNCLUDEERDE ARTIKELLEN

OT	MM	OT + MM
<u>Ludewig et al. (2003)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 6 (goed)	<u>Surenkok et al. (2009)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 8 (goed)	<u>Conroy et al. (1998)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 6 (redelijk)
<u>Walther et al. (2004)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 6 (goed)		<u>Bang et al. (2000)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 6 (goed)
<u>Lombardi et al. (2008)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 8 (goed)		<u>Senbursa et al. (2007)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 4 (redelijk)
<u>Kuhn et al. (2009)</u> Level of evidence: systematic review		<u>Kachingwe et al. (2008)</u> Level of Evidence: RCT Pedro: 5 (redelijk)
		<u>Michener et al. (2004)</u> Level of Evidence: Systematic review
		<u>Kromer et al. (2009)</u> Level of Evidence: Systematic review

RESULTATEN

De resultaten zijn onderverdeeld in drie categorieën^{tabel 1}: de effectiviteit van OT, MM en OT + MM. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen OT en MM van het glenohumeraal gewricht en van alléén de schoudergordel (meer specifiek de scapula, omdat dit botstuk functiestoornissen bij patiënten met schouderimpingement vertoont^{5,6,11,13}). Statistische gegevens zijn genoteerd op basis van de effectiviteit van de therapie over de tijd, in vergelijking met de placebo groep en wanneer aanwezig in vergelijking met andere therapie. De uitkomstmaten pijn, functie, ROM, kracht en kwaliteit van leven werden geëvalueerd.

DE EFFECTIVITEIT VAN OEFENTHERAPIE

LUDEWIG ET AL. (2003)

Ludewig et al. onderzochten de effecten van OT op de uitkomstmaten pijn en functie¹². De proefpersonen (N=92) werden gerandomiseerd verdeeld over drie groepen en de uitkomstmaten werden voor en na de therapie vastgelegd door een geblindeerde examiner. Inclusiecriteria voor de symptomatische groepen waren een minimum van 130° anteflexie, het blootstaan aan bovenhands werk voor langer dan één jaar, pijn gelokaliseerd in het glenohumeraal gewricht, minimaal twee positieve impingement tests (waarbij gebruik is gemaakt van de Neer-, Hawkins-Kennedy-, Yocum-, Jobe- en Speedtest) en minimaal twee pijnprovocaties tijdens abductie, palpatie van de bicepspees of rotator cuff of tijdens het uitvoeren van een manuele weerstandstest van een glenohumeraal beweging in meer dan twee richtingen. Exclusiecriteria waren periscapulaire pijn, cervicale klachtendistributie of een historie van chirurgie of glenohumeraal dislocatie. De interventiegroep (N=34) betrof een symptomatische groep die tien weken lang vijf oefeningen onderging. De oefeningen bestonden uit het rekken van het dorsale glenohumeraal gewrichtskapsel en de m. pectoralis minor, het trainen van de m. serratus anterior en rotator cuffspieren en het inhiberen van de m. trapezius pars descendens. De symptomatische controlegroep (N=33) onderging geen behandeling. Een tweede asymptomatische controlegroep (N=25) onderging ook geen behandeling. Met behulp van de Shoulder Rating Questionnaire (SRQ) en een gemodificeerde, werkgerelateerde Shoulder Pain and Disability Index (SPaDI) werden de resultaten vastgelegd.

De interventiegroep verbeterde na 5 weken statistisch significant op de SRQ score ten opzichte van de eerste meting ($P<0.01$) en ten opzichte van de controlegroep ($P<0.01$). Daarnaast liet de SPaDI een statistisch significant verschil zien ten opzichte van zowel de symptomatische als de asymptomatische controlegroep ($P<0.05$).^{Tabel 2}

TABEL 2: RESULTATEN LUDEWIG ET AL.

Uitkomstmaat	Interventie groep	Symptomatische controlegroep	Asymptomatische controlegroep
SRQ	Pre 65.9 Post 78.0 ^a	Pre 72.5 Post 71.1	Pre 93.8 Post 94.0 ^c
Work related pain (SPaDI)	Pre 4.8 Post 2.8 ^b	Pre 4.6 Post 4.1	Pre 1.3 Post 1.4 ^c
Work related disability (SPaDI)	Pre 4.1 Post 2.5 ^b	Pre 3.8 Post 3.7	Pre 3.7 Post 1.3 ^c

^a Significante verbetering binnen de groep ($P<0.01$)

^b Significant verschil ten opzichte van de symptomatische controlegroep ($P<0.05$)

^c Significant verschil ten opzichte van de interventiegroep ($P<0.05$)

Een beperking van dit onderzoek is echter dat er, naast de oefeningen voor de schoudergordel, ook oefeningen voor glenohumerale structuren werden gedaan. Zo werden de rotator cuffspieren getraind en werd het dorsale glenohumerale gewrichtskapsel gerekt. De resultaten van dit onderzoek kunnen dan ook moeilijk gegeneraliseerd worden naar de schoudergordel, omdat het onduidelijk blijft welke van de verschillende oefeningen het effect heeft veroorzaakt. Verder waren in het onderzoek zowel de therapeuten als patiënten niet geblindeerd.

WALTHER ET AL. (2004)

Walther et al. onderzochten de effectiviteit van een door de patiënt zelf uitgevoerd trainingsprogramma ten opzichte van conventionele fysiotherapie en ten opzichte van het dragen van een schouder brace²². Het inclusiecriteria was een positieve Neer test. Daarnaast werden de proefpersonen radiografisch en door middel van ultrageluid gediagnosticeerd. Exclusiecriteria waren cervicale radiculopathie, volledige rupturen van de rotator cuff, deformiteit van het acromioclaviculaire gewricht, degeneratieve artritis van het glenohumerale gewricht, calcificerende tendinitis, schouder instabiliteit en schoudertrauma in de voorgeschiedenis.

De proefpersonen (N=60) werden gerandomiseerd verdeeld over drie groepen. De oefeningen in de conventionele interventiegroep (N=20) en de interventiegroep waarin zelfstandig werd getraind (N=20) waren gericht op het trainen van de depressoren van de humerus. Daarnaast werden de spieren rondom de scapula getraind. De brace groep (N=20) droeg de brace de gehele behandelperiode. De uitkomstmaten pijn en functie werden vastgelegd over een periode van twaalf weken. Pijn werd gemeten op een VAS-schaal. Functie werd gemeten door middel van de Constant-Murley score (CM-score). Op beide uitkomstmaten werd een statistisch significant verschil waargenomen tussen voor- en nameting in alle groepen ($P<0.05$). Tussen de groepen was echter op geen van de uitkomstmaten een statistisch significant verschil waar te nemen.

OT van de rotator cuff en het schouderblad lijkt dus effectief te zijn, hoewel het dragen van een brace dezelfde effecten behaalt. Door het toevoegen van rotator cuff oefeningen kunnen ook deze resultaten niet worden gegeneraliseerd naar de schoudergordel. In het onderzoek wordt geen onderscheid gemaakt tussen het trainen van de schoudergordel en de spieren van het glenohumerale gewricht. Daarnaast zijn de gehanteerde exclusiecriteria veelomvattend. Klachten aan het acromioclaviculaire gewricht en schouderinstabiliteit kunnen gepaard gaan met schouderimpingement. Functiestoornissen van de schoudergordel kunnen een factor spelen in het ontwikkelen van ook deze klachten. Behandeling van deze functiestoornissen zou dan ook mogelijk verbetering kunnen geven. Het excluderen van deze personen geeft dan ook een vertekend beeld van de uitkomsten in het onderzoek. Naast deze inhoudelijke beperkingen waren de examinatoren van de uitkomstmaten niet geblindeerd voor de groepen, waardoor de conclusie minder sterk is.

LOMBARDI ET AL. (2008)

Lombardi et al. onderzochten de effecten van OT op de uitkomstmaten pijn, functie, spierkracht, kwaliteit van leven en ROM¹⁴. De uitkomstmaten werden voor en na de behandelperiode vastgelegd door dezelfde geblindeerde examiner. Proefpersonen (N=60) werden geïnccludeerd op basis van een positieve Neertest tijdens passieve elevatie én een positieve Hawkins test. Proefpersonen werden geëxcludeerd wanneer er sprake was van cervicale radiculopathie, fractuur, chirurgie of dislocatie van het glenohumerale gewricht in de voorgeschiedenis, degeneratieve gewrichtsaandoeningen van het glenohumerale gewricht, arthropathie met een actieve ontsteking of infiltratie in het glenohumerale gewricht in een periode van 3 maanden voorafgaand aan het onderzoek. De proefpersonen werden gerandomiseerd verdeeld over twee groepen: een interventiegroep (N=30) en een controlegroep (N=30). Pijn werd vastgelegd door middel van de Visual Analogue Scale (VAS), functie werd vastgelegd door middel van een vragenlijst (Disability of Arm, Shoulder and Hand), kwaliteit van leven werd vastgelegd door middel van een Short Form 36 (SF-36) en ROM werd vastgelegd door middel van goniometrie. De interventie betrof een aantal spierversterkende oefeningen richting flexie, extensie, laterorotatie en mediorotatie die over een periode van twee maanden werden uitgevoerd. Tijdens de oefeningen mocht geen pijn optreden.

De interventiegroep vertoonde een statistisch significante verbetering in pijn ($P=0.001$) en functie ($P=0.007$) ten opzichte van de eerste meting. Daarnaast was er een statistisch significant verschil in verbetering van pijn ($P=0.05$), functie ($P=0.05$) en verschillende aspecten van kwaliteit van leven ($P=0.004$, 0.047 , 0.036 , 0.037) waarneembaar binnen de interventiegroep ten opzichte van de controlegroep. Abductie en extensie van de schouder verbeterden ook statistisch significant ten opzichte van de controlegroep ($P=0.001$ en $P=0.032$, respectievelijk)^{tabel 3}.

TABEL 3: RESULTATEN LOMBARDI ET AL.

Uitkomstmaat	Interventiegroep	P - binnen groep	Controlegroep	P - binnen de groep	P – tussen de groepen
Pijn in rust	Pre 4.2 Post 2.4	0.001	Pre 3.9 Post 4.3	0.255	0.001
Pijn tijdens beweging	Pre 7.4 Post 5.2	0.002	Pre 7.1 Post 7.1	0.304	0.001
DASH 2	Pre 49.6 Post 28.7	0.032	Pre 47.4 Post 44.2	0.731	0.00
DASH 3	Pre 44.0 Post 33.2	0.046	Pre 44.8 Post 43.3	0.855	0.013
Extension	Pre 48.2 Post 54.5	-	Pre 44.8 Post 46.9	-	0.032
Abductie	Pre 116.8 Post 136.9	-	Pre 129.7 Post 127.2	-	0.001

Ook in dit onderzoek blijken oefeningen effectief te zijn ter behandeling van schouderimpingement, maar ook hier werden er met name oefeningen gedaan voor glenohumerale structuren, waarbij de rest van de schoudergordel buiten beschouwing werd gelaten. Door dit gegeven is het generaliseren van de resultaten naar de schoudergordel wederom lastig.

DE EFFECTIVITEIT VAN MANUELE MOBILISATIES**Surenkok et al. (2009)**

Een probleem dat optreedt bij het beoordelen van het effect van OT en MM van de schoudergordel is dat de meeste onderzoeken ook het glenohumeraal gewricht bij deze therapieën betrekken. Er is slechts één onderzoek uitgevoerd waarin wel louter de schoudergordel werd gemobiliseerd²¹.

Surenkok et al. onderzochten de initiële effecten van MM van de schoudergordel door middel van scapulamobilisaties bij patiënten met een pijnlijke beperking van de schouder ($n=39$) op de uitkomstmaten pijn, ROM, scapulamobiliteit en functie. De proefpersonen werden gerandomiseerd verdeeld over een MM-groep ($n=13$), een placebogroep ($n=13$) en een controlegroep ($n=13$). Het inclusiecriteria was een pijnlijke mobiliteitsbeperking

**FIGUUR 2: MANUELE MOBILISATIES VAN DE SCAPULA**

van de schouder welke ten minste 4 weken aanwezig was. Exclusiecriteria waren schoudertrauma of –chirurgie in de voorgeschiedenis, de aanwezigheid van cervicale problematiek en de aanwezigheid van paresthesiën in de betreffende bovenste extremiteit.

Pijn werd gemeten op de VAS-schaal tijdens rust en activiteit, ROM richting abductie en anteflexie werd bepaald door middel van goniometrie, scapulamobiliteit richting opwaartse rotatie werd gemeten door middel van inclinometrie en functie werd vastgesteld op de Constant Shoulder Score (CSS).

De MM-groep onderging MM van de scapula in mediolaterale, craniocaudale en rotatoire richting^{figuur 2}. Ook werd de scapula van de thorax ‘gelift’. De placebogroep ontving zogenaamd MM. Er werden hierbij minimale bewegingen met de scapula uitgevoerd. De controlegroep onderging geen behandeling. Direct na de interventie werden de uitkomstmaten geëvalueerd.

De resultaten lieten een statistisch significant ($p < 0.05$) verschil zien tussen de groepen op de uitkomstmaten ROM (flexie en abductie), scapulamobiliteit en functie in het voordeel van de MM-groep^{tabel 4}. De auteurs komen op basis van deze resultaten dan ook tot de conclusie dat MM meerwaarde hebben bij de fysiotherapeutische behandeling van een pijnlijke mobiliteitsbeperking van de schouder.

TABEL 4: RESULTATEN SURENKOK ET AL.

Uitkomstmaat	MM groep	Placebo groep	Controle groep
Flexie	Pre 159.46	Pre 154.15	Pre 159.00
	Post 167.30 ^a	Post 154.38	Post 160.69
Abductie	Pre 143.46	Pre 131.76	Pre 143.76
	Post 149.07 ^a	Post 132.30	Post 144.07
Scapularotatie	Pre 42.92	Pre 38.07	Pre 37.61
	Post 47.30 ^a	Post 38.30	Post 38.15
VAS activiteit	Pre 61.76	Pre 42.92	Pre 64.30
	Post 61.30	Post 42.76	Post 63.38
VAS rust	Pre 37.30	Pre 21.23	Pre 55.23
	Post 35.84	Post 20.15	Post 44.80
Constant Shoulder Score	Pre 52.07	Pre 51.53	Pre 49.00
	Post 54.30 ^a	Post 51.84	Post 45.23

^a Statistisch significant verschil tussen de groepen

In dit onderzoek was de diagnosegroep echter niet eenduidig doordat ook patiënten met een frozen shoulder werden geïnccludeerd. Hierdoor zijn de resultaten van het onderzoek niet te generaliseren naar patiënten met het subacromiaal impingementsyndroom.

Daarnaast is het gebruikte meetinstrument (inclinometrie) voor het beoordelen van de scapulamobiliteit niet valide. Er wordt hierbij namelijk niet in een 3D vlak werd gemeten en er wordt hierbij geen referentiepunt gehanteerd (bijvoorbeeld de cervicothoracale wervelkolom).

Verder is de gehanteerde behandeltechniek in het onderzoek niet optimaal. De ipsilaterale humerus werd namelijk bij de MM in endorotatie gehouden. In deze positie is de scapula gefixeerd waardoor de mogelijkheid tot MM beperkt is. Een andere uitgangshouding had wellicht meer effect kunnen sorteren. Wanneer de arm in enige anteflexiepositie wordt gehouden is de mogelijkheid tot MM van de opwaartse rotatie groter. Deze uitgangshouding is dus mogelijk effectiever.

Daarbij is het opvallend dat in dit onderzoek de MM groep niet statistisch significant vooruit is gegaan op de uitkomstmaat pijn. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat alleen de initiële effecten van de MM werden geëvalueerd.

DE EFFECTIVITEIT VAN OEFENTHERAPIE PLUS MANUELE MOBILISATIES

CONROY ET AL. (1998)

Conroy et al. vergeleken de effectiviteit van fysiotherapie met en zonder additionele MM op de uitkomstmaten pijn, ROM en functie⁴. De proefpersonen (n=14) werden gerandomiseerd verdeeld over een experimentele groep (n=7) en een controlegroep (n=7). De controlegroep kreeg OT voor de glenohumerale en scapulothoracale musculatuur, hot packs en massage. De experimentele groep ontving hierbij additionele MM. Patiënten moesten superolaterale schouderpijn hebben om geïnccludeerd te worden. Ook moesten patiënten een positieve subacromiale compressie test hebben. Exclusiecriteria waren schouderinstabiliteit, primaire

scapulaire disfunctie, frozen shoulder, spierpeesrupturen, ernstige aandoeningen van het acromioclaviculair gewricht, bursitis, neurologische symptomen en fracturen van de schouder in de voorgeschiedenis.

Beide groepen werden 3 maal per week, 3 weken lang behandeld.

Pijn werd gemeten in rust en tijdens de subacromiale compressie test door middel van de VAS-schaal. Mobiliteit werd gemeten in anteflexie, abductie, endo- en exorotatierichting door middel van goniometrie. Functie werd geëvalueerd door middel van een drietal zelf vervaardigde functionele tests: het achterhoofd aanraken, de achterkant van de andere schouder aanraken en zo hoog mogelijk reiken op een muur. Deze activiteiten werden gescoord op een 3-punts nominale schaal. Er werd hierbij onderscheid gemaakt tussen -1. De activiteit is mogelijk -2. De activiteit is mogelijk met pijn en -3 de activiteit is niet mogelijk.

De resultaten lieten na 3 weken statistisch significant meer pijnafname in rust en tijdens de subacromiale compressietest zien in de experimentele groep dan in de controlegroep^{tabel 5}. Op de overige uitkomstmaten werden geen statistisch significante verschillen gevonden.

TABEL 5: RESULTATEN CONROY ET AL.

Groepen	24-uurs pijn (VAS)	P-waarde	Pijn tijdens subacromiale compressietest (VAS)	P-waarde
Fysiotherapie	Pre 48.07 Post 45.86	<.823	Pre 56.71 Post 53.57	<.823
Fysiotherapie+MM	Pre 49.71 Post 12.50	<.005	Pre 50.50 Post 22.43	<.003 ^a

^a Statistisch significant verschil tussen de groepen

De auteurs concluderen dan ook dat fysiotherapie in combinatie met MM effectiever is op de uitkomstmaat pijn dan fysiotherapie zonder MM. Bij deze conclusie moeten echter vraagtekens worden geplaatst omdat het onderzoek enkele belangrijke beperkingen heeft. Zo waren zowel de behandelaar, patiënten als assessoren niet geblindeerd en ontving de experimentele groep een langere behandeling doordat de tijd voor de MM bij de tijd van de conventionele fysiotherapie op werd geteld. Hierdoor zijn de therapieën niet vergelijkbaar.

Verder werden in dit onderzoek alleen MM van het glenohumeraal gewricht toegepast, mogelijk doordat scapulaire disfunctie als exclusie criterium gold. Hierdoor kunnen geen conclusies worden getrokken over de effectiviteit van MM van de schoudergordel specifiek. Bij de OT werd niet alleen de schoudergordel, maar ook de rotator cuff getraind. Hierdoor is het niet bekend of de oefeningen voor de schoudergordel of voor de rotator cuff het effect sorteerde. Ook werden in het onderzoek naast OT en MM neventherapieën toegepast waardoor het nog minder duidelijk wordt welke van de interventies het effect hebben veroorzaakt.

BANG ET AL. (2000)

Bang et al. vergeleken de effectiviteit van OT met en zonder additionele MM op de uitkomstmaten pijn, functie en kracht¹. In dit onderzoek werden 52 proefpersonen geïnccludeerd en vervolgens gerandomiseerd verdeeld over een oefengroep (n=24) die OT bestaande uit spierversterkende en -stretchende oefeningen voor de glenohumerale en scapulothoracale musculatuur uitvoerde en een OT+MM groep (N=28) die hierbij additionele MM ontving. Patiënten met de diagnose schouderimpingement of schouderendinitis werden geïnccludeerd wanneer zij een positieve Neer- en Hawkintest en pijn tijdens een weerstandtest in abductie, endo- of exorotatierichting hadden. Exclusiecriteria waren: schouderinstabiliteit, gebruik van analgetica en schouderchirurgie in de voorgeschiedenis. Beide groepen werden 2 maal per week, 3 weken lang behandeld. Functie werd geëvalueerd door middel van een functional assesment questionnaire, pijn door middel van een VAS-schaal en kracht door middel van isometrische krachttesten in abductie en endo- en exorotatierichting (uitgedrukt in newton).

Na 3 weken liet de groep die MM+OT ontving statistisch significant ($p < 0.05$) meer vooruitgang zien op de uitkomstmaten pijn (70% tegenover 35%), kracht (16% tegenover 0%) en functie (35% tegenover 17%) dan de groep die alleen OT ontving^{tabel 6}. De auteurs concluderen daarom dat OT plus additionele MM effectiever is dan OT alleen.

TABEL 6: RESULTATEN BANG ET AL.

Uitkomstmaat	MM+OT groep	OT groep
Functional assesment questionnaire	35%	17%
VAS	70%	35%
Kracht	16%	0%

Op basis van dit onderzoek is het aannemelijk dat additionele MM een significante meerwaarde hebben bij OT. In dit onderzoek werden echter wederom naast oefeningen voor de schoudergordel óók oefeningen voor de rotator cuff uitgevoerd waardoor het effect van OT wederom niet kan worden gegeneraliseerd naar de schoudergordel. De MM werden toegepast op basis van het functioneel onderzoek van iedere individuele patiënt waardoor het geen gestandaardiseerde behandeling betrof. Hierdoor is niet bekend welke MM technieken werden toegepast en dus ook niet welke MM effectief zijn. Hierdoor is het wederom niet mogelijk de effectiviteit van MM te generaliseren naar de schoudergordel en te bepalen welke technieken hierbij het meest optimaal zijn.

MICHENER ET AL. (2004)

Michener et al. onderzochten door middel van een systematic review wat vanuit de huidige literatuur de meest effectieve methode is om schouderimpingement te behandelen¹⁶. Hierbij werden alléén RCT's geïncludeerd. De RCT's moesten ten minste één van de volgende uitkomstmaten evalueren om geïncludeerd te worden: Pijn en functie. Daarbij moesten de proefpersonen in de RCT's van volwassen leeftijd zijn en duidelijke symptomen van subacromiaal impingement vertonen. Op basis van deze in- en exclusiecriteria werden 12 RCT's geïncludeerd. Aan de hand van deze RCT's komen de auteurs tot de conclusie dat fysiotherapie effectief is bij de behandeling van schouderimpingement. Rotator cuff oefeningen en oefeningen gericht op het mobiliseren van het dorsale- en anterieure glenohumerale gewrichtskapsel blijken hierbij de voorkeur te verdienen. Het toevoegen van MM levert hierbij een additioneel effect op. De meeste onderzoeken hanteerden echter een te korte follow up, waardoor er geen conclusie kan worden getrokken over de effectiviteit van deze interventies op langere termijn.

Verder wordt er helaas in dit onderzoek weinig gezegd over de specificaties van de MM. In de meeste geïncludeerde RCT's werden er glenohumerale manuele mobilisaties gehanteerd. Daarnaast zijn de oefeningen die het meest effectief blijken glenohumerale oefeningen. Door deze beperkingen voegen de uitkomsten van dit onderzoek slechts weinig toe aan de vraag wat het effect is van OT en MM van de schoudergordel.

SENBURSA ET AL. (2007)

Senbursa et al. vergeleken de effectiviteit van OT met en zonder additionele MM. In dit onderzoek werden de uitkomstmaten pijn, mobiliteit en functie geëvalueerd¹⁹. Zij verdeelden hun proefpersonen (n=30) at random over een OT-groep (n=15) en een OT+MM groep (n=15). Patiënten werden geïncludeerd wanneer zij schouderpijn hadden en daarbij niet bekend waren met schoudertrauma of –chirurgie in de voorgeschiedenis, glenohumerale artrose, -instabiliteit, frozen shoulder, aandoeningen van het acromioclaviculair gewricht en/of neklachten.

De OT groep voerde 4 weken lang een huiswerk oefenprogramma uit bestaande uit kracht- en stretch oefeningen voor de scapulothoracale en glenohumerale musculatuur. De andere groep deed dit ook, maar ontving in die 4 weken 12 additionele behandelingen bestaande uit MM voor het glenohumeraal en scapulothoracaal gewricht, massage, PNF-technieken en koudeapplicatie.

Pijn werd gemeten door middel van een VAS-schaal, mobiliteit door middel van een goniometer en functie met een functional assesment questionnaire.

De resultaten lieten een statistisch significante verbetering zien van de combinatietherapie ten opzichte van de OT op de uitkomstmaten pijn, functie en kracht ($p < 0.05$). De VAS-score in de MM+OT groep ging bijvoorbeeld van 6.7 naar 2.0 terwijl deze in de OT groep van 6.6 naar 3.0 ging. Hoewel de auteurs concluderen dat OT in combinatie met MM effectiever is dan MM alléén bevat het onderzoek een aantal beperkingen die deze conclusie minder sterk maken. Zo waren zowel therapeuten, patiënten als assessoren niet geblindeerd en werd de blindingprocedure van de randomisatie niet gewaarborgd. Verder is het niet mogelijk een harde conclusie te trekken over de effectiviteit van OT en MM omdat ook neventherapieën zoals massage en PNF-technieken werden toegepast. Ook is het weer niet mogelijk de resultaten van OT en MM naar de schoudergordel te generaliseren omdat ook de rotator cuff werden getraind en het glenohumeraal gewricht werd gemobiliseerd.

KACHINGWE ET AL. (2008)

In het onderzoek van *Kachingwe et al.* werden de effectiviteit van OT en MM vergeleken⁸. Proefpersonen (n=33) werden gerandomiseerd verdeeld over 4 groepen: een OT-groep (n=8), een OT plus MM (n=9), een OT plus "mobilisation with movement techniques" (MWM) groep (n=9) en een controlegroep (n=7).

Bij iedere groep werden de volgende uitkomstmaten voor en na de interventieperiode bepaald: 24-uurs pijn en pijn tijdens de Neer impingement- en Hawkins Kennedy test op de VAS-schaal, functionaliteit d.m.v. de Shoulder pain and disability index (SPADI). De pijnvrije active range of motion (AROM) werd bepaald met een goniometer.

De interventieperiode duurde 6 weken en de behandel frequentie was 1 keer per week. De auteurs concluderen dat alle groepen statistisch significant vooruitgingen op alle uitkomstmaten ($p < .001$) maar dat er geen statistisch significante verschillen tussen de groepen zijn. De mobilisatiegroepen lieten meer pijnafname zien dan de overige groepen, de MWM groep ging op de uitkomstmaat AROM meer vooruit dan de overige groepen en alle interventiegroepen gingen meer vooruit op de SPADI dan de controlegroep maar deze verschillen tussen de groepen waren nogmaals niet statistisch significant. Hierdoor kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de effectiviteit van de verschillende therapieën.

KROMER ET AL. (2009)

Kromer et al. onderzochten in hun systematic review wat het effect is van fysiotherapie bij schouderimpingement⁹. Aan de hand van zestien RCT's, gewaardeerd op de PEDro score, concluderen de auteurs dat het toepassen van OT een effectieve methode is ter behandeling van het subacromiaal impingementsyndroom. Het toevoegen van MM geeft hierbij een additioneel effect, hoewel er geen long term follow ups zijn gedaan betreffende dit onderwerp. Over het algemeen was de populatie van de meeste geïnccludeerde onderzoeken vrij klein en werden er verschillende inclusiecriteria gehanteerd, wat de conclusie minder sterk maakt. Verder onderzoek met langere follow ups zijn volgens de auteurs dan ook noodzakelijk om een duidelijke conclusie te kunnen trekken.

KUHN (2009)

Kuhn onderzocht door middel van een systematic review wat vanuit de huidige literatuur de meest effectieve fysiotherapeutische behandeling is van het subacromiaal impingementsyndroom¹⁰. Hierbij werden alléén RCT's geïnccludeerd. De RCT's moesten ten minste één van de volgende uitkomstmaten evalueren om voor inclusie in aanmerking te komen: Pijn en functie. Ook moesten de RCT's de Neer- of Hawkins-Kennedy test als inclusiecriteria voor hun proefpersonen hanteren. Artikelen werden geëxcludeerd wanneer het andere schouderpathologieën betrof zoals rotator cuff rupturen, adhesieve capsulitis en osteoarthritis. Aan de hand van de geïnccludeerde artikelen kan volgens de auteur de conclusie worden getrokken dat oefentherapie duidelijk de symptomen bij impingement verminderd. De oefentherapie betrof onder andere stretchen, ROM oefeningen en spierversterkende oefeningen. MM gaven hierbij een additioneel effect op de uitkomstmaten pijn en kracht maar niet op de uitkomstmaat ROM. Ook in deze systematic review wordt geen onderscheid gemaakt tussen het glenohumeraal gewricht en de schoudergordel, waardoor de resultaten moeilijk kunnen worden gegeneraliseerd naar de schoudergordel.

CONCLUSIE

Op basis van de onderzochte literatuur kan worden geconcludeerd dat OT gericht op spierversterking van de glenohumeraal en scapulothoracale musculatuur een effectieve behandeling is van het subacromiaal impingementsyndroom. Ook blijkt dat additionele manuele mobilisaties hierbij een duidelijke meerwaarde hebben. Doordat de meeste onderzoeken^{1,4,8,9,10,12,14,16,19,22} niet alleen de schoudergordel in de therapie betrokken ontbreekt consensus over welke behandeltechnieken het meest optimaal zijn. Deze onderzoeken betroffen namelijk ook het glenohumeraal gewricht bij de therapie. Het onderzoek van *Surenkok et al.*²¹ paste wel technieken toe op alleen de schoudergordel, maar hanteerde geen eenduidige diagnosegroep, waardoor de resultaten niet naar patiënten met specifiek schouderimpingement kunnen worden gegeneraliseerd. Er kan vanuit de huidige literatuur dan ook geen conclusie worden getrokken over de effectiviteit van MM en OT van alléén de schoudergordel bij patiënten met het subacromiaal impingementsyndroom.

Discussie

Dit literatuuronderzoek laat een grijs gebied zien in de huidige evidentie bij de behandeling van het subacromiaal impingement syndroom. Hoewel er bewijskracht bestaat voor het uitvoeren van MM en OT, blijkt geen consensus te bestaan over welke specifieke behandeltechnieken hierbij het meest optimaal zijn.

Dit hiaat is zeer opvallend omdat er wel literatuur beschikbaar is over de rol van functiestoornissen van de schoudergordel bij schouderimpingement. Zo omschrijven *Stenvers en Overbeek* een verminderde mobiliteit van de scapula richting anterolaterale rotatie als oorzaak van het subacromiaal impingementsyndroom¹⁹. Uit recente biomechanische 3D onderzoeken blijkt bovendien dat de schoudergordel bij patiënten met schouderimpingement een ander bewegingspatroon vertoont dan bij asymptomatische personen^{5,6,11,13}. De scapula maakt hierbij minder anterolaterale rotatie en posterior tilt^{6,11,13}. Naast deze mobiliteitsbeperkingen is er een verhoogde activiteit van de m. trapezius pars descendens en juist een verlaagde activiteit van de m. serratus anterior en m. trapezius pars transversa aanwezig^{5,11}. Over de activiteit van de m. trapezius pars ascendens zijn de auteurs het niet eens. *Ludewig et al.*¹¹ melden een verhoogde activiteit van deze spier en *Cools et al.*⁵ juist een verlaagde.

Gezien de relatie tussen functiestoornissen van de schoudergordel en subacromiaal impingement zouden effectstudies interventies gericht op het reduceren van deze functiestoornissen moeten onderzoeken.

Één onderzoek sluit hier specifiek op aan²¹. *Surenkok et al.* evalueerden de effecten van MM van de scapula gericht op het vergroten van de opwaartse rotatie²¹. Hoewel zij hierbij een statistisch significante meerwaarde van MM op de uitkomstmaten ROM, scapulamobiliteit en functie hebben aangetoond werd in dit onderzoek geen eenduidige diagnosegroep aangehouden. Hierdoor kunnen de resultaten niet worden gegeneraliseerd naar patiënten met schouderimpingement. Verder werd in dit onderzoek geen meerwaarde van MM op de uitkomstmaat pijn gevonden, mogelijk doordat de follow up te kort was.

De overige geïncludeerde onderzoeken^{1,4,8,9,10,12,14,16,19,22} hanteerden wel eenduidige diagnosegroepen. OT van de glenohumerale en scapulothoracale musculatuur blijkt op basis van deze artikelen een effectieve behandeling te zijn en MM blijken hierbij een duidelijke meerwaarde te hebben. In deze onderzoeken waren echter de therapieën niet eenduidig waardoor het niet bekend is welke behandeltechniek of combinatie van behandeltechnieken effectief waren. Bovendien sloten de interventies in de meeste onderzoeken^{1,4,8,9,10,14,16,19,22} niet op de voornoemde functiestoornissen aan. In één onderzoek¹² gebeurde dit wel hoewel hierbij ook de rotator cuff werd getraind. Het ontbreken van eenduidigheid omtrent de gegeven therapieën in deze onderzoeken zou een gevolg kunnen zijn van het feit dat alléén schouderimpingement als inclusie criterium gold. Patiënten met de diagnose schouderimpingement worden in deze onderzoeken hierdoor 'op één hoop gegooid' waarna binnen deze populatie *verschillende* interventies op effectiviteit worden onderzocht.

Aanbevelingen voor verder wetenschappelijk onderzoek

Om het effect van een bepaalde behandeltechniek aan te tonen moeten de stoornissen waarop de technieken aangrijpen specifieker worden gedefinieerd en bij voorkeur worden gericht op de voornoemde functiestoornissen^{5,6,11,13,20}. Hierbij is het noodzakelijk dat toekomstig effectiviteitsonderzoek naast de diagnose schouderimpingement ten minste één van deze functiestoornissen van de schoudergordel ook als inclusie criterium hanteert. Pas dan kan een specifieke interventie gericht op het reduceren van deze functiestoornissen op effectiviteit worden onderzocht. Gezien de biomechanische 3D onderzoeken^{5,6,11,13} lijkt een test die de mobiliteit van de scapula richting anterolaterale rotatie en posterior tilt kan beoordelen of een test die de activiteit van de scapulothoracale musculatuur kan registreren hierbij een logische keuze.

Er zijn op dit moment echter geen tests die deze functiestoornissen valide kunnen vaststellen. De *testbatterij van Stenvers* is een testbatterij waarbij de schoudergordel op mobiliteit wordt beoordeeld²⁰. Validering van deze of andere tests gericht op het diagnosticeren van functiestoornissen van de schoudergordel is dan ook zeer wenselijk. Ook is het wenselijk dat toekomstig onderzoek een langere follow up hanteert zodat de lange termijn effecten van de gegeven therapieën kunnen worden bepaald.

Aanbevelingen voor de kliniek

De clinicus die te maken krijgt met een patiënt met het subacromiaal impingementsyndroom zou tijdens het lichamelijk onderzoek ten minste na moeten gaan of er functiestoornissen van de schoudergordel aanwezig zijn. Meer specifiek moeten de spiertonus van de bovenste- en middelste trapeziusbundel, de spierkracht van de m. serratus anterior en de mobiliteit van de scapula richting opwaartse rotatie en posterieure tilt worden beoordeeld. Het ontbreken van valide diagnostische en evaluatieve tests is hierbij echter een probleem.

Toch zou bij het vermoeden op het bestaan van de voornoemde functiestoornissen de therapie ten minste moeten worden gericht op het reduceren van de voornoemde functiestoornissen. Manuele mobilisaties van de scapula richting opwaartse rotatie en posterior tilt, oefentherapie bestaande uit spierversterking van de m. serratus anterior en m. trapezius pars transversa en interventies gericht op inhibitie van de m. trapezius pars descendens lijken vanuit de biomechanische studies^{5,6,11,13} hierbij van belang. Helaas ontbreekt hiervoor harde evidentie. Dit heeft als gevolg dat de clinicus die de keuze maakt om oefentherapie en manuele mobilisaties van de schoudergordel toe te passen bij de patiënt met schouderimpingement zijn therapie slechts kan funderen op correlaties, indirecte bewijslasten en theoretische constructen.

BRONVERMELDING

1. **Bang et al.**, Comparison of supervised exercise with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome, *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000 Mar;30(3):126-37.
2. **Bot et al.**, Incidence and prevalence of complaints of the neck and upper extremity in general practice. *Ann Rheum Dis* 2005a;64:118-23.
3. **Brox et al.**, Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage 2 impingement syndrome): a prospective, randomized controlled study in 125 patients with a 2 ½ year follow up, *J Shoulder Elbow Surg.* 1999 Mar-Apr;8(2):102-11
4. **Conroy et al.**, The effect of joint mobilization as a component of comprehensive treatment for primary shoulder impingement syndrome, *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998 Jul;28(1):3-14.
5. **Cools et al.**, Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms, *Scand J Med Sci Sports.* 2007 Feb;17(1):25-33. Epub 2006 Jun 15
6. **Endo et al.**, Radiographic assessment of scapular rotational tilt in chronic shoulder impingement syndrome, *J Orthop Sci.* 2001;6(1):3-10
7. **Haahr et al.**, Exercises may be as efficient as subacromial decompression in patients with subacromial stage II impingement: 4-8-years' follow-up in a prospective, randomized study, *Scand J Rheumatol.* 2006 May-Jun;35(3):224-8
8. **Kachingwe et al.**, Comparison of manual therapy techniques with therapeutic exercise in the treatment of shoulder impingement: a randomized controlled pilot clinical trial, *J Man Manip Ther.* 2008;16(4):238-47.
9. **Kromer et al.**, Effects of physiotherapy in patients with shoulder impingement syndrome: a systematic review of the literature, *J Rehabil Med.* 2009 Nov;41(11):870-80
10. **Kuhn et al.**, Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: a systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol, *J Shoulder Elbow Surg.* 2009 Jan-Feb;18(1):138-60. Epub 2008 Oct 2
11. **Ludewig et al.**, Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement, *Phys Ther.* 2000 Mar;80(3):276-91. Review
12. **Ludewig et al.**, Effects of a home exercise programme on shoulder pain and functional status in construction workers, *Occup Environ Med.* 2003 Nov;60(11):841-9
13. **Lukasiewicz et al.**, Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999 Oct;29(10):574-83; discussion 584-6.
14. **Lombardi et al.**, Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized controlled trial, *Arthritis Rheum.* 2008 May 15;59(5):615-22.
15. **Maher CG.**, Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. In: *Phys Ther.* 2003 Aug;83(8):713-21.
16. **Michener et al.**, Effectiveness of rehabilitation for patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review, *J Hand Ther.* 2004 Apr-Jun;17(2):152-64
17. **Neer CS 2nd**, Impingement lesions *Clin Orthop Relat Res.* 1983;173:70-7
18. **NHG richtlijn** schouderklachten
19. **Senbursa et al.**, Comparison of conservative treatment with and without manual physical therapy for patients with shoulder impingement syndrome: a prospective, randomized clinical trial, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007 Jul;15(7):915-21. Epub 2007 Feb 28

20. **Stenvers en Overbeek.**, Het Kissing Coracoïd, 1981
21. **Surenkok et al.**, Acute effects of scapular mobilization in shoulder dysfunction: a double-blind randomized placebo-controlled trial, J Sport Rehabil. 2009 Nov;18(4):493-50
22. **Walther et al.**, Self-training versus conventional physiotherapy in subacromial impingement syndrome, Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2002 Jul-Aug;140(4):375-80.