

NEUROMUSCULAIRE ELEKTROSTIMULATIE BIJ SCAPULAIRE DYSKINESIE

Gerats MOJ
Fysiotherapeut i.o. 500681434

Kraats RJ. van de.
Fysiotherapeut i.o. 500682562

Hogeschool van Amsterdam ASHP Fysiotherapie
Projectleden: Martijn Gerats & Robert-Jan van de Kraats
Docentbegeleider: Tom Vredeveld
Opdrachtgevers: PhysiCare International & Fysiopraktijk De Meer

Kim van Wijk
MSc, manueel fysiotherapeut

Sam van Ling
Bewegingswetenschapper, productontwikkelaar RSQ1

Versie: 1.0
Datum: 22-01-2017



SAMENVATTING

Design: Case report

Achtergrond: In de huidige literatuur wordt als interventie voor scapulaire dyskinesie hoofdzakelijk beroep gedaan op krachttraining van de scapulastabilisatoren. Het is momenteel onbekend of NMES toegepast kan worden om sneller progressie in spierkracht te realiseren van de scapulastabilisatoren. Met het inzetten van de RSQ1 (NMES-apparaat) tijdens krachttraining van deze musculatuur, kan scapulaire dyskinesie wellicht eerder opgeheven worden.

Methode: De patiënt is gedurende zes weken tweemaal per week behandeld met de RSQ1 in combinatie met krachttraining van de scapulastabilisatoren. Per behandelsessie zijn vier krachtoefeningen uitgevoerd, waarbij de RSQ1 actief was. In totaal zijn drie scapulastabilisatoren beïnvloed: de mSA, mTA en mTT. Uitkomstmaten zijn het subacromiale pijnniveau, de mate van statische en dynamische dispositionering van de scapula en maximale isometrische spierkracht van de primaire scapulastabilisatoren.

Resultaat: Het pijnniveau is op lange termijn gedaald van 66 mm naar 25 mm. Alle scapulastabilisatoren vertonen een krachtstoename ten opzichte van T0: mTT (119,3%), mTA (110,7%) en mSA (60,6%). De statische dispositionering van de scapula verminderde in neutrale positie (0.3 – 0.2 cm), 45° abductie (1.6 - 0.4 cm) en 90° abductie (1.8 - 0.5 cm). De dynamische positionering van de scapula is in elk bewegingsvlak verbeterd naar een 'subtle abnormality' volgens de schaal van McClure.

Discussie / conclusie: De interventie lijkt een positieve verandering teweeg te brengen op het subacromiale pijnniveau op lange termijn, de mate van statische en dynamische dispositionering van de scapula en de spierkracht van de scapulastabilisatoren. Groter toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen wat de individuele waarde is van de RSQ1 bij patiënten met scapulaire dyskinesie.

Zoektermen: scapulaire dyskinesie, subacromiale pijnklachten, scapulastabilisatoren, krachttraining, neuromusculaire elektrostimulatie, RSQ1.

INHOUD

Inleiding.....	2
Methode.....	3
Onderzoeksdesign	3
Selectiecriteria.....	3
Interventie.....	4
Dataverzameling.....	5
Statistische analyse.....	6
Resultaten	7
Casusbeschrijving	7
Primaire uitkomstmaten.....	8
Secundaire uitkomstmaten	8
Discussie.....	10
Conclusie	12
Referenties	13
Bijlage 1: Behandelprotocol RSQ1.....	15
Bijlage 2: Oefenprotocol krachttraining	16
Bijlage 3: Meetprotocol.....	18
Bijlage 4: Elektronisch patiëntendossier.....	21

Schouderklachten zijn samen met lage rug- en nekklachten het meest voorkomend binnen de fysiotherapiepraktijk.¹ Greving et al. onderzocht, via retrospectieve data van Registratie Netwerk Groningen, de gemiddelde incidentie en prevalentie van schouderklachten binnen de huisartsenpraktijk van de Groningse bevolking over een periode van 10 jaar (1998-2007). De gemiddelde incidentie was 29.3 per 1000 inwoners. De prevalentie lag gemiddeld tussen de 41.2 en 48.4 per 1000 inwoners.² De incidentie- en prevalentiecijfers waren beduidend het hoogst in de leeftijdscategorie tussen 45 en 64 jaar.² Aspecifieke schouderklachten hebben over het algemeen een ongunstig beloop. Ongeveer 30% van deze patiëntencategorie herstelt binnen zes weken. Slechts 50% is binnen een half jaar hersteld en na een jaar is dit 60%.³ Circa 80% van alle schouderklachten, inclusief specifiek letsel, wordt veroorzaakt vanuit een afwijking in de subacromiale ruimte.³ Bij 68% tot 100% van de patiënten met schouderklachten is betrokkenheid van enige vorm van scapulaire dyskinesie.⁴ Er wordt gesproken van scapulaire dyskinesie wanneer de stand van de scapula en/of sturing in het scapulothoracaal glijvlak afysiologisch is.^{5,6,7} Tijdens flexie-elevatie en abductie-elevatie bewegen de humerus en de scapula in een fysiologische verhouding van 2:1.⁸ Het disfunctioneren van de scapula kan direct invloed uitoefenen op dit scapulohumeraal ritme, waardoor tijdens bewegen structuren in de subacromiale ruimte bekneld raken. Subacromiale pijnklachten zijn het gevolg hiervan.⁹ In deze situatie spreekt men van een secundair impingement.³

Kibler et. al. maakt onderscheid tussen drie vormen van scapulaire dyskinesie. Bij een type 1 spreekt men van een 'tipping', type 2 van 'winging of scapula alata' en type 3 wordt benoemd als 'shrugging'.¹⁰ Bij alle types spelen veranderingen in de activatie en flexibiliteit van musculatuur en het kapsel-bandapparaat een grote rol binnen het disfunctioneren van de scapula.^{11,12,13} Gericht op inactiviteit van de periscapulaire musculatuur is de oorzaak per type verschillend. Insufficiëntie dan wel disbalans van de m. trapezius pars descendens (mTD) en m. serratus anterior (mSA) speelt een rol binnen het ontstaan van type 1. Type 2 wordt veroorzaakt door insufficiëntie dan wel disbalans tussen de gehele primaire periscapulaire musculatuur. In het ontstaan van type 3 gaat het om insufficiëntie dan wel disbalans tussen de mTD en m. trapezius pars ascendens (mTA).⁹ Men spreekt van een disbalans wanneer de primaire scapulastabilisatoren tijdens functioneel bewegen niet dezelfde hoeveelheid kracht leveren. Cools et al. heeft deze disbalans gemeten via elektromyografie, waarmee

de spieractiviteit per scapulastabilisator is bepaald tijdens functioneel isokinetisch bewegen als percentage over hun maximale isometrische kracht.^{14,15} Aan de hand hiervan zijn de verhoudingen in spieractiviteit van de mTD ten opzichte van de andere stabilisatoren uitgedrukt in ratio's. De musculaire balans is optimaal wanneer de ratio's zo dicht mogelijk bij de 1 liggen.⁶ Daar waar de m. trapezius pars transversus (mTT), mTA en mSA meestal te weinig actief zijn, vertoont de mTD een overactiviteit.^{14,15} Als gevolg hiervan kan, naast pijn vanuit de subacromiale ruimte, deze ook gerelateerd zijn aan triggerpoints van overactieve musculatuur.⁵ Door een verminderde coördinatie ontstaat insufficiëntie van spieren, waardoor de spierkracht hiervan verminderd. Andersom heeft een verminderde spierkracht invloed op het coördineren van de scapula. Beide grondmotorische eigenschappen zijn onlosmakelijk aan elkaar verbonden en hebben invloed op de kinesie van de scapula.⁶

In de literatuur wordt aanbevolen om de behandeling toe te spitsen op de oorzaak per type dyskinesie.^{6,4,11} Cools et al. beschrijven de vier meest effectieve krachtoefeningen voor het opheffen van de intramusculaire disbalans tussen de mTD en mTA, en de mTD en mTT.⁷ Voor het opheffen van de disbalans tussen de mTD en mSA hebben Ludewig et al. aangetoond dat de 'push-up plus' het meest effectief is.¹⁶ Mey et al. onderzocht het effect van de oefeningen van Cools in een zes weken durend programma bij bovenhandse sporters.¹⁷ Dit resulteerde in een significante verbetering op pijn, algemeen activiteitsniveau en maximale isometrische spierkracht van de mm. trapezii. In een studie van Struyf et al, waarin andere krachtoefeningen zijn gebruikt, bleek geen significant effect te zijn opgetreden met betrekking tot de spierkracht.¹¹ Andere onderzoeken laten zien dat krachttraining van de scapulamusculatuur een positieve verandering teweeg brengt op de statische positionering van de scapula.^{18,19}

Reinold et. al. heeft onderzoek gedaan naar het effect van neuromusculaire elektrostimulatie (NMES) op de isometrische spierkracht van de m. infraspinatus na een 'rotator cuff repair'.²⁰ Hieruit komt naar voren dat de groep waarbij NMES werd toegepast, 22% meer kracht kon leveren dan de groep zonder deze stimulatie. Reinold concludeert dat NMES wellicht gelijktijdig met oefentherapie gebruikt kan worden om sneller progressie in kracht te realiseren. Met meer kracht van de m. infraspinatus zou er een betere balans ontstaan tussen de spieractiviteit van de exo- en endorotatoren tijdens het bewegen naar flexie-elevatie. Tevens is NMES in combinatie met krachttraining effectief gebleken in

het revalidatieproces na een voorste kruisband reconstructie en totale knieoperatie.^{21,22} Het is momenteel onbekend of NMES een positieve bijdrage kan leveren aan het herstel van specifieke schouderklachten. Scapulaire dyskinesie zou wellicht eerder opgeheven kunnen worden, wanneer NMES wordt toegepast tijdens krachttraining van de stabiliteitsspieren.

De RSQ1 is een apparaat dat gebruik maakt van NMES in combinatie met oefentherapie. Verschillende fysiotherapiepraktijken en sportorganisaties in Europa maken hier gebruik van. Echter zijn er nog geen objectieve data bekend met betrekking tot het inzetten van het apparaat bij patiënten met scapulaire dyskinesie. De RSQ1 beïnvloedt op meerdere manieren de progressie in spierkracht. Allereerst kan het vanuit het motorisch prikkelpunt meer motor units activeren, waardoor relatief meer spierschade ontstaat.²³ Spierschade betreft adaptatie van spier- en satellietcellen, waardoor hypertrofie optreedt.²⁴ Ook kan het de frequentie aan contracties per seconde uitgedrukt in Hertz (Hz) van een motor unit vergroten.²³ Tijdens oefentherapie worden spiervezels selectief geactiveerd volgens het 'size principle'. Bij een relatief lage intensiteit wordt met name een beroep gedaan op de langzame spiervezels. Naarmate de activiteit intensiever wordt, stuurt het neuromusculaire systeem ook snelle spiervezels aan.²⁵ Daarentegen beweren Bickel et al. dat met NMES zowel langzame als snelle spiervezels geactiveerd worden, ongeacht de intensiteit van de oefening. Hierdoor kan al vroeg in het revalidatieproces, op een relatief lage intensiteit, aanspraak gemaakt worden op snelle spiervezels.²⁶ Een versnelde hypertrofiëring van snelle spiervezels is het gevolg hiervan, waardoor volgens de Rehaboom eerder de stap gemaakt kan worden naar sportspecifieke krachttraining.²⁷ Met name de patiënten met scapulaire

dyskinesie die een bovenhandse krachtsport beoefenen hebben hier baat bij. De relevantie hiervan is afhankelijk van het activiteitsniveau van de patiënt. Over het algemeen berust de functie van de scapulastabilisatoren zich in het dagelijks leven voornamelijk op het aanspannen van langzame spiervezels, enkel wanneer hoge intensiteit wordt gevraagd spelen ook snelle spiervezels een rol.²⁵

Spierkracht van de scapulastabilisatoren is volgens het model van Cools et al. één van de factoren welke invloed heeft op het functioneren van de scapula.⁶ Het optimaliseren van deze kracht kan een bijdrage leveren aan het wegnemen van dyskinesie. Het scapulohumeraal ritme kan als gevolg hiervan positief beïnvloedt worden.⁹ De efficiëntie hiervan zou mogelijkerwijs ten goede komen op het pijn- en activiteitsniveau.^{11,17} Het beloop van subacromiale klachten op basis van scapulaire dyskinesie zal naar verwachting op deze manier gereduceerd worden. De volgende onderzoeksvraag is opgesteld: 'In hoeverre veranderen het subacromiale pijnniveau, mate van statische en dynamische positionering van de scapula en spierkracht van de primaire scapulastabilisatoren zich na zes weken krachttraining in combinatie met NMES middels de RSQ1, bij een patiënt met scapulaire dyskinesie?'

Dit case report heeft als doel de invloed van de RSQ1 als interventie voor het behandelen van patiënten met scapulaire dyskinesie in kaart te brengen. Naar verwachting kan de meerwaarde van dit apparaat, het relatief trage beloop van specifieke schouderklachten mogelijk in de toekomst veranderen naar een gunstiger beloop. Fysiotherapeuten kunnen een beter beeld krijgen over de invloed van het apparaat op deze specifieke casus, en de RSQ1 wellicht op dezelfde manier inzetten wanneer zich een vergelijkbare situatie voordoet.

METHODE

ONDERZOEKSDSIGN

Dit betreft een case report, uitgewerkt door twee fysiotherapeuten in opleiding aan de Hogeschool van Amsterdam. In deze studie is samengewerkt met een fysiotherapeute die gespecialiseerd is in het behandelen van verscheidene klachten met de RSQ1. Daarnaast kreeg de werkgroep ondersteuning van een bewegingswetenschapper, die tevens betrokken is geweest bij de ontwikkeling van het apparaat door Physicare International. De patiënt heeft toestemming gegeven voor het beschikbaar stellen van haar

objectieve data. Via het elektronisch patiëntendossier zijn relevante gegevens door de behandelend fysiotherapeut doorgestuurd naar de fysiotherapeuten in opleiding. Het gaat in deze om persoonlijke gegevens, onderzoeksgegevens vanuit de ICF-domeinen en behandelgegevens. De fysiotherapeuten in opleiding fungeren tevens als data-analisten.

SELECTIECRITERIA

Betreft een geslachtsonafhankelijke patiënt met subacromiale pijnklachten en scapulaire dyskinesie die

hiervoor bij Fysiopraktijk De Meer behandeld wilde worden. Er moest sprake zijn van een verminderde spierkracht van de primaire scapulastabilisatoren (mTT, mTA en mSA). Een verminderde spierkracht van de scapula-stabilisatoren vormt een indicatie, die in de praktijk gehanteerd wordt, voor het inzetten van de RSQ1. Aansluitend mocht de patiënt geen kenmerken hebben van de volgende problemen: intern impingement, cervicale radiculopathie en letsel van de nervus thoracicus longus en nervus accessorius. Deze pathologieën worden beschouwd als indicatie voor het niet inzetten van de RSQ1. Bij aanwezigheid hiervan zouden de resultaten dermate beïnvloed kunnen worden, waarmee de relevantie van het onderzoek wegneemt. Tevens hanteert de praktijk standaard contra-indicaties voor het niet inzetten van zowel de RSQ1 als oefentherapie. Er is geen aanwezigheid van één of meerdere van deze contra-indicaties uit tabel 1a en 1b.

Tabel 1a Contra-indicaties voor RSQ1-therapie

- *Zwangerschap*
- *Tumoren*
- *Elektrische implantaten*
- *Gevoeligheid voor carotid sinus reflex*
- *Toepassen in hals- en mondstreek en transcerebraal*
- *Toepassen in combinatie met andere medische apparatuur* ²⁸

Tabel 1b Contra-indicaties voor oefentherapie

- *septische gewrichtsontstekingen (kan gepaard gaan met koorts, misselijkheid, braken, algehele malaise, geen eetlust, diarree).*
- *recent trauma (< 2 jaar).*
- *onverklaarbare gewichtsverlies (>5kg per maand).*
- *onverklaarbare koorts.*
- *gewrichtsklachten elders (reumatoïde artritis).*
- *nachtelijk zweten* ²⁹

INTERVENTIE

De patiënt is gedurende zes weken tweemaal per week behandeld met de RSQ1 in combinatie met krachttraining van de scapulastabilisatoren. Deze setting is binnen Fysiopraktijk De Meer veelvuldig toegepast bij patiënten met scapulaire dyskinesie. De RSQ1 kan als therapievorm voor meerdere doeleinden worden gebruikt. Via een gestandaardiseerd protocol kan worden behandeld middels het treatment-, bath-, relaxatie- of recuperatiemodel. Voor het activeren van de scapulastabilisatoren is gebruik gemaakt van het treatment protocol. Per oefening zijn twee stabilisatoren geactiveerd middels elk één elektrode. De

elektroden zijn bevestigd op het motorische prikkelpunt van de desbetreffende musculatuur. Dit punt bevindt zich tussen het proximaal 1/3e deel en distaal 2/3e deel van de spierbuik. In totaal zijn drie scapulastabilisatoren gestimuleerd: de mSA, mTA en mTT. Afhankelijk van de oefening zijn twee van deze drie spieren geactiveerd met de RSQ1. In figuur 1 is per krachtoefening te zien op welke spier de elektroden zijn geplaatst. Voorafgaande de training is de intensiteit in Voltage opgedraaid totdat de patiënt een 'Numeric Pain Rating Scale' (NPRS) van 7-8 ervaarde. Door adaptatie van het huidgebied diende de intensiteit per minuut opgedraaid te worden, zodat de patiënt een NPRS van 7-8 bleef ervaren. Per elektrode werd continu 500 Hz doorgegeven. Vervolgens zijn vier oefeningen uitgevoerd waarbij de RSQ1 actief was. De maximale blootstelling aan elektrische signalen bedraagt 20 minuten per behandelsessie. Vandaar dat de interventie is toegespitst tot vier oefeningen. Meer informatie over het behandelprotocol met de RSQ1 is beschreven in bijlage 1.

De krachtoefeningen zijn gericht op de verzwakte musculatuur die een oorzakelijk verband hebben met een scapulaire dyskinesie type 2. De praktijk maakt hierbij gebruik van oefeningen die door schouder-specialist Ann Cools in haar boek zijn beschreven.³⁰ Aanvullende oefeningen komen uit de artikelen van Ludewig, Lunden en Hardwick, op basis van de meest evidente literatuur.^{16,31,32} De krachttraining bestaat uit 'forward flexion in side-lying position, side-lying external rotation, push-up plus en de serratus push in supine'. Figuur 1 toont een weergave van deze krachtoefeningen. Aanvullende informatie met betrekking tot de uitvoering van de oefeningen is verwerkt in bijlage 2. De intensiteit is gericht op krachthoudingsvermogen, waarbij men 3 series van 13 herhalingen met een seriepauze van 45 seconden heeft gehanteerd. Gewichtsbeoordeling heeft per behandeling plaatsgevonden aan de hand van het krachtvalidatieschema, als streven naar een optimale trainingsprikkel.³³

Co-interventies

Naast de hoofdinterventie bestaande uit krachttraining in combinatie met de RSQ1, zijn andere behandelbare grootheden meegenomen in het behandelproces. Voor het verbeteren van de coördinatie van de primaire scapulastabilisatoren zijn specifieke coördinatie-oefeningen in een thuisprogramma verwerkt. Dit programma bestond uit de 'wall slide, rhythmic ball oscillations en protraction-retraction in prone exercise', die met een intensiteit van drie series van 15 herhalingen en een seriepauze van 30 seconden

driemaal daags zijn uitgevoerd. Voor het opheffen van hypertonie van de mTD is een rekoefening meegegeven, die de patiënt driemaal daags, drie series van tien herhalingen heeft uitgevoerd met een rekduur van 15 seconden. Daarnaast heeft wekelijks triggerpointtherapie plaatsgevonden voor het opheffen van hypertonie van de linker mTD, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres major/minor en m. levator scapulae. Rotatoire arthrogene mobilisaties van de CTO zijn tevens wekelijks toegepast.

Behandelcriteria

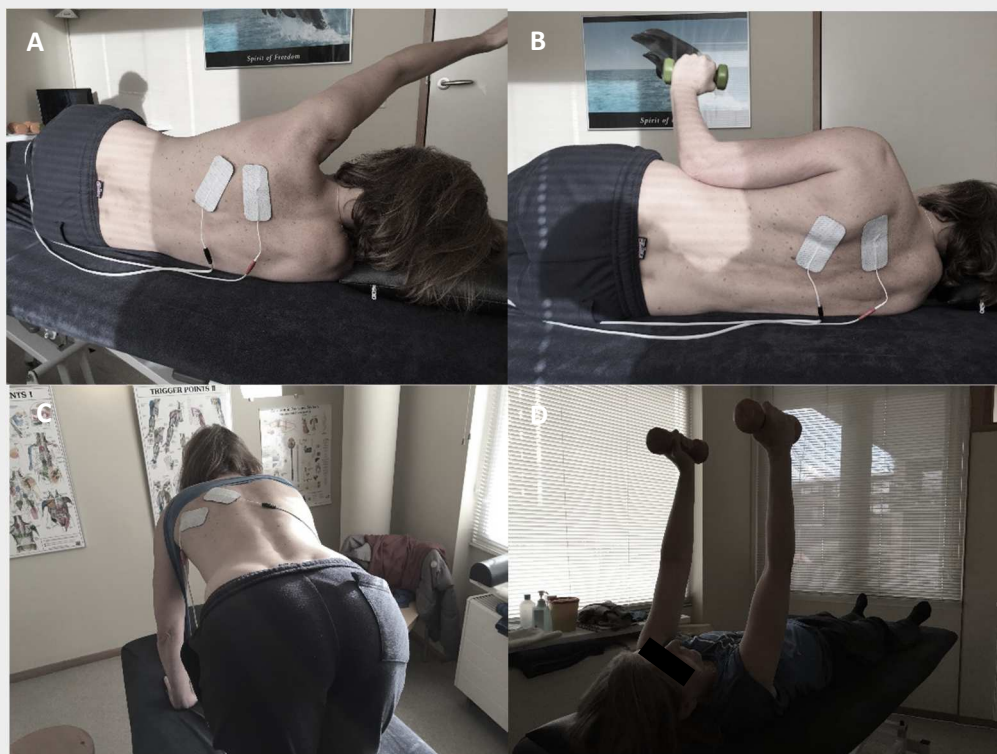
De 'Evidence Statement' voor subacromiale klachten van het Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF) diende als leidraad gedurende het behandelproces.³⁴ Deze richtlijn adviseert een behandelduur van zes tot twaalf weken, waarbij binnen deze periode een effect moet zijn opgetreden op pijn en beperkingen in activiteiten. De criteria voor het afsluiten van de behandelprocedure volgt deze statement. De invulling en volgorde van de interventies zijn per behandelsessie vastgesteld om de kans op vertekening van resultaten te verkleinen.

DATAVERZAMELING

Primaire uitkomstmaten

Aan de hand van de onderzoeksvraag zijn de volgende uitkomstmaten opgesteld. De hieraan gekoppelde meetinstrumenten worden door de praktijk gebruikt op basis van hoge methodologische waarden.

Het subacromiale pijnniveau is gemeten middels de 'Visual Analogue Scale' (VAS) op een schaal van 0 tot 100 millimeter (mm) tijdens eenmalige actieve abductie-elevatie van de schoudergordel met de duimen omhoog gericht (painful arc test). Hierbij zijn de eindpunten van de schaal gelabeld met 'geen pijn' en 'meest voorstelbare pijn'. Uit onderzoek van Bijur et al. blijkt dat, met een 'Intraclass Correlation Coefficient' (ICC) van 0.97, de VAS een goede intrabeoordelaars betrouwbaarheid kent wanneer er wordt gevraagd naar het acute pijnniveau.³⁵ De 'minimal clinically important difference' (MCID) over een gevarieerde patiëntenpopulatie wordt beschouwd als 17 mm.³⁶



Figuur 1 Plaatsing elektroden per krachttoefening

A. Forward flexion in side-lying position (mTT, mTA) C. Push-up plus (mSA, mTA)

B. Side-lying external rotation (mTT, mTA)

D. Serratus push in supine (mSA, mTA)

mTD, musculus trapezius pars descendens. mTT, musculus trapezius pars transversus. mTA, musculus trapezius pars ascendens. mSA, musculus serratus anterior.

De mate van statische dispositionering van de scapula is gemeten middels de 'Lateral Scapular Slide Test' (LSST) in centimeters (cm). Kibler et al. suggereert dat de LSST gebruikt kan worden als indicatie voor het inzetten van krachttraining van de scapulastabilisatoren.¹⁰ Tijdens drie verschillende posities (neutraal, 45° abductie en 90° abductie) van de armen is de afstand tussen de angulus inferior en de horizontaal aanliggende processus spinosus gemeten. Een waarneembaar verschil tussen links en rechts van meer dan 1,5 cm wordt beschouwd als afkappunt om te spreken over een reëel verschil.¹⁰ De intrabeoordelaars betrouwbaarheid bij patiënten met schouderklachten heeft een ICC van 0.52, 0.66 en 0.62 bij respectievelijk 0°, 45° en 90° abductie van het art. glenohumerale.³⁷ De sensitiviteit en specificiteit zijn laag, waardoor de LSST niet als diagnostische test kan worden ingezet, maar alleen als evaluatief instrument.³⁷

Voor het objectiveren van de mate van dynamische dispositionering van de scapula is de schaal van McClure gehanteerd. Het dynamisch bewegingspatroon van de scapula is in drie bewegingsvlakken geobserveerd (frontaal vlak, scaptievlak en sagittaal vlak). Per vlak is de gehele beweging vijfmaal uitgevoerd met een snelheid van 45° per seconde. Beoordeling vond plaats aan de hand van een categoriale indeling met drie mogelijkheden: 'normal motion', 'subtle abnormality' en 'obvious abnormality'. In het onderzoek van McClure et al. komt naar voren dat bij 80% van de patiënten met scapulaire dyskinesie er sprake is van overeenstemming tussen de beoordelaars.¹³ Daarnaast concludeerde McClure dat het niet uitmaakt of de mate van dyskinesie ter plaatse wordt geobserveerd of via beeldmateriaal. Aan de hand hiervan heeft de praktijk geen gebruik gemaakt van beeldmateriaal.

De maximale isometrische spierkracht van de primaire scapulastabilisatoren (mTD, mTT, mTA en mSA) is gemeten met de hand-held dynamometer (MicroFET 2) in Newton (N). De kracht is middels een break-test per spier gemeten aan de hand van de krachttesten volgens het protocol van Donatelli.³⁸ Elke stabilisator is per meetmoment driemaal achtereenvolgens getest met een rustpauze van 30 seconden. Over deze drie metingen is de gemiddelde kracht per spier bepaald. De intrabeoordelaars betrouwbaarheid voor het meten van de isometrische spierkracht van de bovenste extremiteit met een hand-held dynamometer is hoog en heeft een ICC tussen de 0.89 en 0.96.³⁹ De meetfout verschilt per scapulastabilisator. De MDC van de mTD is 3,3 kilogram (kg), dit is omgerekend 32,4 N. De MDC van de mTT is 1,8 kg (17,7 N), mTA 2,6 kg (25,5 N) en mSA 3,6 kg (35,3 N).³⁹

Secundaire uitkomstmaten

Het algemene activiteitsniveau is bepaald middels de 'Shoulder Pain and Disability Index' (SPADI) en het specifieke activiteitsniveau middels de Patiënt Specifiek Klachten (PSK). De SPADI is beoordeeld aan de hand van een puntenscore van 0 tot 130, dat uitgedrukt wordt in een procentuele score van 0 tot 100. Hoe hoger de patiënt hierop scoort, des te groter de beperking in activiteiten. Een recente literatuurstudie van Roy et al. vond een ICC van 0.89 in een gevarieerde patiëntenpopulatie.⁴⁰ Wanneer de SPADI meer dan één keer wordt gebruikt heeft de MDC een waarde van 18 punten.^{41,42} In het artikel van Paul et al. is de MCID 8 punten.⁴³ De PSK is van drie specifieke activiteiten beoordeeld met de VAS. Een studie van Hefford et al. benoemd de intrabeoordelaars betrouwbaarheid, met een ICC van 0.71, als gemiddeld tot goed bij patiënten met musculoskeletale klachten van de bovenste extremiteit.⁴⁴ De waardes van de MCID en MDC zijn respectievelijk 12 mm en 30 mm op een schaal van 0 tot 100 mm.⁴⁴

Meetprotocol

Metingen zijn gestandaardiseerd aan de hand van hoe deze zijn voorgeschreven door de praktijk. Verdere informatie met betrekking tot de uitvoering van de testen en meetvoorwaarden staan beschreven in het meetprotocol in bijlage 3. De metingen zijn uitsluitend door één fysiotherapeut uitgevoerd. Meetgegevens met betrekking tot het inzetten van co-interventies zijn verwerkt in het elektronisch patiëntendossier in bijlage 4.

Meetmomenten

De patiënt is gevolgd over een periode van zes weken, waarin objectieve data is verkregen. Meetmomenten zijn bepaald op basis van hoe deze gebruikelijkerwijs in de praktijk worden gehanteerd. In het bijzonder is de VAS-score zowel vóór als na elke behandelsessie uitgevraagd. Scores op de LSST en schaal van McClure zijn wekelijks bepaald. De maximale isometrische spierkracht is drie keer gemeten. De SPADI en PSK zijn alleen voor en na het traject uitgevraagd. Voorafgaande behandeling 13 zijn data verzameld met betrekking tot de invloed van de voorgaande behandeling. Behandeling 13 is verder niet gekoppeld aan het onderzoek. Een overzicht van alle metingen is te zien in tabel 2.

STATISTISCHE ANALYSE

De software 'Microsoft Word en Excel 2013' zijn gebruikt voor het verwerken van beschrijvende gegevens in tabellen en grafieken. Gemiddeldes en standaarddeviaties zijn berekend middels 'Statistical Package for the Social Sciences 22'. Veranderingen van de resultaten worden getoetst op basis van de beschikbare MDC dan

wel MCID per meetinstrument. Het effect in ervaren pijnniveau is in kaart gebracht in drie termijnen: korte termijn, tussentermijn en lange termijn. Het korte termijn betreft het effect op de acute pijnscore tussen respectievelijk de voor- en nameting binnen één behandeling. Het tussentermijn betreft het pijnverschil tussen de nameting van de desbetreffende behandeling en de voormeting van de eerstvolgende behandeling.

Hiermee is geanalyseerd of het korte termijneffect van de RSQ1, de opeenvolgende 3-4 dagen gelijk is gebleven dan wel veranderd. Bij het lange termijneffect spreekt men over pijnverandering tussen de voormetingen van T0 en T12. Veranderingen in de mate van maximale isometrische spierkracht zijn procentueel in kaart gebracht.

Tabel 2 Meetmomenten

Week	1		2		3		4		5		6		7
Behandeling	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Meetmoment	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
VAS	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X
LSST	X		X		X		X		X		X		X
McClure-schaal	X		X		X		X		X		X		X
HHD	X						X						X
SPADI	X												X
PSK	X												X

VAS, Visual Analogue Scale. LSST, Lateral Scapular Slide Test. HHD, hand-held dynamometer. SPADI, Shoulder Pain and Disability Index. PSK, Patiënt Specifieke Klachten. T0, testmoment voorafgaande behandeling 1. T1, testmoment voorafgaande behandeling 2, etc. X, voormeting. XX, voor- en nameting.

RESULTATEN

CASUSBESCHRIJVING

Betreft een vrouwelijke patiënt van 55 jaar, die via directe toegankelijkheid is binnengekomen in de praktijk, met stekende pijnklachten vanuit de linker schouderregio uitstralend naar de bovenarm. De uitstraling is niet neurologisch van aard. De pijnklachten kunnen worden verklaard vanuit een lichte inklemming in de subacromiale ruimte (secundaire impingement) tijdens bewegen van de schoudergordel en door myofasciale triggerpoints van de schoudermusculatuur: mTD, m. teres major, m. teres minor, m. supraspinatus en m. infraspinatus. Er is sprake van een scapulaire dyskinesie type 2, waarbij een verminderde spierkracht aanwezig is van de primaire scapulastabilisatoren (mTT, mTA en mSA) en een verhoogde activiteit van de mTD. De neuromusculaire coördinatie van deze spiergroep is gestoord. Zowel statisch als dynamisch is een duidelijke 'winging' van de scapula zichtbaar. Figuur 2 toont de statische dispositionering op T0. Tijdens het bewegen van de scapula is er geen sprake van weke delen remming op basis van inflexibiliteit van de m. latissimus dorsi. De klachten gaan gepaard met stijfheid tijdens driedimensionaal bewegen van de cervicothoracale

overgang (CTO) links. De klachten worden geprovoceerd door bovenhandse belasting, met name tijdens abductie-elevatie van de schoudergordel. Reductie van klachten wordt verkregen door rust. De klachten zijn vijf maanden geleden geleidelijk ontstaan en toegenomen in de tijd. Mevrouw ervaart pijn die wisselend van aard is. Ten gevolge van deze klachten is de patiënt beperkt in de activiteiten liggen, boodschappen dragen en computerwerk. Mevrouw zit momenteel één jaar in de ziektewet. Ze werkte als redacteur en wil vanaf januari weer gaan beginnen. Sporten, hobby's en andere vrijetijdsbestedingen zijn tennis, fitness, hardlopen, lezen en reizen. Mevrouw woont samen met haar man en kind. In de medische voorgeschiedenis kreeg mevrouw één jaar geleden te maken met een burn-out en daaropvolgend een depressie. De patiënt heeft hiervoor vier maanden gerevalideerd bij Revacare en maakt momenteel nog gebruik van antidepressiva. Er is geen aanwezigheid van comorbiditeiten dan wel multimorbiditeiten. De patiënt wil graag weer zo snel mogelijk op haar oude niveau pijnvrij kunnen tennissen.



Figuur 2 Statische dispositionering van de scapula T0
 A. neutrale positie
 B. 90° flexie schoudergordel



Figuur 3 Statische dispositionering van de scapula T12
 A. neutrale positie
 B. 90° flexie schoudergordel

PRIMAIRE UITKOMSTMATEN

Alle metingen zijn verricht en meegenomen in de resultaten. Tabel 3 en grafiek 1 tonen een weergave van het subacromiale pijnniveau en de termijneffecten per behandelsessie. Het pijnniveau is op lange termijn gedaald van 66 mm naar 27 mm. Gemiddeld neemt de pijnscore op korte termijn af met 9,7 mm per behandeling, met een standaarddeviatie (SD) van 11,4 mm. Op tussentermijn neemt de pijnscore gemiddeld toe met 5,6 mm met een SD van 12,0 mm.

Tabel 3 Subacromiaal pijnniveau

Pijnscore (mm)	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Acuut voormeting tijdens AE	66	38	11	12	16	54	49	31	20	35	37	33	27
Acuut nameting tijdens AE	43	21	13	11	38	39	38	26	18	9	16	24	-
Korte termijn	-23	-17	+2	-1	+12	-15	-11	-5	-2	-26	-21	-9	-
Tussentermijn	-	-5	-10	-1	+5	+16	+10	-7	-6	+17	+28	+17	+3

AE, abductie-elevatie van de schoudergordel. Korte termijn, effect in pijnscore tussen de voor- en nameting binnen één behandeling. Tussentermijn, effect in pijnscore tussen de nameting en de voormeting van de eerstvolgende behandeling. T0, testmoment voorafgaande behandeling 1. T1, testmoment voorafgaande behandeling 2, etc.

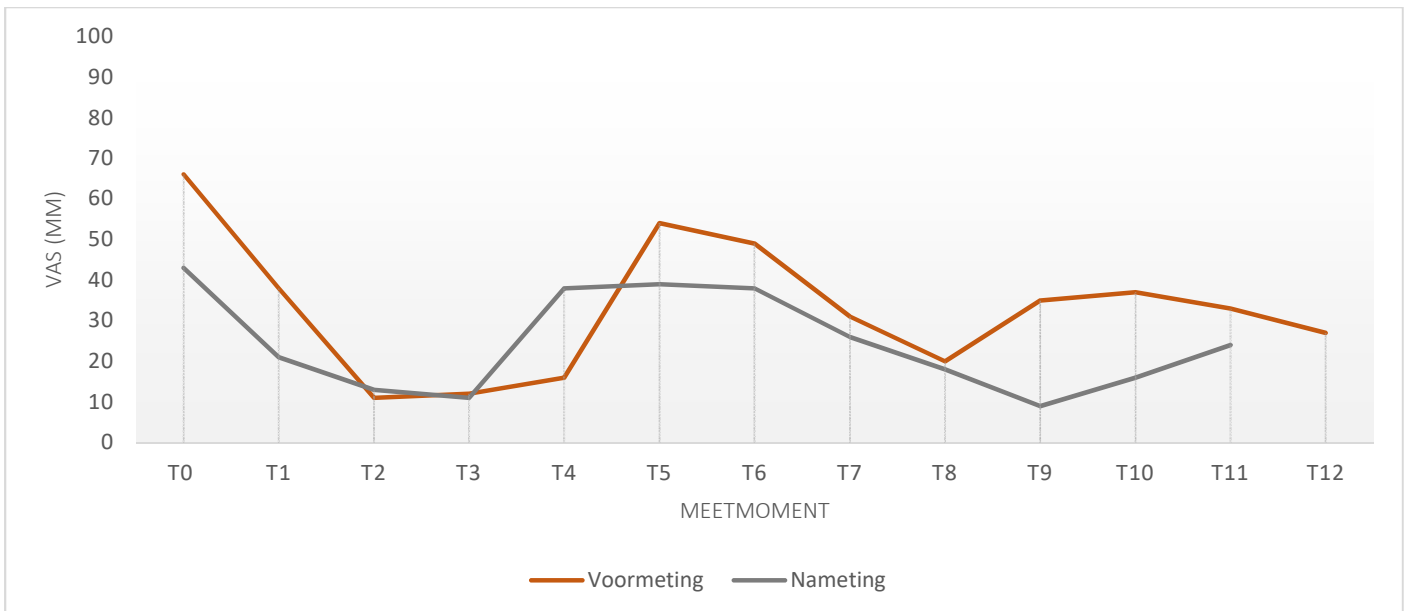
Tabel 4 toont een weergave van de maximale isometrische spierkracht per scapulastabilisator gedurende het traject. Alle scapulastabilisatoren die getraind zijn met de RSQ1 vertonen een krachtstoename ten opzichte van T0 (grafiek 2). De grootste verbetering is zichtbaar bij de mTT. De spierkracht van de mTT is in een verhouding van 119,3% toegenomen met 37,1 N. De mTA is toegenomen met 34,2 N (110,7%) en de mSA met 61,9 N (60,6%). De meeste progressie vond plaats in de periode tussen T0 en T6. Daarentegen vertoont de mTD een lichte krachtafname van 33,2 N (8,6%) ten opzichte van T0. Tevens is de verhouding in maximale isometrische spierkracht tussen de linker en rechter scapulamusculatuur kleiner geworden.

De statische dispositionering van de scapula is in alle drie posities op de LSST verminderd (tabel 5). De lichte asymmetrie tijdens neutraal positioneren is verminderd van 0,3 cm naar 0,2 cm. De posities in 45° en 90° abductie vertonen een grotere afname in asymmetrie, respectievelijk van 1,6 cm naar 0,4 cm en van 1,8 cm naar 0,5 cm. Figuur 3 toont een weergave van de statische positionering op T12.

Volgens de schaal van McClure is de dynamische positionering van de scapula in elk bewegingsvlak verbeterd naar een 'subtle abnormality' (tabel 6). De sterke mate van winging tot 110° met een schokkerig verloop op T0 heeft zich positief aangepast naar een lichte mate van winging tot 45° met een vloeiend verloop op T12. Tevens lijkt na het behandeltraject de mTD minder actief te zijn.

SECUNDAIRE UITKOMSTMATEN

Het activiteitsniveau is na het behandeltraject positief veranderd. De totale SPADI-score is afgenomen van 59 punten (45,4%) naar 40 punten (30,8%). De activiteiten op de PSK zijn allen verbeterd. Liggen op de aangedane schouder vertoont een verandering van 63 mm naar 33 mm, boodschappen dragen van 59 mm naar 35 mm en computerwerk van 54 mm naar 29 mm.



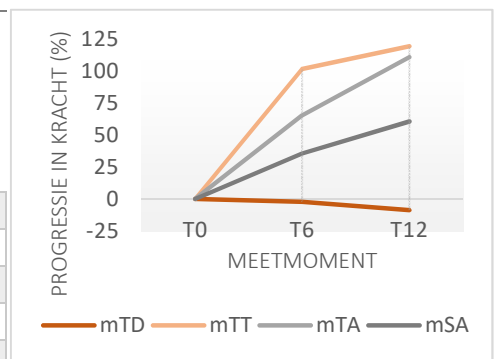
Grafiek 1 Ervaren pijnniveau

Voormeting, acute pijnscore bij abductie-elevatie van de schoudergordel voorafgaande interventie. Nameting, acute pijnscore bij abductie-elevatie van de schoudergordel na interventie. T0, testmoment voorafgaande behandeling 1. T1, testmoment voorafgaande behandeling 2, etc.

Tabel 4 Maximale isometrische spierkracht per scapulastabilisator

Maximale isometrische spierkracht (N)	Zijde	T0	T6	T12	Verskil	Verskil
					in N (T12-T0)	in % (T12/T0)
mTD	Links	271.0	265.3	247.8	-33.2	-8.6
	Rechts	286.5	292.5	254.1	-32.4	-5.3
mTT	Links	31.1	62.7	68.2	+37.1	+119.3
	Rechts	45.3	75.2	67.6	+22.3	+49.2
mTA	Links	30.9	51.1	65.1	+34.2	+110.7
	Rechts	34.9	57.1	56.4	21.5	+61.6
mSA	Links	102.1	138.6	164.0	+61.9	+60.6
	Rechts	135.2	148.7	161.3	+26.1	+19.3

mTD, musculus trapezius pars descendens. mTT, musculus trapezius pars transversus. mTA, musculus trapezius pars ascendens. mSA, musculus serratus anterior. T0, testmoment voorafgaande behandeling 1. T6, testmoment voorafgaande behandeling 7. T12, testmoment voorafgaande behandeling 13.



Grafiek 2 Progressie in maximale isometrische spierkracht van de linker scapulastabilisatoren

mTD, musculus trapezius pars descendens. mTT, musculus trapezius pars transversus. mTA, musculus trapezius pars ascendens. mSA, musculus serratus anterior. T0, testmoment voorafgaande behandeling 1. T6, testmoment voorafgaande behandeling 7. T12, testmoment voorafgaande behandeling 13.

Tabel 5 Statistische dispositionering van de scapula*Statistische dispositionering van de scapula (cm)*

	Zijde	T0	T2	T4	T6	T8	T10	T12
<i>Uitgangshouding 1 (neutraal)</i>	Links	9.0	8.7	8.7	9.2	9.2	9.0	8.9
	Rechts	9.3	9.2	9.3	9.5	9.5	9.2	9.1
	Verschil	0.3	0.5	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2
<i>Uitgangshouding 2 (45° abductie)</i>	Links	9.1	9.2	8.9	9.2	9.8	9.5	9.7
	Rechts	10.7	11.7	10.1	10.4	10.5	10.0	10.1
	Verschil	1.6	2.5	1.2	1.2	0.7	0.5	0.4
<i>Uitgangshouding 3 (90° abductie)</i>	Links	9.2	9.9	9.0	9.8	9.9	10.9	10.9
	Rechts	11.0	11.8	10.6	11.0	11.0	11.4	11.4
	Verschil	1.8	1.9	1.6	1.2	1.1	0.5	0.5

T0, testmoment voorafgaande behandeling 1. T2, testmoment voorafgaande behandeling 3, etc.

Tabel 6 Dynamische dispositionering van de scapula*Dynamische dispositionering van de scapula*

	T0	T2	T4	T6	T8	T10	T12
<i>Frontaal vlak</i>	OA	OA	OA	SA	SA	SA	SA
<i>Scaptievlak</i>	OA	OA	OA	SA	SA	SA	SA
<i>Sagittaal vlak</i>	OA	OA	SA	SA	SA	SA	SA

Op baseline (T0) in frontaal vlak een sterke winging tot 110° in 5/5 pogingen, exorotatie afwezig en een schokkerig verloop van 0° tot 90° zowel concentrisch als excentrisch. In scaptievlak en sagittaal vlak idem met vloeiender verloop. Op T6 een in alle vlakken een lichte winging tot 90° in 5/5 pogingen en een vloeiend verloop tijdens de gehele beweging. Exorotatie meer aanwezig en geen zichtbare overactiviteit van de mTD. Op T12 in frontaal vlak en scaptievlak nauwelijks winging aanwezig in 5/5 pogingen en geen schokkerig verloop tijdens de gehele beweging. In sagittaal vlak lichte winging van 0° tot 45°.

Frontaal vlak, volledige abductie-elevatie. Scaptievlak, volledige beweging in het vlak tussen abductie-elevatie en flexie-elevatie. Sagittaal vlak, volledige flexie-elevatie. NM, normal motion, geen disritme zichtbaar. SA, subtle abnormality, lichte mate van disritme zichtbaar dat niet consistent aanwezig is. OA, obvious abnormality, duidelijk zichtbare disritme in minstens 3/5 pogingen.

DISCUSSIE

Dit case report heeft als doel om fysiotherapeuten inzicht te geven over de invloed van de RSQ1 als interventie voor het behandelen van patiënten met scapulaire dyskinesie. De RSQ1 is ingezet als neuromusculaire elektrostimulator voor het verkleinen van de disbalans in spierkracht tussen de overactieve mTD en de inactieve primaire scapulastabilisatoren. Met het wegnemen van scapulaire dyskinesie zal het scapulohumeraal ritme zich naar verwachting aanpassen naar een normaal patroon.⁹ De efficiëntie hiervan zou ten goede komen op het pijn- en activiteitsniveau.^{11,17} Het relatief trage beloop van specifieke schouderklachten kan hiermee wellicht in de toekomst veranderen naar een gunstiger beloop.³

De resultaten laten zien dat het subacromiale pijnniveau op lange termijn aanzienlijk is gedaald en klinisch relevant is. Na elke behandeling is de pijnscore op korte termijn gedaald, uitsluitend op T2 en T4. Echter kan men volgens de MCID constateren, dat bij slechts vier meetmomenten de waarden hiervan voor de patiënt klinisch relevant zijn. De pijntoename tijdens T4 is mogelijk te verklaren vanuit het feit dat de pijnmeting niet direct na de krachttraining met de RSQ1 heeft plaatsgevonden. Voorafgaand is namelijk triggerpointtherapie toegepast van onder andere de mTD. Als gevolg hiervan ervaarde de patiënt een beurs gevoel dat als pijnlijk werd ervaren. Gemiddeld neemt de pijnscore direct na elke behandeling af (9,7 mm) en

de dagen daarna iets toe (5,6 mm). Weliswaar variëren de pijnscores op deze korte- en tussentermijnen aanzienlijk, dat tevens wordt benadrukt door de hoge waarde van de standaarddeviaties (11,4 en 12,0). Over de pijnscores van de voormetingen zijn in grafiek 1 drie pieken zichtbaar. Dit is wellicht te verklaren vanuit het optreden van psychosociale factoren in de periodes voorafgaande T5 en T9, die vermeld staan in het elektronisch patiëntendossier. Hierdoor is het lastiger te interpreteren hoeveel invloed de interventie op het subacromiale pijnniveau heeft in het tussentermijn. Desalniettemin lijken de behandelsessies op lange en korte termijn een positieve verandering teweeg te brengen.

Alle scapulastabilisatoren die getraind zijn met de RSQ1 vertonen een krachtstoename groter dan de MDC. De meeste progressie in kracht is ontwikkeld in de eerste drie weken. Opvallend is dat de spierkracht van de mTD in tegenstelling tot de andere stabilisatoren is afgenomen. Dit is wellicht te verklaren vanuit verschillende aspecten. Allereerst heeft de mTD niet tot nauwelijks kunnen compenseren tijdens de krachttraining, omdat de oefeningen hiervan specifiek gericht waren op het herstellen van de balans tussen de overactieve mTD en de inactieve stabilisatoren. Buiten de krachttraining om kan het ook zo zijn dat de mTD minder actief hoeft te zijn, naarmate de kracht van de inactieve stabilisatoren meer werd. De patiënt is tenslotte tijdens het behandeltraject bewust bezig geweest met het ontspannen van de mTD.

De statische positionering van de scapula is in alle testposities van de LSTT verbeterd ten opzichte van T0. Op T2 na is zelfs tijdens alle testmomenten meer symmetrie gemeten. De waardes bevonden zich na het behandeltraject, in zowel 45° als 90° abductie van de schouder, onder het afkappuntverschil van 1,5 cm tussen de scapulae. Wellicht is deze verbetering te verklaren vanuit een duidelijke krachtstoename van de getrainde scapulastabilisatoren. Opvallend genoeg is de statische positionering voornamelijk de laatste drie weken sterk toegenomen, terwijl de spierkracht juist de eerste drie weken meer progressie vertoonde. De toename in de laatste drie weken is daarom mogelijk meer toe te wijden aan het steeds beter kunnen coördineren van de scapulastabilisatoren.

De dynamische positionering van de scapula is in elk bewegingsvlak verbeterd van een 'obvious abnormality' naar een 'subtle abnormality'. Met name de winging is sterk verminderd en het bewegingsverloop is in zowel de concentrische als excentrische fase vloeiender.

Om een indruk te krijgen van de individuele waarde van de RSQ1 zijn vergelijkbare uitkomstmaten van meerdere studies naast elkaar gelegd, waarin patiënten met subacromiale impingement zijn onderzocht. Deze

studies hebben allen gebruikt gemaakt van enige vorm van krachttraining, waar in tegenstelling tot onze studie geen RSQ1 dan wel NMES is toegepast. Echter moet men in acht nemen dat deze studies beschikken over een hogere 'level of evidence'. Struyf et al. onderzochten het effect van krachttraining in combinatie met 'scapular motor control training' voor de scapulastabilisatoren op het pijnniveau en de maximale isometrische spierkracht.¹¹ Na zes weken verminderde de VAS tijdens bewegen van 57 mm naar 30 mm. Dit is vergelijkbaar met onze resultaten (66 - 27 mm). Daarentegen vertoont een studie van Baskurt et al. een grotere afname in pijn tijdens bewegen (81 - 30 mm).¹⁹ Het kan daarom zo zijn dat de RSQ1 geen meerwaarde is voor het reduceren van pijn op lange termijn.

In de studie van Baskurt et al. is de stabiliteit van de scapulastabilisatoren getraind als interventie bij patiënten met scapulaire dyskinesie.¹⁹ Uitkomstmaten waren het pijnniveau, de maximale isometrische spierkracht en de statische positionering van de scapula. Na zes weken was er een significante toename in spierkracht van de stabilisatoren: mTT (11,5%), mTA (10,6%), mSA (16,0%) en mTD (12,8%). Resultaten in de studie van Struyf et al. vertonen geen significante verbetering in maximale isometrische spierkracht.¹¹ In onze studie is de progressie in spierkracht aanzienlijk meer (mTT 119,3%, mTA 110,7% en mSA 60,6%). Weliswaar was de spierkracht op baseline een stuk lager ten opzichte van bovenstaande studies. Een interessante vraag is of het grote krachtsverschil berust op vertekeningen tussen de studies of dat de RSQ1 daadwerkelijk dit effect heeft bewerkstelligd. Zo is door Baskurt et al. de maximale isometrische spierkracht volgens een ander testprotocol gemeten, namelijk die van Hislop. De kans is aannemelijk dat ondanks deze vertekeningen de RSQ1 van meerwaarde is geweest op de progressie in kracht. In de studie van Baskurt et al. verminderde de statische dispositionering tussen de scapulae gemiddeld in neutrale positie (0.82 - 0.30 cm), 45° abductie (0.90 - 0.35 cm) en 90° abductie (0.90 - 0.32 cm). Wat betreft de laatste twee posities is in de huidige studie meer verbetering opgetreden, respectievelijk van 1.6 cm naar 0.4 cm en 1.8 cm naar 0.5 cm. Wellicht dat de forse toename in spierkracht van de inactieve stabilisatoren heeft geleid tot een beter resultaat op de LSST in vergelijking met andere studies. Daarentegen is in neutrale positie minder verbetering opgetreden ten opzichte van de resultaten in de studie van Baskurt et al. Dit is naar alle waarschijnlijkheid te verklaren vanuit het feit dat er in onze studie al op baseline nauwelijks asymmetrie was tussen beide scapulae.

Een vergelijkbare studie van Mey et al. paste een zes weken durend krachtoefenprogramma toe, bestaande uit dezelfde oefeningen van Ann Cools, bij bovenhandse sporters met unilaterale subacromiale pijnklachten.¹⁷ Na zes weken was de totale SPADI-score verbeterd van 29.86% naar 11.70%. Dit resultaat is vergelijkbaar met onze studie (45,4% - 30,8%). Daarentegen zijn in de studie van Shankar et al. betere resultaten te zien op de totale SPADI-score.¹⁸ Deze studie heeft onderzoek gedaan naar het effect van een twee weken durend oefenprogramma voor de scapulastabilisatoren, bestaande uit krachtoefeningen in gesloten keten, bij patiënten met scapulaire dyskinesie type 2. Wellicht was de SPADI-score in onze studie meer verbeterd wanneer een patiënt was geïncludeerd met minder aanwezigheid van ongunstige prognostische factoren voor herstel, zoals langdurig bestaande klachten bij eerste consult, functiestoornissen van de CTO en psychosociale factoren.³⁴

Vanuit kritisch oogpunt zijn er een aantal aspecten waarmee de resultaten van ons onderzoek vertekend kunnen zijn. Ondanks dat de meest evidente meetinstrumenten zijn gebruikt, blijft het lastig om de mate van scapulaire dyskinesie evaluatief te objectiveren. Tijdens de LSST in 90° abductie was de angulus inferior van de scapula lastig te lokaliseren vanwege overliggende musculatuur. Omdat de test in milimeter nauwkeurig wordt uitgedrukt is het tevens zo dat de afstand al snel verkeerd gemeten kan zijn. Dit kan een reden zijn voor de lage betrouwbaarheidswaarden van de test. Tijdens het invullen van de VAS-score is de patiënt niet laten zien wat de score was van de afgelopen behandeling. Wellicht dat de patiënt een betere vergelijking kon maken met de vorige meting, wanneer deze waarde wel voor haar telkens te zien was. Daarnaast kan het zo zijn dat resultaten op het pijnniveau vertekend zijn bij het toepassen van co-interventies, zoals triggerpointtherapie. Alhoewel de co-interventies telkens pas na de nameting zijn toegepast, kunnen deze interventies wel invloed hebben gehad op het pijnniveau in het tussentermijn. Een belangrijke beperking van onze studie is dat, op het gebied van spierkracht, alleen de maximale isometrische kracht is gemeten. Er is geen gebruik gemaakt van elektromyografie, waardoor niet bepaald kan worden of de getrainde stabilisatoren ook daadwerkelijk meer actief zijn tijdens functioneel bewegen. Hierdoor is het lastiger om een interpretatie te doen over het verband tussen de toename in spierkracht en positionering van de scapula. Tenslotte dient men in de interpretatie van onze studie mee te nemen dat de resultaten bepaald zijn op basis van één

casus. Het kan zo zijn dat andere patiënten met scapulaire dyskinesie ook anders reageren op de interventie.

Een sterk punt van ons onderzoek is dat, voor zover wij weten, dit de eerste studie is die onderzoek doet naar NMES als interventie voor patiënten met scapulaire dyskinesie. Tevens is hiervoor een innovatief instrument ingezet dat realiseerbaar is in de huidige praktijk. Het behandelproces is gedetailleerd beschreven in het elektrisch patiëntendossier. Hierdoor kunnen fysiotherapeuten bij het lezen van dit artikel snel een stap maken naar hun eigen case. In onze studie is, naast de statische, ook de dynamisch dispositie van de scapula wekelijks gemeten. In huidige studies is dit niet gemeten, terwijl dit juist essentieel is bij scapulaire dyskinesie.

Om hardere uitspraken te doen over de invloed van de RSQ1 bij scapulaire dyskinesie zal toekomstig onderzoek moeten plaatsvinden, waarin een controle-groep uitsluitend krachttraining krijgt. De RSQ1 kan ook spieren deactiveren met het relaxatiemodel. Men zou in een toekomstige studie de RSQ1 kunnen inzetten in combinatie met het verlengen van de spier om de spanning van de mTD te verlagen. Voor het opheffen van de musculaire disbalans kan de RSQ1 mogelijkwijs in de toekomst op twee manieren worden ingezet.

CONCLUSIE

Krachttraining in combinatie met NMES middels de RSQ1 lijkt de spierkracht van de primaire scapulastabilisatoren te vergroten. Tevens kan het zo zijn dat de interventie positieve veranderingen teweeg brengt op de statische en dynamische positie van de scapula, en het subacromiale pijnniveau op lange termijn. Er kan geen uitspraak worden gedaan over de verandering van het subacromiale pijnniveau op korte en tussentermijn. In vergelijking met andere studies is het goed mogelijk dat de RSQ1 van meerwaarde kan zijn voor snellere progressie in kracht en het verbeteren van de statische positie van de scapula. Vanwege de lage 'level of evidence' blijft het echter lastig om hierover een interpretatie te doen. Groter toekomstig onderzoek zal moeten uitwijzen wat de individuele waarde is van de RSQ1 bij patiënten met scapulaire dyskinesie.

1. Plat E, Scherer M, Van Weel C. De behandeling van specifieke neklachten. *Huisarts Wet* 2007; 50(13): 660-5.
2. Greving K, Dorrestijn O, Winters JC, Groenhof F, Meer K. van der, Stevens M, et al. Incidence, prevalence, and consultation rates of shoulder complaints in general practice. *Scandinavian Journal of Rheumatology*. 2012; 41: 150-155.
3. Winters JC, Windt DAWM van der, Spinnewijn WEM, Jongh AC de, Heijden GJMG van der, Buis PAJ. NHG-Standaard Schouderklachten, *Huisarts Wet*. 2008; 51(11): 555-65.
4. Huang T, Ou H, Huang C, Lin J. Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2015; 24: 1227-1234.
5. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit'. *British Journal of Sports Medicine*, 2013; 47: 877-885.
6. Cools AM, Struyf F, Mey K. De, Maenhout A, Castelein B, Cagnie B. Rehabilitation of scapular dyskinesis: from the office worker to the elite overhead athlete. *British Journal of Sports Medicine*. 2013; 00: 1-8.
7. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: which exercises to prescribe? *The American Journal of Sports Medicine*. 2007; 35(10): 1744-1751.
8. Crosbie J, Killbreath LS, Hollmann L, York S. Scapulohumeral rhythm and associated spinal motion. *Clinical Biomechanics*. 2008; 23(2): 184-192.
9. Kibler WB, Sciascia A, Wilkes T. Scapular dyskinesis and its relation to shoulder injury. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2012; 20(6): 364-372.
10. Kibler WB, Uhl LT, Maddux WQJ, Brooks VP, Zeller B, McMullen J. Qualitative clinical evaluation of scapular dysfunction: a reliability study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2002; 11: 550-6.
11. Struyf F, Nijs J, Mollekens S, Jeurissen I, Truijen S, Mottram S, Meeusen R. Scapular-focused treatment in patients with shoulder impingement syndrome: a randomized clinical trial. *Clinical Rheumatology*. 2013; 32: 73-85.
12. Kibler WB, Ludewig PM, McClure PW, Michener LA, Bak K, Sciascia AD. Clinical implications of scapular dyskinesis in shoulder injury: the 2013 consensus statement from the 'scapular summit'. *British Journal of Sports Medicine*, 2013; 47: 877-885.
13. McClure P, Tate A, Kareha S, Irwin D, Zlupko E. A Clinical method for identifying scapular dyskinesis, Part 1: Reliability. *Journal of Athletic Training*. 2009; 44(2): 160-164.
14. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Danneels LA, Cambier DC. Scapular muscle recruitment patterns: trapezius muscle latency with and without impingement symptoms. *American Journal of Sports Medicine*. 2003; 31: 542-9.
15. Cools AM, Witvrouw EE, Declercq GA, Vanderstraeten GG, Cambier DC. Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *British Journal of Sports Medicine*, 2004; 38: 64-8.
16. Ludewig PM, Hoff MS, Osowski EE, et al. Relative balance of serratus anterior and upper trapezius muscle activity during push-up exercises. *American Journal of Sports and Medicine*. 2004; 32: 484-93.
17. Mey K. De, Danneels L, Cagnie B, et al. Scapular muscle rehabilitation exercises in overhead athletes with impingement symptoms: effect of a 6-week training program on muscle recruitment and functional outcome. *American Journal of Sports and Medicine*. 2012; 40: 1906-15.
18. Shankar P, Jayaprakasan P, Devi R. Effect of scapular stabilisation exercises for type 2 scapular dyskinesis in subjects with shoulder impingement. *International Journal of Physiotherapy*. 2016; 3(1): 106-110.
19. Baskurt Z, Baskurt F, Gelecek N, Özkan MH. The effectiveness of scapular stabilization exercise in the patients with subacromial impingement syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2011; 24: 173-179.
20. Reinold MM, Macrina CL, Wilk EK, Dugas RJ, Cain EL, Andrews RJ. The Effect of Neuromuscular Electrical Stimulation of the Infraspinatus on Shoulder External Rotation Force Production After Rotator Cuff Repair Surgery. *The American Journal of Sports Medicine*. 2008.
21. Kyung-min K, Croy T, Hertel J, Saliba S. Effects of Neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps strength, function, and patient-oriented outcomes : a systematic review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2010; 4(7); 383-391.
22. Stevens-Lapsey JE, Balter JE, Wolfe P, Echkhoff DG, Kohrt WM. Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2012; 92(2): 210-26.
23. Robertson V, Ward A, Low J, Reed A. *Electrotherapy explained: principles and practice*. 4th ed. Edinburgh: Elsevier; 2006. p. 54-127.
24. Mauro A. Satellite cell of skeletal muscle fibers. *The Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*. 2002; 9(2): 493-495.
25. Morree JJ. De, Jongert MWA, Poel G. Van der. *Inspanningsfysiologie, oefentherapie en training*. 2nd ed. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2011. p. 48-51.
26. Bickel SC, Gregory MC, Dean CJ. Motor unit recruitment during neuromuscular electrical stimulation: a critical appraisal. *European Journal Applied Physiology*. 2011; 111: 2399-2407.

27. Goolberg T. van de. *De rehaboom: een medische aanpak in de sportrevalidatie*. Eerste druk. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2014. p. 25-27.
28. RSQ1.nl. *Contra-indications*. *PhysiCare International*. 2014.
29. Heemskerck MA, Staal JB, Bierma-Zeinstra SMA, Haan G. de, Hagenaars LHA, Lanser K. *KNGF-richtlijn klachten aan de arm, nek en/of schouder*. Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*. 2010; 17.
30. Cools A, Walravens M. *Oefentherapie bij schouderaandoeningen*. 2nd ed. Antwerpen: Standaard Uitgeverij; 2007. p. 154-158.
31. Lunden JB, Braman JP, Laprade RF, et al. *Shoulder kinematics during the wall push-up plus exercise*. *Journal of Shoulder Elbow Surgery*. 2010; 19: 216-23.
32. Hardwick DH, Beebe JA, McDonnell MK, et al. *A comparison of serratus anterior muscle activation during a wall slide exercise and other traditional exercises*. *Journal of Orthopedic Sports and Physical Therapy*. 2006; 36: 903-10.
33. Hein E. *Het Kracht Revalidatie Systeem*. *Krachttraining, vakblad voor sporters, trainers en fitnessprofessionals*. 2011; 26: 5-8.
34. Jansen MJ, Brooijmans F, Geraets JJ, Lenssen AF, Ottenheijm RPG, Penning LIF. *KNGF evidence statement subacromiale klachten*. Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie*. 2011; 22: 8-9.
35. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. *Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain*. *Academy Emergency Medicine*. 2001; 8(12): 1153-7.
36. Mark HSM, Au TTS, Choi YF, Wong TW. *The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score in a local emergency setting*. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*. 2009; 16: 233-236.
37. Odom CJ, Taylor AB, Hurd CE. *Measurement of scapular asymmetry and assessment of shoulder dysfunction using the lateral scapular slide test: a reliability and validity study*. *Physical Therapy*. 2001; 81: 799-809.
38. Donatelli AR. *Physical therapy of the shoulder*. 5th ed. St. Louis: Elsevier Churchill Livingstone; 2012. p. 336-339.
39. Michener L, Boardman D, Pidcoke P, Frith A. *Scapular muscle tests in subjects with shoulder pain and functional loss: reliability and construct validity*. *Physical Therapy*. 2005; 85 (11).
40. Roy JB, MacDermid CY, Woodhouse JL. *Measuring shoulder function: a systematic review of four questionnaires*. *Arthritis & Rheumatism Journal*. 2009; 61(5): 623-632.
41. Angst F, Goldhahn J, Drerup S, Aeschlimann A, Schwyzer HK, Simmen BR. *Responsiveness of six outcome assessment instruments in total shoulder arthroplasty*. *Arthritis and Rheumatology*. 2008; 59: 391-8.
42. Schmitt JS, Di Fabio RP. *Reliable change and minimum important difference (MID) proportions facilitated group responsiveness comparisons using individual threshold criteria*. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2004; 57: 1008-18.
43. Paul A, Lewis M, Shadforth MF, Croft PR, Windt DA. van der, Hay EM. *A comparison of four shoulder-specific questionnaires in primary care*. *Annals of Rheumatic Diseases*. 2004; 63: 1293-1299.
44. Hefford C, Abott HJ, Arnold R, Baxter DG. *The Patient-Specific Functional scale: validity, reliability, and responsiveness in patients with upper extremity musculoskeletal problems*. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2012; 42(2): 56-64.
45. Lohman AHM, Zuidgeest A. *Vorm en beweging*. 12th ed. Houten; Bohn Stafleu van Loghum; 2011. p. 222-225.
46. Struyf F, Nijs J, Mottram S, Roussel N, Cools A, Meeusen R. *Clinical assessment of the scapula: a review of the literature*. *British Journal of Sports Medicine*, 2012; 0: 1-8.