

Case-report

Intramusculaire vet reducee lagerugpijn?

Onderzoek heeft aangetoond dat er een toename is van vette infiltratie ofwel 'intramuscular adipose tissue' (IMAT) in de lumbale m. multifidi van patiënten met chronische lagerugpijn (gem. 23,6%) ten opzichte van mensen zonder klachten (gem. 14,5%).¹⁻² Vervanging van spierweefsel door IMAT kan mogelijk de contractiliteit van spieren verstoren, waardoor de kans op aanhoudende chronische lagerugpijn of recidieven groter wordt.³ Dit case-report, waarbij een patiënt met lagerugpijn werd behandeld met oefentherapie, laat zien dat IMAT in paraspinaal intramusculair vet mogelijk reversibel is.

Tekst: Eddo Wesselink, Adri Apeldoorn, Caroline Speksnijder, Philip Pevenage en Sabine Pekaric-Klerx

Om behandelresultaten te verbeteren bij patiënten met specifieke lagerugpijn, moeten we op zoek naar valide verklaringsmodellen. Een van de verklaringsmodellen is dat rugklachten leiden tot structurele veranderingen in de paraspinale spieren. Deze veranderingen resulteren in een verminderde kwaliteit van spierweefsel, vermindering van actieve stabiliteit en aanhoudende klachten. Diverse onderzoekers geven aan dat een vergrote mate van IMAT een reden kan zijn voor aanhoudende klachten. Onderzoeksgegevens duiden erop dat IMAT in de paraspinale musculatuur (m. erector spinae [m. longissimus en m. iliocostalis] en m. multifidus) geassocieerd is met een verminderde lumbale flexie ROM,⁴ een sway backhouding,⁵ pijn en verminderde functionaliteit,⁶ structurele afwijkingen aan de lumbale wervelkolom,⁶ en persistente lagerugklachten,⁷ maar niet met de body mass index (BMI).⁸ IMAT neemt toe met het stijgen van de leeftijd,^{8,9} wordt in grotere mate waargenomen bij vrouwen dan bij mannen⁹ en wordt voornamelijk aangetroffen op niveau L5, in mindere mate op niveau L4 en is bijna afwezig op niveau L3.³ IMAT kan de contractiliteit van musculatuur negatief beïnvloeden en de communicatie tussen satellietcellen en macrofagen verstoren met negatieve consequenties voor de opbouw van nieuwe sarcomeren.* Het ontstaansmechanisme van IMAT is nog onduidelijk. Mogelijke verklaringen zijn inflammatie, onbruik van paraspinale spieren bij verandering van motorische activatiepatronen, ontregeling van het stress-systeem en reflexinhibitie van paraspinale spieren vanuit de facetgewrichten.¹⁰ Er is onduidelijkheid over de rol van pro-inflammatoire cytokines bij lagerugpijn en het ontstaan van IMAT.¹¹⁻¹³ Over het algemeen wordt aangenomen dat rugpijn IMAT initieert en niet visa versa.³ Een interessant overzicht over de mogelijke remodelerende invloed van cytokines en andere signaal moleculen op IMAT, spiervezels en bindweefsel is recent gepubliceerd door Hodges et al.¹⁴

*Andrea B. Maier, persoonlijke communicatie 2-2-2017

Er is tegenstrijdig bewijs of oefentherapie de mate van IMAT kan verminderen.¹⁵⁻¹⁸ Er zijn verschillende redenen denkbaar waarom oefentherapie de mate van IMAT kan verminderen. Zo is aangetoond dat met aerobe oefentherapie de mitochondriale vetzuuroxidatie verbeterde bij negen mensen met obesitas na acht weken training.¹⁹ Training verbetert, naast de oxygenatie, ook de kwaliteit en functie van het spierweefsel en circulatie. Een adequate spierkracht en motorische controle van paraspinale spieren is noodzakelijk om intramusculaire lipase te activeren.^{20,21} Lipasen zijn enzymen die vetten splitsen in glycerol en vetzuren.

Gezien de potentiële invloed van IMAT bij patiënten met chronische lagerugpijn is het relevant te onderzoeken of oefentherapie (aerobe oefentherapie, training van het krachthuoudingsvermogen en motorische controle) van invloed kan zijn op de mate van IMAT in de paraspinale musculatuur (in centimeters gemeten met MRI).

Casusbeschrijving

Patient Identified Problems (PIPs) – Een 53-jarige vrouw is verwezen door een specialist met chronische specifieke lagerugpijn als gevolg van een degeneratieve scoliose tussen L4 en L5. Ze heeft tien jaar lagerugpijn met een wisselend beloop. De zes maanden voorafgaand aan het fysiotherapeutische consult waren haar klachten dagelijks aanwezig. De pijnklachten werden ervaren aan de rechterzijde van haar onderrug en waren mechanisch te provoceren met een rotatie van haar romp naar links. Herhaaldelijk bukken bij het verzorgen van patiënten (Patiënt Specifieke Klachten [PSK]: 87 mm), 's nachts omdraaien in bed (PSK: 67 mm) en langdurig staan tijdens het koken (PSK: 95 mm) waren problematisch. Ze had een werkbelasting van 32 uur per week in de thuiszorg en dit werd door haar als oorzakelijke factor gezien van haar lagerugpijn. Ze droeg dagelijks

erbaar bij chronische

na het werk een korset om haar rug te ondersteunen. Consistent nam ze medicatie om de pijn te onderdrukken. Ze dacht zelf dat haar versleten onderrug voor de meeste pijnklachten zorgde en dat het waarschijnlijk nooit meer beter zou worden. Ze beseftte dat ze actie moest ondernemen om haar klachten te verminderen. In het verleden is ze meerdere malen door een manueel therapeut behandeld zonder langdurig positief resultaat. Ze had er vertrouwen in dat oefentherapie kon helpen om haar onderrug te versterken. Graag wilde ze zo spoedig mogelijk van haar ergste pijnklachten af, zodat ze een volledige dag pijnvrij kon werken.

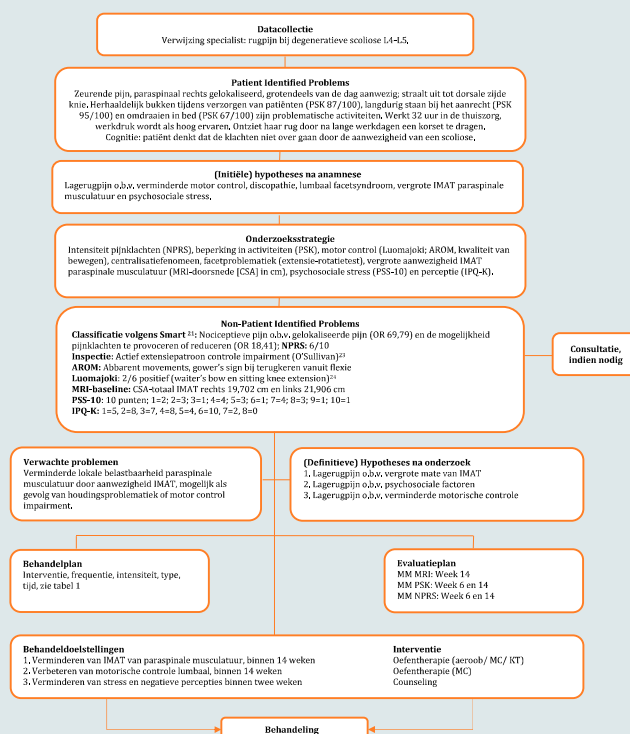
Non-Patient Identified Problems (NPIPs) – De beschreven pijnklachten waren dominant nociceptief (conform de classificatie volgens Smart).²² Er was sprake van gelokaliseerde pijn en een duidelijke mechanische provocatie en reductie van pijnklachten was mogelijk. De gemiddelde pijn voor een gehele week was op de numeric pain rating scale (NPRS) 6. Bij inspectie was er een actief extensiepatroon waarneembaar conform het classificatiesysteem van O'Sullivan.²³ Aberrante beweging in de vorm van een Gower's sign was zichtbaar bij actief bewegingsonderzoek. Twee van de zes testen volgens Luomajoki waren positief (waiter's bow en sitting knee extension).²⁴ Op 1,5 Tesla Magnetic Resonance Images (MRI) werden licht degeneratieve veranderingen waargenomen op niveau L4-L5 en een vette infiltratie van de paraspinale spieren aan de linker- en rechterzijde. De totale cross-sectionele area (CSA) van L4 tot S1 bedroeg 19,702 cm links en 21,906 cm rechts.

De mate van psychologische stress is gemeten met de Perceived Stress Scale (PSS-10). De somscore van deze schaal varieert tussen 0 en 40 en een hogere score indiceert een hogere mate van stress.²⁵ De interpretatie van de score is subjectief en afkappunten ontbreken. De psychosociaal ervaren stress was 10 punten en werd in dit onderzoek gedefinieerd als 'matig'.

De perceptie van de pijnklachten is gemeten met de ziekteperceptie lijst Illness Perception Questionnaire (IPQ-K). De interpretatie is subjectief en bezit geen somscore.²⁶ De belangrijkste conclusies uit de IPQ-K waren dat ze het idee had dat de 'ziekte' lang zal duren (IPQ-K2=8), bezorgd was over de aard van de 'ziekte' (IPQ-K6=10) en het idee had dat ze de 'ziekte' niet begreep (IPQ-K7=2). Voor het klinisch redeneerproces is voor deze patiënt een HOAC 2 (Hypothese-geOrienteerd Algoritme voor Clinici versie 2) opgesteld (zie figuur 1).

Fysiotherapeutische diagnose – Dominant nociceptieve chronische lageruggen met een verhoogde vette infiltratie in de paraspinale musculatuur aan zowel de linker- als rechterzijde ter hoogte van L4 tot S1, verminderde sensomotorische controle en verhoogde psychosociale stress. Haar belangrijkste hulpvragen waren het hervatten van haar door middel van de PSK benoemde problematische activiteiten en een gehele dag werken zonder pijnklachten.

Figuur 1. HOAC 2, fase 1



AROM: Active Range of Motion; **cm2:** vierkante centimeter; **CSA:** Cross Sectional Area; **IPQK:** Illness Perception Questionnaire-Kort; **IMAT:** Intramuscular Adipose Tissue; **KT:** krachtuit-houdingsvermogen training; **MC:** motor control training; **MM:** meetmoment; **MRI:** Magnetic Resonance Image **NPRS:** Numeric (pain) Rating Scale; **o.b.v.:** op basis van; **OR:** odd's ratio; **PSK:** Patiënt Specifieke Klachten; **PSS-10:** Perceived Stress Scale >>

>> **Methode**

Voor de nameting werd opnieuw gebruikgemaakt van de Tesla 1,5 MRI. Voor het uitvoeren van deze tweede meting heeft de Medisch Ethische Screeningscommissie Faculteit Gezondheidszorg (MES-FG) toestemming verleend, omdat de risico's gering en verwaarloosbaar werden geacht. Een informed consent werd getekend voor aanvang van het onderzoek. Om een uitspraak te doen over de vette infiltratie zijn transversale total spin echo 2 (TSE-2) opnames geselecteerd. Deze TSE-2-opnames zijn gelokaliseerd door drs. P.P.J. Pevenage, radioloog van het MRI-centrum en het Antoni van Leeuwenhoekziekenhuis. In dit onderzoek is de bovenste eindplaat van L4 en L5 en de onderste eindplaat van L5 meegenomen in de meting. De onderste eindplaat van L5 is meegenomen als substituuat voor S1 aangezien de inclinatie te groot was om een betrouwbare uitspraak te doen over de CSA van IMAT.

Figuur 2. Sagittale opname



Sagittale (TSE-2) opname voor het bepalen van de transversale opnames

TSE-2: Turbo Spin Echo 2

Data-analyse – MRI-data werden geanalyseerd met behulp van het programma ImageJ 1.50i (Java-based versie, publiek domein NIH Image Software; Reasearch Services Branch). Er is gecorrigeerd voor schaalgrootte,

waarin de pixels in het softwareprogramma werden omgezet in centimeters. De omtrek werd gemeten door middel van een polygone selectie, waarbij de omtrek IMAT van de paraspinale spieren zijn gemeten. De somscore van IMAT betreft zowel de linker- als rechterzijde van alle betrokken transversale opnames. Deze meetmethode is gelijk aan Wan et al.²⁷ en is een betrouwbare en valide meting. Ook uit andere artikelen blijkt dat het meten van de vette infiltratie van paraspinale musculatuur door middel van een MRI betrouwbaar en valide is met een intraclass correlatiecoëfficiënt (ICC) tussen de 0,84 en 0,96.²⁸ Om het klinisch relevante (meetbare) verschil te meten werd de Minimal Detectable Change (MDC) berekend. De Standard Error of Measurement (SEM) voor de CSA bij een MRI is gemiddeld 2,6% (range 0,7-4,8%).²⁸ De MDC₉₅ is dan 7,2% en werd binnen dit onderzoek gebruikt als afkapwaarde.

Aanvullend is de mate van pijn met de NPRS en de mate van beperking met de PSK gemeten.

De NPRS is een betrouwbaar, valide en responsief meet-instrument voor het meten van pijn.²⁹ De MDC bedraagt 2 punten en de minimal clinically important difference (MCID) bedraagt 2,2 punten.²⁹ De PSK-vragenlijst is een responsief meetinstrument.³⁰ Uit onderzoek naar toepassing van de PSK bij patiënten met lagerugpijn is een verandering van minimaal 64% klinisch relevant.²⁹

Een van de verklaringsmodellen is dat rugklachten leiden tot structurele veranderingen in de paraspinale spieren

Tabel 1.

Oefentherapeutische interventie per week

	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 5	Week 6	Week 7	Week 8	Week 9
Fietsen	10 min 60w	10 min 60w	10 min 80w	10 min 802	10 min 90w	HOS			
Squat	ST	ST+ 5 kg	ST+5 kg	ST+5 kg	ST+5 kg	NVT			
BE	14 kg	14 kg	18 kg	20 kg	20 kg	HOS			
Superman	-	-	-	-	-	HOS			
PT	20 sec	25 sec	35 sec	45 sec	60 sec	HOS			
LPD	12 kg	14,5 kg	17 kg	19 kg	19 kg	NVT	19 kg	21,5 kg	21,5 kg
Roeien	6 min	7 min	8 min	9 min	10 min	NVT	10 min	10 min	10 min
Uni PT							10 sec	12 sec	12 sec
Good Morning							ST	ST	ST
Cross Trainer							6 min M 1	7 min M 1	8 min M 1
MC MR-Cube							30 sec	30 sec	30 sec

BE: back extension; HOS: huiswerk oefenschema; kg: kilogram; LPD: lat pull down; M: level; MC: motor control; min= minuten; MR: monitored rehab; NVT: niet van toepassing; PT: pelvic tilt; sec: seconde; ST: stang (10 kilogram); Uni PT: unilaterale pelvic tilt; w: wattage

Interventie

Het trainingstraject had een duur van veertien weken met een trainingsfrequentie van twee keer per week. De interventie bestond uit verschillende oefeningen (tabel 1) met als doel het verminderen van IMAT en het verbeteren van zowel het krachthoudingsvermogen als de motorische controle van de lage rug. Een beschrijving van de oefeningen is opvraagbaar bij de eerste auteur. Met echografisch onderzoek werd bepaald of een contractie plaatsvond tijdens verschillende oefeningen van de paraspinale musculatuur. Echografisch onderzoek naar de dikte van de paraspinale spieren is een betrouwbare meting gebleken (ICC: 0,82-0,85) en de MDC bedraagt 1,01 tot 1,26 cm.³¹ Indien het verschil voor en tijdens de oefening groter was dan de MDC werd uitgegaan van een relevante (meetbare) contractie. In de eerste twee weken heeft er tevens tweemaal counseling plaatsgevonden door een fysiotherapeut, waarin de rol van stress en percepties ten aanzien van een verhoogde perifere of centrale sensitiviteit werden besproken met de patiënt.

Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in tabel 2. De totale vette infiltratie was bij aanvang 19,702 cm en na 14 weken 11,713 cm aan de linkerzijde en was 21,906 cm bij aanvang en 12,161 cm 14 weken na behandeling aan de rechterzijde (zie tabel 3). De mate van pijn daalde van NPRS 6 (aanvang) naar NPRS 2 (na 14 weken). De scores op de PSK^a, PSK^b en PSK^c daalden van respectievelijk 87, 67 en 95 mm (aanvang), naar respectievelijk 15, 30 en 20 mm (na 14 weken). De PSS-10 daalde van 10 (aanvang) naar 5 punten (na 14 weken). Op de IPQK daalden de scores op vraag 2 en 6 respectievelijk van 8 naar 4 en van 10 naar 2. De score op vraag 7 van de IPQK was bij aanvang 2 (geen begrip) en na 14 weken 7 (veel begrip).

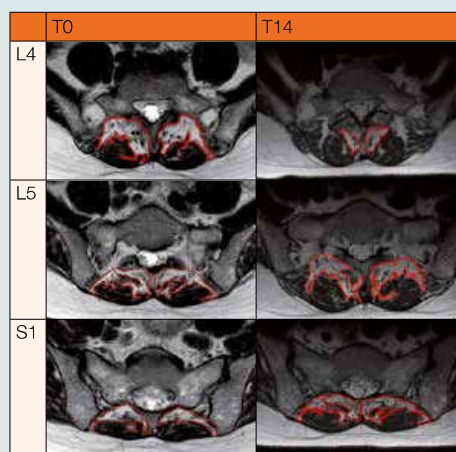
Week 10	Week 11	Week 12	Week 13	Week 14
21,5 kg	23 kg	21,5 kg	21,5 kg	21,5 kg
10 min	10 min	10 min	10 min	10 min
16 sec	18 sec	19 sec	20 sec	20 sec
ST+5 kg	ST+5 kg	ST+5 kg	ST+10 kg	ST+ 10 kg
9 min M 1	10 min M 2	10 min M	10 min M 2	10 min M 3
45 sec	45 sec	45 sec	45 sec	45 sec

Tabel 2.
Klinische bevindingen

	T0	T6	T14
PSK ^a	87	54	15
PSK ^b	67	42	30
PSK ^c	95	57	20
NPRS	6	2	2
PSS-10	10	-	5
CSA IMAT L4 links	7,990 cm	-	2,153 cm
CSA IMAT L4 rechts	9,898 cm	-	1,975 cm
CSA IMAT L5 links	6,954 cm	-	4,998 cm
CSA IMAT L5 rechts	6,484 cm	-	4,560 cm
CSA IMAT S1 links	4,758 cm	-	4,562 cm
CSA IMAT S1 rechts	5,524 cm	-	5,626 cm
CSA IMAT totaal links	19,702 cm	-	11,713 cm
CSA IMAT totaal rechts	21,906 cm	-	12,161 cm

cm: centimeter; CSA: cross-sectionele area; IMAT=vetige infiltratie (intramuscular adipose tissue), mm: millimeter; NPRS: Nummer(pain) Rating Scale; PSK: Patiënt Specifieke klachten; PSK^a: Herhaaldelijk bukken tijdens het verzorgen van patiënten; PSK^b: omdraaien in bed; PSK^c: langdurig staan tijdens het koken; PSS-10: Perceived Stress Scale; T: tijd in weken

Tabel 3:
TSE 2-gewogen MRI CSA IMAT
voor training en na training



CSA: cross-sectionele area; IMAT: intramuscular adipose tissue; MRI: Magnetic Resonance Image; T: tijd in weken; TSE-2: Turbo Spin Echo 2 (T2-gewogen transversale opname)

>>

>> Discussie

Oefentherapie lijkt, na 14 weken, van invloed te zijn op de mate van IMAT. De totale vette infiltratie daalde van 19,702 cm tot 11,713 cm aan de linkerzijde en van 21,906 cm tot 12,161 cm aan de rechterzijde. De afname is voor zowel de linker- als rechterzijde (links 40,95% en rechts 44,5%) groter dan de MDC (7,2%).

Bovendien was de afname van pijn klinisch relevant. Door deze vermindering in pijnintensiteit was ze voorzien in haar hulpvraag, aangezien de patiënt een volledige dag kon werken met een lage mate van pijn. De gemiddelde pijnintensiteit was gereduceerd van NPRS 6 naar NPRS 2. Dit verschil was groter dan de MDC en de MCID.²⁹ De PSK^a en PSK^c waren klinisch relevant³⁰ verbeterd met respectievelijk 82,8 en 78,9%. PSK^b liet een niet klinisch relevante verbetering zien van 55,2 %. Het is in deze casus onduidelijk of de afname van IMAT van invloed is geweest op de pijn en het dagelijks functioneren van deze patiënt. Bovendien is het belangrijk te vermelden dat afname van IMAT waarschijnlijk gebaseerd is op de afname van het volume van de vetcellen en niet op het aantal vetcellen.* De resultaten uit dit onderzoek zijn tegenstrijdig met het artikel van Willemink et al.¹⁵ In dit onderzoek werd geen significant verschil gevonden tussen de functionele CSAs van de m. multifidus en vette infiltratie na 12 weken

IMAT na een oefentraject van 16 weken, wat overeenkomt met de bevindingen uit dit case-report. In het onderzoek van Welch et al.¹⁸ werden 30 participanten, waaronder 11 vrouwen (leeftijd 39,6 ± 12,4) en 19 mannen (leeftijd 39,7 ± 9,7) blootgesteld aan krachttraining met vrije gewichten. Het oefentraject komt nauw overeen met de interventies behorend bij dit case-report. Wellicht kan de keuze van interventies verklaren waarom twee studies^{15,16} geen significant verschil vonden en twee onderzoeken^{17,18} wel.

In dit onderzoek bleek er een minimale contractie van paraspinale musculatuur waarneembaar tijdens het uitvoeren van de 'Good Morning' en 'Lat Pull Down'. Het theoretisch construct volgend is het mogelijk dat deze twee oefeningen minimaal hebben bijgedragen aan het oxideren van paraspinaal vet en het eindresultaat minimaal hebben beïnvloed. Om de effectiviteit van oefentherapie op het oxideren van vet te vergroten is het aan te bevelen oefeningen te kiezen op basis van recruitment van paraspinale spieren. Zo blijkt uit onderzoek van Colado et al.³² dat er sprake is van een goede recruitment van paraspinale spieren bij de deadlift (88,1% ± 3,1% maximal voluntary isometric contraction (MVIC) en prone extension (57,1% ± 1,69% MVIC). Mogelijk hadden deze oefeningen beter volstaan in het oefentraject om het oxideren van vet te bewerkstelligen.

Patient counseling heeft plaatsgevonden om irrationele ziektepercepties en de mate van stress te bespreken. Psychosociale factoren kunnen in grote mate bijdragen aan de pijngewaarwording.³³ In welke mate deze interventie heeft bijgedragen aan de pijnreductie en afname van IMAT werd in deze casus niet onderzocht.

Een beperking in dit onderzoek is de discrepantie tussen de sequentieparameters en plakdikte van de MRI-opnames. Voor de eerste meting werd gebruikgemaakt van een repetitietijd (TR) van 4038 milliseconde, een echotijd (TE) van 110 milliseconde en een plakdikte (ST) van 4,0 millimeter. Voor de controlemeting was de TR 4400 milliseconde, TE 132 milliseconde en de ST 3,0 millimeter. De verschillende sequentieparameters en plakdiktes verminderen de vergelijkbaarheid van de MRI-opnames.

In dit onderzoek is gekozen voor T2-gewogen opnames omdat het contrast tussen IMAT en spierweefsel groter is. Met een polygone omtrekmetering is echter niet altijd goed onderscheid te maken tussen vet- en spierweefsel. Mogelijk volstaan andere meetmethoden beter.^{2,3} Een derde beperking betreft de meting van de IMAT. De meting is door slechts één beoordelaar uitgevoerd en deze was op de hoogte van het onderzoek en van het tijdstip van de gemaakte opnames.

Conclusie

Bij een 53-jarige vrouw met chronische lagerugpijn lijkt oefentherapie de mate van IMAT van de paraspinale spieren te verminderen. Het trekken van definitieve conclusies is niet mogelijk, maar deze cases duidt erop dat het mogelijk waardevol is bij mensen met chronische lagerugpijn de mate van IMAT van de lumbale paraspinale spieren mee te nemen bij de keuze van de behandelstra-

Bij een 53-jarige vrouw met chronische lagerugpijn lijkt oefentherapie de mate van IMAT van de paraspinale spieren te verminderen

oefentherapie. De gemiddelde leeftijd van de onderzoeksgroep bedroeg 46,2 (± 9,7) jaar en in dit onderzoek werden alleen mannen geïncludeerd. De kans op reductie in IMAT in deze groep is wellicht kleiner, aangezien een infiltratie van IMAT bij mannen significant minder is dan bij vrouwen.⁹ Bovendien werd er alleen gebruikgemaakt van geïsoleerde lumbale extensieoefeningen, waar het artikel van Danneels et al.¹⁶ concludeerde dat een combinatie van stabilisatietraining en intensieve dynamische krachttraining het meeste geschikt is om IMAT te reduceren. Ondanks deze conclusie werd ook in het onderzoek van Danneels et al.¹⁶ geen significante toename van de CSA bij 59 patiënten met chronische lagerugpijn gevonden na een trainingstraject van 10 weken. In dit onderzoek is echter de afname van IMAT niet geïsoleerd gemeten. Het onderzoek van Mooney et al.¹⁷ laat zien dat er een afname kan zijn van IMAT, zonder dat de spiermassa toeneemt. Bij 4 van de 8 proefpersonen met een ernstige infiltratie van IMAT was er een afname in IMAT, maar geen verandering in spiermassa na 8 weken training. Welch et al.¹⁸ namen een significante reductie waar van

*Andrea B. Maier, persoonlijke communicatie 2-2-2017

tegie. Bij een hoge mate van IMAT is het mogelijk zinvol om extra aandacht te geven aan het specifiek laten aanspannen en versterken van de paraspinale musculatuur. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek zijn het standaardiseren van MRI-metingen, onderzoek naar de relatie van IMAT met (chronische) pijn en het effect van oefentherapie op IMAT.

Dankbetuiging

Een speciale dankbetuiging gaat uit naar het MRI-centrum te Rotterdam en de heer B. Koffeman (echografist Fytac Fysiotherapie).

Eddo Wesselink BSc, fysiotherapeut praktijk Fytac en Orthopedisch Manueel Therapeut (MSc) i.o., Hogeschool Utrecht.

Dr. Adri Apeldoorn, manueel therapeut-epidemioloog afdeling revalidatie en herstel, Noordwest Ziekenhuisgroep, Alkmaar; redactielid FysioPraxis.

Dr. Caroline Speksnijder, orofaciaal fysiotherapeut, afdeling Mond-, kaak- en aangezichtschirurgie en bijzondere tandheelkunde, UMC Utrecht; redactielid FysioPraxis.

Drs. Philip Pevenage, radioloog MRI-centrum en Antoni van Leeuwenhoek ziekenhuis.

Sabrine Pekari-Klerx MFT, fysio- en manueeltherapeut praktijk Fysiotherapie Kanaleneiland, docent Hogeschool Utrecht.

Referenties

- Mengiardi B, Schmid MR, Boos N, Pfirrmann CWA, Brunner F, Elfering A, et al. Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy. *Radiology* 2006; 240:786-792.
- Kjaer P, Bendix T, Sorensen JS, Korsholm L, LeBoeuf-Fyde C. Are MRI-defined fat infiltrations in the multifidus muscles associated with low back pain? *BMC Med* 2007;5:2.
- D'hooge R, Cagnie B, Crombez G, Vanderstraeten G, Dolphens M, Danneels L. Increased intramuscular fatty infiltration without differences in lumbar muscle cross-sectional area during remission of unilateral recurrent low back pain. *Man Ther* 2012;17:584-588.
- Hildebrandt M, Fankhauser G, Meichtry A, Luomajoki H. Correlation between lumbar dysfunction and fat infiltration in lumbar multifidus muscles in patients with low back pain. *BMC Musculoskeletal Disord* 2017;18:12.
- Pezoloto A, de Vasconcelos EE, Defino HL, Nogueira-Barbosa MH. Fat infiltration in the lumbar multifidus and erector spinae muscles in subjects with sway-back posture. *Eur Spine J* 2012; 21:2158-2164.
- Teichtahl AJ, Uraqhart DM, Wang Y, Wluka AE, Wijethilake P, O'Sullivan R, Cicuttini FM. Fat infiltration of paraspinal muscles is associated with low back pain, disability and structural abnormalities in community-based adults. *Spine J* 2015;15:1593-1601.
- Fortin M, Gibbons IE, Videman T, Battie. Do variations in paraspinal muscle morphology and composition predict low back pain in men? *Scand J Med Sci Sports* 2015;25:880-887.
- Paakkola R, Kormanio M. Lumbar disc and back muscle degeneration on MRI: correlation to age and body mass. *J Spinal Disord* 1992;5:86-92.
- Le Cara EC, Marcus RL, Dempsey AR, Hoffman MD, Hebert JJ. Morphology versus function: the relationship between lumbar multifidus intramuscular adipose tissue and muscle function among patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95:1846-1852.
- Elliot JM, Courtney DM, Rademaker A, Pinto D, Sterling MM, Parrish TB. The rapid and progressive degeneration of the cervical multifidus in whiplash: an MRI-study of fatty infiltration. *Spine (Phila PA 1976)* 2015;40: E694-700.
- Ohtori S, Inoue G, Ito T, Koshi T, Ozawa T, Doya H, Saito T, Moriyo H, Takahashi K. Tumor necrosis factor-immunoreactive cells and PGP 9.5-immunoreactive nerve fibers in vertebral endplates of patients with discogenic low back pain and modic type 1 or type 2 changes on MRI. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31:1026-1031.
- Wang H, Schillenwolf M, Buchner M. The role of TNF-alpha in patients with chronic low back pain: a prospective comparative longitudinal study. *Clin J Pain* 2008;24:273-278.
- Sin DD, Reid D. Is inflammation good, bad or irrelevant for skeletal muscles in COPD? *Thorax* 2008;63:95-96.
- Hodges PW, James G, Blomster L, Hall L, Schmid A, Shu C, Little C, Melrose J. Multifidus muscle changes after back injury are characterized by structural remodeling of muscle, adipose and connective tissue, but not muscle atrophy: molecular and morphological evidence. *Spine (Phila PA 1976)* 2015;40:1057-1071.
- Willeminck MJ, van Es HW, Helmhout PH, Diederik AL, Kelder JC, van Heeswijk JP. The effect of dynamic isolated lumbar extensor training on lumbar multifidus functional cross-sectional area and functional status of patients with chronic nonspecific low back pain. *Spine (Phila PA 1976)* 2012;37:E1651-1658.
- Danneels LA, Vanderstraeten GG, Cambiar DC, Witvrouw EE, Bourgois J, Dankaerts W, De Cuyper HJ. Effects of three different training modalities on the cross sectional area of the lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain. *Br J Sports Med* 2001;35:186-191.
- Mooney V, Gulick J, Perlman M, Levy D, Pozos R, Leggett S, Resnick D. Relationships between myoelectric activity, strength, and MRI of lumbar extensor muscles in back pain patients and normal subjects. *J Spinal Disord* 1997;10:348-356.
- Welch N, Moran K, Antony J, Richter C, Marshall B, Coyle J, Falvey E, Franklin-Miller A. The effects of a free-weight based resistance training intervention on pain, squat biomechanics and MRI-defined lumbar fat infiltration and functional cross-sectional area in those with chronic low back pain. *BMJ Open Sport Exerc Med* 2015;1:e000050.
- Bruce CR, Thrush AB, Mertz VA, Bezaire V, Chabowski A, Heigenhauser GJ, Dyck DJ. Endurance training in obese humans improves glucose tolerance and mitochondrial fatty acid oxidation and alters muscle lipid content. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291:99-107.
- Sacchetti M, Saltin B, Osada T, van Hall G. Intramuscular fatty acid metabolism in contracting and non-contracting human skeletal muscle. *J Physiol* 2002;540:387-395.
- Jordy AB, Kiens B. Regulation of exercise-induced lipid metabolism in skeletal muscle. *Exp Physiol* 2014;99:1586-1592.
- Smart KM, Blake C, Staines A, Doody C. The discriminative validity of "nociceptive", "peripheral neuropathic", and "central sensitization" as mechanisms-based classifications of musculoskeletal pain. *Clin J Pain* 2011;27:655-663.
- O'Sullivan PB. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther* 2000;5:2-12.
- Luomajoki H, Kool J, de Bruin ED, Aitakainen O. Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskeletal Disord* 2007;8:90.
- Taylor JM. Psychometric analysis of the Ten-Item Perceived Stress Scale. *Psychol Assess* 2015;27:90-101.
- de Raaij EJ, Schroder C, Maissan FJ, Pool JJ, Wittink H. Cross-cultural adaptation and measurement properties of the Brief Illness Perception Questionnaire-Dutch Language Version. *Man Ther* 2012;17:330-335.
- Wan Q, Lin C, Li X, Zeng W, Ma C. MRI assessment of paraspinal muscles in patients with acute and chronic unilateral low back pain. *Br J Radiol* 2015;88:1053.
- Ranson CA, Burnett AF, Kerslake R, Batt ME, O'Sullivan PB. An investigation into the use of MR imaging to determine the functional cross sectional area of lumbar paraspinal muscles. *Eur Spine J* 2006;15:764-773.
- Herr KA, Spratt K. Pain intensity assessment in older adults: use of experimental pain to compare psychometric properties and usability of selected pain scales with younger adults. *Clin J Pain* 2010;20:207-219.
- Beurskens AJ, de Vet HC, Koke AJ. Responsiveness of functional status in low back pain: a comparison of different instruments. *Pain* 1996;65:71-76.
- Sions JM, Velasco TO, Teyhen DS, Hicks GE. Reliability of ultrasound imaging for the assessment of lumbar multifidus thickness in older adults with chronic low back pain. *J Geriatr Phys Ther* 2015;38:33-39.
- Colado JC, Pablos C, Chulvi-Medrano I, Garcia-Masso X, Flandez J, Behm DG. The progression of paraspinal muscle recruitment intensity in localized and global strength training exercises is not based on instability alone. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;11:1875-1883.
- Nijs J, Malfliet A, Ickmans K, Boert I, Meeus M. Treatment of central sensitization in patients with 'unexplained' chronic pain: an update. *Expert Opin Pharmacother* 2014;15:1671-1683.