

HET EFFECT VAN GEFOCUSEERDE SHOCKWAVE OP PIJN BIJ PEES GERELATEERDE KLACHTEN: EEN SYSTEMATISCHE REVIEW

LITERATUURSTUDIE



Student: Jeroen Pel

Studentnummer: 327316

Scriptiebegeleider: Barry Assen

Datum: 08-06-2018

HANZEHOGESCHOOL GRONINGEN | OPLEIDING FYSIOTHERAPIE



HET EFFECT VAN GEFOCUSEERDE SHOCKWAVE OP PIJN BIJ PEES GERELATEERDE KLACHTEN: EEN SYSTEMATISCHE REVIEW

LITERATUURSTUDIE

Zwaagwesteinde, juni 2018

Auteur: Jeroen Pel, 327316

Uitgever: De Vesteynde

Scriptiebegeleider: Barry Assen

Stagebegeleider: Wietse de Waard

Bron afbeelding voorpagina: <https://echozorg.nl/shockwave-therapie/>

Voorwoord

Voor u ligt een scriptie over het effect van shockwave therapie op pijn bij diverse pees gerelateerde klachten. Ik heb met veel plezier aan deze review gewerkt en ontzettend veel geleerd bij het lezen van de artikelen. Hopelijk heeft u ook zoveel plezier bij het lezen van deze scriptie. Graag wil ik een aantal mensen bedanken. Allereerst mijn begeleider van school; Barry Assen, ontzettend bedankt voor de goede begeleiding de afgelopen 20 weken. Vervolgens mijn stagebegeleiders; Wietse de Waard en Gerlof de Vries, bedankt voor het onderwerp en de sturing gaandeweg. Als laatste, maar zeker niet de minste mijn gezin; Judith, Luan, Nola en Iven, bedankt voor jullie geduld met mij. Niet alleen tijdens deze 20 weken, maar voor de afgelopen vier jaar. Het is niet altijd gemakkelijk geweest, maar het einde is in zicht. Dan rest mij alleen nog u veel leesplezier toe te wensen!

Samenvatting

Inleiding – Pijn in pezen is een klinisch kenmerk voor problematiek aldaar. Deze review heeft artikelen geïncludeerd die onderzoek hebben gedaan naar de toegevoegde waarde van extracorporeel shockwave therapie (ESWT) bij pees gerelateerde klachten. Klachten beschreven in deze review zijn: epicondylitis, rotator cuff calcificatie, MTSS, faciitis plantaris, achillespees- en patellapees tendinopathie. Op dit moment wordt, in de fysiotherapie, vaak gebruik gemaakt van excentrisch trainen en heavy slow resistance training. Echter niet altijd brengt deze vorm van therapie het gewenste effect. ESWT heeft in potentie een aantal voordelen ten opzichte van deze behandeling. ESWT lijkt herstel van pezen in gang te zetten door neovascularisatie te creëren, zodat de aan- en afvoer van stoffen, die helpen bij herstel, verbeterd. In deze review is het effect van gefocuseerde ESWT (F-ESWT) onderzocht. Het doel van deze review is uitspraken, op basis van hoge methodologische kwaliteit, te doen over het effect van F-ESWT op pijn.

Methode – Via de database van Pubmed is gezocht naar Randomized Controlled Trials (RCT's) die het effect van F-ESWT hebben vergeleken met een andere-, placebo- of geen behandeling bij volwassenen met een van de eerder genoemde pees gerelateerde klachten. De methodologische kwaliteit van de RCT's is beoordeeld aan de hand van de PEDro-score en alleen RCT's met een score van >5 zijn geïncludeerd. Tevens is pijn beschreven aan de hand van VAS of N(P)RS. RCT's die gebruik hebben gemaakt van een lithotripter of lokale pijnstilling zijn geëxcludeerd. Aanbevelingen zijn gedaan op basis van de best-evidence synthese van Van Tulder.

Resultaten – In deze systematische review zijn 20 RCT's geïncludeerd. De RCT's hebben een gemiddelde PEDro-score van 7,7, variërend van 6 tot 9. Er is sterk bewijs gevonden voor het effect van F-ESWT op pijn bij fasciitis plantaris en rotatorcuff calcificaties, matig bewijs bij epicondylitis en patellapees tendinopathie en onvoldoende bewijs bij achillespees tendinopathie en MTSS. Er is een groot verschil in protocollen gezien, waar de ene auteur gebruikt maakt van een lage dosering F-ESWT, gebruikt een ander een hoge dosering. Ook zijn oefenprogramma's niet altijd als interventie naast F-ESWT gegeven, wat toch een positieve invloed lijkt te hebben, voornamelijk bij MTSS, achillespees- en patellapees tendinopathie.

Conclusie – F-ESWT lijkt bij een groot gedeelte van de klachten van toegevoegde waarde. Hoewel protocollen nog steeds erg van elkaar verschillen, lijkt op dit moment een gecombineerd programma van F-ESWT met oefen therapie de beste uitkomsten te bieden. Verder onderzoek met RCT's van hoge methodologische kwaliteit is nodig om dit te bevestigen. Voor de praktijk is het op dit moment belangrijk voorzichtig met deze resultaten om te gaan. Niet alle patiënten reageren hetzelfde op de behandelingen. Belangrijk is een op maat gemaakt behandelprogramma, naast een bewezen shockwaveprotocol, op te stellen voor de individuele patiënt.

Het effect van gefocuseerde shockwave op pijn bij pees gerelateerde klachten: een systematische review

Jeroen Pel

Onderzoek is gedaan in opdracht van De Vesteynde, Zwaagwesteinde, Nederland

Introduction – Tendonpain is a clinical characteristic of problems in that area. This review included articles that investigated the value of extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in tendon-related complaints. The complaints described in this review are: epicondylitis, rotatorcuff calcification, MTSS, plantar fasciitis, Achilles- and patellar tendinopathy. At the moment, within physical therapy, eccentric training and heavy slow resistance training are often used. However, this type of therapy doesn't always give the desired effect. ESWT, in potential, has a number of advantages over this type of treatment. ESWT seems to trigger recovery of tendons, by creating neovascularization, so supply and removal of substances, that are helpful with recovery, are increased. In this review the effect of focused ESWT (F-ESWT) is investigated. The purpose of this review is to make statements about the effect of F-ESWT on pain, based on high methodological quality.

Method of study design – The database of Pubmed is used to search for Randomized Controlled Trials (RCTs) that compared the effect of F-ESWT with another-, sham- or no treatment, in adults with one of the aforementioned tendon-related complaints. The methodological quality of the RCTs was assessed using the PEDro score. Only RCTs with a score of >5 were included and pain had to be described based on VAS or N(P)RS. RCTs that used a lithotripter or local analgesia have been excluded. Recommendations were made based on the best-evidence synthesis of Van Tulder.

Results - 20 RCTs were included in this systematic review. The average PEDro score of the RCTs was 7.7, ranging from 6 to 9. Strong evidence is been found for the effect of F-ESWT on pain in plantar fasciitis and rotator cuffcalcifications, moderate evidence for epicondylitis and patellar tendinopathy and conflicting evidence for Achilles tendonopathy and MTSS. There is a big difference in protocols, where one author uses a low dose of F-ESWT, another uses a high dose. Also, exercise programs, which seems to have a positive effect, aren't always given as an intervention, alongside F-ESWT, especially in MTSS, Achilles- and patellar tendinopathy.

Conclusion - F-ESWT appears to be of value in most of the complaints. Although protocols are still very different from one another, at the moment a combined program of F-ESWT with exercise therapy seems to offer the best outcomes. Further research with RCTs of high methodological quality is needed to confirm this. In practice, it is important to be careful with these results at the moment. Not all patients respond the same to the treatments. It is important to develop a tailor-made treatment program, in addition to a proven shockwave protocol, for the individual patient.

Inhoud

Inleiding	7
Methode	8
Onderzoeksopzet	8
Zoekstrategie	8
In- en exclusie criteria	9
Methodologische kwaliteit	9
Resultaten	9
Kenmerken van de RCT's	9
Resultaten uit de studies	10
Best-evidence synthese	17
Discussie	17
Sterktes en zwaktes	19
Implicaties voor de praktijk	19
Conclusie	20
Referenties	20

Inleiding

Pijn in pezen is een van de klinische kenmerken voor tendinopathie (Cook, 2018). Epidemiologische gegevens voor pees gerelateerde klachten zijn lastig te vinden, vanwege het feit dat een groot aantal aandoeningen onder deze noemer valt en deze aandoeningen vaak apart van elkaar worden beschreven. In deze review is de keuze gemaakt voor pees gerelateerde klachten waarbij in de literatuur onderzoek is gedaan naar de toegevoegde waarde van extracorporeel shockwave therapie (ESWT).

Tot de meest voorkomende pees gerelateerde klachten behoren epicondylitis, rotator cuff calcificatie, MTSS, fasciitis plantaris, achillespees- en patellapees tendinopathie. Voor de bovenste extremiteiten is een prevalentie voor epicondylitis en rotator cuff calcificaties gevonden van respectievelijk 3% (Buchbinder, Green, Struijs, 2006) en 7,8% (Louwerens, Sieraveld, Hove, Bekerom, Noort, 2015). Voor de onderste extremiteit is een prevalentie gevonden onder hardlopers voor Medial Tibial Stress Syndroom (MTSS), fasciitis plantaris en achillespees tendinopathie van respectievelijk 9,5%, 17,5%, 9,5% (Lopes, Hespanhol, Yeung, Costa, 2012). Patellapees tendinopathie komt vaak voor bij sporten waarbij veel gesprongen wordt, onder volleyballers geldt een prevalentie van 14,5% (Rudavsky & Cook, 2014).

Zo blijkt dat veel mensen een kans hebben zich, met een van bovenstaande aandoeningen, te melden bij een fysiotherapeut in de eerste lijn. In de huidige fysiotherapie is op het gebied van pezen, met name onderste extremiteit, op dit moment het rustig opbouwen van een loading programma state of the art (Cook, 2018), zodat de pees steeds belastbaarder wordt. Excentrisch trainen en heavy slow resistance training (Malliaras, Barton, Reives, Langberg,

2013) hebben een grote rol in dit programma. Dit is een therapievorm die in elke fysiotherapiepraktijk kan worden toegepast. Echter niet iedereen heeft baat bij deze vorm van therapie. In een review van Malliaras, *et al.* (2015) is te lezen dat een derde van de atleten met patellapees tendinopathie niet in staat is binnen 6 maanden terug te keren in de sport en dat zelfs 53% gedwongen werd te stoppen vanwege aanhoudende klachten.

ESWT heeft in potentie een aantal voordelen ten opzichte van andere conservatieve behandelingen. Midden jaren tachtig is men per toeval achter een osteoblastische respons gekomen, bij het gebruik van ESWT tijdens dierproeven, waardoor de interesse is gewekt voor het gebruik bij mensen. In de afgelopen 15-20 jaar is het gebruik ervan enorm toegenomen in de fysiotherapie (Wang, 2012). Pezen zijn slecht doorbloed en daardoor traag in herstel. Doormiddel van ESWT wordt neovascularisatie gestimuleerd, waardoor aan- en afvoer van stoffen in gang wordt gezet, wat het herstel kan versnellen (Notarnicola & Moretti, 2012). In hetzelfde artikel wordt gesproken van een verminderde vrijlating van substance P, waardoor pijn in mindere mate wordt gevoeld. Speed (2013) laat zien dat naast de al bestaande therapie, ESWT van toegevoegde waarde is bij een aantal van de eerder genoemde aandoeningen. Vooral voor fasciitis plantaris en calcificaties in de rotator cuff is bewijs gevonden voor het verminderen van pijn door het gebruik van ESWT (Speed, 2013). Voornamelijk wanneer andere conservatieve behandelingen niet blijken te werken wordt aangeraden ESWT in te zetten (Rompe, Furia, Weil, Mafulli, 2007; Chew, Leong, Lin, Lim, Tan, 2013; Pettrone & McCall, 2005; Gollwitzer, Diehl, Korff, Rahlfs, Gerdesmeyer, 2007; Radwan, Mansour, Badawi, 2012).

Op dit moment is ESWT in twee categorieën te verdelen: gefocuseerde shockwave therapie

(F-ESWT) en radiale shockwave therapie (R-ESWT). F-ESWT maakt gebruik van reflectoren, zodat een klein gebied van 2-8 mm bereikt wordt, waardoor alleen aangedaan weefsel de golven ontvangt (Speed, 2013). De dosering van de geconcentreerde shockwaves worden beschreven met de term “energy flux density (EFD, in mJ/mm^2)”. Speed (2013) definieert een lage en een hoge dosering als respectievelijk lager of gelijk aan en hoger dan een EFD van 0.12 mJ/mm^2 . R-ESWT is ballistisch van aard en zoals de naam doet vermoeden verspreidt het de golven in alle richtingen, waardoor de golven niet diep in het weefsel komen, maar juist oppervlakkig werken. De populariteit van R-ESWT is vooral te danken aan de lagere kosten die het met zich meebrengt, in tegenstelling tot F-ESWT (Speed, 2013). Aangezien er op dit moment voor F-ESWT het meeste wetenschappelijk bewijs bestaat, is er in deze review gekozen voor deze vorm van therapie.

Na een zoektocht op Pubmed is gebleken dat het effect van F-ESWT op pijn bij de genoemde pees gerelateerde aandoeningen, in deze combinatie, nog niet eerder is gereviewd. Tevens zijn artikelen meegenomen van slechte methodologische kwaliteit, waardoor uitspraken zijn gedaan met beperkt bewijs (Speed, 2013; Korakakis, Whiteley, Tzavara, Malliaropoulos, 2017; Mani-babu, Morrissey, Waugh, Screen, Barton, 2015). Het doel van deze review is uitspraken, op basis van hoge methodologische kwaliteit, te doen over het effect van F-ESWT op pijn. Daarom is de onderzoeksvraag: Wat is het effect van F-ESWT op pijn bij bovenstaande pees gerelateerde aandoeningen?

Methode

Onderzoeksoepzet

Deze systematische review heeft zoveel mogelijk de richtlijn zoals beschreven in de

Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) gevolgd (Moher, Liberati, Tetzlaff, Altman, 2009).

Zoekstrategie

De criteria voor deze review zijn als volgt in een PICO-format (Population, Intervention, Comparison, Outcome) verwerkt:

Population: Volwassenen met een van de volgende pathologiën: epicondylitis, achillespees tendinopathie, patellapees tendinopathie, gecalcificeerde tendinitis, MTSS of fasciitis plantaris.

Intervention: Gefocuseerde shockwave therapie.

Comparison: Elke andere-, placebo- of geen behandeling.

Outcome: Pijn.

De database van Pubmed is doorzocht op randomized controlled trials (RCT's) in maart 2018. De volgende zoekstring is gebruikt:

((((((((((("Extracorporeal Shockwave Therapy"[Mesh]) OR extracorporeal shockwave therapy) OR focus shockwave) OR focus shock wave) OR focus shock-wave) OR focused shock-wave) OR focused shockwave) OR focused shock wave) OR FSWT) OR ESWT)) AND (((((((("Pain"[Mesh]) OR pain) OR visual analog scale) OR visual analogue scale) OR VAS) OR NRS) OR NPRS) OR numeric pain rating scale) OR numeric rating scale)) AND (((((((("Tennis Elbow"[Mesh]) OR "Elbow Tendinopathy"[Mesh]) OR epicondylitis) OR epicondylalgias) OR tennis elbow) OR golfers elbow)) OR (((("Achilles Tendon"[Mesh]) OR patella tendon) OR "Patellar Ligament"[Mesh])) AND (((("Tendinopathy"[Mesh]) OR tendinitis) OR tendinopathy))) OR (((("Rotator Cuff"[Mesh]) AND (((("Tendinopathy"[Mesh]) OR tendinitis) OR tendinopathy))) OR calcific tendinitis

shoulder)) OR (((("Medial Tibial Stress Syndrome"[Mesh]) OR medial tibial stress syndrome) OR mtss) OR shin splint)) OR (((("Fasciitis, Plantar"[Mesh]) OR "Heel Spur"[Mesh]) OR plantar heel pain) OR plantar fasciitis) OR plantar fasciopathy))

Artikelen zijn in eerste instantie gescreend op titel en samenvatting. Vervolgens zijn full tekst artikelen gescreend op in-/exclusiecriteria. In de referenties van de geselecteerde artikelen is vervolgens gezocht naar relevante artikelen, deze zijn op dezelfde in-/exclusiecriteria beoordeeld.

In- en exclusie criteria

De artikelen die zijn geïnccludeerd zijn RCT's waarbij F-ESWT wordt vergeleken met een andere behandeling, vanaf 2005, in het Engels geschreven, de participanten zijn mensen van ≥ 18 jaar en de gebruikte dosering is beschreven. Bovendien wordt pijn beschreven met de VAS of N(P)RS. Artikelen zijn geëxcludeerd wanneer shockwave werd gegeven met een lithotripter en artikelen met een PEDro-score van ≤ 5 . Lokale pijnstilling tijdens behandeling is ook een exclusiecriteria, Rompe, *et al.* (2005) toonde aan dat ESWT zonder lokale pijnstilling effectiever is dan shockwave met lokale pijnstilling.

Methodologische kwaliteit

De methodologische kwaliteit van de RCT's is beoordeeld aan de hand van de PEDro schaal. De PEDro schaal is een redelijk betrouwbaar meetinstrument gebleken, met een ICC van 0,56 voor individuele beoordelaars (Maher, Sherrington, Herbert, Moseley, Elkins, 2003). Dit is een lijst die internationale bekendheid geniet en waarbij de score van RCT's verifieerbaar is via de Physiotherapy Evidence Database (PEDro). De PEDro-schaal is een 11-punts schaal waarbij de laatste 10 punten iets zeggen over de interne en/of statistische

validiteit. Bij de classificatie is uitgegaan van: 0-3 punten is een slechte methodologische kwaliteit, 4-5 redelijk, 6-8 goed en 9-10 zeer goed.

Aanbevelingen zijn gedaan op basis van de best-evidence synthese (Tulder, Furlan, Bombardier, Bouter, 2003). Levels of evidence zijn op de volgende manier ingedeeld: sterk bewijs – statistisch significante bevindingen bij meerdere RCT's van hoge kwaliteit (PEDro-score >5), matig bewijs – statistisch significante bevindingen bij meerder RCT's van lage kwaliteit (PEDro-score ≤ 5) of van 1 RCT van hoge kwaliteit, gering bewijs – 1 RCT van lage kwaliteit en onvoldoende of geen bewijs – inconsistente bevindingen bij meerdere RCT's.

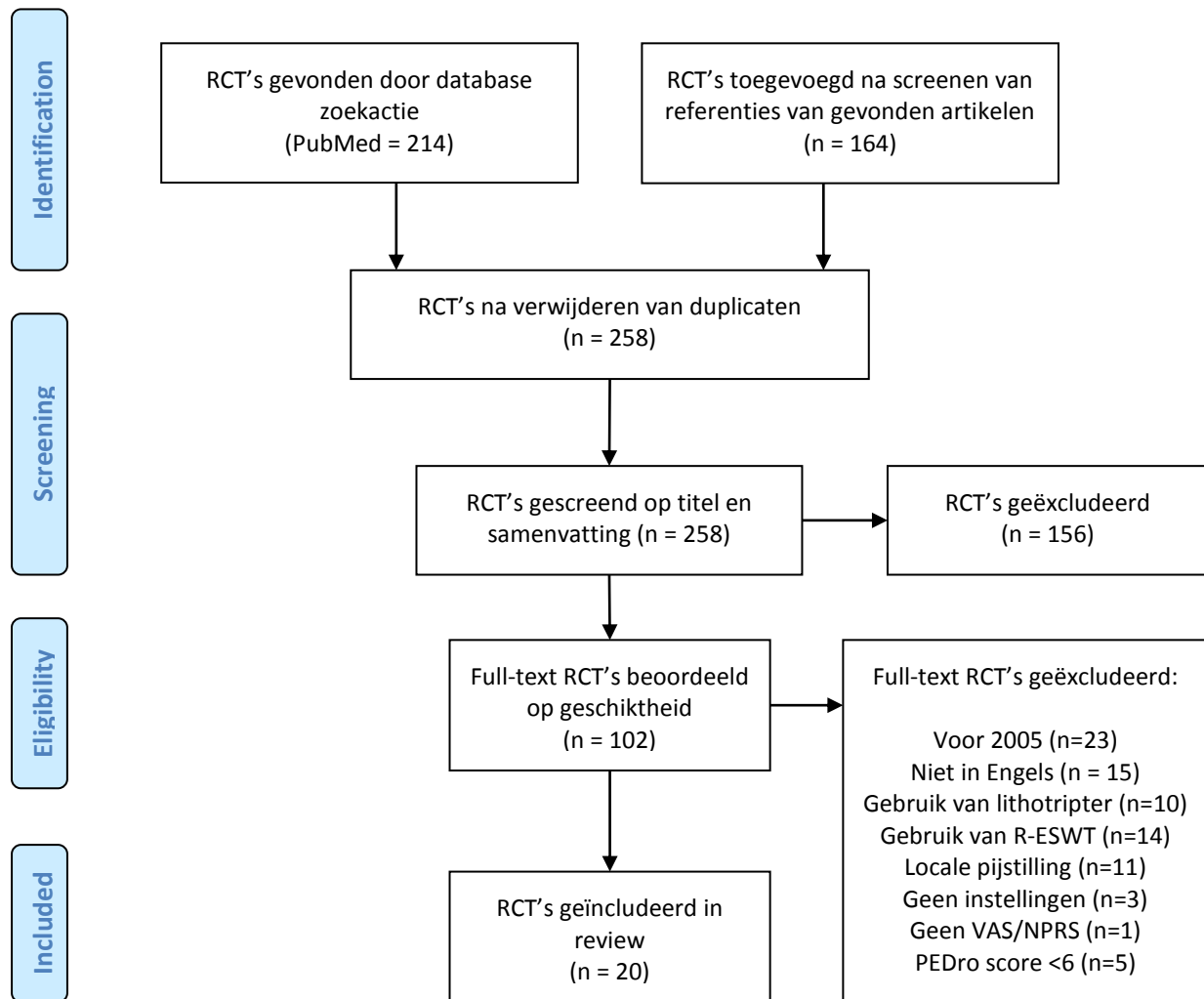
Resultaten

De flowdiagram (figuur 1) laat het identificatie- en screeningsproces zien. Van de 378 artikelen gevonden, voldeden 20 artikelen aan de inclusie- en exclusiecriteria: achillespees tendinopathie (2 RCT's), rotatorcuff calcificaties (3), epicondylitis (1), fasciitis plantaris (8), MTSS (2) en patellapees tendinopathie (4).

PEDro-scores varieerden van 6 tot 9 (tabel 1) met een gemiddelde score van 7,7. Bij geen van de geïnccludeerde RCT's zijn de therapeuten geblindeerd, één RCT had geen geblindeerde beoordelaar.

Kenmerken van de RCT's

De kenmerken van de studies zijn in detail verwerkt in tabellen 2-7. Onderzoeksgroepen varieerden in omvang van klein ($n=24$) tot groot ($n=125$) met een gemiddelde van 62,3 participanten. 8 RCT's zijn dubbel geblindeerd en bij 11 RCT's zijn enkel de beoordelaars geblindeerd. Verder viel op dat bij achillespees tendinopathie en epicondylitis de mannen en



Figuur 1: The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-analyses flow diagram of study selection process.

vrouwen goed verdeeld zijn, maar er een disbalans was in het voordeel van vrouwen bij rotatorcuff calcificaties en fasciitis plantaris en van mannen bij patellapees tendinopathie en MTSS.

Er zijn 3 RCT's die een hoge dosering vergeleken met een lage dosering (Albert, *et al.* 2007; Ioppolo, *et al.*, 2012; Liang, Wang, Chen, Hou, 2007). 5 RCT's vergeleken F-ESWT met placebo (Pettrone & McCall, 2005; Gollwitzer, *et al.*, 2007; Newman, Waddington, Adams, 2017; Thijs, *et al.* 2017; Zwerver, *et al.* 2011). Bij 7 RCT's is F-ESWT vergeleken met een injectie met corticosteroïden (Kim, Lee, Kim, Kong, 2014;

Mardani-Kivi, *et al.* 2015; Porter & Shadbolt, 2005; Roca, Mendoza, Roca, 2016), plasma (Chew, *et al.* 2013; Vetrano, *et al.* 2013) of hyaluronan (Lynen, *et al.* 2017). 6 RCT's vergeleken F-ESWT gecombineerd met een oefenprogramma met een controlegroep (Notarnicola, *et al.* 2012; Chew, *et al.*; Garcia, *et al.* 2017; Thijs, *et al.*, Vetrano, *et al.*; Worp, Zwerver, Hamstra, Akker-Scheek, Diercks, 2013).

Resultaten uit de studies

Het effect van F-ESWT op achillespees tendinopathie is onderzocht door Lynen, *et al.* (2017). Deze RCT richtte zich op volwassenen die tenminste 6 weken klachten ondervonden.

Tabel 1: PEDro-scores

	Lynen et al. (2016)		Notarnicola et al. (2012)		Albert et al. (2007)		Ioppolo et al. (2012)		Kim et al. (2014)		Petrone & McCall (2005)		Chew et al. (2013)		Gollwitzer et al. (2007)		Liang et al. (2007)		Mardani-kivi et al. (2015)		Porter & Shadbolt (2005)		Radwan et al. (2012)		Roca et al. (2016)		Rompe et al. (2005)		Garcia et al. (2017)		Newman et al. (2016)		Thijs et al. (2017)		Vetrano et al. (2013)		Worp et al. (2013)		Zwerver et al. (2011)	
In-/exclusiecriteria beschreven	n	j	j	j	n	j	j	j	j	j	j	j	n	j	j	j	j	j	j	j	j	n	j	n	j	j	j	j	j	j	j	n	j	n	j	n	j			
Randomisatie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Concealed allocation	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1				
Baseline vergelijkbaar	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Patiënten geblindeerd	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1			
Therapeuten geblindeerd	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Beoordelaars geblindeerd	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Adequate follow-up	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Intension-to-treat analyse	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Tussen groep vergelijking	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Zowel puntschatting als spreidingsmaat	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Totaal	8	8	8	8	6	9	6	9	7	6	7	7	8	8	7	8	9	7	9	7	9	9																		

Er is een duidelijke afname in pijn waargenomen in de F-ESWT groep, hoewel deze resultaten niet significant zijn, vanwege grote verschillen in afname van pijn. Een hyaluronan injectie bood significant betere resultaten. Notarnicola, *et al.* (2012) vergeleek F-ESWT met en zonder voedingssupplementen. Beide groepen bleken significant verbeterd te zijn bij 6 maanden follow-up.

Er zijn 3 RCT's geïnccludeerd die F-ESWT bij rotatorcuff calcificaties hebben onderzocht. Er zijn tegenstrijdige uitkomsten gevonden tussen een lage en een hoge dosis F-ESWT bij 2 RCT's. Waar Albert, *et al.* (2007) geen significant verschil heeft gevonden tussen beide, heeft Ioppolo, *et al.* (2012) die wel gevonden in het voordeel van een hoge dosis. Kim, *et al.* (2014) heeft bij 62 participanten met calcificaties in de supraspinatuspees onderzoek gedaan naar de verschillen tussen

F-ESWT (hoge dosis) en barbotage met aansluitend een corticosteroïde injectie. Hoewel F-ESWT significante vermindering van pijn liet zien, bleek de controlegroep superieur in dat opzicht.

Petrone & McCall (2005) is de enige RCT die aan de in- en exclusie criteria voldeed aangaande het effect van F-ESWT op pijn bij epicondylitis. Een grote groep participanten (n=114) werd verdeeld over 2 groepen. F-ESWT, met een lage dosis, liet significante vermindering van pijn zien ten opzichte van placebo. Na 12 weken is een reductie van bijna 50% ervaren pijn gemeten.

Voor de vermindering van pijn doormiddel van F-ESWT bij fasciitis plantaris zijn 8 RCT's geïnccludeerd. Alle artikelen laten significante verschillen in pijn zijn in de F-ESWT groepen, echter Chew, *et al.* (2013), Liang, *et al.* (2007), Porter & Shadbolt, *et al.* (2005) en Radwan, *et*

Tabel 2: Achillespees tendinopathie

Tabel 2: Achillespees tendinopathie									
Artikel details		Deelnemers			Interventies		Uitkomst		
Auteur (jaar)	Design	n	Lft(SD)	Geslacht M(V)	groepen	Dosering (schokken, fq, EFD in mJ/mm²)	Follow-up	Resultaat VAS/ NPRS 0-10(SD)	Statistische significantie (<0,05)
Lynen et al. (2017)	SB-RCT	EG=30	44,8(9,6)	13(17)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval	1500, 4 Hz, lvl 14-15(hoge dosering)	4wkn	-4,8(-10.0/1,1)~	Nee, te grote verschillen in ESWT binnen de groep. HA superieur over ESWT in verminderen van pijn
		CG=29	45,8(10,0)	14(15)	CG= 2x HA-injectie met wekelijkse interval	Nvt	3mnd	-5,2(-10.0/0,9)~	
							6mnd	-6,6(-10.0/3,3)~	
							4wkn	-6,8(-10,0/-2,1)~	
							3mnd	-8,8(-10,0/-1,8)~	
							6mnd	-9,5(-10,0/2,2)~	
Notarnicola et al. (2012)	DB-RCT	EG=32	Totaal: 55,8(13,2)	28(30)	EG= 3x ESWT met 3-4 dgn interval	1600, nv, 0,05-0,07	Baseline	7,1(1,3)	Ja (P=0,0009) Ja (P<0,0001)
		CG=26			CG= ESWT + 2mnd dieet supplementen Alle= 2-3/week, 15 min kuit en plantair fascia rekken + excentrisch trainen		2 mnd	5,1(2,7)	
							6 mnd	2,9(2,3)	
							Baseline	7,1(1,6)	
							2 mnd	3,9(3,2)	
							6 mnd	2,0(1,8)	

Lft(SD): leeftijd(standaard deviatie); M: man; V: vrouw; fq: frequentie; EFD: energy flux density; VAS: visual analog scale; NPRS: numeric pain rating scale; SB-RCT: single blinded randomized controlled trial; DB-RCT: double blinded randomized controlled trial; EG: experimentele groep; CG: controle groep; ESWT: extra corporeal shockwave therapy; HA: hyaluronan; nvt: niet van toepassing; wkn: weken; mnd: maanden; nv: niet vermeld; ~: ipv SD is mediaan en range aangegeven

Tabel 3: MTSS

Tabel 3. NHSS									
Artikel details		Deelnemers			Interventies			Uitkomst (pijn na rennen)	
Auteur (jaar)	Design	n	Lft(SD)	Geslacht M(V)	groepen	Dosering (schokken, fq, EFD in mJ/mm²)	Follow-up	Resultaat VAS/ NPRS 0-10(SD)	Statistische significantie (<0,05)
Garcia et al. (2017)	SB-RCT	EG=23	20,0(nv)	20(3)	EG= eenmalige ESWT + interventie van CG	1500, 5Hz, 0,20	Baseline	6,8(nv)	Ja, tussen groep vergelijking in voordeel van ESWT(P=0,001)
		CG=19	19,4(nv)	13(6)	CG= spierkracht, rekken en mobiliteit verbeteren van aangedane kant	Nvt	4wkn	2,2(nv)	
							Baseline	7,3(nv)	
							4wkn	4,3(nv)	
Newman et al. (2017)	DB-RCT	EG=12	34(11)	5(7)	EG= 5x ESWT in week 1, 2, 3, 5, 9	1000x0,1 in week 1, 1500x0,15 in 2, 1500x0,2 in 3, 1500x0,25 in 5, 1500x0,3 in 9	Baseline	6,9(1,3)	Nee, geen tussen groep verschillen
		CG=12	36(9)	5(7)	CG=5x sham ESWT in zelfde weken	1000x0,01 in week 1, daarna 4x 1500x0,01	10wkn	3,2(2,5)	
							Baseline	6,6(2.0)	
							10wkn	2,9(3.0)	

Lft(SD): leeftijd(standaard deviatie); M: man; V: vrouw; fq: frequentie; EFD: energy flux density; VAS: visual analog scale; NPRS: numeric pain rating scale; SB-RCT: single blinded randomized controlled trial; DB-RCT: double blinded randomized controlled trial; EG: experimentele groep; CG: controle groep; ESWT: extra corporeal shockwave therapy; wkn: weken; mnd: maanden; nv: niet vermeld

Tabel 4: Rotatorcuff calcificaties

Artikel details	Deelnemers				Interventies	Uitkomst			
Auteur (jaar)	Design	n	Lft(SD)	Geslacht M(V)	groepen	Dosering (schokken, fq, EFD in mJ/mm²)	Follow-up	Resultaat VAS/ NPRS 0-10(SD)	Statistische significantie (<0,05)
Albert et al. (2007)	DB-RCT	EG=40	46,6(31-64)~	9(31)	EG= 2x high ESWT 14 dgn ertussen	2500, 2Hz, max 0,45 of toelaatbaar voor patiënt	Baseline 3mnd	5,6(0,4-9,7)~ -2,3(-8,3-4,9)~	Nee, geen significant verschil tussen groepen (P=0,069)
		CG=40	47,5(32-69)~	10(30)	CG= 2x low ESWT 14 dgn ertussen	2500, 2Hz, gradueel van 0,02-0,06	Baseline 3mnd	5,6(1,2-9,4)~ -1,1(-7,3-3,8)~	Wel minimal important change tussen baseline en 3 mnd^
Ioppolo et al. (2012)	SB-RCT	EG=23	57,1(16,4)	8(15)	EG= 4x high ESWT met wekelijkse interval	2400, nv, 0,20	baseline 3 mnd 6 mnd	8,5(0,7) Niet in getal 2,1(1,5)	Ja, tussen groep verschil in voordeel high(P=0,045)
		CG=23	51,7(12,2)	7(16)	CG= 4x low ESWT met wekelijkse interval	2400, nv, 0,10	baseline 3 mnd 6 mnd	8,4(0,8) Niet in getal 5,4(0,8)	Ja, in beide groepen verschil tussen baseline en 6 mnd (P<0,001)
Kim et al. (2014)	SB-RCT	EG=30	53,9(45-76)~	2(23)	EG= US-geleid aanprikken van calcificatie met afsluitend corticosteroïde	Nvt	Baseline 12mnd 21mnd	6,8(nv) 1,4(nv) 1,1(nv)	Ja, tussen baseline en beide follow-up van ESWT (P<0,05)
		CG=32	57,4(47-78)~	3(26)	CG= 3x ESWT met wekelijkse interval	1000, nv, 0,36	Baseline 12mnd 25mnd	6,3(nv) 3,3(nv) 2,4(nv)	US superieur t.o.v. ESWT
Lft(SD): leeftijd(standaard deviatie); M: man; V: vrouw; fq: frequentie; EFD: energy flux density; VAS: visual analog scale; NPRS: numeric pain rating scale; SB-RCT: single blinded randomized controlled trial; DB-RCT: double blinded randomized controlled trial; EG: experimentele groep; CG: controle groep; ESWT: extra corporeal shockwave therapy; nvt: niet van toepassing; wkn: weken; mnd: maanden; nv: niet vermeld; US: ultrasound; ^: volgens Dworkin et al. (2008) is een reductie van 15-20% op VAS of NRS voor pijn een minimal clinically important difernece (MCID); ~: ipv SD is mediaan en range aangegeven									

Tabel 5: Epicondylitis

Artikel details	Deelnemers				Interventies		Uitkomst		
Auteur (jaar)	Design	n	Lft(SD)	Geslacht M(V)	groepen	Dosering (schokken, fq, EFD in mJ/mm ²)	Follow-up	Resultaat VAS/ NPRS 0-10(SD)	Statistische significantie (<0,05)
Pettrone & McCall (2005)	DB-RCT	EG=56	Totaal: 47(nv)	54(60)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval	2000, nv, 0,06	Baseline	7,4(1,6)	Ja, tussen groep vergelijking in voordeel ESWT(P=0,02)
		CG= 3x sham ESWT met geluid weerkaatsende tussenstof			12wkn		3,8(2,9)		
					Baseline		7,6(1,6)		
					12wkn		5,1(3,0)		
Lft(SD): leeftijd(standaard deviatie); M: man; V: vrouw; fq: frequentie; EFD: energy flux density; VAS: visual analog scale; NPRS: numeric pain raiting scale; NON-RCT: prospective observational clinical study; DB-RCT: double blinded randomized controled trial; EG: experimentele groep; CG: controle groep; ESWT: extra corporeal shockwave therapy; nvt: niet van toepassing; wkn: weken; mnd: maanden; nv: niet vermeld									

Tabel 6: Fasciitis plantaris

Artikel details	Deelnemers			Interventies			Uitkomst		
Auteur (jaar)	Design	n	Lft(SD)	Geslacht M(V)	groepen	Dosering (schokken, fq, EFD in mJ/mm ²)	Follow-up	Resultaat VAS/ NPRS 0-10(SD)	Statistische significantie (<0,05)
Chew et al. (2013)	SB-RCT	EG1=19	46(38-51)~	10(9)	EG1= 1x ACP injectie en therapie als CG	Nvt	Baseline 1mnd 3mnd 6mnd	7(4-10)~ 4(1-10)~ 4(0-8)~ 2(0-6)~	Nee, geen significante verschillen tussen groepen
		EG2=19	45(37-53)~	11(8)	EG2= 2x ESWT met wekelijkse interval en therapie al CG	2000,3-4Hz, 0,2-0,42 gradueel verhoogd	Baseline 1mnd 3mnd 6mnd	7(5-8,5)~ 5(0-7)~ 4(0-7)~ 3(0-8)~	
		CG=16	47,5(41-53)~	8(8)	CG= rekken soleus, gastrocnemius, plantaire fascia(30s x3, 3x/d), orthese evaluatie	Nvt	Baseline 1mnd 3mnd 6mnd	6(3-8)~ 5(3-8)~ 4(1-9)~ 3(0-7)~	
Gollwitzer et al. (2007)	DB-RCT	EG=20	53,9(12,5)	11(9)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval	2000, nv, 0,25	Baseline 12wk	22,2(3,9)^ 7,2(nv)^	Ja, tussen groep verschil(P=0,0302) 32,7% meer vermindering in ESWT
		CG=20	58,9(10,9)	4(16)	CG= 3x sham ESWT met wekelijkse interval		Baseline 12wk	21,1(4,4)^ 13,6(nv)^	
Liang et al. (2007)	SB-RCT	EG=25	47,0(11,0)	7(18)	EG= 3x low ESWT met wekelijkse interval	2000, nv, 0,12	Baseline 3mnd 6mnd	5,7(2,6) 3,3(2,4) 3,1(2,5)	Ja, binnen groep verschillen zijn significant(P=<0,01) Geen significante tussen groep verschillen
		CG=28	52,1(49,7)	9(19)	CG= 3x high ESWT met wekelijkse interval	2000, nv, 0,56	Baseline 3mnd 6mnd	5,1(2,3) 2,5(2,0) 2,7(2,5)	
Mardani-kivi et al. (2015)	SB-RCT	EG=43	43,9(8,0)	5(29)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval	2000, nv, 0,15	Baseline 3wk 6wk 12wk	9,1(1,0) 5,6(3,3) 6,4(3,2) 6,9(3,1)	Ja, binnen groep verschil in ESWT significant(P=<0,0001) Significant verschil tussen groepen (P=<0,0001) in voordeel van corticosteroïde
		CG=41	44,7(9,2)	6(28)	CG= enkele corticosteroïde injectie	Nvt	Baseline 3wk 6wk 12wk	8,8(1,3) 2,3(3,2) 2,2(3,5) 3,4(3,7)	
Porter & Shadbolt (2005)	SB-RCT	EG1=64	39,9(21-80)~	20(44)	EG1= enkele corticosteroïde injectie	Nvt	Baseline 3mnd 12mnd	5,5(2-8) 1,5(0-7) 0,8(0-7)	Geen significantie aangegeven. ESWT en corticosteroïde injectie hebben vergelijkbare resultaten bij 12mnd
		EG2=61	38,6(18-81)~	22(39)	EG2= 3x ESWT met wekelijkse interval	1000, nv, 0,08	Baseline 3mnd 12mnd	5,5(3-8) 3,7(0-8) 0,9(0-4)	
		CG=19	38,1(21-	6(13)	CG= patiënten die behandeling afwezen,	Nvt	Baseline	5,5(3-7)	

Tabel 6: Vervolg

			65)~		gebruik van al bestaande zooltjes is toegestaan, geen verdere therapie		3mnd	3,6(2-5)	follow-up
Radwan et al. (2012)	RCT	EG= 34	37,7(9,4)	18(16)	EG= eenmalig ESWT	1500, 4Hz, 0,22	Baseline	7,1(5,9-7,8)~	Ja, binnen groep
							12mnd	2,4(1-4)	
							3wkn	4,0(3,5-5,5)~	veranderingen bij beide
							12wkn	3,0(2,0-4,1)~	tussen baseline en
							52wkn	1,5(0,5-2,5)~	12wkn
		CG= 31	39,7(8,8)	22(9)	CG= endoscopic plantar fasciotomy	Nvt	Baseline	6,8(5,4-7,8)~	
							3wkn	4,1(3,0-4,9)~	Nee, geen significante
							12wkn	3,0(2,5-4,0)~	tussen groep
							52wkn	1,6(1,1-2,5)~	verschillen.
Roca et al. (2016)	SB-RCT	EG= 36	50,4(9,5)	8(28)	EG= eenmalig ESWT	3000, 4Hz, 0,12	Baseline	7(6-9)~	Ja, tussen groep
							1-2mnd	5(2-8)~	verschil is in voordeel
		CG= 36	54,4(13,3)	11(25)	CG= botulinum toxin type A injectie	Nvt	Baseline	8(6-9)~	van ESWT(P=0,009)
							1-2mnd	7(4-9)~	
Rompe et al. (2005)	SB-RCT	EG=45	50,0(9,9)	21(24)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval zonder lokale verdoving	2000, 4Hz, 0,09	Baseline	6,9(1,2)	Ja, significante tussen
							3wkn	5,0(2,2)	groep verschillen in
							3mnd	2,2(2,0)	voordeel van geen
							12mnd	1,9(1,8)	verdoving(P=<0,015),
		CG= 41	47,9(10,1)	14(27)	CG= 3x ESWT met wekelijkse interval met lokale verdoving	2000, 4Hz, 0,09	Baseline	6,7(1,1)	behalve bij 3wkn.
							3wkn	3,9(1,9)	
							3mnd	4,1(1,5)	
							12mnd	4,1(2,1)	

Lft(SD): leeftijd(standaard deviatie); M: man; V: vrouw; fq: frequentie; EFD: energy flux density; VAS: visual analog scale; NPRS: numeric pain rating scale; SB-RCT: single blinded randomized controlled trial; DB-RCT: double blinded randomized controlled trial; RCT: non blinded randomized controlled trial; EG: experimentele groep; CG: controle groep; ACP: autologous conditioned plasma; ESWT: extra corporeal shockwave therapy; s: seconden; d: dag; wkn: weken; mnd: maanden; nv: niet vermeld; ~: ipv SD is mediaan en range aangegeven; ^: som VAS van eerste stappen van de dag, ADL en F-meter(drukapplicator)

Tabel 7: Patellapees tendinopathie

Artikel details		Deelnemers			Interventies		Uitkomst(tijdens sport of anders aangegeven)		
Auteur (jaar)	Design	n	Lft(SD)	Geslacht M(V)	groepen	Dosering (schokken, fq, EFD in mJ/mm ²)	Follow-up	Resultaat VAS/NPRS 0-10(SD)	Statistische significantie (<0,05)
Thijs et al. (2017)	DB-RCT	EG=22	30,5(8,0)	14(8)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval, excentrisch training thuis met decline board 25°, 3 x 15HH voor 12 wkn	1000, 4Hz, 0,2	Baseline	4,1(2,4)^	Nee, geen tussen groep verschillen. ESWT niet van toegevoegde waarde.
							6wkn	3,3(2,4)^	
							12wkn	2,0(1,5)^	
							24wkn	1,8(1,8)^	
		CG=30	27,4(5,2)	24(6)	CG= 3x sham ESWT met wekelijkse interval, excentrisch training thuis met decline board 25°, 3 x 15HH voor 12 wkn	1000, 4Hz, 0,03	Baseline	4,7(2,5)^	
							6wkn	3,1(2,9)^	
							12wkn	2,9(2,5)^	
							24wkn	2,2(2,3)^	
Vetrano et al. (2013)	SB-RCT	EG=23	26,9(9,1)	20(3)	EG= 2x PRP-injectie met wekelijkse interval Na 2 wkn: 2wkn spieren rekken rond knie(30s, 3-4x), isotonisch en isometrisch kracht van spieren rond knie	Nvt	Baseline	6,6(1,8)	Ja, alle binnen groep verschillen(P=<0,005) PRP significant betere resultaten bij 6- en 12 mnd follow-up
							2mnd	3,2(1,8)	
							6mnd	2,4(1,9)	
							12mnd	1,5(1,7)	
		CG=23	26,8(8,5)	17(6)	CG= 3x ESWT met 48-72 uur interval Na 2wkn: zelfde als EG	2400, nv, 0,17-0,25 toelaatbaar voor patiënt	Baseline	6,3(2,0)	
							2mnd	3,9(1,9)	
							6mnd	3,9(2,3)	
							12mnd	3,2(2,4)	
Worp et al. (2013)	DB-RCT	EG=21	28,8(10,3)	16(5)	EG= 3x F-ESWT met wekelijkse interval Na 2 wkn: excentrisch trainen met decline board(3x 15HH, 2x daags, 5dgn/week)	2000, 4Hz, 0,12	Baseline	6,1(2,6)	Nee, geen significant verschil tussen groepen(P=nv)
							7wkn	4,6(3,0)	
							14wkn	3,3(3,0)	
		CG=22	33,4(10,7)	16(6)	CG= 3x R-ESWT met wekelijkse interval Na 2 wkn: zelfde als EG	2000, 8Hz, 2,4bar	Baseline	6,0(2,4)	
							7wkn	4,4(2,8)	
							14wkn	4,0(2,6)	
		EG=31	24,2(5,2)	20(11)	EG= 3x ESWT met wekelijkse interval	2000, 4Hz, 0,58, start op 0,1, elke 100 schokken omhoog tot toelaatbaar	Baseline	4,9(2,3)	
							1wkn	3,8(2,4)	
Zwerver et al. (2011)	DB-RCT						12wkn	4,4(2,6)	Nee, geen significante verschillen tussen groepen
							22wkn	3,2(2,7)	
		CG=31	25,7(4,5)	21(10)	CG= 3x sham ESWT met wekelijkse interval	2000, 4Hz, 0,03	Baseline	4,6(2,3)	
							1wkn	3,8(2,8)	
							12wkn	4,2(3,1)	ESWT rapporteert groter gunstig effect van behandeling(65 vs 32%)
							22wkn	4,0(3,0)	

Lft(SD): leeftijd(standaard deviatie); M: man; V: vrouw; fq: frequentie; EFD: energy flux density; VAS: visual analog scale; NPRS: numeric pain rating scale; SB-RCT: single blinded randomized controlled trial; DB-RCT: double blinded randomized controlled trial; EG: experimentele groep; CG: controle groep; ESWT: extra corporeal shockwave therapy; wkn: weken; mnd: maanden; HH: herhalingen; s: seconden; nv: niet vermeld; ^: pijn tijdens 10 single leg decline squats; PRP: platelet-rich plasma

al. (2012) vonden geen verschil met respectievelijk zowel een plasma injectie als huis-oefen-schema, hoge vs lage dosis F-ESWT, corticosteroïde injectie en fasciotomie. Daarentegen vindt Gollwitzer, *et al.* (2007), bij patiënten die al 6 maanden hielpijn hebben en resistent bleken voor conservatieve therapie, in zijn onderzoek dat F-ESWT superieur is over placebo.

Het effect van F-ESWT op pijn bij MTSS is onderzocht door 2 RCT's met een relatief kleine onderzoeksgroep (n=42 en 24) en korte follow-up (4 en 10 weken). Garcia, *et al.* (2017) heeft bijna 70% verbetering in pijn gevonden door F-ESWT gecombineerd met een oefenprogramma, bij een populatie van militairen, en daarmee significante verschillen gevonden ten opzichte van een oefenprogramma alleen. Echter Newman, *et al.* (2017) vond geen verschil tussen F-ESWT en placebo bij participanten, die werden geïnstrueerd hun dagelijkse activiteiten zo normaal als mogelijk te blijven doen.

Er zijn 4 RCT's geïnccludeerd die het effect van F-ESWT op pijn hebben onderzocht bij patellapees tendinopathie. Vetrano, *et al.* (2013) en Van der Worp, *et al.* (2013) hebben F-ESWT vergeleken met respectievelijk een platelet-rich plasma injectie en R-ESWT. Daarbij hebben ze wel significante verschillen in pijn gevonden bij de F-ESWT groep, maar geen significante verschillen gevonden ten opzichte van de controlegroep. Bovendien tonen Thijs, *et al.* (2017) en Zwerver, *et al.* (2011) in hun onderzoeken aan dat F-ESWT niet beter werkt dan placebo.

Best-evidence synthese

De resultaten laten zien dat er sterk bewijs is dat F-ESWT effect heeft op pijn tussen baseline en follow-up bij rotatorcuff calcificaties en fasciitis plantaris. Voor achillespees tendinopathie en epicondylitis is matig bewijs gevonden voor pijnvermindering.

Voor patellapees tendinopathie en MTSS is er onvoldoende bewijs gevonden dat F-ESWT toegevoegde waarde heeft.

Discussie

Deze review heeft het effect van F-ESWT op pijn bij 6 pees gerelateerde klachten onderzocht. Geen review heeft dat eerder, in deze combinatie, gedaan. Er is uiteindelijk sterk bewijs gevonden dat F-ESWT effect heeft bij rotatorcuff calcificaties en fasciitis plantaris, matig bewijs voor de werking bij achillespees tendinopathie en epicondylitis en onvoldoende bewijs dat er toegevoegde waarde is bij patellapees tendinopathie en MTSS.

Bij rotatorcuff calcificaties en fasciitis plantaris laten alle RCT's significante vermindering van pijn zien in de F-ESWT groepen. Omdat follow-up data nogal uiteen liggen tussen de onderzoeken is een eenduidig antwoord moeilijk te formuleren. Corticosteroïde injecties en fasciotomie via endoscopie lijken respectievelijk betere en vergelijkbare resultaten op te leveren. Zulke invasie technieken moeten echter als laatste middel worden ingezet. Uit een onderzoek is gebleken dat injecties in de pees met corticosteroïden een schadelijk effect op de pees hebben (Fredberg, 1997). Bovendien leveren deze injecties alleen pijnvermindering op voor de korte duur en treedt daarmee nog geen herstel op van de pees (Cook, 2018). Een hoge dosering lijkt bij beide klachten de voorkeur te krijgen boven een lage. Deze bevindingen komen overeen met wat Speed (2013) heeft gevonden. In die review is ook significante vermindering van pijn gevonden bij een hoge dosering F-ESWT. Echter Liang, *et al.* (2007) en Albert, *et al.* (2007) lijken in de huidige review aan te tonen dat er geen significante verschillen tussen beide zijn. Bij Liang, *et al.* is er echter een groot gedeelte van de participanten die drie maanden voor

de therapie nog een corticosteroïde injectie hebben gehad, die nog effect kan hebben bij, met name de eerste, follow-up. Bovendien is een lage dosering gebruikt die in deze review 0,01 mJ/mm² verwijderd is van een hoge dosering. Albert, *et al.* heeft 14 dagen tussen beide shockwavebehandelingen gelaten. Volgens een Rompe, *et al.* (2005), die de werking van shockwave op pijn beschrijft, moet een tweede sessie shockwave binnen 14 dagen, om de werking ervan te verlengen tot 42 dagen. Bovendien is Albert, *et al.* de enige in deze review die zoveel tijd tussen beide behandelingen laat, wat de keuze voor dat protocol ook in twijfel trekt.

Het verschil in protocollen tussen studies is opvallend. Achillespees tendinopathie is in deze review door twee RCT's onderzocht, met verschillende resultaten. Lynen, *et al.* (2017) gebruikt een hoge dosering en vindt geen significante verschillen in F-ESWT, terwijl Notarnicola, *et al.* (2012) bij een lage dosering F-ESWT wel significante afname (60% na 6 maanden) in pijn vindt. De vraag is gerechtvaardigd of op deze wijze wel duidelijke conclusies kunnen worden getrokken, wanneer verschillende protocollen met elkaar worden vergeleken. Voor epicondylitis zijn weinig RCT's van hoge methodologische kwaliteit gevonden. Alleen Pettrone & McCall (2005) is geïncludeerd, zij vonden 50% reductie in pijn na 12 weken doormiddel van F-ESWT. Wanneer deze resultaten worden vergeleken met andere literatuur valt op dat Notarnicola, *et al.* (2014) met een vergelijkbaar protocol, in een prospective observational clinical study, vergelijkbare resultaten heeft gevonden. Speed (2013) heeft epicondylitis ook gereviewd en daarbij inconsistente bevindingen gedaan. Wat opvalt is dat ook daar onderzoeken met een vergelijkbaar protocol als dat van Pettrone & McCall (2005) significante verschillen laten zien. Mani-babu,

et al. (2014) heeft achillespees tendinopathie gereviewd en vonden indicatie voor F-ESWT, vooral in combinatie met een excentrisch oefenprogramma. Deze bevindingen staan lijnrecht tegenover die van Korakakis, *et al.* (2017), waar geen verschil is gevonden vergeleken met placebo.

Zodoende blijkt er veel onenigheid te zijn tussen auteurs over de werking van F-ESWT bij bovenstaande klachten. Cook (2018) geeft aan niet volledig te vertrouwen op passieve therapie, omdat pezen graag belast willen worden. Bij passieve therapie worden patiënten lui en gaat de kracht uit de spieren die aan de pezen hechten. Daardoor worden de pezen nog minder belastbaar. Zo lijken de bevindingen van Mani-babu, *et al.* (2014), om F-ESWT met een oefenprogramma te combineren, logisch. Bosch, *et al.* (2009) beweert dat een hoge dosering F-ESWT (0,14 mJ/mm²) herstel bevorderend werkt. Zij vonden drie uren na een sessie al verandering in de collageen matrix en een toename van peesherstellende cellen. Vetrano, *et al.* (2011) bevestigt dit en ziet een toename van collageen vezels tot 12 dagen na de behandeling. Waar gezonde pees voornamelijk uit collageen type 1 bestaat zie je in de proliferatiefase aanmaak van collageen type 3 (Eriksen, Pajala, Leppilahti, Risteli, 2002), voorzichtigheid met stress op dit weefsel is geboden, aangezien granulatiweefsel niet erg sterk is. Beweging zorgt dan voor beschadiging van verse capillairen en collageen vezels. Zodra de genezing op gang is gekomen, werkt beweging juist bevorderend om de doorbloeding te verbeteren en vezels in de juiste richting te krijgen (Morree, 2014). Het lijkt dus belangrijk te wachten met oefeningen tot de organisatiefase is begonnen.

Vetrano, *et al.* (2013) en Van der Worp, *et al.* (2013) hebben dit bij patellapees tendinopathie onderzocht. Bij beide is er een

hoge dosering F-ESWT gecombineerd met een oefenprogramma, dat twee weken na de laatste behandeling startte. Er is significante vermindering van pijn waargenomen, alleen geen verschil gevonden met de controle groepen (respectievelijk een platelet-rich plasma injectie en R-ESWT). Garcia, *et al.* (2017) heeft dit bij MTSS getest. Daar is F-ESWT superieur over de controle groep (alleen oefenprogramma) met bijna 70% verbetering na vier weken. Als de vergelijking met andere studies wordt gemaakt, vindt ook Moen, *et al.* (2012), in een prospective controlled study, dat F-ESWT in combinatie met een graded running programma significante verschillen heeft in het eerder terug keren op niveau. Tegenover de indicatie voor de toegevoegde waarde van F-ESWT staan, in de huidige review, ook RCT's die geen toegevoegde waarde zien. Newman, *et al.* (2017) voor MTSS en Thijs, *et al.* (2017) en Zwerver, *et al.* (2011) voor patellapees tendinopathie vonden geen verschillen met placebo. Dit zou verklaard kunnen worden omdat deze onderzoeken voor het placeboprotocol respectievelijk 0,01, 0,03 en 0,03 mJ/mm² hebben gebruikt. Dit is eigenlijk een low dosis F-ESWT behandeling die effect kan hebben gehad op de vermindering van pijn. Bovendien hebben de participanten in het onderzoek van Newman, *et al.* en Zwerver, *et al.* geen reductie van herstel belemmerende activiteiten gehad, wat geen gunstig effect heeft, volgens Kountouris & Cook (2007). Wanneer de resultaten worden vergeleken met ander onderzoeken, heeft Korakakis, *et al.* (2017) in hun review geen toegevoegde waarde gevonden voor F-ESWT bij patellapees tendinopathie en MTSS. Zij hebben echter niet gelet op de toegevoegde waarde van het combineren van F-ESWT en oefentherapie. Mani-babu, *et al.* (2014) heeft wel indicaties gevonden voor de werking van F-ESWT bij patellapees tendinopathie in hun review en achtte verder onderzoek noodzakelijk.

Sterktes en zwaktes

Deze systematische review heeft uitspraken gedaan over een relatief grote groep participanten (1246) die in RCT's van goede tot zeer goede methodologische kwaliteit zijn opgenomen. Door een uitgebreide zoekstring, strakke in- en exclusiecriteria en de recensies van de geïncludeerde artikelen te screenen is een groot aantal RCT's gevonden.

Doordat alleen RCT's van hoge methodologische kwaliteit zijn meegenomen, zijn bij een aantal pees gerelateerde klachten uitspraken gedaan op basis van weinig artikelen, waardoor een bias kan zijn ontstaan. Zo zijn er soms tegenstrijdige bevindingen gedaan ten opzichte van andere reviews. Ook zijn er een aantal artikelen gemist vanwege exclusiecriteria, zo zijn er een aantal RCT's gevonden in een andere taal dan Engels (15), die wellicht van toegevoegde waarde hadden kunnen zijn. Doordat er bij de gevonden RCT's een grote variatie is aan protocollen is het moeilijk een eenduidig antwoord te formuleren.

Implicaties voor de praktijk

Voor fasciitis plantaris en rotatorcuff calcificaties is F-ESWT een bewezen instrument om in te zetten. Voor de andere klachten, beschreven in deze review, is het belangrijk niet alleen op F-ESWT te vertrouwen. Hoewel er indicaties zijn voor toegevoegde waarde, is er op dit moment onvoldoende bewijs. Voor peesproblemen blijft het belangrijk, in ieder geval te zorgen voor het langzaam belastbaarder maken van de pees, middels oefentherapie, bestaande uit isometrische en excentrische oefeningen, uitbouwend naar heavy slow resistance taining. RCT's van hoge kwaliteit, met grote onderzoeksgroepen zijn nodig om hier verder bewijs voor te leveren.

Conclusie

F-ESWT lijkt bij een groot gedeelte van de klachten van toegevoegde waarde. Hoewel protocollen nog steeds erg van elkaar verschillen, lijkt op dit moment een gecombineerd programma van F-ESWT met oefentherapie de beste uitkomsten te bieden. Verder onderzoek met RCT's van hoge methodologische kwaliteit is nodig om dit te

bevestigen. Voor de praktijk is het op dit moment belangrijk voorzichtig met deze resultaten om te gaan. Niet alle patiënten reageren hetzelfde op de behandelingen. Belangrijk is een op maat gemaakt behandelprogramma, naast een bewezen shockwaveprotocol, op te stellen voor de individuele patiënt.

Referenties

- Albert, J.D., Meadeb, J., Guggenbuhl, P., Marin, F., Benkalfate, T., Thomazeau, H., & Chalès, G. (2007). High-energy extracorporeal shock-wave therapy for calcifying tendinitis of the rotator therapy for calcifying tendinitis of the rotator. *J Bone Joint Surg [Br]*, 89, 335-341.
- Bosch, G., De Mos, M., Binsbergen, R. van, Schie, H.T.M. van, Lest, C.H.A. van de, & Weeren, P.R. van (2009). The effect of focused extracorporeal shock wave therapy on collagen matrix and gene expression in normal tendons and ligaments. *Equine vet. J.*, 41, 335-341.
- Buchbinder, R., Green, S., Struijs, P. (2006). Tennis elbow. *BMJ Clin Evid*, 75, 701-715.
- Chew, K.T.L., Leong, D., Lin, C.Y., Lim, K.K., & Tan, B. (2013). Comparison of Autologous Conditioned Plasma Injection, Extracorporeal Shockwave Therapy, and Conventional Treatment for Plantar Fasciitis: A Randomized Trial. *the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 5, 1035-1043.
- Cook, J. (2018). Ten treatments to avoid in patients with lower limb tendon pain. *Br J Sports Med*, 0, 0.
- Dworkin R.H., Turk D.C., Wyrwich K.W., Beaton D., Cleeland C.S., Farrar J.T., Haythornthwaite J.A., Jensen M.P., Kerns R.D., Ader D.N., Brandenburg N., Burke L.B., Cella D., Chandler J., Cowan P., Dimitrova R., Dionne R., Hertz S., Jadad A.R., Katz N.P., Kehlet H., Kramer L.D., Manning D.C., McCormick C., McDermott M.P., McQuay H.J., Patel S., Porter L., Quessy S., Rappaport B.A., Rauschkolb C., Revicki D.A., Rothman M., Schmader K.E., Stacey B.R., Stauffer J.W., Stein T. von, White R.E., Witter J., Zavisic S. (2008) Interpreting the clinical importance of treatment outcomes in chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *J Pain.*, 9, 105-121
- Eriksen, H.A., Pajala, A., Leppilahti, J., & Risteli, J. (2002). Increased content of type III collagen at the rupture site of human Achilles tendon. *J Orthop Res* 20, 1352–1357.
- Fredberg, U. (1997). Local corticosteroid injection in sport: review of literature and guidelines for treatment. *Scand J Med Sci Sports*, 7, 131-139.
- Garcia, S.G., Rona, S.R., Tinoco, M.C.G., Rodriguez, M.B., Ruiz, D.M.C., Letrado, F.P.C., Ruiz, A.L.I., & Garcia, J.M.A.

- (2017). Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in military cadets: A single-blind randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*, 46,102-109.
- Gollwitzer, H., Diehl, P., Korff, A. von, Rahlfs, V.W., & Gerdesmeyer, L. (2007). Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Painful Heel Syndrome: A Prospective, Double Blind, Randomized Trial Assessing the Efficacy of a New Electromagnetic Shock Wave Device. *The journal of foot & ankle surgery*, 46, 348-357.
- Ioppolo, F., Tattoli, M., Sante, L. Di, Attanasi, C., Venditto, T., Servidio, M., Cacchio, A., & Santilli, V. (2012). Extracorporeal Shock-Wave Therapy for Supraspinatus Calcifying Tendinitis: A Randomized Clinical Trial Comparing Two Different Energy Levels. *Physical Therapy*, 92, 1376-1385.
- Kim, Y.S., Lee, H.J., Kim, Y.V., & Kong, C.G. (2014). Which method is more effective in treatment of calcific tendinitis in the shoulder? Prospective randomized comparison between ultrasound-guided needling and extracorporeal shock wave therapy. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 23, 1640-1646.
- Korakakis, V., Whiteley, R., Tzavara, A., & Malliaropoulos, N. (2017). The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. *Br J Sports Med*, 52, 387-407.
- Kountouris, A., & Cook, J. (2007). Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies. *Best Pract Res Clin Rheumatol.*, 21, 295-316.
- Liang, H.W., Wang, T.G., Chen, W.S., & Hou, S.M. (2007). Thinner Plantar Fascia Predicts Decreased Pain after Extracorporeal Shock Wave Therapy. *Clinical orthopaedics and related research*, 450, 219-225.
- Lopes, A.D., Hespanhol jr., L.C., Yeung, S.S., & Costa, L.O.P. (2012). What are the main running-related musculoskeletal injuries? A Systematic Review. *Sports Medicine*, 42, 891-905.
- Louwerens, J.K.G., Siereveld, I.N., Hove, R.P. van, Bekerom, M.P.J. van de, & Noort, A. van (2015). Prevalence of calcific deposits within the rotator cuff tendons in adults with and without subacromial pain syndrome: clinical and radiologic analysis of 1219 patients. *J Shoulder Elbow Surg*, 24, 1588-1593.
- Lynen, N., Vroey, T. de, Spiegel, I., Ongeva, I. F. van, Hendrickx, N.J., & Stassijns, G. (2017). Comparison of peritendinous hyaluronan injections versus extracorporeal shock wave therapy in the treatment of painful Achilles tendinopathy: A randomized clinical efficacy and safety study. *Arch Phys Med Rehabil.*, 98, 64-71.
- Maher, C.G., Sherrington, C., Herbert, R.D., Moseley, A.m., Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Physical Therapy*, 83, 713-721.
- Mallairas, P., Cook, J., Purdam, C., & Ebonie, R. (2015). Patellar tendinopathy: clinical diagnosis, load management, and advice for challenging case

- presentations. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 45, 887-898.
- Malliaras, P., Barton, C.J., Reives, N.D., & Langberg, H. (2013). Achilles and Patellar Tendinopathy Loading Programmes. *Sports Med*, 43, 267–286.
- Mani-babu, S., Morrissey, D., Waugh, C., Screen, H., & Barton, C. (2014). The Effectiveness of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Lower Limb Tendinopathy A Systematic Review. *The American Journal of Sports Medicine*, 43, 752-761.
- Mardani-Kivi, M., Mobarakeh, M.K., Hassanzadeh, Z., Mirbolook, A., Asadi, K., Ettehad, H., Hashemi-Motlagh, K., Saheb-Ekhtiari, K., & Fallah-Alipour, K (2015). Treatment Outcomes of Corticosteroid Injection and Extracorporeal Shock Wave Therapy as Two Primary Therapeutic Methods for Acute Plantar Fasciitis: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Foot Ankle Surg.*, 54, 1047-1052.
- Moen, M.H., Rayer, S., Schipper, M., Schmikli, S., Weir, A., Tol, J.L., & Backx, F.J.G. (2012). Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. *Br J Sports Med*, 46, 253-257.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G. (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *BMJ*, 339, 332-336
- Morree, J. de (2014). *Dynamiek van het menselijk bindweefsel*. Houten: Bohn Stafleu van Loghum.
- Newman, P., Waddington, G., & Adams, R. (2017). Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome: A randomized double blind sham-controlled pilot trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, 220-224.
- Notarnicola, A., & Moretti, B (2012). The biological effects of extracorporeal shock wave (eswt) on tendon tissue. *Muscles Ligaments Tendons J.*, 2, 33-37.
- Notarnicola, A., Pesce, V., Vicenti, G., Tafuri, S., Forcignanò, M., & Moretti, B (2012). SWAAT Study: Extracorporeal Shock Wave Therapy and Arginine Supplementation and Other Nutraceuticals for Insertional Achilles Tendinopathy. *Adv Ther*, 29,799–814.
- Notarnicola, A., Quagliarella, L., Sasanelli, N., Maccagnano, G., Fracella, M.R., Forcignano, M.I., Moretti, B. (2014). Effects of extracorporeal shock wave therapy on functional and strength recovery of handgrip in patients affected by epicondylitis. *Ultrasound in Med. & Biol.*, 40, 2830-2840.
- Pettrone, F.A., & McCall, B.R. (2005). Extracorporeal Shock Wave Therapy without Local Anesthesia for Chronic Lateral Epicondylitis. *The journal of bone and joint surgery*, 87, 1297-1304.
- Porter, M.D., & Shadbolt, B. (2005). Intralesional Corticosteroid Injection Versus Extracorporeal Shock Wave Therapy for Plantar Fasciopathy. *Clin J Sport Med*, 15, 119-124.
- Radwan, Y.A., Mansour, A.M.R., Badawi, W.S. (2012). Resistant plantar fasciopathy: shock wave versus endoscopic plantar

- fascial release. *International Orthopaedics*, 36, 2147–2156.
- Roca, B., Mendoza, M.A., Roca, M. (2016). Comparison of extracorporeal shock wave therapy with botulinum toxin type A in the treatment of plantar fasciitis. *Disability and rehabilitation*, 38, 2114-2121.
- Rompe, J.D., Furia, J., Weil, L., Mafulli, N. (2007). Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *Br Med Bull.*, 81 en 82, 183-208.
- Rompe, J.D., Meurer, A., Nafe, B., Hofmann, A., & Gerdesmeyer, L. (2005). Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis. *J Orthop Res.*, 23, 931-941.
- Rudavsky, A., & Cook, J. (2014). Physiotherapy management of patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Physiotherapy*, 60, 122-129.
- Speed, C. (2013). A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med*, 48, 1538-1542.
- Thijs, K.M., Zwerver, J., Backx, F., Steeneken, V., Rayer, S., Groenenboom, P., & Moen, M. (2017). Effectiveness of Shockwave Treatment Combined With Eccentric Training for Patellar Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Study. *Clin J Sport Med*, 27, 89-96.
- Tulder, M. van, Furlan, A., Bombardier, C., & Bouter, L. (2003). Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine*, 28, 1290-1299.
- Vetrano, M., Castorina, A., Vulpiani, M.C., Baldini, R., Pavan, A., & Ferreti, A. (2013). Platelet-Rich Plasma Versus Focused Shock Waves in the Treatment of Jumper's Knee in Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 41, 795-803.
- Vetrano, M., d'Alessandro, F., Torrisi, M.R., Ferreti, A., Vulpiani, M.C., & Visco, V. (2011). Extracorporeal shock wave therapy promotes cell proliferation and collagen synthesis of primary cultured human tenocytes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 19, 2159-2168.
- Wang, C.J. (2012). Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 7, 11.
- Worp, H. van der, Zwerver, J., Hamstra, M., Akker-Scheek, I. van den, & Diercks, R.L. (2013). No difference in effectiveness between focused and radial shockwave therapy for treating patellar tendinopathy: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 22, 2026-2032.
- Zwerver, J., Hartgens, F., Verhagen, E., Worp, H. van der, Akker-Scheek, I. van den, Diercks, R.L. (2011). No Effect of Extracorporeal Shockwave Therapy on Patellar Tendinopathy in Jumping Athletes During the Competitive Season. *The American Journal of Sports Medicine*, 39, 1191-1199.