

Der Effekt von extrakorporaler Stoßwellentherapie bei Frozen Shoulder

Literaturübersichtsarbeit

The Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Frozen Shoulder

Literature Review

Autoren

Marina Muhl, Barbara Kern

Institute

Donau-Universität Krems

Schlüsselwörter

Frozen Shoulder, adhäsive Kapsulitis, extrakorporale Stoßwellentherapie, radiale extrakorporale Stoßwellentherapie, fokussierte extrakorporale Stoßwellentherapie

Key words

Frozen Shoulder, adhesive capsulitis, extracorporeal shock wave therapy, radial extracorporeal shock wave therapy, focused extracorporeal shock wave therapy

eingereicht 20.05.2021

akzeptiert 30.06.2021

Bibliografie

MSK – Muskuloskeletale Physiotherapie 2022; 26: 33–42

DOI 10.1055/a-1685-6678

ISSN 2701-6986

© 2022. Thieme. All rights reserved.

Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
70469 Stuttgart, Germany

Korrespondenzadresse

Marina Muhl, M.Sc. OMT
Schwadernauweg 30
2504 Biel
Schweiz
muhlmar1@gmail.com

ZUSAMMENFASSUNG

Frozen Shoulder ist ein verbreitetes Krankheitsbild der Schulter, das im deutschsprachigen Raum auch als steife Schulter bezeichnet wird. Die genaue Pathophysiologie ist unbekannt. Es gibt keinen Konsens über die effektivste Therapie in der Physiotherapie. Eine Übersichtsarbeit, die die Wirkung von extrakorporaler Stoßwellentherapie (ESWT) auf Beweglichkeit und

Schmerz bei Patient*innen mit Frozen Shoulder untersucht, existiert bis dato nicht. Daher ist das Ziel der Arbeit, dies zu untersuchen.

Mittels einer systematischen Literaturrecherche wurden randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) gefunden, die den Effekt radialer (rESWT) und fokussierter ESWT (fESWT) auf Schmerz und Beweglichkeit bei Frozen Shoulder (primär und sekundär) untersuchten. Recherchiert wurde auf den medizinischen Fachdatenbanken PubMed, CINAHL, PEDro und Cochrane Library. Die methodologische Qualität der Studien wurde anhand der PEDro-Skala bewertet. Eingeschlossen wurden 9 Studien. Sechs Studien erzielten eine gute und 1 Studie eine exzellente PEDro-Bewertung. Die folgenden Zielparame-ter wiesen mind. signifikante Ergebnisse auf: 6/7 Studien in Außenrotation, 6/8 Studien in Flexion, 7/8 Studien in Abduktion, 7/8 Studien hinsichtlich der Schmerzmes- sdaten.

Unklar ist, ob die f- und rESWT unterschiedliche Effekte auf die Zielparame-ter Schmerz und Beweglichkeit haben. Die Unterscheidungen hinsichtlich der Dosierung, Lokalisation und Anwendungshäufigkeit der ESWT-Applikation, die potenziellen Messungenauigkeiten der Gelenkmessungen und die heterogenen Stichprobenzusammensetzungen sind weitere Parameter, die die Interpretation der Ergebnisse erschweren.

ABSTRACT

Frozen Shoulder is a common syndrome of the shoulder. The exact pathophysiology is unknown and there is no consensus within physiotherapy as to the most effective treatment. To date, there has been no review examining the effects of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) on mobility and pain in patients with Frozen Shoulder. Consequently, it is the aim of this paper to provide such an examination.

A systematic literature review identified randomized controlled trials (RCTs) examining the effects of radial (rESWT) and focused ESWT (fESWT) on pain and mobility in patients with (primary and secondary) Frozen Shoulder. Research was conducted on the medical databases PubMed, CINAHL, PEDro and Cochrane Library. The methodical quality of trials was assessed using the PEDro scale. 9 trials were included, of which 6 received a good

and 1 an excellent PEDro rating. At least significant results were recorded for the following outcome parameters: in 6/7 trials for external rotation, 6/8 trials for flexion, 7/8 trials for abduction and 7/8 trials with regard to pain measurement data.

It is still unclear whether focused or radial ESWT have different effects on the outcome parameters pain and mobility. The interpretation of trial results was also hampered by differences in the dosage, localization and treatment frequency of ESWT applications, potential inaccuracies of joint measurements and heterogenous population samples.

Einleitung

Die Terminologie der Frozen Shoulder ist nicht einheitlich. Der Grund für die vielfältigen Bezeichnungen liegt in der unklaren Ätiologie [1]. In aktuellen Untersuchungen wird vermutet, dass eine glenohumerale Kapselkontraktur, -fibrose und -entzündung als Schmerzursache zugrunde liegen, ausgelöst durch eine erhöhte Ausschüttung von Zytokinen und Neuropeptiden [1][2][3]. Außerdem zeigen Hollmann et al., dass eine aktive Muskelprotektion an einer primären Frozen Shoulder beteiligt sein kann [4].

Schulderschmerzen und eine eingeschränkte aktive und passive Schultergelenkbeweglichkeit sind die vordergründigen Beschwerden von Patient*innen mit einer Frozen Shoulder [5][6].

Die extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) ist ein nicht-invasives Verfahren, bei dem Stoß- oder Druckwellen erzeugt und in das Gewebe eingeleitet werden. Seit ca. 20 Jahren wird die ESWT zunehmend bei der Behandlung von muskuloskelettalen Pathologien angewandt [7][8][9].

Fokussierte/radiale ESWT

Bei der ESWT wird zwischen der radialen und der fokussierten Technologie unterschieden. Bezugnehmend zu deren biomedizinischen Effekten wird angenommen, dass die verschiedenen Erzeugungsarten nur geringfügige Unterschiede bzgl. der Wirkung zeigen, obwohl sie sich sowohl hinsichtlich der „[...] therapeutischen Eindringtiefe [...]“ ins Gewebe als auch deren „[...] physikalischen Parameter [...]“ unterscheiden [7][9][10]. Die fokussierte ESWT (fESWT) wird weiter hinsichtlich ihrer Erzeugungstechniken in die elektrohydraulische, elektromagnetische und piezoelektrische eingeteilt. Bei allen 3 Arten wird ein divergierender Druckimpuls erzeugt und fokussiert in den Körper geleitet. Bei der radialen ESWT (rESWT) wird das Projektil (fester Körper) über Druckluft nach vorne zum Applikator (fester Körper) geschossen, der die durch die Kollision erzeugte Druckwelle radiär ins Gewebe leitet [11].

Bisher bestehen keine Übersichtsarbeiten, die den Effekt von ESWT bei Frozen Shoulder untersuchen. Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag dazu leisten, diese Lücke zu schließen. Das Ziel war es, den Effekt von ESWT bei Patient*innen mit einer primären oder sekundären Frozen Shoulder auf die Zielparameter Schmerz und Beweglichkeit zu untersuchen. Daher wurde folgende Forschungsfrage formuliert: *Welchen Einfluss hat ESWT bei Patient*innen mit der Diagnose einer primären oder sekundären Frozen Shoulder auf die Schultergelenkbeweglichkeit und Schmerzintensität?*

Methode

Die Forschungsfrage wurde mittels einer systematischen Übersichtsarbeit untersucht. Die Vorgehensweise orientierte sich an der

PRISMA Checkliste [12]. Von August bis Oktober 2020 wurde nach RCTs in den medizinischen Fachdatenbanken MEDLINE via PubMed, CINAHL, PEDro und Cochrane Library, in der Suchmaschine Google Scholar sowie auf den Internetplattformen für graue Literatur www.opengrey.eu, www.greynet.org und www.dart-europe.org recherchiert. Zusätzlich wurden Referenzlisten durchsucht und die Funktion „related articles“ von Datenbanken genutzt, um weitere RCTs zu finden. Die Grobrecherche deckte die niedrige Studienlage zu dieser wissenschaftlichen Fragestellung auf. Infolgedessen wurde die Auswahl der Suchbegriffe sowie der Ein- und Ausschlusskriterien breit gefasst.

Einschlusskriterien

- primäre und sekundäre Frozen Shoulder
- nieder- oder mittelenergetische rESWT oder fESWT, mit oder ohne zusätzliche Intervention
- Schmerzintensität und/oder Bewegungsumfang des Schultergelenks
- deutsch- oder englischsprachig
- RCT im Zeitraum 2010–2020

Ausschlusskriterien

Zur Minimierung des Verzerrungsrisikos wurden Studien, die eine der 3 aufgelisteten PEDro-Kriterien-Gruppierungen nicht erfüllten, ausgeschlossen.

- Kriterium 2 (randomisierte Zuordnung), Kriterium 3 (verborgene Zuordnung) und Kriterium 4 (Ähnlichkeit der Gruppen zu Beginn): Beurteilung des Stichprobenverzerrungspotenzials [13]
- Kriterien 5–7 (Verblindung der Studienteilnehmer*innen und des -personals): Beurteilung des Behandlungs- und Informationsverzerrungspotenzials [13]
- Kriterium 8 (Outcome-Messung) und Kriterium 9 (Intention-to-treat-Analyse): Beurteilung des Verschleißverzerrungspotenzials [13]

Suchstrategie

Die folgenden Datenbanken wurden mit Hilfe von Booleschen Kombinationen der folgenden Suchbegriffe „P“ und „I“ des PICO-Schemas (Population, Intervention, Comparison, Outcome) durchsucht.

- **PubMed:** primary frozen shoulder, secondary frozen shoulder, frozen shoulder, adhesive capsulitis, adhesive capsulitis shoulder, shoulder restriction of movement/movement restriction, shoulder stiffness, shoulder contraction, shoulder limitation of movement. **MeSH-Term:** bursitis, extracorporeal shockwave therapy, radial extracorporeal shockwave therapy, focused extracorporeal shockwave therapy, shockwave the-

rapy (SWT), extracorporeal shockwave application/therapy (ESWA), acoustic wave application/therapy (AWT), extracorporeal pulse activation therapy (EPAT). **MeSH-Term:** Extracorporeal Shockwave Therapy

- **CINAHL:** Frozen Shoulder, adhesive capsulitis, shoulder capsulitis, Shockwave therapy, shock wave therapy, shock-wave therapy, extracorporeal shockwave
- **Cochrane:** Frozen shoulder, adhesive capsulitis, adhesive bursitis, Extracorporeal shock wave therapy
- **PEDro Abstract & Title:** Shockwave/Body Part: Upper arm, shoulder or shoulder girdle

Insgesamt konnten durch die zuvor geschilderte Suchstrategie 100 Studien identifiziert werden. Nach deren Sichtung (Duplikationen, Titel/Abstract) sowie der Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 9 RCTs in die systematische Übersichtsarbeit inkludiert.

Bewertungsinstrumente der eingeschlossenen Studien

Die methodologische Qualität wurde von der Hauptautorin allein anhand der PEDro-Skala [13] für die Einschätzung des Verzerrungsrisikos und der externen Validität ausgewertet. Das 1. Kriterium wurde nicht in der Gesamtpunktzahlauswertung berücksichtigt.

Ergebnisse

Die 9 inkludierten Studien beinhalteten verschiedene Kontrollinterventionen, weshalb 3 Subgruppen gebildet wurden:

1. Placebogruppe
2. Ultraschallgruppe
3. Steroidgruppe

Jede der 9 inkludierten Studien erzielte mind. 5 Punkte bei der PEDro-Auswertung. Am wenigsten Punkte konnte bei den Kriterien 5 (in 3/9 Studien), 6 (in 0/9 Studien) und 7 (in 4/9 Studien) vergeben werden. Diese Kriterien repräsentieren die Verblindung der Proband*innen, Therapeut*innen sowie Untersucher*innen und beschreiben die Beeinflussbarkeit der am Forschungsprozess beteiligten Personen. Folglich können das Risiko zur Entstehung von Behandlungs- und Informationsverzerrungen sowie Placebo- oder Hawthorne-Effekte eingeschätzt werden.

Gegenüberstellung der Studien

Die Studienmerkmale wurden anhand von Tabellen zusammengefasst.

Gemeinsamkeit der Studien

- Dosierungsauswahl im nieder- bis mittlereenergetischen Bereich (► **Tab. 1**) hinsichtlich der ESWT-Applikation (► **Tab. 2** & ► **Tab. 3**).

Zentrale Merkmalsunterschiede der Studien

- ESWT-Gerätehersteller (► **Tab. 2** & ► **Tab. 3**)
- ESWT-Technologie (radial oder fokussiert) (► **Tab. 2** & ► **Tab. 3**)
- ESWT-Applikationsdaten: Anwendungsintervall, -dauer, -dosierung und -lokalisation (► **Tab. 2** & ► **Tab. 3**)

► **Tab. 1** Die Einteilung der ESWT-Intensitäten nach Rompe et al. 1998 [14], zitiert nach Chung und Wiley 2002 [15].

Energiekategorie	Bereich der Energieflussdichte
niedrig	< 0,08
mittel	0,08–0,28
hoch	> 0,6

- Interventionen in den Kontrollgruppen
- demografische Daten der Studienpopulation

In 7/9 Studien wurde zusätzlich zu den Interventionen ein Übungsprogramm verordnet. Davon wurden in 5 Studien [16][17][20][21][24] schulterspezifische Bewegungs- und Dehnübungen instruiert, in einer Studie [23] die Übungsinhalte nicht beschrieben und in einer anderen Studie [18] Dehn- und Kraftübungen angeleitet.

Studienergebnisse

Die Mehrheit der Studien untersuchte die Außenrotation (ARO), Flexion (FLEX) und Abduktion (ABD). Demzufolge wurden die Innenrotation und Extension in der Analyse nicht miteinbezogen. Insgesamt untersuchten 8 Studien die Bewegungsrichtung in ABD [16][17][18][20][21][22][23][24] sowie 7 Studien in ARO [16][17][20][21][22][23][24] und FLEX [16][17][18][20][22][23][24]. Vor dem Hintergrund der Messgenauigkeit des Standard-Goniometers (Messfehler liegt bei 5%), werden Gelenkwinkelveränderungen ab 10° in der vorliegenden Arbeit als klinisch relevante Messergebnisse beurteilt [25][26].

Den Effekt auf den Schmerzmessparameter untersuchten 8 Studien [16][17][18][19][20][21][22][24]. Sechs davon verwendeten die visuelle Analogskala (VAS) [16][18][19][21][22][24], eine Studie die Schmerzrubrik des Constant-Murley Score (CMS) [20] und eine Studie die Schmerzrubrik des Shoulder Pain and Disability Index (SPADI) [17]. Beim SPADI gelten Messergebnisse mit einer Veränderung zwischen 8–18 Punkten als „[...] echte Veränderung [...]“ und können somit nicht auf einen Messfehler oder Zufall beruhen [26]. Veränderungen in diesem Bereich werden in der vorliegenden Arbeit als klinisch relevante Messergebnisse angesehen. Bei der VAS und NRS wird bei Eingangswerten von > 40/100 mm (VAS) oder > 4/10 Pkt. (NRS) eine Veränderung ab 20 mm (VAS) bzw. 2 Pkt. (NRS) als klinisch relevanter Messunterschied beurteilt. Bei Eingangswerten < 40 mm (VAS) oder < 4 Pkt. (NRS) gelten Veränderungen von Messergebnissen bereits ab 5–10 mm (VAS) bzw. 0,5–1 Pkt. (NRS) als klinisch relevant [27].

Beweglichkeit: Außenrotation

Sechs von 7 Studien konnten in ARO-Richtung signifikant ($p < 0,05$) [16][17][20][24] oder hoch signifikant ($p < 0,001$) [21][23] bessere Werte in der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe erzielen. Darunter waren Studien aus allen 3 Subgruppen. Fünf der 6 Studien erzielten die signifikanten oder hoch signifikanten Messwerte nach ≤ 1 Monat oder ≤ 2 Monaten [17][20][21][23][24] (► **Abb. 1**).

Bei der Betrachtung der klinischen Messergebnisse im Gruppenvergleich (Interventionsgruppe vs. Kontrollgruppe) ist ersicht-

► **Tab. 2** Die fESWT-Applikationsdaten.

Referenz	ESWT-Gerät & Erzeugungstechnik (ET)	Zeitraum & Anzahl der Interventionen	Anzahl der Impulse	mJ/mm ²	Hz	Lokalisation
Studien der Placebogruppe						
Ko et al. 2020 [16]	Orthospec™, Medispec ET: elektrohydraulisch	total 1x	6000	0,32 mJ/mm ²	-	ventral & lateral am Glenohumeralgelenk (GHG) <ul style="list-style-type: none"> • 3000 Impulse am Subakromialraum, ca. 1 fingerbreit kaudal der Akromionspitze an der anterior-lateralen Begrenzung • 3000 Impulse ca. 1 fingerbreit lateral & kranial des Proc. coracoideus
Vahdatpour et al. 2014 [17]	Doulith SD1, Storz Medical ET: elektromagnetisch	4 Wo; 1x/Wo	1200	0,1 & 0,3 mJ/mm ²	-	ventral am GHG <ul style="list-style-type: none"> • in ap-Richtung auf der ventralen Seite des GHG
Studien der Ultraschallgruppe						
Alarab et al. 2018 [18]	keine Angaben	4 Wo; 3x/Wo	2000	0,22 mJ/mm ²	1–15 Hz	lateral am GHG <ul style="list-style-type: none"> • wurde an der empfindlichsten Stelle angewendet, nahe der Ansatzstelle der RM beim Tuberculum majus unter dem lateralen Bereich des Akromions
Park et al. 2015 [19]	VITERA, COMED ET: keine Angaben	6 Wo; 2x/Wo	1000	0,01–0,16 mJ/mm ²	2,5 Hz	gemäß Befund <ul style="list-style-type: none"> • Zielgewebe der Applikation gemäß Befund der physischen Untersuchung
Studien der Steroidgruppe						
Chen et al. 2014 [20]	Orthospec™, Medispec ET: elektrohydraulisch	4 Wo; total 3x, am 1., 14. & 28. Tag	1350–1500	0,6 mJ/mm ²	1,25 Hz	ventral, lateral & dorsal am GHG <ul style="list-style-type: none"> • 450–500 Impulse in ap-Richtung, auf der ventralen Seite des GHG & ca. 1 fingerbreit vom Proc. coracoideus • 450–500 Impulse, schräge Richtung in das GHG & ca. 1 fingerbreit kaudal der ventralen Begrenzung der Akromionspitze • 450–500 Impulse in pa-Richtung, auf der dorsalen Seite des GHG kaudal des lateralen Bereichs der Spina scapulae

lich, dass 2 Studien aus der Placebogruppe, die signifikante [17] oder hoch signifikante [21] Gruppenunterschiede innerhalb der Ergebnisse nachwiesen, ebenso einen klinisch relevanten Unterschied erzielten. Hussein et al. konnten nach 4 Wochen >45° und nach 24 Wochen >50° Unterschiede bei der ARO-Messung erzielen [21]. Bei der PEDro-Bewertung erzielte diese Studie 9/10 Punkte. Vahdatpour et al. erzielten nach 4 und 8 Wochen >10° sowie nach 20 Wochen >50° Unterschiede [17]. Die Studienqualität von Vahdatpour et al. war mittel (PEDro: 5Pkt.) [17]. In der Studie fehlen vor allem Informationen zur Einschätzung des Verzerrungspotenzials des Therapieeffektes. Die Medianwerte der Messungen der 3. Studie aus der Placebogruppe mit guter Studienqualität (PEDro: 7/10 Pkt.), der Studie von Ko et al., unterschieden sich nach einer Woche um 10° und nach einem Monat um 15° zugunsten der Kontrollgruppe [16]. Ab der 3. Messung sind weder für die Kontroll- noch für die Interventionsgruppe klinisch rele-

vante Unterschiede zu verzeichnen. Es fehlten Angaben zur Dropout-Quote [16].

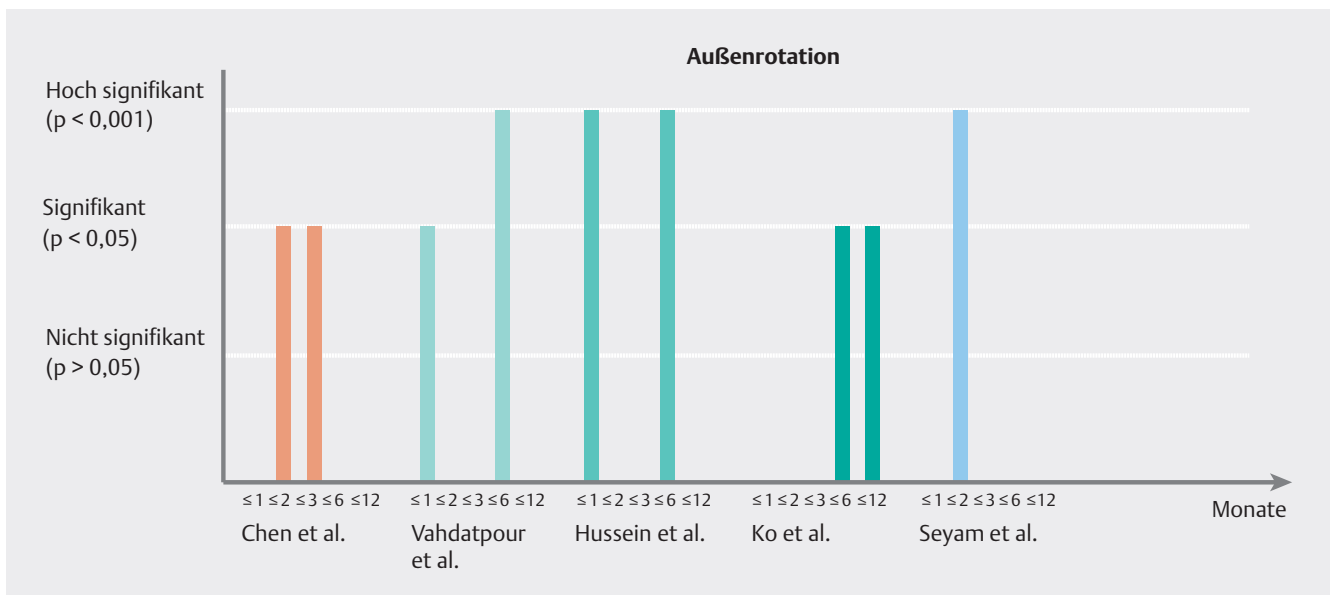
Beweglichkeit: Flexion

Sechs von 7 Studien erzielten für die FLEX signifikante [16][18][24] oder hoch signifikante Ergebnisse [17][20][23] im Gruppenvergleich zugunsten der Interventionsgruppe. Darunter waren Studien aus allen 3 Subgruppen. Vier der 6 Studien erreichten die signifikanten oder hoch signifikanten Werte nach ≤1 Monat oder ≤2 Monaten [17][18][20][23] (► **Abb. 2**).

Klinisch relevante Unterschiede zugunsten der Interventionsgruppe (ESWT-Applikation) wurden in 5 der 6 Studien mit signifikanten/hoch signifikanten Ergebnissen erzielt [16][17][18][20][23]. Alle 5 Studien weisen eine mittlere bis gute Studienqualität auf (PEDro: 3 Studien 7/10 Pkt. [16][20][23], eine Studie 6/10 Pkt. [18] und eine Studie 5/10 Pkt. [17]). Davon zeigen 3 Studien ein

► **Tab. 3** Die rESWT-Applikationsdaten.

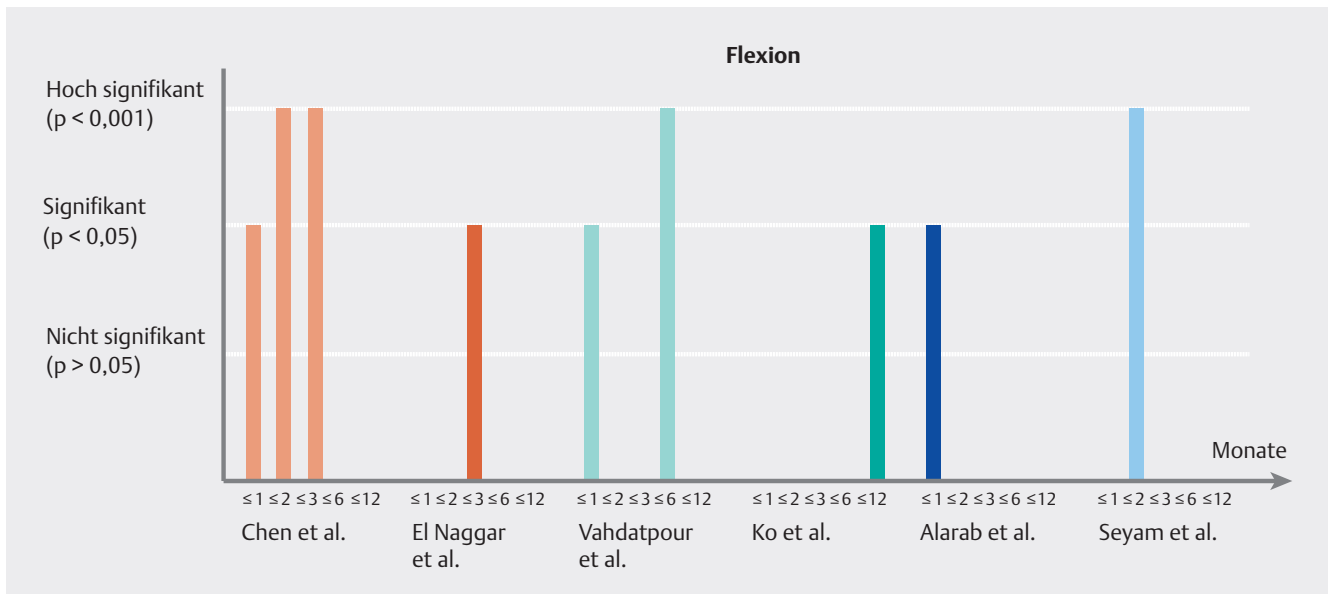
Referenz	ESWT-Gerät & Erzeugungstechnik (ET)	Zeitraum & Anzahl der Interventionen	Anzahl der Impulse	mJ/mm ²	Hz	Lokalisation
Studie der Placebogruppe						
Hussein et al. 2016 [21]	Dolorclast®, EMS	4 Wo; 1x/Wo	total 2000 Impulse	0,16 mJ/mm ² 3,5 bar	8 Hz	ventral & dorsal am GHG <ul style="list-style-type: none"> • 1000 Impulse in ap-Richtung, auf der ventralen Seite des GHG 1 fingerbreit lateral vom Proc. coracoideus • 1000 Impulse in pa-Richtung, auf der dorsalen Seite des GHG kaudal des lateralen Bereichs der Spina scapulae
Studien der Ultraschallgruppe						
Muthukrishnan et al. 2019 [22]	Masterpuls MP50, Storz Medical	4 Wo; 1x/Wo	bis zu 2000	-	3 Hz	gemäß Befund <ul style="list-style-type: none"> • Zielgewebe der Applikation gemäß Befund der physischen Untersuchung
Seyam et al. 2018 [23]	BTL-5000 System, BTL Industries Ltd.	5 Wo; 2x/Wo	ca. 1200	0,2 mJ/mm ²	-	ventral & dorsal am GHG <ul style="list-style-type: none"> • auf der ventralen & dorsalen Seite des GHG
Studie der Steroidgruppe						
El Naggar et al. 2020 [24]	BTL-5000 System, BTL Industries Ltd.	4 Wo; 1x/Wo	total 2000	0,32 mJ/mm ² 3,5 bar	10 Hz	ventral & dorsal am GHG <ul style="list-style-type: none"> • 1000 Impulse in ap-Richtung auf der ventralen Seite des GHG, ca. 1 fingerbreit lateral vom Proc. coracoideus • 1000 Impulse in pa-Richtung kaudal des lateralen Bereichs der Spina scapulae



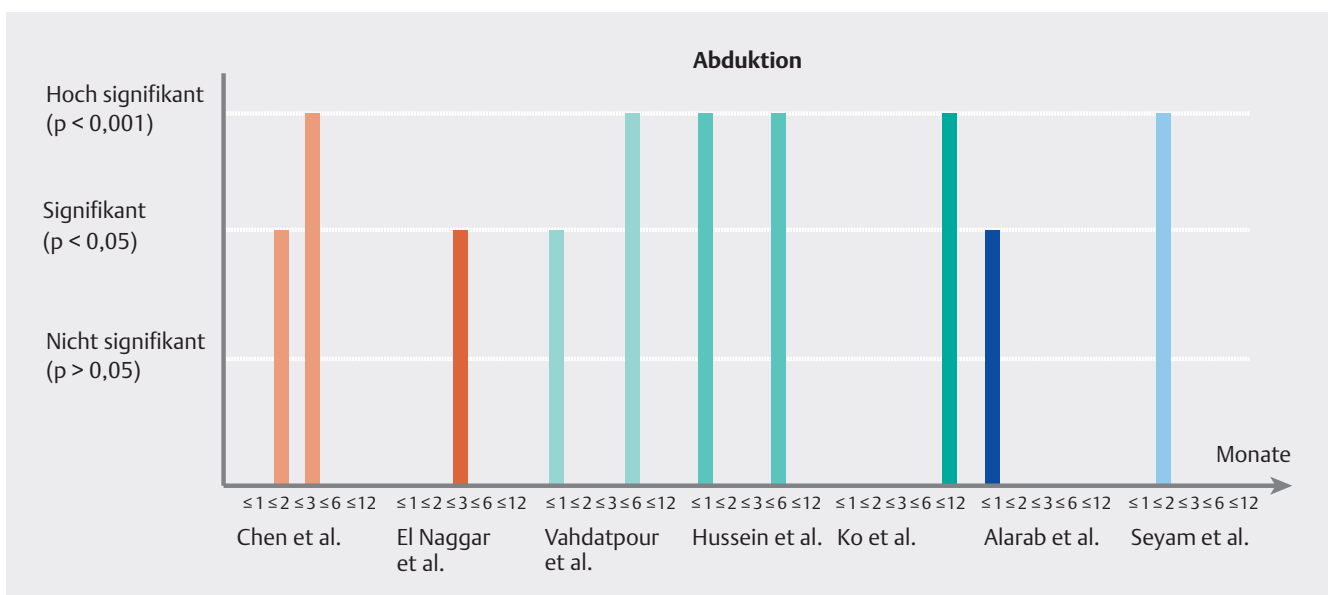
► **Abb. 1** Die signifikanten Werte der Bewegungsmessparameter in Außenrotation im Gruppenvergleich. (Farbliche Kennzeichnung: Steroidgruppe orange, Placebogruppe grün, Ultraschallgruppe blau). In der Darstellung fehlen die Ergebnisse von 4 Studien: El Naggar et al. berichten über einen signifikanten Unterschied, aber nicht über das Signifikanzniveau [24], bei Alarab et al. [18] und Park et al. [19] wurde keine ARO-Messung durchgeführt, Muthukrishnan et al. erreichten keinen signifikanten Unterschied [22]. Quelle: © M. Muhl; graf. Umsetzung: Thieme Group

höheres Verschleißverzerrungspotenzial [16][17][20] und allen 5 Studien liegt ein höheres Behandlungs- und Informationsver-

zerrungspotenzial zugrunde. Die Studie von El Naggar et al. ist die einzige der 6 Studien, in der sich selbst bei der 3. Messung



► **Abb. 2** Die signifikanten Werte der Beweglichkeitsmessparameter in Flexion im Gruppenvergleich. (Farbliche Kennzeichnung: Steroidgruppe orange, Placebogruppe grün, Ultraschallgruppe blau). In der Darstellung fehlen die Ergebnisse von 3 Studien: Bei Mutukrishnan et al. ergab sich kein signifikanter Unterschied [22], bei Park et al. [19] und Hussein et al. [21] wurde keine FLEX-Messung durchgeführt. Quelle: © M. Muhl; graf. Umsetzung: Thieme Group



► **Abb. 3** Die signifikanten Werte der Beweglichkeitsmessparameter in Abduktion im Gruppenvergleich. (Farbliche Kennzeichnung: Steroidgruppe orange, Placebogruppe grün, Ultraschallgruppe blau). In der Darstellung fehlen die Ergebnisse von 2 Studien: Muthukrishnan et al. erzielten keinen signifikanten Unterschied [22], bei Park et al. wurde keine ABD-Messung durchgeführt [19]. Quelle: © M. Muhl; graf. Umsetzung: Thieme Group

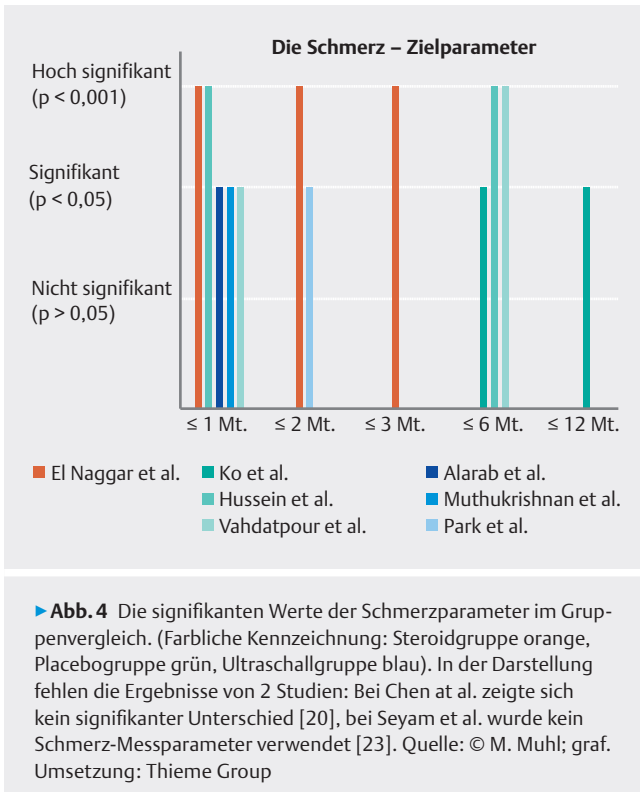
nach 12 Wochen keine klinisch relevanten Unterschiede zeigten [24]. Hinsichtlich des Verzerrungspotentials unterscheidet sich die Studie von El Naggar et al. nicht wesentlich von den anderen 5 Studien.

Beweglichkeit: Abduktion

Sieben von 8 Studien erreichten in ABD signifikant [18][24] oder hoch signifikant [16][17][20][21][23] bessere Werte im Gruppenvergleich zugunsten der Interventionsgruppe. Darunter waren Stu-

dien aus allen Subgruppen. Fünf der 7 Studien erreichten die signifikanten oder hoch signifikanten Werte ≤1 Monat oder ≤2 Monaten [17][18][20][21][23] (► **Abb. 3**).

Fünf Studien mit hoch signifikant besseren Werten im Gruppenvergleich, erzielten nach ≤1 Monat oder 2 Monaten klinisch relevante Messunterschiede zugunsten der Interventionsgruppe (ESWT-Applikation) [16][17][20][21][23]. Davon sind 3 Studien aus der Placebogruppe [16][17][21]. Die Studienqualität war in 4 Studien gut (PEDro: 7/10 Pkt.) [16][20][23] bis ausgezeichnet.



net (PEDro: 9/10 Pkt.) [21]. Von den beiden Studien [18][24], die signifikant bessere Werte nachweisen konnten, erlangte lediglich die Studie von Alarab et al. (PEDro-Bewertung: 6/10 Pkt.) auch klinisch relevante Messunterschiede [18]. Diese Studie erschien allerdings bei einem potenziellen Predatory Publisher. Bei allen 5 Studien besteht ein höheres Behandlungs- und Informationsverzerrungspotenzial.

Schmerz

Sieben von 8 Studien erreichten beim Schmerzmessparameter signifikant [16][18][19][22] oder hoch signifikant [17][21][24] bessere Werte im Gruppenvergleich zugunsten der Interventionsgruppe. Darunter waren Studien aus allen Subgruppen. Sechs von 7 Studien erreichten innerhalb ≤ 1 Monat oder 2 Monaten signifikante oder hoch signifikante Verbesserungen [17][18][19][21][22][24] (**Abb. 4**).

Drei [16][17][21] von 7 Studien, die signifikante [16][18][19][22] oder hoch signifikante [17][21][24] Werte erzielten, weisen klinisch relevante Unterschiede der Messergebnisse zugunsten der Interventionsgruppe (ESWT-Applikation) auf. Diese sind die 3 Studien aus der Placebogruppe. Darunter sind 2 Studien mit hoch signifikanten Messergebnissen [17][21] und einer PEDro-Bewertung von 5/10 Pkt. [17] und 9/10 Pkt. [21] sowie die Studie von Ko et al. [16] mit signifikanten Messergebnissen und einer PEDro-Bewertung von 7/10 Pkt. Die Studien von Vahdatpour et al. [17] und Hussein et al. [21] erreichten klinisch relevante Veränderungen nach ≤ 1 Monat. Die Studie von Ko et al. [16] erzielte nach 12 Wochen bei der 3. Messung klinisch relevante Messunterschiede. In allen 3 Studien wurde nicht explizit über die Verblindung der Therapeut*innen berichtet. Da in 2 Studien [16][17] nicht über eine Durchführung der Intention-to-treat-Analyse und zusätzlich in einer Studie [16] nicht über

Studienaussteiger*innen berichtet wurde, liegt ein höheres Verschleißpotenzial vor.

Diskussion

Die Auswahl der RCTs, die den Effekt von ESWT bei Patient*innen mit Frozen Shoulder untersuchten, war gering. Infolgedessen musste eine breite Suchstrategie gewählt werden, was zu einer heterogenen Studienauswahl führte.

Die Studien unterscheiden sich hinsichtlich der Studienpopulation (primär vs. sekundäre Frozen Shoulder und Nebendiagnosen), der Auswahl und Anwendung der Interventionen innerhalb der Interventions- und Kontrollgruppe und der Messinstrumente zur Erfassung der Schmerzintensität und Schultergelenkbeweglichkeit. Die Datenbanksuche erfolgte allein durch die Hauptautorin. Ebenso erfolgte die Bewertung der Studienqualität und die Festlegung des Evidenzlevels durch die Hauptautorin ohne Gegenbewertung.

Die inkludierten Studien von Park et al. [19] und Muthukrishnan et al. [22] sind gemäß Beall's List in einer Zeitschrift erschienen, die einem möglichen Predatory Journal zugeordnet wird. Auch die Studie von Alarab et al. [18] ist bei einem potenziellen Predatory Publisher erschienen. Alle 3 Studien gehören der Ultraschallgruppe an und haben eine mittelmäßige (PEDro: 5/10 Pkt.) bis gute (PEDro: 6/10 Pkt.) Studienqualität. Diese Studien, mit Ausnahme der Studie von Vahdatpour et al. [17] (Placebogruppe), haben die niedrigsten PEDro-Punkteergebnisse. Alle 3 Studien [18][19][22] konnten beim Messparameter Schmerz signifikante, jedoch keine klinisch relevanten Verbesserungen nachweisen. Park et al. verwendeten lediglich die Schmerzintensität als Zielparameter [19]. Muthukrishnan et al. wiesen beim Messparameter Beweglichkeit in ARO, FLEX und ABD weder einen signifikanten noch einen klinisch relevanten Effekt nach [22]. Alarab et al. hatten die ARO-Messung nicht durchgeführt, erzielten jedoch in FLEX und ABD signifikant bessere Ergebnisse [18]. Klinisch relevante Veränderung wiesen Alarab et al. lediglich in Flexionsrichtung nach [18].

Von den 9 bewerteten RCTs bestätigten 5 Studien eine Evidenz für die Effektivität der ESWT auf die Schultergelenkbeweglichkeit [16][17][20][23][21] und 3 Studien für die Schmerzreduktion [16][17][21]. Innerhalb der 3 Subgruppen erzielte die Placebogruppe die höchste Evidenz.

Die Analyse der Ergebnisse lässt schlussfolgern, dass folgende Parameter die Auswertung der Zielparameter Schmerz und Beweglichkeit wesentlich beeinflussen (mit den Argumenten im Anschluss):

- Placeboeffekt
- selbstlimitierender Krankheitsverlauf der Frozen Shoulder
- ESWT-Technologie (die radiale oder fokussierte Anwendung)
- Therapieintervall und -dauer der ESWT-Applikation
- Lokalisation und Anzahl der Impulse der ESWT-Applikation
- Art der Stichprobenszusammensetzung (primäre oder sekundäre Frozen Shoulder in Phase 1,2 oder 3)
- potenzielle Messungenauigkeit der Gelenkmessung mit dem Standard- oder digitalen Goniometer

Auf die Möglichkeit eines denkbaren Placeboeffektes kann insbesondere durch die Ergebnisse der PEDro-Auswertung geschlossen werden. Bei der PEDro-Auswertung konnten die wenigsten Punkte

bei den Kriterien 5–7 vergeben werden. Diese Kriterien sind maßgebend, um die Beeinflussbarkeit der am Forschungsprozess beteiligten Personen zu beurteilen und geben eine Einschätzung über das Bestehen einer Behandlungs- und Informationsverzerrung, sowie der Möglichkeit von Placebo- oder Hawthorne-Effekten. Aufgrund der Ergebnisse besteht daher ein erhöhtes Verzerrungspotenzial und folglich ein erhöhtes Risiko für das Bestehen eines Placeboeffektes. Werden hingegen die Auswertungen der Placebogruppe betrachtet, ist ersichtlich, dass die Kriterien 5 und 7 meist erfüllt wurden. Dies würde gegen das Bestehen eines Placeboeffektes sprechen. Auch in anderen Forschungsarbeiten, die den Effekt von ESWT-Anwendungen an Patient*innen mit Rotatorenmanschetten-Tendinopathien untersuchten, konnte ein möglicher Placeboeffekt nicht ausgeschlossen werden [28][29][30].

Die Studienergebnisse von Ko et al. deuten darauf hin, dass der selbstlimitierende Krankheitsverlauf einen Einfluss auf die Studienergebnisse haben könnte [16]. Die signifikanten oder hoch signifikanten Ergebnisse der Zielparame-ter Schmerz und Beweglichkeit wurden frühestens nach ≤ 6 Monaten erzielt. Die ESWT wurde während der gesamten Studienzzeit nur einmal angewendet. Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht des selbstlimitierenden Krankheitsverlaufs der Frozen Shoulder ist es fraglich, ob der Behandlungserfolg tatsächlich auf die ESWT-Applikation zurückgeführt werden kann. Denn, laut Warner [31], verweilen Patient*innen in jeder Phase (Freezing-, Frozen- und Thawing Phase) 4–6 Monate.

Die kritische Auseinandersetzung mit den abweichenden Ergebnissen des Schmerzmessparameters in der Studie von Chen et al. [20] ergab, dass das Gütekriterium des Messinstrumentes CMS-Pain und die angewendete Dosierung (Energieflussdichte) der ESWT-Applikation kritisch zu betrachten sind. In der Literatur wurde über die Güte des Schulterfunktionstests CMS als Gesamtes (Schmerzintensität, Alltagsfunktionen, Beweglichkeit und Kraft der Schulter) berichtet [32][33]. Er wird aufgrund der niedrigen Evidenzlage nicht als Goldstandard eingestuft. Die Verwendung einer VAS-Skala hätte ggf. zu anderen Ergebnissen führen können. Laut Schomacher ist die VAS-Skala „[...] ein valides, reliables und objektives Messinstrument mit einer hohen Sensitivität von Veränderungen [...]“ [27]. Das Ergebnis könnte auch auf die Dosierung der fESWT-Applikation zurückgeführt werden. In der Studie von Chen et al. [20] wurde eine Energieflussdichte von $0,6 \text{ mJ}/\text{mm}^2$ angewendet. Dies kann nach Rompe et al. 1998 [14] (zitiert nach Chung und Wiley [15]) im mittlere-energetischen Bereich (grenznaher zur hochenergetischen ESWT-Applikation) eingeordnet werden. Die Wirkung der Eindringtiefe ins Gewebe ist dadurch höher. Das Ausmaß der Energieflussdichte unterscheidet sich von den restlichen Studien. Dies könnte ein Hinweis auf eine zu hohe Dosierung für den Zweck einer Schmerzbehandlung sein. Ebenso weicht die Anzahl der applizierten ESWT-Impulse in der Studie von Chen et al. [20] von den anderen Studien ab. Chen et al. applizierten im Vergleich zu den restlichen Studien lediglich halb so viele ESWT-Impulse pro Lokalisation [20]. Angaben zu den klinischen CMS-Pain-Werten innerhalb der Interventions- und Kontrollgruppe fehlen in der Studie von Chen et al. [20]. Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Schmerzmessparameter weisen Chen et al. in allen 3 Bewegungsrichtungen signifikante Verbesserungen auf [20]. Die höher dosierte ($0,6 \text{ mJ}/\text{mm}^2$) ESWT-Anwendung im mittlere-energetischen (nahe der Grenze der hochenergetischen Anwendung) könnte die verbesserten Messer-

gebnisse erklären. Insbesondere bei einem Vergleich mit der 2. Steroidgruppenstudie von El Naggar et al. [24].

Die in Studie von Chen et al. dargestellten klinischen Messergebnisse der ARO können unter dem Aspekt der Messgenauigkeit als „unechte“ Veränderung der Gelenkgrade betrachtet werden ($da \leq 10^\circ$) [20]. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass die Veränderung der Gelenkgrade auf einem Messfehler beruhen. Die Durchführung der Gelenkmessung durch ein Messsystem anstelle eines Goniometers könnte demzufolge zu anderen Messergebnissen führen.

Vergleich mit vorhandener Forschung

Zur Untermauerung der weiteren eingangs aufgelisteten Analyseergebnissen wurden die Parameter mit bestehenden Übersichtsarbeiten verglichen.

In der Studie von Maher et al. [34] wurde die rESWT-Applikation mit der fESWT-Applikation bei chronischen Epicondylopathien verglichen. Das Autorenteam kam zu dem Schluss, dass eine fESWT-Applikation positive Auswirkungen auf die Muskelfunktion, Entzündungssituation und Sehnenveränderungen hat und die rESWT-Applikation einen besseren Effekt auf die Schmerzsituation aufweist [34]. Eine Studie von Yuan et al. [35] erzielte in der Interventionsgruppe signifikant bessere Werte bei den Messparametern Schmerz und Beweglichkeit durch die Anwendung radialer ESWT-Applikation auf muskuläre Strukturen im Schultergürtelbereich und der oberen Extremität zusätzlich zu den lokalen Behandlungspunkten am Glenohumeralgelenk (GHG) im Vergleich zur Kontrollgruppe, bei der rESWT lediglich auf lokale Behandlungspunkte am GHG appliziert wurde. Es könnte folglich sein, dass eine radiale ESWT-Applikation sowohl auf lokale Behandlungsbereiche des GHG als auch auf die Schulter-, Arm- und Schultergürtelmuskulatur einen höheren Effekt auf die Funktionsparameter Schmerz und Beweglichkeit hat [35]. Nakandala et al. [36] überprüften die neuesten Erkenntnisse über die Wirksamkeit physiotherapeutischer Interventionen bei der Behandlung der Frozen Shoulder. Anhand des Grades der Evidenz teilten sie den untersuchten Interventionen einen Empfehlungsgrad für Ergebnismessungen zu. Der Empfehlungsgrad der ESWT-Applikation hinsichtlich deren Wirkungsgrad auf die Zielparame-ter Schmerz und Beweglichkeit wurde auf „A“ eingestuft. Folglich empfehlen die Autor*innen ausdrücklich die Applikation der ESWT bei Patient*innen mit Frozen Shoulder in der Phase 1 und 2 als schmerzlindernde und beweglichkeitsverbessernde Maßnahme.

Schlussfolgerung

Die primäre Forschungsfrage lässt sich wie folgt beantworten:

Die Ergebnisse zeigen auf, dass die ESWT-Therapie bei Patient*innen mit einer primären oder sekundären Frozen Shoulder einen Effekt auf die Schmerzreduktion und Beweglichkeit der Schulter hat. Die Beweglichkeit verbesserte sich dabei in alle 3 Bewegungsrichtungen ARO, FLEX und ABD.

Hinweise dafür wurden gefunden, dass die Anwendung von niederenergetischer ESWT in der Behandlung von Patient*innen mit einer Frozen Shoulder als ergänzende physiotherapeutische Intervention zu besseren Ergebnissen führt. Stellt sich ein Behandlungserfolg nicht innerhalb der ersten 2 Monaten ein, sollte auf eine andere Behandlungsmethode gewechselt werden.

Folgende Dosierung der ESWT-Applikation scheint aufgrund der ausgewerteten Studien einen schmerzlindernden und beweglichkeitsfördernden Effekt bei Patient*innen mit einer Frozen Shoulder aufzuweisen:

- Impulse: 1000 bis 2000
- Energieflussdichte: 0,01 bis 0,32 mJ/mm²
- Therapiedauer: 4–6 Wochen
- Therapieintervall: 1–2x/Woche

Empfehlungen für weitere Forschungsarbeiten

Zukünftige Forschungsarbeiten sollten das Ziel anstreben, die Hypothese über den bestehenden Effekt von ESWT bei Patient*innen mit primärer und sekundärer Frozen Shoulder, unter Berücksichtigung der verschiedenen Krankheitsstadien, zu verifizieren oder falsifizieren. Um die potenziell verschiedenen Wirkmechanismen zu verstehen (nieder- vs. mittelenenergetisch) sind Forschungsarbeiten gefragt, die den Effekt von r- und fESWT bei Frozen Shoulder untersuchen.

Es wird empfohlen, dass in zukünftigen Studien folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- größere Stichprobenauswahl
- genauere Angaben zur Lokalisation der ESWT-Applikation
- Gelenkmessung mittels Messsystem (z. B. Kinect V2)
- Messung der aktiven und passiven Schulterbeweglichkeit

Interessenkonflikt

Die Autorin gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Cucchi D, Marmotti A, De Giorgi S et al. Risk Factors for Shoulder Stiffness: Current Concepts. *Joints* 2017; 5: 217–223. doi:10.1055/s-0037-1608951
- [2] Lewis J. Frozen shoulder contracture syndrome – Aetiology, diagnosis and management. *Man Ther* 2015; 20: 2–9. doi:10.1016/j.math.2014.07.006
- [3] Ryan V, Brown H, Lowe CJM et al. The pathophysiology associated with primary (idiopathic) frozen shoulder: A systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2016; 17: 340. doi:10.1186/s12891-016-1190-9
- [4] Hollmann L, Halaki M, Kamper SJ et al. Does muscle guarding play a role in range of motion loss in patients with frozen shoulder? *Musculoskelet Sci Pract* 2018; 37: 64–68. doi:10.1016/j.msksp.2018.07.001
- [5] Bunker T. Time for a new name for frozen shoulder—contracture of the shoulder. *Shoulder & Elbow* 2009; 1: 4–9. doi:10.1111/j.1758-5740.2009.00007
- [6] Kelley MJ, Shaffer MA, Kuhn JE et al. Shoulder Pain and Mobility Deficits: Adhesive Capsulitis: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health From the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013; 43: A1–A31. doi:10.2519/jospt.2013.0302
- [7] Al-Abbad H, Allen S, Morris S et al. The effects of shockwave therapy on musculoskeletal conditions based on changes in imaging: a systematic review and meta-analysis with meta-regression. *BMC Musculoskelet Disord* 2020; 21: 275. doi:10.1186/s12891-020-03270-w
- [8] Ammendolia A, Marotta N, Demeco A et al. Effectiveness of Radial Shockwave Therapy in Calcific and Non-Calcific Tendinopathy of the Shoulder: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Muscle Ligaments and Tendons J* 2020; 10: 40. doi:10.32098/mltj.01.2020.05
- [9] Ullrich C, Hornig K. *Praxisbuch Stoßwellentherapie*. 1. Aufl. München: Urban & Fischer/Elsevier GmbH; 2020
- [10] Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M et al. Extracorporeal Shock Wave Therapy for the Treatment of Chronic Calcifying Tendonitis of the Rotator Cuff: A Randomized Controlled Trial. *JAMA* 2003; 290: 2573–2580. doi:10.1001/jama.290.19.2573
- [11] Gerdesmeyer L, Maier M, Haake M et al. Physikalisch-technische Grundlagen der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT). *Orthopäde* 2002; 31: 610–617. doi:10.1007/s00132-002-0319-8
- [12] PRISMA STATEMENT. PRISMA Checklist. 2020. Im Internet: <http://prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram.aspx>; Stand: 17.02.2020
- [13] Physiotherapy Evidence Database (PEDro). PEDro Scale 2021. Im Internet: <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>; Stand: 05.04.2021
- [14] Rompe JD, Kirkpatrick CJ, Küllmer K, et al. Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achillis. A sonographic and histological study. *J Bone Joint Surg Br* 1998; 80: 546–552. doi:10.1302/0301-620x.80b3.8434
- [15] Chung B, Wiley JP. Extracorporeal Shockwave Therapy. *Sports Med* 2002; 32: 851–865. doi:10.2165/00007256-200232130-00004
- [16] Ko J-Y, Siu K-K, Wang F-S et al. The Therapeutic Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy (ESWT) on the Rotator Cuff Lesions with Shoulder Stiffness: A Prospective Randomized Study. *BioMed Research International* 2020; 2020: 6501714. doi:10.1155/2020/6501714
- [17] Vahdatpour B, Taheri P, Zade AZ et al. Efficacy of extracorporeal shock-wave therapy in frozen shoulder. *Int J Prev Med* 2014; 5: 875–881
- [18] Alarab A, Shameh RA, Shaheen H et al. Shock Wave Therapy and Ultrasound Therapy plus Exercises for Frozen Shoulder Joint Clients. *Adv Nursing Patient Care Int J* 2018; 1: 180010
- [19] Park C, Lee S, Yi C-W et al. The effects of extracorporeal shock wave therapy on frozen shoulder patients' pain and functions. *J Phys Ther Sci* 2015; 27: 3659–3661. doi:10.1589/jpts.27.3659
- [20] Chen C-Y, Hu C-C, Weng P-W et al. Extracorporeal shockwave therapy improves short-term functional outcomes of shoulder adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg* 2014; 23: 1843–1851. doi:10.1016/j.jse.2014.08.010
- [21] Hussein AZ, Donatelli RA. The efficacy of radial extracorporeal shockwave therapy in shoulder adhesive capsulitis: a prospective, randomised, double-blind, placebo-controlled, clinical study. *European Journal of Physiotherapy* 2016; 18: 63–76. doi:10.3109/21679169.2015.1119887
- [22] Muthukrishnan R, Rashid AA, Al-Alkharji F. The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for frozen shoulder in patients with diabetes: randomized control trial. *J Phys Ther Sci* 2019; 31: 493–497. doi:10.1589/jpts.31.493
- [23] Seyam M, Moubarak EE, Shaik AR. The Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Patients with Diabetic Frozen Shoulder. *Majmaah J Heal Sci* 2018; 6: 40–49. doi:10.5455/mjhs.2018.02.006
- [24] El Naggar TEDM, Maaty AIE, Mohamed AE. Effectiveness of radial extracorporeal shock-wave therapy versus ultrasound-guided low-dose intra-articular steroid injection in improving shoulder pain, function, and range of motion in diabetic patients with shoulder adhesive capsulitis. *J Shoulder Elbow Surg* 2020; 29: 1300–1309. doi:10.1016/j.jse.2020.03.005
- [25] Rajan R, Pack Y, Jackson H et al. No need for outpatient physiotherapy following total knee arthroplasty: A randomized trial of 120 patients. *Acta Orthop Scand* 2004; 75: 71–73. doi:10.1080/00016470410001708140

- [26] Oesch P, Hilfiker R, Keller S et al. Assessments in der Rehabilitation: Band 2 Bewegungsapparat. 2. Aufl. Bern: Hans Huber; 2011
- [27] Schomacher J. Gütekriterien der visuellen Analogskala zur Schmerzbewertung. *physioscience* 2008; 4: 125–133. doi:10.1055/s-2008-1027685
- [28] Speed CA, Richards C, Nichols D et al. Extracorporeal shock-wave therapy for tendonitis of the rotator cuff. A double-blind, randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br* 2002; 84: 509–512. doi:10.1302/0301-620x.84b4.12318
- [29] Galasso O, Amelio E, Riccelli DA et al. Short-term outcomes of extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic non-calcific tendinopathy of the supraspinatus: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 13: 86. doi:10.1186/1471-2474-13-86
- [30] Li W, Zhang S-X, Yang Q, et al. Effect of extracorporeal shock-wave therapy for treating patients with chronic rotator cuff tendonitis. *Medicine (Baltimore)* 2017; 96: e7940. doi:10.1097/MD.0000000000007940
- [31] Warner JJ. Frozen Shoulder: Diagnosis and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 1997; 5: 130–140. doi:10.5435/00124635-199705000-00002
- [32] Pfeffer A. Constant Murley Score – Die Schulterfunktion beurteilen. *physioprxaxis* 2014; 12: 40–41. doi:10.1055/s-0034-1395457
- [33] Vrotsou K, Ávila M, Machón M et al. Constant–Murley Score: systematic review and standardized evaluation in different shoulder pathologies. *Qual Life Res* 2018; 27: 2217–2226. doi:10.1007/s11136-018-1875-7
- [34] Maher HHH, Kamel RM, Ahmed HH et al. Focused extracorporeal versus Radial shock wave therapy in treatment of chronic lateral epicondylitis (randomized control trial). *J Adv Pharm Edu Res* 2018; 8: 68–76
- [35] Yuan X, Zhou F, Zhang L et al. Analgesic Effect of Extracorporeal Shock Wave Treatment Combined with Fascial Manipulation Theory for Adhesive Capsulitis of the Shoulder: A Retrospective Study. *BioMed Res Int* 2018; 2018: 3450940. doi:10.1155/2018/3450940
- [36] Nakandala P, Nanayakkara I, Wadugodapitiya S et al. The efficacy of physiotherapy interventions in the treatment of adhesive capsulitis: A systematic review. *BMR* 2021; 34: 195–205. doi:10.3233/BMR-200186