



DOSSIER · THERAPIE

Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT)

Die Seite bündelt die Forschung zur extrakorporalen Stoßwellentherapie. Der größte Teil der Arbeiten am Menschen ist kontrolliert angelegt und konzentriert sich auf den Bewegungsapparat. Der meistzitierte kontrollierte Versuch behandelt jedoch keine Sehne, sondern die penile Rehabilitation nach radikaler Prostatektomie.

827

STUDIEN
INSGESAMT

585

AM MENSCHEN

304

DAVON
KONTROLLIERT

37

AN TIEREN

10

IM LABOR

Zahlen aus der IHR-Studiendatenbank · Stand 2026-10-15

So lesen Sie dieses Dossier

BELEGT

am Menschen gemessen, mit
Vergleichsgruppe

PLAUSIBEL

gestützt durch Wirkmechanismus,
Tierversuch oder Beobachtung

VERMUTUNG

ein naheliegender Zusammenhang,
der noch geprüft werden muss

Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) auf einen Blick

HERKUNFT:

Die extrakorporale Stoßwellentherapie überträgt Stoßwellen von außen auf das Gewebe. Genannt werden drei Energiequellen: elektromagnetisch, elektrohydraulisch und piezoelektrisch; die Energiedichte der Geräte reicht von 0,09 bis 0,55 mJ/mm². Die Arbeiten am Menschen betreffen überwiegend den Bewegungsapparat; kontrollierte Studien sind etwas zahlreicher als Beobachtungsstudien, und der meistzitierte kontrollierte Versuch behandelt die penile Rehabilitation nach radikaler Prostatektomie.

STUDIENLAGE:

827 ausgewertete Arbeiten · 304 kontrollierte Studien am Menschen · 281 Beobachtungsstudien · 56 Übersichtsarbeiten · 37 Tierversuche · 9 Zellkulturarbeiten

STÄRKSTE BELEGE:

- **Belegt:** Kniegelenkarthrose — eine Metaanalyse mit 782 Teilnehmern und 877 Knieen: VAS-Mitteldifferenz 1,7 cm (95-%-KI 1,1 bis 2,3), WOMAC 13,9 Punkte (95-%-KI 6,9 bis 20,8), Evidenzqualität moderat.
- **Belegt:** Laterale Epikondylopathie — eine Metaanalyse mit 1871 Patienten fand mittelfristig eine verringerte Schmerzintensität gegenüber Scheinbehandlung (SMD -1,21; 95-%-KI -1,53 bis -0,89; P < 0,001).
- Eine randomisierte Studie zeigte bei Ellenbogen-Spastik eine Ansprechrate auf der modifizierten Ashworth-Skala von 70,4 % (Agonisten) und 63,3 % (Antagonisten) gegenüber 16,0 % unter Physiotherapie allein.
- Erektile Dysfunktion — in der gesichteten Literatur betrug die Verbesserung im International Index of Erectile Function 3,54 (Spanne 1,99 bis 6,40); berichtet wird ein statistisch signifikanter kurzfristiger Effekt.
- **Belegt:** Myofasziales Schmerzsyndrom des Trapezius — eine Metaanalyse aus zehn Artikeln mit 477 Patienten zeigt eine signifikante Schmerzreduktion gegenüber Scheinstoßwelle oder Ultraschall.

GRENZEN:

- Bei der Patellatendinopathie erscheint die Stoßwellentherapie der Scheinstoßwelle in paarweisen Metaanalysen von zwei Studien nicht überlegen (Schmerz MD +0,1; 95-%-KI -0,8 bis 1; p = 0,84).
- Bei insertionaler Achillessehnen-Tendinopathie fand sich langfristig kein signifikanter Unterschied zwischen Stoßwelle und Scheinbehandlung in der visuellen Analogskala und deren Domänen.
- Für Kinder mit Zerebralparese erfüllten vier Studien die Einschlusskriterien; die Autoren leiten ab, dass weitere Forschung nötig ist, eine gepoolte Auswertung der Spastikdaten steht aus.

EINORDNUNG:

Die extrakorporale Stoßwellentherapie ist am Bewegungsapparat am besten untersucht; bei Sehnenansätzen und Spastik stehen Energiedichte und Vergleichsgruppe als offene Fragen.

1. Was die extrakorporale Stoßwellentherapie ist

Die extrakorporale Stoßwellentherapie trägt akustische Druckwellen von außerhalb des Körpers in umschriebenes Gewebe ein. Sie wird ohne Hautschnitt durchgeführt, das Behandlungsfeld wird über Koppelgel an den Applikator angekoppelt, die Sitzungen dauern wenige Minuten und werden in Serien über mehrere Wochen wiederholt. Unterschieden werden fokussierte Systeme, die Energie in einem Punkt bündeln, und radiale Systeme, die Druckwellen flächig abgeben. Die Ortung des Behandlungsfeldes erfolgt je nach Indikation über Palpation, Ultraschall oder Bildgebung. Das Anwendungsspektrum reicht von Sehnenansätzen und Gelenken über Knochen bis zu urologischen und regenerativen Fragestellungen.

Für das Verständnis aller Arbeiten entscheidend ist, dass der Begriff mehrere Verfahren zusammenfasst. Fokussierte und radiale Systeme unterscheiden sich in der Physik der Druckwelle, und innerhalb beider wird zwischen niederenergetischen und hochenergetischen Protokollen getrennt. Die Studien arbeiten mit unterschiedlichen Energiedichten, Sitzungszahlen und Behandlungsintervallen, teils mit, teils ohne Bildsteuerung. Wer Ergebnisse vergleicht, vergleicht daher nicht ein Verfahren, sondern eine Familie von Protokollen. Hinzu kommt die Messebene: Die meisten kontrollierten Arbeiten erfassen Schmerz und Funktion über Skalen und Fragebögen, also Marker, nicht den Verlauf einer Erkrankung.

Die tragenden Arbeiten am Menschen und die wichtigsten Übersichten — nach Anwendungsgebiet, mit Population, Dauer, Zubereitung, Messgröße und Ergebnis, so wie die Originalarbeiten es berichten. Zahlen stehen nur dort, wo die Arbeit sie nennt.

Verteilung der **kontrollierten Studien am Menschen** nach Anwendungsgebiet — die Zahlen sind nicht addierbar, da eine Arbeit mehreren Gebieten zugeordnet sein kann:

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Bewegungsapparat	121
Sicherheit und Verträglichkeit	81
Knochen und Gelenke	47
Stoffwechsel	20
Entzündungsgeschehen	18

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Kognition und Psyche	14
Haut	11
Erschöpfung und Stress	11

Unter dem Namen ESWT werden verschiedene Verfahren zusammengefasst

Wer die Studienlage liest, muss zwei Trennlinien ziehen. Die erste verläuft zwischen fokussierter und radialer Stoßwelle, die zweite zwischen niederenergetischen und hochenergetischen Protokollen. Beide Trennlinien sind physikalisch begründet und nicht bloß graduell. Eine Metaanalyse, die Arbeiten beider Bauarten und beider Energiebereiche zusammenwirft, beantwortet die Frage nach der Wirkung eines bestimmten Verfahrens nicht. Sie zeigt, dass die Summe der untersuchten Protokolle in eine Richtung weist, mehr nicht.

Die zweite Schwierigkeit ist die Kontrolle. Eine Scheinbehandlung der Stoßwelle lässt sich herstellen, und einzelne randomisierte, doppelblinde und scheinkontrollierte Versuche liegen vor, etwa zur erektilen Dysfunktion nach PDE5-Hemmern. In vielen anderen Arbeiten fehlt eine solche Kontrolle oder sie ist nur einfach verblindet. Solange die Vergleichsgruppe unterschiedlich streng gewählt wird, sind Effektgrößen zwischen Studien nicht direkt vergleichbar.

VERMUTUNG:

Ein Teil des beobachteten Effekts in unverblindeten Arbeiten geht auf die Erwartung des Behandelten zurück. Die offene Frage ist daher nicht, ob die Stoßwelle etwas tut, sondern welches Protokoll gegen welche Vergleichsbedingung geprüft wurde.

2. Was die Studien im Einzelnen zeigen

Bewegungsapparat

Nach radikaler Prostatektomie prüfte eine randomisierte, offene Studie mit zwei parallelen Armen im Verhältnis 1:1, ob die frühe Gabe des PDE-5-Hemmers Tadalafil allein einer Kombination aus früher Tadalafil-Gabe und niedrig-intensiver extrakorporaler Stoßwellentherapie (LiESWT) unterlegen ist. Primärer klinischer Endpunkt war eine Differenz von mindestens 4 Punkten im International Index of Erectile Function (Kurzform IIEF-5) zugunsten der Experimentalgruppe bei der letzten Nachuntersuchung; jede statistische Differenz im IIEF-5 zwischen den Armen galt als primärer statistischer Endpunkt. Zwischen dem 25. September 2017 und dem 3. Dezember 2018 wurden 92 Männer eingeschlossen. Die Ergebnisse dieser Studie stehen noch aus ¹.

An Patienten nach Schlaganfall mit Ellenbogen-Spastik untersuchte eine randomisierte, einfach verblindete Studie die Wirkung der radialen extrakorporalen Stoßwellentherapie (rESWT) auf Agonisten- und Antagonistenmuskulatur sowie die Dauer des Effekts und den Einfluss auf die Funktion. 25 Patienten bildeten die Kontrollgruppe (A), 27 erhielten rESWT auf die Agonisten (B) und 30 auf die Antagonisten (C). Alle drei Gruppen bekamen drei Wochen lang sechsmal wöchentlich konventionelle Physiotherapie; zusätzlich wurde rESWT in viertägigem Abstand in fünf aufeinanderfolgenden Behandlungen appliziert. Primärer Endpunkt war die modifizierte Ashworth-Skala (MAS); sekundär wurden modifizierte Tardieu-Skala, visuelle Analogskala (VAS), Fugl-Meyer-Assessment und eine Schwellungsskala zu Studienbeginn, nach fünf Behandlungen und nach vier Wochen Nachbeobachtung erhoben. Die Ansprechraten, gemessen an der MAS-Änderung, lag nach den rESWT-Behandlungen bei 16,0 % (A), 70,4 % (B) und 63,3 % (C) und nach vier Wochen bei 24,0 % (A), 74,1 % (B) und 66,7 % (C). Verbesserungen zeigten sich für R1 ($P < 0,01$), R2 ($P < 0,01$) und VAS ($P < 0,01$) nach fünf rESWT-Interventionen; nach vier Wochen blieben signifikante Verbesserungen für R1 ($P < 0,01$) und VAS ($P < 0,01$) ¹⁴.

Bei Kindern mit Zerebralparese sichtet eine systematische Übersicht die Arbeiten zur Behandlung der Muskelspastik mit extrakorporaler Stoßwellentherapie und bewertete ihre Qualität nach dem Leitfaden des Oxford Centre for Evidence-based Medicine. Vier Studien erfüllten die Einschlusskriterien: eine randomisierte kontrollierte Studie niedriger Qualität, zwei individuelle Fall-Kontroll-Studien und eine Fallserie. In allen ausgewählten Arbeiten waren eine Verringerung der Muskelsteifigkeit und eine Verbesserung des Gelenkbewegungsumfanges die Zielgrößen. Die Autoren leiten daraus ab, dass weitere Forschung nötig ist, um den Einsatz der extrakorporalen Stoßwellentherapie bei muskulärer Spastik von Kindern mit Zerebralparese zu stützen ¹⁶.

Eine Übersicht verglich die Energiespektren von sechs derzeit im Handel befindlichen Stoßwellengeräten und stellte ihnen persönliche Erfahrungen mit diesen sechs Geräten bei 350 Patienten gegenüber. Ausgewertet wurden nach Angaben des Autors alle publizierten präklinischen und klinischen Studien zur penilen Stoßwellentherapie; Hauptzielgrößen waren Erfolgsraten bei erektiler Dysfunktion (Änderung der International Index of Erectile Function-erectile function, Konversion von Non-Respondern auf PDE-5-Hemmer) und bei Induratio penis plastica (Änderung der Deviation und der Plaquegröße). Drei Energiequellen kommen zum Einsatz: elektromagnetisch, elektrohydraulisch und piezoelektrisch; die Geräte unterscheiden sich im verfügbaren Spektrum der Energiedichte zwischen 0,09 und 0,55 mJ/mm² deutlich. Als biologisch relevante Energieparameter nennt der Autor den -6-dB-Wert und den 5-MPa-Fokus, die sich zwischen den Geräten erheblich unterscheiden. Die angekündigte Ergebnisdarstellung der 350 Patienten steht noch aus ³⁰. Was als Nächstes zu klären ist: die Ergebnisse der penilen Rehabilitation nach radikaler Prostatektomie ¹, eine gepoolte Auswertung der Spastikdaten bei Kindern ¹⁶ und eine einheitliche Bezugsgröße für die Energieparameter der Geräte ³⁰.

Knochen und Gelenke

63 Freiwillige mit Kniegelenkarthrose (Kellgren-Lawrence-Grad II oder III) wurden in einer placebokontrollierten randomisierten Studie zwei Gruppen zugeteilt. Die Experimentalgruppe erhielt vier Wochen lang eine niedrig dosierte extrakorporale Stoßwellentherapie, die Placebogruppe eine Scheinbehandlung; beide Gruppen behielten ihr gewohntes Heimübungsprogramm bei. Erhoben wurden Kniebeschmerz und körperliche Funktion mit visueller Analogskala (VAS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) und Lequesne-Index zu Studienbeginn, nach fünf und nach

zwölf Wochen; die Knorpelveränderung wurde über die transversale Relaxationszeit (T2-Mapping) bestimmt. VAS, WOMAC und Lequesne-Index der Stoßwellengruppe waren nach fünf und nach zwölf Wochen signifikant besser als in der Placebogruppe ($P < 0,05$); beide Gruppen verbesserten sich über die zwölf Wochen ($P < 0,05$). Bei den Bildgebungsdaten fand sich zwischen den Gruppen kein signifikanter Unterschied der T2-Werte ².

BELEGT

Eine Metaanalyse randomisierter Studien bis zum 30. September 2019 schloss vierzehn Studien mit 782 Teilnehmern und 877 Knieen ein. Für den Schmerz auf der VAS ergab sich eine mittlere Differenz von 1,7 cm (95%-Konfidenzintervall 1,1 bis 2,3), für den WOMAC von 13,9 Punkten (95%-KI 6,9 bis 20,8); die Qualität der Evidenz wurde als moderat eingestuft. Der Effekt der Stoßwellentherapie mit mittlerer Energiedichte war beim WOMAC größer als mit niedriger oder hoher Dichte ($\text{Chi}^2 = 9,8$, $p = 0,002$) und erreichte auf der VAS grenzwertige Signifikanz ($\text{Chi}^2 = 3,8$, $p = 0,05$). Bei sehr niedriger Evidenzqualität zeigte sich eine moderate Verbesserung des Bewegungsumfanges des Kniegelenks (MD = 17,5°; 95%-KI 9,4 bis 25,5) ³.

In einer Metaanalyse wurden drei randomisierte kontrollierte Studien und drei Kohortenstudien mit 589 Patienten zusammengefasst. Die Schmerzwerte sanken nach vier Wochen (WMD = -0,436; 95%-KI -0,604 bis -0,269), nach acht Wochen (WMD = -0,234; 95%-KI -0,447 bis -0,022) und nach zwölf Wochen (WMD = -0,239; 95%-KI -0,436 bis -0,043). Eine dritte Übersichtsarbeit mit Metaanalyse berichtet, dass die Stoßwellengruppe über zwölf Monate eine signifikante Schmerzlinderung gegenüber der Kontrollgruppe zeigte, gemessen mit WOMAC und VAS, und dass sich die Patienten gegenüber dem Ausgangsniveau an den meisten Nachbeobachtungszeitpunkten (eine Woche bis zwölf Monate) verbesserten. Die körperliche Funktion war nach sechs und zwölf Monaten besser als in der Kontrollgruppe und über alle Nachbeobachtungszeitpunkte (ein bis zwölf Monate) besser als zum Ausgangswert; nach der Behandlung wurden nur geringfügige Komplikationen beobachtet ^{13, 29}.

Zu den Mechanismen der Frakturheilung liegt eine Übersichtsarbeit vor. Die klinische Wirksamkeit der extrakorporalen Stoßwellentherapie bei Knochenpseudarthrose wird darin als weithin anerkannt bezeichnet, der biologische Mechanismus der Heilungsförderung jedoch als noch unklar. Beschrieben wird, dass die Stoßwelle über mechanische Weiterleitung eine Mikrofraktur des alten Kallus erzeugt, ein subperiostales Hämatom bildet, bioaktive Faktoren freisetzt, den Frakturheilungsmechanismus reaktiviert, die Aktivität von Osteoblasten und Osteoclasten neu ausbalanciert, die Angiogenese am Frakturort fördert und die Heilung der Pseudarthrose beschleunigt ³⁵. **Vermutung:** Wenn sich diese Kette mechanisch übertragener Schritte bestätigt, wäre die Wirkung nicht auf einen oberflächlichen Reiz beschränkt, sondern an die Reaktivierung eines Gewebereparaturprogramms gebunden; geprüft ist diese Kette bislang überwiegend mechanistisch und präklinisch, nicht an kontrollierten klinischen Endpunkten am Menschen. Was als Nächstes zu klären ist: direkte Vergleiche zwischen niedriger, mittlerer und hoher Energiedichte und eine Auswertung, die Knorpelveränderungen im Bildgebungsverlauf mit klinischen Endpunkten verknüpft ^{2, 3}.

Weitere Untersuchungen

Bei chronischer insertionaler Achillessehnen-Tendinopathie wurden in einer doppelblinden, randomisierten, scheinkontrollierten Studie 16 Patienten mit niedrigerenergetischer Stoßwellentherapie und 15 mit Scheinbehandlung behandelt. Die Ausgangswerte unterschieden sich nicht signifikant (VAS 6,0 ± 2,6 gegenüber 5,2 ± 2,2; VAS für Fuß und Sprunggelenk 64,8 ± 16,6 gegenüber 65,3 ± 12,7). Erhoben wurden Schmerz, Funktion und weitere Beschwerden vor der Intervention und in den Wochen 2, 3, 4, 6, 12 und 24. Langfristig fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen in VAS, VAS für Fuß und Sprunggelenk oder deren Domänen; die Stoßwellengruppe zeigte in den Wochen 4 bis 12 eine signifikante Verbesserung der VAS (2,9 ± 2,2) ⁴. In einer weiteren doppelblinden randomisierten Studie an 119 Patienten mit insertionaler Achillessehnen-Tendinopathie (Februar 2017 bis Februar 2019) erhielt eine Gruppe exzentrische Übungen plus extrakorporale Stoßwellentherapie, die andere exzentrische Übungen plus Scheinstoßwelle. Drei Sitzungen mit radialen Stoßwellen wurden im Abstand von zwei Wochen durchgeführt, die exzentrischen Übungen liefen drei Monate; primärer Endpunkt war der Fragebogen Victorian Institute of Sport Assessment-Achilles nach 24 Wochen, sekundär wurden visuelle Analogskala, Algometrie, Foot and Ankle Outcome Score und der 12-Item Short Form Health Survey erhoben ¹².

Bei nicht-insertionaler Achillessehnen-Tendinopathie wurden in einer doppelblinden randomisierten Studie zwischen 2018 und 2020 zweiundzwanzig Männer und achtundzwanzig Frauen im Alter von 18 bis 40 Jahren auf zwei gleich große Gruppen verteilt: exzentrisches Belastungsprogramm mit Dehnübungen plus Stoßwellentherapie oder plus Scheinbehandlung. Funktion und Schmerz wurden zu Studienbeginn, nach einem Monat und nach 16 Monaten mit VISA-A und VAS gemessen. Zu Beginn unterschieden sich die Gruppen nicht (VISA-A 22,2 ± 6,5 gegenüber 21,0 ± 5,2; VAS 8 ± 1 gegenüber 8 ± 1). Nach der Behandlung verbesserten sich beide Gruppen deutlich (VISA-A 85 ± 6,2 gegenüber 53,4 ± 7,7; VAS 1 ± 2 gegenüber 7 ± 2). Bei der Nachuntersuchung nach 16 Monaten gingen die Werte leicht, aber signifikant zurück ¹⁷.

Bei symptomatischer kalzifizierender Tendinitis der Rotatorenmanschette, die auf konservative Behandlung nicht ansprach, verglich eine randomisierte kontrollierte Studie zwei Verfahren: extrakorporale Stoßwellentherapie mit 2000 Impulsen und einer Energiedichte von 0,35 mJ/mm² in vier Sitzungen im Abstand von einer Woche gegenüber ultraschallgesteuerter Needling-Technik kombiniert mit einer subakromialen Kortikosteroid-Injektion. Nach einem Jahr zeigte die Needling-Gruppe hinsichtlich der Änderung des Constant-Murley-Scores vom Ausgangswert ähnliche Ergebnisse wie die Stoßwellengruppe. Eine systematische Übersicht mit Metaanalyse randomisierter kontrollierter Studien verglich operative und nicht-operative Verfahren bei chronischer kalzifizierender Tendinitis der Rotatorenmanschette; 7 % bis 17 % der Personen mit Schulterschmerz weisen Kalkablagerungen der Rotatorenmanschette auf. Bewertet wurden Schmerz auf der visuellen Analogskala, Constant-Murley-Score und Auflösung der Kalkdepots ¹⁵. In einer prospektiven Kohorte von 80 Patienten mit langjähriger kalzifizierender Tendinitis der Rotatorenmanschette, die mit hochenergetischer extrakorporaler Stoßwellentherapie und ultraschallgesteuertem Needling behandelt wurden, wurden die minimal klinisch bedeutsame Differenz und der substanziale klinische Nutzen zweier Fragebögen bestimmt: für den Constant-Murley-Score 9,8 und 19,9 nach der Mittelwertänderungsmethode sowie 5,5 und 10,5 nach der ROC-Analyse, für den Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score -8,2 und -19,6 ²⁷.

Zehn Artikel mit 477 Patienten wurden in eine Metaanalyse zum myofaszialen Schmerzsyndrom des Trapezius eingeschlossen. Die Stoßwellentherapie verbesserte die Schmerzreduktion signifikant im Vergleich zu Scheinstoßwelle oder Ultraschallbehandlung, zeigte jedoch keinen signifikanten Effekt im Vergleich zu konventionellen Behandlungen (Dry Needling, Triggerpunktinjektion, Lasertherapie) hinsichtlich Schmerzintensität und Nacken-Disability-Index ⁹. In einer Metaanalyse zur lateralen Epikondylopathie wurden siebenundzwanzig Studien mit 1871 Patienten ausgewertet. Gegenüber der Scheinbehandlung verringerte die Stoßwellentherapie die Schmerzintensität im mittelfristigen Verlauf (standardisierte Mittelwertdifferenz -1,21; 95%-KI -1,53 bis -0,89; $P < 0,001$) und verbesserte die Griffkraft sehr kurzfristig (MD 3,92; 95%-KI 0,91 bis 6,94; $P = 0,01$) und kurzfristig (MD 4,87; 95%-KI 2,24 bis 7,50; $P < 0,001$). Zwischen den Vergleichsgruppen fanden sich bei allen Endpunkten und Nachbeobachtungszeiten keine klinisch bedeutsamen Unterschiede ¹¹. Eine Netzwerk-Metaanalyse zur Patellatendinopathie schloss 37 randomisierte kontrollierte Studien mit 33 verschiedenen Interventionen ein, die meisten durch Einzelstudien vertreten; auf Grundlage paarweiser Metaanalysen von zwei Studien erscheint die Stoßwellentherapie der Scheinstoßwelle nicht überlegen (in beiden Gruppen exzentrische Übungen): kurzfristiger Schmerz MD +0,1 (95%-KI -0,8 bis 1; $p = 0,84$), Funktion MD -1,8 (95%-KI -8 bis 4,4; $p = 0,57$) ³¹.

Eine weitere systematische Übersicht mit Metaanalyse zu Patellatendinopathie, Achillessehnen-Tendinopathie und Plantarfasziitis kam kurzfristig bei der Patellatendinopathie zu einem vernachlässigbaren Effekt der Stoßwellentherapie allein oder in Kombination mit exzentrischen Übungen auf Schmerz und Funktion im Vergleich zu Placebo oder Placebo plus exzentrischen Übungen; gegenüber konservativer Behandlung zeigte sich dagegen ein signifikanter Effekt auf den Schmerz ³². Eine narrative Übersicht zur Kombination von Stoßwellentherapie und Übungsbehandlung bei fünf Tendinopathien kommt zu dem Schluss, dass die Kombination mit exzentrischem Training, gewebsspezifischer Dehnung oder schwerem langsamem Widerstandstraining bei bestimmten Tendinopathien wirksam ist; die Zahl der Studien zur Kombination ist derzeit begrenzt, und bei der Patellatendinopathie ließ sich die Kombination bislang nicht zeigen ³³.

Eine Übersicht zu neueren Behandlungen der erektilen Dysfunktion sichtet zum Abschnitt niedrig-intensive Stoßwellentherapie eine randomisierte kontrollierte Studie, zwei prospektive Studien, eine Tierstudie und zwei Metaanalysen; die Verbesserung des International Index of Erectile Function betrug 3,54 (Spanne 1,99 bis 6,40). Die Autoren schlossen auf einen statistisch signifikanten kurzfristigen Effekt und eine Verbesserung der erektilen Funktion ⁶. Eine systematische Übersicht zu Spastik bei Zerebralaparese wertete 489 identifizierte Artikel aus, von denen 48 Studien die Einschlusskriterien erfüllten; 54 % der Arbeiten berichteten über selektive dorsale Rhizotomie, 29 % über intrathekale Baclofen-Pumpen und 17 % über extrakorporale Stoßwellentherapie. Für jedes Verfahren wurde eine statistisch signifikante Verbesserung der Spastik berichtet ²⁸. Was als Nächstes zu klären ist: Head-to-head-Vergleiche zwischen Stoßwellentherapie und konventionellen Verfahren beim myofaszialen Schmerz sowie gepoolte Auswertungen, die Schmerz und Funktion getrennt nach Energiedichte und Sitzungszahl berichten ^{9, 31, 32}.

Sicherheit und Verträglichkeit

76 Patienten mit vaskulärer, auf PDE-5-Hemmer nicht ansprechender erektiler Dysfunktion beendeten eine randomisierte, doppelblinde, scheinkontrollierte Studie; 40 Männer wurden mit niedrig-intensiver Stoßwellentherapie behandelt (eine Sitzung pro Woche über vier Wochen, 5000 Impulse pro Sitzung, Energiedichte 0,09 mJ/mm²), 36 mit einer Scheinsonde. Bewertet wurde vor und nach der Behandlung (nach einem, drei und sechs Monaten) mit validierten Fragebögen zur erektilen Funktion (IIEF-EF, EHS, SEP2, SEP3 und GAQ1); verglichen wurde mit Mann-Whitney-Wilcoxon- und Chi-Quadrat-Tests, statistische Signifikanz wurde bei $p < 0,05$ angenommen. Nach drei Monaten betrug die mediane Änderung des IIEF-EF in der aktiven Gruppe 3,5 (Interquartilsabstand 0 bis 10) und in der Scheingruppe -0,5 (Interquartilsabstand -11 bis 1; $p < 0,05$). Sechs Monate nach der Behandlung wiesen 52,5 % der Patienten (21 von 40) der aktiven Gruppe und 27,8 % (10 von 36) der Scheingruppe einen EHS > 2 auf ($p < 0,05$); 40,0 % (16 von 40) und 13,9 % (5 von 36) beantworteten GAQ-1 positiv ⁷.

In einer randomisierten kontrollierten Studie an 59 Patienten mit chronischer Plantarfasziitis wurden drei Sitzungen radialer Stoßwellentherapie (29 Patienten) mit zwei Sitzungen einer ultraschallgesteuerten intrafasziellen Injektion von 2 ml 20-prozentiger Dextroselösung (30 Patienten) verglichen. Schmerzintensität auf der visuellen Analogskala, Alltags- und Sportaktivität im Foot and Ankle Ability Measure und die Dicke der Plantarfaszie im Ultraschall wurden vor sowie sechs und zwölf Wochen nach der Behandlung erhoben. VAS und FAAM zeigten in beiden Gruppen nach sechs und zwölf Wochen signifikante Verbesserungen von Schmerz und Funktion, und die Plantarfasziendicke nahm zu beiden Zeitpunkten signifikant ab (alle $p < 0,05$). Im Gruppenvergleich waren außer der FAAM-Sport-Subskala, die zugunsten der Stoßwellentherapie ausfiel, die Interaktionseffekte von Gruppe und Zeit für die übrigen Endpunkte nicht signifikant ¹⁰.

VERMUTUNG Da beide Verfahren in derselben Größenordnung wirkten, ließe sich die Stoßwellentherapie bei chronischer Plantarfasziitis als Alternative für Patienten erwägen, bei denen eine Injektion nicht in Frage kommt; die Studie war mit 29 und 30 Patienten je Arm für einen Nichtunterlegenheitsnachweis nicht ausgelegt. Was als Nächstes zu klären ist: Nachbeobachtungen über sechs Monate hinaus ⁷ und eine Erhebung unerwünschter Ereignisse mit einheitlicher Erfassungsmethode über die Studien hinweg ^{10, 34}.

Stoffwechsel

42 Patienten im Alter von 41 bis 55 Jahren mit bestätigter erektiler Dysfunktion und diabetischer Polyneuropathie wurden randomisiert zwei Gruppen zugeteilt: 21 erhielten niedrig-intensive Stoßwellentherapie plus Beckenbodentraining, 21 Beckenbodenübungen plus Scheinstoßwelle. Die Diagnose war über Nervenleitungs- und Doppleruntersuchungen gesichert, die erektile Funktion wurde mit der Fünf-Item-Kurzform des International Index of Erectile Function (IIEF-5) bewertet, die penile Perfusion der beiden Schwellkörperarterien mit farbkodierter Duplexsonographie; die Untersuchung erfolgte vor und drei Monate nach der Behandlung. Die systolische Spitzengeschwindigkeit nahm in beiden Gruppen signifikant zu; nach der Behandlung war sie in der Studiengruppe jedoch signifikant höher als in der Kontrollgruppe ($p < 0,001$ für beide Arterien) ⁸.

VERMUTUNG Da die systolische Spitzengeschwindigkeit in beiden Gruppen zunahm, der IIEF-EF aber nur in der Studiengruppe, könnte der zusätzliche Effekt nicht allein über die Perfusion vermittelt sein; mit 21 Patienten je Arm war die Studie zu klein, um die Anteile von Gefäß- und Nervenkomponente zu trennen. Was als Nächstes zu klären ist: eine scheinkontrollierte Prüfung ohne begleitendes Training in beiden Armen und Nachbeobachtungen über drei Monate hinaus ⁸.

Entzündungsgeschehen

104 Patienten (10 Männer, 94 Frauen, mittleres Alter 61,5 Jahre) mit Schmerzsyndrom des großen Rollhügels wurden in einer prospektiven, zweiarmigen, einfach verblindeten randomisierten kontrollierten Studie eingeschlossen; 53 wurden der fokussierten Stoßwellentherapie zugeteilt, 51 einer ultraschallgesteuerten Kortikosteroid-Injektion, 11 Patienten gingen in der Nachbeobachtung verloren. Primärer Endpunkt war der Schmerz auf der visuellen Analogskala, sekundär Harris Hip Score und Trendelenburg-Test für die Funktion, SF-36 für die Lebensqualität und eine Likert-Frage zur subjektiven Besserung der Beschwerden. Die Ausgangswerte unterschieden sich zwischen den Gruppen nicht. Nach drei Monaten hatten sich Schmerz, Funktion und Lebensqualität in beiden Gruppen verbessert, jedoch nicht statistisch signifikant. Der Trendelenburg-Test war in der Stoßwellengruppe signifikant verbessert, mit 80 % negativen Tests gegenüber 20 % zu Studienbeginn ¹⁸.

Eine systematische Übersicht zu biologischen Effekten der Stoßwellentherapie in Sehnen beschreibt, dass für jede Spezies und jede Sehne eine optimale Dosis angepasst wird und dass eine Überschreitung der optimalen Dosis zu strukturellen Schäden führen kann. Die Effekte werden gruppiert in Induktion der Neovaskularisation, Veränderungen von Zellularität und extrazellulärer Matrix, Modulation von Metalloproteasen und Zytokinen sowie Produktion von Lubricin; in den untersuchten Modellen zeigte die umgebaute Sehne verbesserte biomechanische Eigenschaften gegenüber Belastung. Untersucht wurden präklinische Modelle an tierischen und menschlichen Sehnen; eine entsprechende Wirkung am Menschen wurde damit nicht untersucht ³⁴.

VERMUTUNG Aus der Dosisabhängigkeit folgt, dass sich Ergebnisse verschiedener Studien nur bei vergleichbarer Energiedichte und Impulszahl gegenüberstellen lassen; die Übersicht liefert dafür keine einheitliche Bezugsgröße. Was als Nächstes zu klären ist: humane Studien, die die beschriebenen Gewebeveränderungen direkt mit Schmerz- und Funktionsverläufen verknüpfen ³⁴, sowie Verläufe über drei Monate hinaus beim Schmerzsyndrom des großen Rollhügels ¹⁸.

Haut

Eine Übersicht zu Keloiden ordnet die extrakorporale Stoßwellentherapie in eine Reihe multimodaler Verfahren ein, die neben der klassischen Kortikosteroidtherapie Injektionen, Kryotherapie, Laser, Bestrahlung und Radiofrequenzablation umfasst. Keloide entstehen der Darstellung zufolge durch überschüssiges Granulationsgewebe oder Kollagen Typ III im Heilungsverlauf, haben eine genetische Komponente, und eine Veranlagung kann vererbt werden; sie beeinträchtigen die Lebensqualität durch psychische Belastung infolge kosmetischer Beeinträchtigung und funktioneller Einschränkung. Die Übersicht beschreibt neuere Behandlungsansätze wie Stammzelltherapie, Mitomycin C, Bleomycin, Interferon, Botulinumtoxin Typ A, Kalziumkanalblocker, ACE-Hemmer und Fetttransplantation sowie epigenetische und gentherapeutische Ansätze ²⁵.

Die Übersicht nennt die Stoßwellentherapie nur als einen der aufgeführten Ansätze; Ergebnisse zu Wirkung, Dosis oder Verlauf bei Keloiden werden darin nicht berichtet. **Vermutung:** Da Keloide über überschüssige Kollagenablagerung und Rezidive nach Exzision beschrieben werden, wäre zu prüfen, ob eine Stoßwellenbehandlung an Narbengewebe den Umbau der extrazellulären Matrix beeinflusst; in den ausgewerteten Arbeiten ist das nicht untersucht. Was als Nächstes zu klären ist: kontrollierte Studien mit Keloiden als eigener Zielgröße, in denen Deviation, Narbenhöhe und Rezidivrate über einen definierten Zeitraum erhoben werden ²⁵.

Kognition und Psyche

Eine narrative Übersicht zur Behandlung der erektilen Dysfunktion bei Männern mit Diabetes, die auf PDE-5-Hemmer nicht ansprechen, nennt eine geschätzte Prävalenz der erektilen Dysfunktion von 52,5 % in der diabetischen Population. Als Erstlinientherapie gelten PDE-5-Hemmer, wobei die Daten nahelegen, dass diabetische Männer weniger ansprechen; als weitere Optionen werden intrakav ernöse Injektionen, intraurethrales Prostaglandin, Vakuumerektionshilfen und penile Prothesenchirurgie genannt. Zusätzlich werden Kombinationen aus PDE-5-Hemmern und anderen oralen Behandlungen wie Arginin oder L-Carnitin erwähnt, die synergistische Effekte mit besseren Ergebnissen haben könnten. Die niedrig-intensive Stoßwellentherapie wird unter den neueren Therapien aufgeführt, die in gezielten Behandlungsmodalitäten wirksam sein könnten ²⁶.

VERMUTUNG Wenn sich der Effekt bei gleichzeitig bestehender diabetischer Polyneuropathie und vaskulärer Komponente bestätigt, wäre die Stoßwellentherapie weniger als Ersatz denn als Baustein in einem kombinierten Vorgehen zu prüfen; eigene Zahlen berichtet die Übersicht dazu nicht. Was als Nächstes zu klären ist: Studien bei diabetischer erektiler Dysfunktion, die Perfusionsparameter, Nervenleitbefunde und subjektive Funktionsskalen im selben Kollektiv erheben ^{8, 26}.

Erschöpfung und Stress

Eine systematische Übersicht schloss 56 Studien mit 1874 Sportlern oder körperlich aktiven Personen ein und bewertete die Wirksamkeit der extrakorporalen Stoßwellentherapie bei diesem Kollektiv. Nach der Oxford-Evidenzskala entfielen 18 Studien (32,1 %) auf Level I, 3 (5,4 %) auf Level II, 10 (17,9 %) auf Level III, 13 (23,2 %) auf Level IV und 12 (21,4 %) auf Level V. Auf Grundlage der Level-I-Studien könnte die Stoßwellentherapie allein bei Plantarfasziitis, lateraler Epikondylitis und proximaler Hamstring-Tendinopathie wirksam sein und als Zusatz zur Übungsbehandlung beim medialen Tibiakantensyndrom und bei Osteitis pubis. In den meisten Studien durften die Sportler Aktivität und Training fortsetzen und tolerierten die Stoßwellentherapie ³⁶.

VERMUTUNG Wenn Sportler die Behandlung ohne Trainingsunterbrechung tolerieren, könnte das Verfahren im Wettkampfkalender anschlussfähig sein; die Übersicht berichtet Ausfallzeiten oder die Zeit bis zur Rückkehr zum Sport nicht als eigene Zielgröße. Was als Nächstes zu klären ist: Studien mit einheitlich definierter Rückkehr zum Sport, erfassten Trainingsumfängen und Nachbeobachtung über die Saison hinaus ³⁶.

Gesamtbild

Über die Gebiete hinweg tragen Metaanalysen mit mehreren übereinstimmenden randomisierten Studien das Bild bei Kniegelenkarthrose und bei der lateralen Epikondylopathie: dort liegen Schmerz- und Funktionsverbesserungen gegenüber Scheinbehandlung mit gepoolten Effektgrößen vor ^{3, 11, 13, 29}. Bei Achillessehnenbeschwerden, beim myofaszialen Schmerz des Trapezius und bei der Patellatendinopathie stehen sich Studien mit deutlicher Wirkung ^{4, 17} und Auswertungen ohne Überlegenheit gegenüber der Scheinbehandlung ^{9, 31, 32} gegenüber. Ein Teil dieser Unterschiede geht auf unterschiedliche Energiedichten und Sitzungszahlen zurück, die in den Arbeiten nicht einheitlich berichtet werden ^{3, 30}.

Wo einzelne randomisierte Studien die einzige Grundlage bilden, stehen Fragen offen: die Ergebnisse der penilen Rehabilitation nach radikaler Prostatektomie werden in den ausgewerteten Arbeiten nicht berichtet ¹, beim Schmerzsyndrom des großen Rollhügels verbesserten sich beide Gruppen ohne statistische Signifikanz ¹⁸, und bei der chronischen Plantarfasziitis unterschieden sich Stoßwellentherapie und Dextrose-Injektion außer in einer Subskala nicht ¹⁰. Bei Keloiden und bei der Spastik von Kindern steht die Prüfung am Anfang ^{16, 25}; die herangezogene Übersicht zu Keloiden behandelt viele Behandlungsansätze und nicht allein die Stoßwellentherapie. Über alle Gebiete hinweg fehlt eine einheitliche Berichterstattung von Energiedichte, Impulszahl, Gerätetyp und Nachbeobachtungsdauer, obwohl genau diese Parameter die Ergebnisse mitbestimmen ^{30, 34}.

Methodik der Studienlage

Die tragenden Arbeiten sind kontrollierte Studien am Menschen sowie Metaanalysen; die Teilnehmerzahlen reichen von 31 in der kleinsten scheinkontrollierten Studie zur Achillessehne ⁴ bis 1874 in der Übersicht zu Sportlern ³⁶. Typisch sind Behandlungsblöcke von drei bis acht Wochen mit Sitzungen im Abstand von vier Tagen bis zwei Wochen ^{1, 12, 14}, und Nachbeobachtungen zwischen einem Monat und zwölf Monaten ^{2, 17, 29}. Endpunkte sind fast durchweg Schmerzskaleten (visuelle Analogskala), Funktionsfragebögen (WOMAC, VISA-A, Constant-Murley-Score) und Bildgebung (T2-Mapping, Verkalkungsgröße, Plantarfasziendicke); Gewebeparameter stammen überwiegend aus Sehnenmodellen ³⁴. Systematisch fehlt eine standardisierte Angabe von Energiedichte, Impulszahl und Gerätetyp, ohne die sich Studien nicht zusammenführen lassen ³⁰.

3. Wie belastbar die Forschung ist

Die Forschung verteilt sich deutlich. Der Bewegungsapparat stellt das größte Feld, gefolgt von Knochen. Ein eigener, ungewöhnlich großer Block widmet sich ausdrücklich der Sicherheit. Daneben stehen kleinere Gebiete wie Stoffwechsel, Entzündung, Kognition, Haut, Erschöpfung, Immunsystem und Onkologie. Auffällig ist die urologische Linie: Die meistzitierten kontrollierten Arbeiten behandeln die penile Rehabilitation nach radikaler Prostatektomie, die erektile Dysfunktion bei Diabetes und das Therapieversagen nach PDE5-Hemmern. Die Zitationsschwerpunkte liegen also nicht dort, wo die meisten Studien liegen.

BELEGT Für Sehnenerkrankungen und Gonarthrose führen systematische Übersichten und Netzwerk-Metaanalysen mehrere randomisierte Studien zusammen; dort ist die Evidenz am dichtesten. Mechanistische Übersichten und präklinische Arbeiten an Tieren und Zellkulturen tragen das Verständnis der Gewebereaktion, sind aber keine Belege am Menschen. Viele Arbeiten am Menschen sind beobachtend. Die methodische Schwäche des Feldes liegt weniger in der Zahl der Versuche als in ihrer Vergleichbarkeit: Geräte, Protokolle und Zielgrößen wechseln, und eine verblindete Scheinbehandlung ist technisch anspruchsvoll.

4. Was häufig behauptet wird – und was die Daten hergeben

AUSSAGE	STUDIENLAGE
ESWT hilft bei Sehnenerkrankungen	Für Patellarsehne, Achillessehne und Plantarfaszie liegen systematische Übersichten und Netzwerk-Metaanalysen vor. Sie führen mehrere randomisier
ESWT regt die Geweberegeneration an	Mechanistische Übersichten und präklinische Arbeiten an Sehnen beschreiben biologische Effekte. Diese Befunde stammen überwiegend aus Tier- un
ESWT wirkt bei erektiler Dysfunktion	Mehrere randomisierte Arbeiten, darunter scheinkontrollierte, untersuchen niederenergetische Protokolle bei Diabetes, nach Prostatektomie und bei PC
ESWT ist ein einheitliches Verfahren	Fokussierte und radiale Systeme, nieder- und hochenergetische Protokolle sowie unterschiedliche Sitzungszahlen werden unter einem Namen geführt.

5. Die belastbarsten Arbeiten

Geordnet nach Aussagekraft, nicht nach Bekanntheit. Die vollständige Auswertung umfasst deutlich mehr Arbeiten; hier stehen die tragfähigsten.

Kontrollierte Studien am Menschen

- ¹ The Role of the Low-Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy on Penile Rehabilitation After Radical Prostatectomy: A Randomized Clinical Trial (2020)
- ² A Randomized Controlled Trial on the Effects of Low-Dose Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients With Knee Osteoarthritis (2019)
- ³ Extracorporeal shockwave therapy improves pain and function in subjects with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized ... (2020)
- ⁴ Effectiveness of Extracorporeal Shockwave Therapy in the Treatment of Chronic Insertional Achilles Tendinopathy (2020)
- ⁵ Comparing Ultrasound-Guided Needling Combined With a Subacromial Corticosteroid Injection Versus High-Energy Extracorporeal Shockwave Therapy for ... (2020)
- ⁶ Novel Treatments of Erectile Dysfunction: Review of the Current Literature (2021)
- ⁷ Penile low intensity shock wave treatment for PDE5I refractory erectile dysfunction: a randomized double-blind sham-controlled clinical trial (2021)
- ⁸ Effect of low-intensity extracorporeal shock wave therapy on diabetic erectile dysfunction: Randomised control trial (2021)
- ⁹ Efficacy of Extracorporeal Shockwave Therapy on Pain and Function in Myofascial Pain Syndrome of the Trapezius: A Systematic Review and Meta-Analysis (2020)
- ¹⁰ Dextrose prolotherapy versus radial extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: A randomized, controlled ... (2021)
- ¹¹ Clinical effectiveness of shockwave therapy in lateral elbow tendinopathy: systematic review and meta-analysis (2021)
- ¹² Shockwave Therapy Plus Eccentric Exercises Versus Isolated Eccentric Exercises for Achilles Insertional Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized ... (2021)
- ¹³ The efficacy and safety of extracorporeal shockwave therapy in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis (2020)
- ¹⁴ Effects of radial extracorporeal shockwave therapy on spasticity of upper-limb agonist/antagonist muscles in patients affected by stroke: a ... (2020)
- Chronic calcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing operative and ... (2023)
- ¹⁶ Management of Muscle Spasticity in Children with Cerebral Palsy by Means of Extracorporeal Shockwave Therapy: A Systematic Review of the Literature (2021)
- ¹⁷ Short- and Intermediate-Term Results of Extracorporeal Shockwave Therapy for Noninsertional Achilles Tendinopathy (2021)

- ¹⁸ Greater trochanteric pain syndrome: focused shockwave therapy versus an ultrasound guided injection: a randomised control trial (2023)
- ¹⁹ Effect of extracorporeal shockwave therapy on muscle spasticity in patients with cerebral palsy: meta-analysis and systematic review (2019)
- ²⁰ Clinical efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression of randomized controlled trials (2019)
- ²¹ Comparative Effectiveness of Focused Extracorporeal versus Radial Extracorporeal Shockwave Therapy for Knee Osteoarthritis-Randomized Controlled Study (2022)
- ²² Effectiveness of combined extracorporeal shock-wave therapy and hyaluronic acid injections for patients with shoulder pain due to rotator cuff ... (2022)
- ²³ Comparison of Ultrasound-Guided Prolotherapy Versus Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis: A Randomized ... (2022)
- ²⁴ Erectile Dysfunction A Prospective Randomized Placebo-Controlled Study Evaluating the Effect of Low-Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy ... (2021)

BELEGT Für Sehnenerkrankungen und Gonarthrose führen systematische Übersichten und Netzwerk-Metaanalysen mehrere randomisierte Studien zusammen; dort ist die Evidenz am dichtesten, und die Aussage gilt für die geprüften Protokolle, nicht für jede Stoßwellenanwendung. Für die urologische Linie liegen mehrere randomisierte Arbeiten vor, darunter scheinkontrollierte, die niederenergetische Protokolle bei Diabetes, nach radikaler Prostatektomie und bei Therapieversagen nach PDE5-Hemmern untersuchen; ihre Ergebnisse gelten für diese eng umschriebenen Gruppen. Ein eigener, ungewöhnlich großer Block kontrollierter Arbeiten widmet sich der Sicherheit. Zu beachten ist die Messebene: Die meisten kontrollierten Arbeiten erfassen Schmerz und Funktion über Skalen und Fragebögen, also Marker, nicht den Verlauf einer Erkrankung.

PLAUSIBEL Mechanistische Übersichten und präklinische Arbeiten an Sehnen beschreiben biologische Effekte; die Befunde stammen überwiegend aus Tier- und Zellmodellen und sind präklinisch. Daraus folgen könnte, dass ein Teil des klinischen Effekts auf eine Gewebereaktion zurückgeht, ohne dass dies am Menschen bereits geprüft wäre. Eine Metaanalyse, die beide Bauarten und beide Energiebereiche zusammenwirft, zeigt, dass die Summe der untersuchten Protokolle in eine Richtung weist — mehr nicht.

Zu klären ist zuerst die Vergleichsbedingung: Welche Scheinbehandlung ist bei welcher Indikation angemessen, und wie lässt sich die Verblindung des Behandelnden sichern? Zweitens die Energieparameter: Welche Energiedichte und Sitzungszahl sind für eine gegebene Indikation die richtige, und wie lassen sich Geräte unterschiedlicher Bauart kalibrieren? Drittens der Verlauf: Ob künftige Arbeiten neben Schmerz- und Funktionsskalen auch den Verlauf der Erkrankung über längere Zeiträume erfassen.

6. Resümee

BELEGT Am Bewegungsapparat liegen die tragfähigsten Befunde. Für die Kniegelenkarthrose fasst eine Metaanalyse vierzehn Studien mit 782 Teilnehmern und 877 Knien zusammen: Schmerz auf der visuellen Analogskala 1,7 cm (95%-KI 1,1 bis 2,3), WOMAC 13,9 Punkte (95%-KI 6,9 bis 20,8), Evidenzqualität moderat. Für die laterale Epikondylopathie wertet eine Metaanalyse siebenundzwanzig Studien mit 1871 Patienten aus und findet gegenüber Scheinbehandlung eine verringerte Schmerzintensität im mittelfristigen Verlauf. Bei Ellenbogen-Spastik nach Schlaganfall zeigte eine Studie einen Anstieg der Ansprechraten auf der modifizierten Ashworth-Skala unter radialer Stoßwellentherapie gegenüber Physiotherapie allein.

PLAUSIBEL Die Kombination mit exzentrischem Training, gewebspezifischer Dehnung oder schwerem langsamem Widerstandstraining wird bei bestimmten Tendinopathien als wirksam beschrieben; bei der Patellatendinopathie ließ sich die Kombination bislang nicht zeigen. **Vermutung:** Für die Frakturheilung beschreibt eine Übersichtsarbeit eine Kette mechanisch übertragener Schritte — Mikrofraktur des alten Kallus, subperiostales Hämatom, Freisetzung bioaktiver Faktoren, Neuausbalancierung von Osteoblasten und Osteoclasten, Förderung der Angiogenese. Wenn sich diese Kette bestätigt, wäre die Wirkung an die Reaktivierung eines Gewebereparaturprogramms gebunden; geprüft ist sie bislang überwiegend mechanistisch und nicht an kontrollierten klinischen Endpunkten.

Zu klären sind direkte Vergleiche zwischen niedriger, mittlerer und hoher Energiedichte sowie eine Auswertung, die Knorpelveränderungen im Bildgebungsverlauf mit klinischen Endpunkten verknüpft. Offen ist die Ergebnisdarstellung der penilen Rehabilitation nach radikaler Prostatektomie bei den eingeschlossenen 92 Männern. Für Kinder mit Zerebralparese steht eine gepoolte Auswertung der Spastikdaten aus, und für die Geräte ist eine einheitliche Bezugsgröße der Energieparameter zu klären. Beim myofaszialen Schmerzsyndrom des Trapezius wären Head-to-head-Vergleiche zwischen Stoßwellentherapie und konventionellen Verfahren zu führen.

7. Was offen ist

- **Scheinbehandlung:** Welche Vergleichsbedingung ist bei welcher Indikation angemessen, und wie lässt sich die Verblindung des Behandelnden sichern?
- **Energieparameter:** Welche Energiedichte und Sitzungszahl sind für eine gegebene Indikation die richtige, und wie lassen sich Geräte unterschiedlicher Bauart kalibrieren?
- **Verlauf:** Erfassen künftige Arbeiten neben Schmerz- und Funktionsskalen auch den Verlauf der Erkrankung über längere Zeiträume?

Häufige Fragen

Wie unterscheidet sich die fokussierte von der radialen Stoßwelle?

Fokussierte Systeme bündeln die Energie in einem Punkt im Gewebe, radiale Systeme geben die Druckwelle flächig über einen Applikator ab. Beide Bauarten werden unter dem Namen ESWT geführt, unterscheiden sich aber in der Physik der Druckwelle und in der Tiefenwirkung. Studien, die nur eine Bauart prüfen, lassen sich nicht ohne Weiteres auf die andere übertragen.

Warum sind scheinkontrollierte Studien hier so schwierig?

Eine Stoßwellenbehandlung ist für den Behandelnden spürbar und hörbar, eine glaubwürdige Scheinbehandlung muss daher eigens konstruiert werden. Einzelne Arbeiten lösen das, etwa der doppelblinde scheinkontrollierte Versuch bei PDE5-refraktärer erektiler Dysfunktion. Wo die Verblindung fehlt, ist die Erwartung des Behandelten eine mögliche Erklärung für einen Teil des beobachteten Effekts.

Welche Anwendungsgebiete sind am besten untersucht?

Am dichtesten ist die Evidenz bei Sehnenerkrankungen und bei der Gonarthrose, wo systematische Übersichten und Metaanalysen mehrere randomisierte Studien zusammenführen. Für urologische Indikationen liegen mehrere randomisierte Arbeiten vor, allerdings in eng umschriebenen Patientengruppen. Für Stoffwechsel, Kognition, Haut und Onkologie ist die Zahl kontrollierter Arbeiten kleiner.

Quellen

- 1 The Role of the Low-Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy on Penile Rehabilitation After Radical Prostatectomy: A Randomized Clinical Trial
Baccaglini W, Pazeto CL, Corrêa Barros EA, Timóteo F, Monteiro L, Saad Rached RY et al. · 2020
- 2 A Randomized Controlled Trial on the Effects of Low-Dose Extracorporeal Shockwave Therapy in Patients With Knee Osteoarthritis
Zhong Z, Liu B, Liu G, Chen J, Li Y, Chen J et al. · 2019
- 3 Extracorporeal shockwave therapy improves pain and function in subjects with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials
Avendaño-Coy J, Comino-Suárez N, Grande-Muñoz J, Avendaño-López C, Gómez-Soriano J · 2020
- 4 Effectiveness of Extracorporeal Shockwave Therapy in the Treatment of Chronic Insertional Achilles Tendinopathy
Pinittkwamdee S, Laohajaroensombat S, Orapin J, Woratanarat P · 2020
- 5 Comparing Ultrasound-Guided Needling Combined With a Subacromial Corticosteroid Injection Versus High-Energy Extracorporeal Shockwave Therapy for Calcific Tendinitis of the Rotator Cuff: A Randomized Controlled Trial
Louwerens JKG, Siersevelt IN, Kramer ET, Boonstra R, van den Bekerom MPJ, van Royen BJ et al. · 2020
- 6 Novel Treatments of Erectile Dysfunction: Review of the Current Literature
Raheem OA, Natale C, Dick B, Reddy AG, Yousif A, Khera M et al. · 2021
- 7 Penile low intensity shock wave treatment for PDE5I refractory erectile dysfunction: a randomized double-blind sham-controlled clinical trial
Vinay J, Moreno D, Rajmil O, Ruiz-Castañe E, Sanchez-Curbelo J · 2021
- 8 Effect of low-intensity extracorporeal shock wave therapy on diabetic erectile dysfunction: Randomised control trial
Shendy WS, Elsoghier OM, El Semaary MM, Ahmed AA, Ali AF, Saber-Khalaf M · 2021
- 9 Efficacy of Extracorporeal Shockwave Therapy on Pain and Function in Myofascial Pain Syndrome of the Trapezius: A Systematic Review and Meta-Analysis
Zhang Q, Fu C, Huang L, Xiong F, Peng L, Liang Z et al. · 2020
- 10 Dextrose prolotherapy versus radial extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: A randomized, controlled clinical trial
Asheghan M, Hashemi SE, Hollisaz MT, Roumizade P, Hosseini SM, Ghanjal A · 2021
- 11 Clinical effectiveness of shockwave therapy in lateral elbow tendinopathy: systematic review and meta-analysis
Karanasios S, Tsamasiotis GK, Michopoulos G, Sakellari V, Giouflos S · 2021
- 12 Shockwave Therapy Plus Eccentric Exercises Versus Isolated Eccentric Exercises for Achilles Insertional Tendinopathy: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial
Mansur NSB, Matsunaga FT, Carrazzone OL, Carrazzone OL, Schiefer Dos Santos B, Nunes CG et al. · 2021
- 13 The efficacy and safety of extracorporeal shockwave therapy in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis
Ma H, Zhang W, Shi J, Zhou D, Wang J · 2020
- 14 Effects of radial extracorporeal shockwave therapy on spasticity of upper-limb agonist/antagonist muscles in patients affected by stroke: a randomized, single-blind clinical trial
Li G, Yuan W, Liu G, Qiao L, Zhang Y, Wang Y et al. · 2020
- 15 Chronic calcific tendonitis of the rotator cuff: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials comparing operative and nonoperative interventions
Angileri HS, Gohal C, Comeau-Gauthier M, Owen MM, Shanmugaraj A, Terry MA et al. · 2023
- 16 Management of Muscle Spasticity in Children with Cerebral Palsy by Means of Extracorporeal Shockwave Therapy: A Systematic Review of the Literature
Corrado B, Di Luise C, Servodio Iammarrone C · 2021
- 17 Short- and Intermediate-Term Results of Extracorporeal Shockwave Therapy for Noninsertional Achilles Tendinopathy
Abdelkader NA, Helmy MNK, Fayaz NA, Saweeres ESB · 2021
- 18 Greater trochanteric pain syndrome: focused shockwave therapy versus an ultrasound guided injection: a randomised control trial
Heaver C, Pinches M, Kuiper JH, Thomas G, Lewthwaite S, Burston BJ et al. · 2023
- 19 Effect of extracorporeal shockwave therapy on muscle spasticity in patients with cerebral palsy: meta-analysis and systematic review
Kim HJ, Park JW, Nam K · 2019
- 20 Clinical efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression of randomized controlled trials
Liao CD, Tsao JY, Liou TH, Chen HC, Huang SW · 2019
- 21 Comparative Effectiveness of Focused Extracorporeal versus Radial Extracorporeal Shockwave Therapy for Knee Osteoarthritis-Randomized Controlled Study
Ko NY, Chang CN, Cheng CH, Yu HK, Hu GC · 2022
- 22 Effectiveness of combined extracorporeal shock-wave therapy and hyaluronic acid injections for patients with shoulder pain due to rotator cuff tendinopathy: a person-centered approach with a focus on gender differences to treatment response
Pellegrino R, Di Iorio A, Brindisino F, Paolucci T, Moretti A, Iolascon G · 2022
- 23 Comparison of Ultrasound-Guided Prolotherapy Versus Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis: A Randomized Clinical Trial
Kesikburun S, Uran Şan A, Kesikburun B, Aras B, Yaşar E, Tan AK · 2022
- 24 Erectile Dysfunction A Prospective Randomized Placebo-Controlled Study Evaluating the Effect of Low-Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy (LI-ESWT) in Men With Erectile Dysfunction Following Radical Prostatectomy
Ladegaard PBJ, Mortensen J, Skov-Jepesen SM, Lund L · 2021
- 25 Novel targets and therapies for keloid
Naik PP · 2022
- 26 The management of erectile dysfunction in men with diabetes mellitus unresponsive to phosphodiesterase type 5 inhibitors
Cayetano-Alcaraz AA, Tharakan T, Chen R, Sofikitis N, Minhas S · 2023
- 27 Quantifying the minimal and substantial clinical benefit of the Constant-Murley score and the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score in patients with calcific tendinitis of the rotator cuff
Louwerens JKG, van den Bekerom MPJ, van Royen BJ, Eygendaal D, van Noort A, Siersevelt IN · 2020
- 28 Intrathecal baclofen, selective dorsal rhizotomy, and extracorporeal shockwave therapy for the treatment of spasticity in cerebral palsy: a systematic review
Kudva A, Abraham ME, Gold J, Patel NA, Gendreau JL, Herschman Y et al. · 2021
- 29 Efficacy and Safety of Extracorporeal Shockwave Therapy for Treatment of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis
Wang YC, Huang HT, Huang PJ, Liu ZM, Shih CL · 2020
- 30 Review of the Current Status of Low Intensity Extracorporeal Shockwave Therapy (LI-ESWT) in Erectile Dysfunction (ED), Peyronie's Disease (PD), and Sexual Rehabilitation After Radical Prostatectomy With Special Focus on Technical Aspects of the Different Marketed ESWT Devices Including Personal Experiences in 350 Patients
Porst H · 2021
- 31 Management of patellar tendinopathy: a systematic review and network meta-analysis of randomised studies
Chaloulamas D, Pedret C, Biddle M, Ng NYB, Kirwan P, Cooper B et al. · 2021
- 32 The effectiveness of shockwave therapy on patellar tendinopathy, Achilles tendinopathy, and plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis
Charles R, Fang L, Zhu R, Wang J · 2023
- 33 Combined extracorporeal shockwave therapy and exercise for the treatment of tendinopathy: A narrative review
Burton I · 2022
- 34 Biological effects of extracorporeal shockwave therapy in tendons: A systematic review
Poenaru D, Sandulescu MI, Cinteza D · 2023
- 35 The effects and underlying mechanism of extracorporeal shockwave therapy on fracture healing
Lv F, Li Z, Jing Y, Sun L, Li Z, Duan H · 2023
- 36 Use of extracorporeal shockwave therapies for athletes and physically active individuals: a systematic review
Rhimi HC, Shin J, Kang J, Dyrek P, Crockett Z, Galido P et al. · 2024

International Health Research

Forschung, eingeordnet. Jede Aussage führt zur Originalarbeit; die Entscheidung im Einzelfall trifft die behandelnde Person.

ih-research.com/wissen/extrakorporale-stosswellentherapie/ · Stand 2026-10-15