

Journal für
Mineralstoffwechsel

Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen

Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Radiale extrakorporale
Stoßwellentherapie in der
Orthopädie**

Gerdesmeyer L, Diehl P

Gollwitzer H, Wagner K

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2004; 11 (4), 36-39

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P. b. b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Radiale extrakorporale Stoßwellentherapie (rESWT) in der Orthopädie

L. Gerdesmeyer¹, H. Gollwitzer¹, P. Diehl¹, K. Wagner²

Die radiale extrakorporale Stoßwellentherapie (rESWT) stellt eine alternative Behandlungsform zur Therapie der chronischen Enthesiopathien dar. Zahlreiche klinische Studien konnten die hohe Effektivität der rESWT bei fehlenden Nebenwirkungen zeigen. Neben den etablierten Indikationen Tennisellenbogen und Fersensporn konnten auch bei der Behandlung der chronischen Tendinitis calcarea der Schulter und beim Patellaspitzenyndrom gute klinische Ergebnisse erreicht werden. Als eine neue Indikation der rESWT stellt sich die Triggerpunktbehandlung bei muskulären Erkrankungen in der Orthopädie dar. Hier liegen erste Ergebnisse über erfolgreiche Anwendungen bei chronischen Kopf-, Nacken- und LWS-Schmerzen vor. Auch wenn zahlreiche klinische Studien einen erfolgreichen Einsatz der rESWT zeigen konnten, bleibt die Methode bis heute ohne Wirksamkeitsnachweis. Fehlende klinisch relevante Nebenwirkungen bei guten Ergebnissen lassen den Einsatz der rESWT sinnvoll erscheinen. Es bleibt aber die Notwendigkeit, hochwertige Studien durchzuführen, um den Stellenwert der rESWT im klinischen Einsatz beurteilen zu können. Unter Verwendung der radialen Applikations-technik können Stoßwellen bis zu einer Energieflußdichte von $0,16 \text{ mJ/mm}^2$ erreicht werden.

Radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT) is widely used as an alternative treatment option in chronic tendinopathies. Good and excellent results were found in clinical trials which also did not report about clinical relevant side effects. Beside tennis elbow and chronic plantar fasciitis rESWT was effectively used in chronic calcific tendinitis of the shoulder and also in chronic patella syndrome. Recent studies showed also rESWT as a new treatment modality in Triggerpoint treatment. Good and excellent results were published in chronic head-, shoulder- and low back pain syndromes. Although good outcome in clinical studies were found there is still low evidence to use rESWT. In clinical practise rESWT seems to be useful and could be applied in chronic recalcitrant cases but high-level randomized placebo-controlled clinical trials have to be done to proof efficacy of rESWT. Nevertheless randomized placebo controlled trials are lacking but have to be performed to proof the efficacy of rESWT on the basis of evidence-based medicine. Standard measurement of acoustic properties of radial shock waves showed energy flux densities up to $0,16 \text{ mJ/mm}^2$. **J Miner Stoffwechs** 2004; 11 (4): 36–39.

Seit der Einführung der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) zur Behandlung der Nephrolithiasis haben sich das Indikationsspektrum erweitert und die technischen Möglichkeiten der ESWT erheblich verbessert. Neben der klassischen Indikation „Nierenstein“ werden extrakorporale Stoßwellen auch zur Behandlung von Gallensteinen, Pankreassteinen und Speichelsteinen eingesetzt [1–3]. Das Fachgebiet der Orthopädie bedient sich der ESWT zur Behandlung der Pseudarthrose und Enthesiopathien wie Epicondylitis, Tendinitis calcarea und Fersensporn.

Vor über 10 Jahren wurde mit der Entwicklung der radialen Stoßwellentherapie (rESWT) begonnen und zunächst mit dem Swiss LithoClas[®] ein entsprechendes Gerät zur Behandlung der Nephrolithiasis konstruiert. Später erfolgte bei gleicher Technologie die Erweiterung des Indikationsspektrums auf das Gebiet der Orthopädie. Hier wird seit etwa 5 Jahren der Swiss DolorClas[®] zur Behandlung knochenaher Weichteilschmerzen eingesetzt. Der Swiss DolorClas[®] produziert Stoßwellen im nieder- bis mittelenergetischen Bereich bis zu einer Energieflußdichte von $0,16 \text{ mJ/mm}^2$ und einem positiven Spitzendruck von 12 MPa. Aufgrund dieser Stoßwellentechnik findet die radiale Stoßwelle ihren Einsatzbereich bevorzugt im applikatornahen Behandlungsbereich.

Im Gegensatz zu anderen Applikationstechniken erfolgt die Ortung bei der rESWT im patientenorientierten Feedback-Verfahren, so daß auf Ultraschall- oder Röntgenortungseinrichtungen verzichtet werden kann.

Nach den ersten Erfahrungsberichten über den erfolgreichen Einsatz der rESWT wurden erste prospektive Studien initiiert. Hier konnten sowohl für die Diagnose Tennisellenbogen, als auch für die plantare Fasciitis ein guter bis sehr

guter klinischer Erfolg festgestellt werden. In einzelnen Fällen wurden kleinere petechiale Blutungen oder oberflächliche Hautläsionen, die ohne klinische Bedeutung waren, beobachtet. Die bislang vorhandene Datenlage zur rESWT ist aber gegenwärtig nicht geeignet, eine Wirksamkeit im Sinne der Evidenz-basierten Medizin zu belegen.

Prinzip der Druckwellenerzeugung bei der rESWT

Zur Erzeugung von Druckwellen sind verschiedene Verfahren entwickelt worden, von denen vornehmlich vier Techniken klinisch zur Anwendung kommen. Sämtliche in der Anwendung befindliche Stoßwellengenerationsverfahren haben das Ziel, den erzeugten Druckimpuls möglichst verlustfrei ins Gewebe einzukoppeln. Hierzu werden verschiedene Koppelmedien verwendet. Die in der Medizin zur Anwendung kommenden Geräte, welche Druckpulse generieren, bedienen sich dabei z. T. grundlegend unterschiedlicher Techniken (Schräbler 1999).

Eines der neuesten, aber inzwischen sehr weit verbreiteten Verfahren ist das der mechanischen Erzeugung von Druckwellen. Bei dieser ballistischen Technik wird ein Projektil mittels Druckluft stark beschleunigt und trifft dann mit sehr hoher kinetischer Energie auf einen Applikator, welcher auf der Haut aufliegt (Abbildung 1). Unter Verwendung eines Koppelmediums, wie z. B. Ultraschallgel oder Rhizinusöl, kann dann dieser Aufschlagimpuls, der auf den Applikator trifft, in Form einer Druckwelle in das Gewebe eingeleitet werden. Von dort erfolgt die weitere Ausbreitung der Stoßwelle im Körper in Form einer sphärischen oder kugelförmigen Welle, die sich radiär ausbreitet,

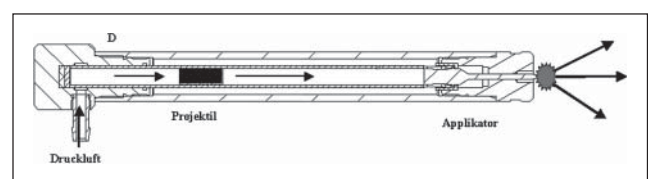


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer ballistischen Stoßwellenquelle

Aus der ¹Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie der Technischen Universität München und ²Klinik für Anästhesiologie der Technischen Universität München

Korrespondenzadresse: Dr. med. Ludger Gerdesmeyer, Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie der TU München, Ismaninger Straße 22, D-81675 München, E-mail: Gerdesmeyer@aol.com

so daß hier der Begriff „radiäre Stoßwelle“ deskriptiv benutzt wird.

Grundsätzlich zeichnet sich dieser Gerätetyp dadurch aus, daß keine Aufsteilung der Druckwelle stattfindet, wodurch sich kein klassischer Fokus im Sinne eines Stoßwellenfokus ausbildet, der sich in tieferen Gewebeschichten plazieren ließe. Im Gegensatz zu den anderen verwendeten Geräten wird bei der ballistisch erzeugten Stoßwelle also kein akustischer Fokus ausgebildet. Bei diesem Erzeugerprinzip stellt die Applikatoroberfläche den geometrischen Ort höchsten Drucks und höchster Energiedichte dar. Wegen der radiären Ausbreitungsart nehmen Druck und Energiedichte der Stoßwelle nach dem Austreten aus dem Applikator – ähnlich wie bei einer fokussierten Stoßwelle hinter dem akustischen Fokus – stetig ab und lassen deswegen aufgrund theoretischer Überlegungen klassische Indikationen wie die Pseudarthrose oder die Tendinitis calcarea, die in tieferen Gewebeschichten lokalisiert sind, zunächst zur Behandlung für weniger geeignet erscheinen (Wess 2001). Oberflächennahe gelegene Indikationen sind dagegen zweifelsohne einer sich radiär ausbreitenden Stoßwelle exzellent zugänglich. Neue und verbesserte Techniken haben inzwischen zu einer Modifikation der im Rahmen der ballistischen Stoßwelle zur Anwendung kommenden Applikatoren geführt. Durch eine spezielle Geometrie und Veränderungen der Applikatoren kann man die ballistisch generierten Stoßwellen derart beeinflussen, daß sich höherkonzentrierte Zonen fokussieren lassen.

Ob diese technischen Modifikationen dazu führen, daß auch Erkrankungen, die bislang der „klassischen“ Stoßwelle vorbehalten waren, wie die Pseudarthrosen oder die Tendinitis calcarea, mit der rESWT behandelt werden können, werden klinische Studien noch zeigen müssen.

Klinische Anwendung der rESWT

Im Gegensatz zur ESWT mit fokussierten Stoßwellen erfolgt die Ortung der zu behandelnden Region in einem Patienten-gesteuerten Biofeedback-Verfahren. Während bei der Anwendung fokussierter Stoßwellen diese aufgrund des in der Regel sehr kleinen Fokus sehr genau plaziert und durch bildgebende Verfahren wie Röntgen oder Ultraschall kontrolliert werden müssen, ist dies bei der radialen Stoßwellenausbreitung der rESWT nicht notwendig; die Indikation der rESWT ist auf oberflächennahe Indikationen beschränkt. Hierzu zählen die klassischen Indikationen wie der Tennisellenbogen, der Fersensporn, aber auch weitere Anwendungsbereiche wie die Behandlung des Patellaspitzen-syndroms, Tibialis anterior-Syndrom oder andere den Enthesiopathien zuzuordnende Erkrankungen [1, 2].

Zu Beginn einer Behandlung wird der betroffene Bereich durch Druckschmerzprovokation lokalisiert. Hierbei läßt sich ein sogenannter „memory pain“ auslösen. Der druckschmerzhafteste Bereich wird auf der Haut markiert und anschließend mit einem Kontaktmedium versehen [3]. Da der Beginn der Behandlung oft als schmerzhaft empfunden wird, wird eine einschleichende Behandlung über 500 Stoßwellen empfohlen. In dieser Phase findet bereits eine rasche Schmerzadaptation statt, so daß in der Regel auf die Verwendung eines lokalen Anästhetikums verzichtet werden kann. Die rESWT ist deshalb als lokalanästhesiefreies Verfahren konzipiert. Daß der Verzicht auf eine Lokalanästhesie zu besseren klinischen Ergebnissen

führt, haben Arbeiten von Auersperg et al. und Rompe et al. zeigen können und unterstreichen damit den Vorteil der rESWT [4, 5].

Klinische Ergebnisse

Die überwiegende Anzahl der Publikationen zur rESWT ist jüngerer Datums. Mehrheitlich wird über Behandlungsindikationen berichtet, bei denen die Pathologie applikator-nah lokalisiert ist. In prospektiven Studien konnte gezeigt werden, daß sich die rESWT sinnvoll zur Behandlung der radialen Epicondylitis, der plantaren Fasciitis oder des Patellaspitzen-syndroms einsetzen läßt [2, 6–9]. Die in diesen Publikationen berichteten Erfolgsraten unterscheiden sich nicht von jenen anderer Applikationsformen. In einer neueren Arbeit wurde der Einsatz der rESWT zur Behandlung der Tendinitis calcarea der Schulter untersucht, wobei auch mittel- bis langfristig gute Ergebnisse erreicht werden konnten [10, 11]. Ein Jahr nach rESWT verbesserte sich der Constant-Murley-Score von 68 auf 80 Punkte. In 75 % der Fälle konnte eine Auflösung des Kalkdepots erreicht werden.

Neben diesen klassischen Indikationen wird die rESWT zunehmend auch zur Triggerpunktbehandlung eingesetzt [12, 13]. Verschiedene Autoren konnten in ihren klinischen prospektiven unkontrollierten Studien bei der Behandlung von therapieresistenten Schulter-, Kopf- und LWS-Beschwerden klinische Verbesserungen von bis zu 80 % feststellen. Auch für diese Indikation fehlt bislang der wissenschaftliche Wirksamkeitsnachweis, die rESWT ist auch weiterhin als experimenteller und individueller therapeutischer Heilversuch zu bewerten [14].

Radiale extrakorporale Stoßwellentherapie bei plantarer Fasciitis – Ergebnisse einer prospektiven Studie

Patienten

Im Zeitraum vom 01.07.2001 bis 01.03.2002 wurden insgesamt 95 Fälle mit einer plantaren Fasciitis bei 79 Patienten mit der radialen extrakorporalen Stoßwelle behandelt. Das durchschnittliche Alter betrug 56,4 Jahre (24–81), die Geschlechtsverteilung (w:m) lag bei 52:27. Bei allen Patienten wurde vor der ersten Behandlung Gewicht und Größe vermessen. Der errechnete Body Mass Index (BMI) lag zur Baseline bei 27,1 (20,3–48,8) kg/m² und entsprach damit gemäß WHO-Adipositas-Klassifizierung dem Grad 1.

Die durchschnittliche Beschwerdedauer lag bei 21 Monaten. Radiologische Kontrollen zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Studie (Baseline) zeigten bei 65 von 95 Fersen einen knöchernen plantaren Sporn mit einer Durchschnittslänge von 3,7 (1–11) mm. Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt.

Methode

Die radiale extrakorporale Stoßwellentherapie (rESWT) wurde mit dem EMS Swiss Dolor Clast[®] durchgeführt. Nach Lokalisierung durch Biofeedback des Patienten und Markierung des Schmerzmaximums wurde Ultraschallgel auf die Haut aufgebracht und der Applikator angekoppelt (Abb. 1). Es wurden 3 Behandlungssitzungen in 6wöchigem Abstand mit jeweils 2000 Impulsen der Energiedichte 0,08 mJ/mm² mit einer Frequenz von 8 Hertz und einem Druck von 4 bar appliziert. Eine Infiltration mit einem Lokalanästhetikum wurde nicht durchgeführt.

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Anamnese länger als 6 Monate Erfolgreiche konservative Therapie	Alter < 18 Jahre Dysfunktionen im Sprunggelenk- und Fußbereich
Klinisch relevanter Fersenspornschermerz	Lokale Arthrose/Arthritis; rheumatoide Arthritis Pathologische neurologische und/oder vaskuläre Befunde Tarsaltunnelsyndrom Schwangerschaft Gerinnungsstörungen Infektionen Tumorleiden

Als primäres Zielkriterium wurde die Veränderung des morgendlichen Anlaufschmerzes, gemessen auf der Visuellen Analogon Skala (VAS, 0 = kein Schmerz, 10 = maximaler Schmerz), definiert. Sekundäre Zielkriterien waren die Veränderungen der subjektiv empfundenen Schmerzen während alltäglicher Belastung, gemessen auf der VAS. Der Hauptzeitpunkt war die Nachuntersuchung 12 Monate nach letzter rESWT. Zusätzliche Kontrolluntersuchungen wurden 6 Wochen, 3 und 6 Monate nach der letzten rESWT durchgeführt. Sie dienten der Verlaufsdoku-

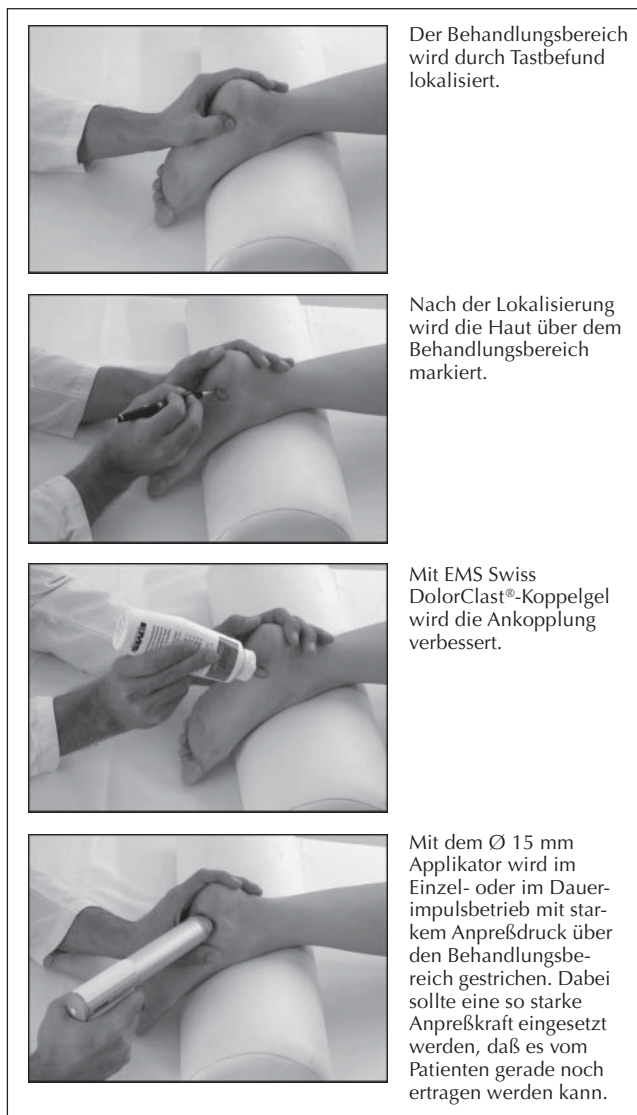


Abbildung 2: Behandlung eines Fersensporns mit rESWT

mentation und der Erfassung möglicher Nebenwirkungen. Des weiteren analysierten wir die Veränderungen auf dem Score nach Roles und Maudsley zur subjektiven Bestimmung der Aktivität des Patienten. Die Erhebung der Zielkriterien und die Datenerfassung und Auswertung erfolgte verblindet durch einen vom Behandler unabhängigen Untersucher, dem sog. „blinded observer“.

Zur Testung der primären Hypothese bezüglich des Hauptzielkriteriums wurde der t-Test für 2 abhängige Stichproben durchgeführt, das statistische Signifikanzniveau wurde mit $p < 0,05$ definiert. Die statistischen Analysen der Nebenzielkriterien wurden deskriptiv durchgeführt unter Verwendung des Wilcoxon-Rangsummentests.

Ergebnisse

78 von 79 Patienten konnten nachuntersucht werden. Die Patienten gaben vor der ersten Behandlung mit der radialen extrakorporalen Stoßwelle einen durchschnittlichen

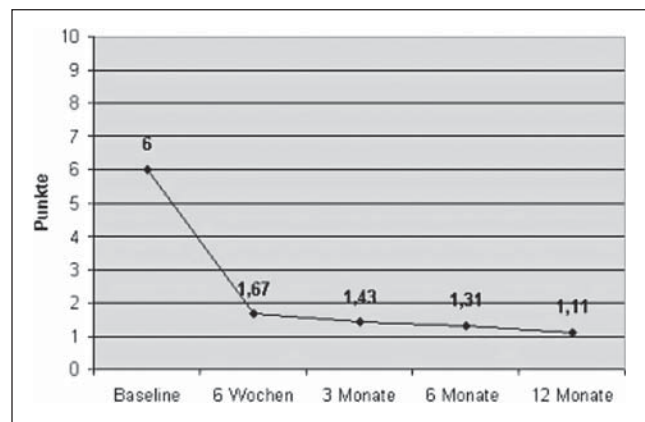


Abbildung 3: Veränderung der VAS (morgendlicher Anlaufschmerz)

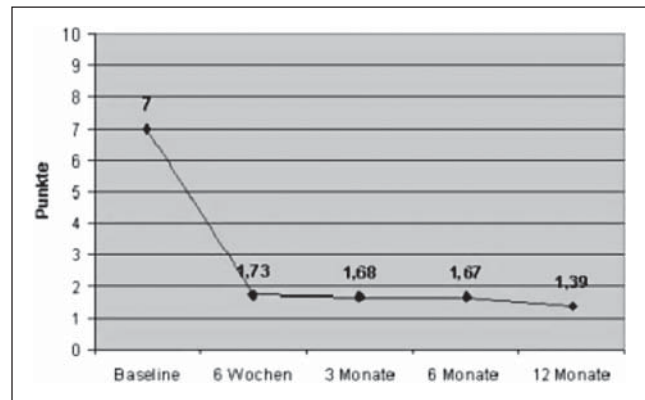


Abbildung 4: Veränderung der VAS (durchschnittliche Schmerzen während des Tages)

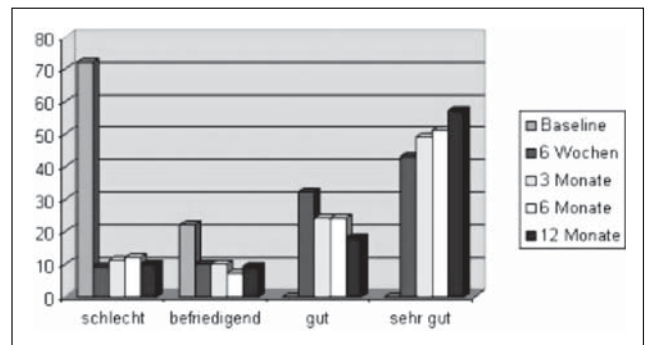


Abbildung 5: Veränderung auf dem Roles und Maudsley-Score

Wert auf der VAS von $6,0 \pm 3,0$ (Anlaufschmerz) an. Nach dreimaliger Behandlung reduzierte sich dieser auf $1,67 \pm 2,46$ nach 6 Wochen, $1,43 \pm 2,37$ nach 3 Monaten, $1,31 \pm 2,27$ nach 6 Monaten und nach 12 Monaten auf $1,11 \pm 2,12$ (Abb. 3). Diese Veränderungen waren sowohl statistisch signifikant mit $p < 0,01$ als auch klinisch relevant.

Einen ähnlichen Verlauf nahmen die Schmerzen bei Alltagsaktivitäten: Die Beschwerden verringerten sich bei den behandelten Patienten von initial $7,0 \pm 2,0$ auf $1,73 \pm 2,42$ nach 6 Wochen, $1,68 \pm 2,45$ nach 3 Monaten, $1,67 \pm 2,54$ nach 6 Monaten und nach 12 Monaten auf $1,39 \pm 2,35$ (Abb. 4). Auch diese Veränderungen waren statistisch signifikant ($p < 0,01$).

Ebenso waren die Ergebnisse des Roles und Maudsley Scores: Während zur Baselineuntersuchung 76,6% als schlecht und 23,4% als befriedigend eingestuft wurden, kam es im weiteren Verlauf zu einer deutlichen Verbesserung. 6 Wochen nach der letzten Behandlung wurden 34,0% als gut und 45,7% als sehr gut (45,7%) eingestuft. Nach 6 Monaten waren es bereits 24 gute (25,5%) und 51 sehr gute Ergebnisse (54,3%). Im Hauptzielzeitpunkt, 12 Monate nach letzter Behandlung, waren schließlich 57 Fersen sehr gut (60,6%), 18 gut (19,1%), 9 befriedigend (9,6%) und 10 schlecht (10,6%).

Zusammengefaßt kann festgehalten werden, daß durch die rESWT bei Fersensporn 80% der Patienten ein gutes/sehr gutes Ergebnis aufwiesen.

Diskussion

Mit der radialen extrakorporalen Stoßwellentherapie steht eine weitere Anwendungsmöglichkeit der ESWT zur Verfügung. Technische Innovationen und Gerätemodifikationen haben dazu geführt, daß bei hautnahen Indikationen wie Tennisellenbogen oder Fersensporn auf eine zusätzliche Ortung und Lagekontrolle der Fokusslage verzichtet werden kann. Bei der rESWT wird die Applikation im patientengesteuerten Biofeedback-Verfahren durchgeführt. Messungen, die gemäß der gültigen Norm durchgeführt wurden, konnten zeigen, daß ein niedriges bis mittleres Energieniveau mit bis zu $0,16 \text{ mJ/mm}^2$ erreicht werden kann [15].

In allen veröffentlichten klinischen Studien konnte zum einen über eine hohe klinische Erfolgsrate berichtet werden, zum anderen wurden bislang keine klinisch relevanten Nebenwirkungen festgestellt, so daß die Methode der radialen extrakorporalen Stoßwellentherapie als erfolgreich und sehr nebenwirkungsarm bezeichnet werden kann [1, 7–9, 12, 16, 17]. Hierbei sind die berichteten Erfolge bezüglich Schmerzverbesserung vergleichbar mit denen nach fokussierter extrakorporaler Stoßwellentherapie [18–20]. Neben den typischen oberflächennahen Indikationen, für die der Einsatz der radialen Technik sehr sinnvoll erscheint, dürfte der Einsatz der rESWT auch bei der Tendinitis calcarea möglich sein. Hier konnten entgegen den Erwartungen erste Untersuchungen in allerdings unkontrollierten Studien gute Ergebnisse zeigen [11]. Ob diese Resultate allerdings auch in einer strengen klinischen Wirksamkeitsstudie bestätigt werden können, so wie dies bei der fokussierten ESWT der Fall ist, bleibt weiterhin zu prüfen [21].

Neben den klassischen Indikationen zur Stoßwellentherapie kann die rESWT auch zur Triggerpunktbehandlung eingesetzt werden. Zwar ist die Datenlage bisher un-

zureichend, allerdings lassen die vorhandenen Ergebnisse klinischer Studien den begründeten Verdacht zu, daß die rESWT möglicherweise auch hier sinnvoll eingesetzt werden kann. Die von verschiedenen Autoren berichteten Ergebnisse bei der Behandlung therapieresistenter Schulter-, Kopf- und LWS-Schmerzen zeigen Besserungsraten von bis zu 80%. Für alle Indikationen muß festgestellt werden, daß ein Wirksamkeitsnachweis der Methode rESWT bislang fehlt, so daß die Behandlungen nur unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden sollten.

Literatur:

- Schoell J, Lohrer H, Arentz S. Sportinduzierte Krankheitsbilder. Behandlung der Achillodynie, Patellaspitzensyndrom und Tibiakantensyndrom mit radialen Stoßwellen (rESWT). In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 120–42.
- Lohrer H, Schoell J. Achillodynie und Patellaspitzensyndrom – Ergebnisse der Behandlung austerapiertes, chronischer Fälle mit radialen Stoßwellen. Sportverletz Sportschaden 2002; 16: 108–14.
- Gerdesmeyer L, Henne M, Diehl P, Gollwitzer H, Goebel M. Klinische Anwendung des Swiss Dolorclast. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 110–9.
- Auersperg V, Labek G, Böhrer N. Influence of simultaneous local anesthesia on the outcome of repetitive low-energy shock wave therapy for chronic plantar fasciitis. 5th ISMST Congress, Winterthur, 26.–28.6.2002.
- Rompe JD, Auersperg V, Labek G, Gerdesmeyer L. Unterschiedliche Ergebnisse bei repetitiver niedrig energetischer ESWT der chronischen plantaren Fasciitis – ein Effekt der lokalen Anästhesie? In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 292–9.
- Diesch R, Straub T, Peninger E, Froelich T, Schoell J, Lohrer H et al. rESWT beim Fersensporn – Fasciitis plantaris. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 167–82.
- Haupt G, Diesch R, Straub T, Peninger E, Froelich T, Schoell J et al. rESWT bei der Epikondylitis humeri lateralis. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 183–97.
- Henne M, Goebel M, Diehl P, Gerdesmeyer L. Painful heel – Anatomie, Klinik und Therapie. Ergebnisse nach radialer extrakorporaler Stoßwellentherapie (rESWT). In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 211–27.
- Henne M, Gerdesmeyer L. Kurz- und mittelfristige Ergebnisse bei der Behandlung der Epikondylitis humeri radialis mit rESWT. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 228–39.
- Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P. Effizienz der radialen Stoßwellentherapie bei der Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette – eine prospektive Studie. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 143–66.
- Magosch P, Lichtenberg S, Habermeyer P. Radial shock wave therapy in calcifying tendinitis of the rotator cuff – a prospective study. Z Orthop Ihre Grenzgeb 2003; 141: 629–36.
- Bauermeister W. TST – Triggerpunkt Stoßwellentherapie. Ergebnisse dreier prospektiver Studien. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 319–27.
- Dreisilker U, Raedel R, Piontkowski U. Triggerpunkte – ein komplexes Krankheitsgeschehen. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 328–39.
- Haake M, Gerdesmeyer L. Geschichte der extrakorporalen Stoßwellentherapie. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 8–18.
- Stierle T. Methode Swiss Dolorclast. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 100–9.
- Gremion G, Farron A, Leyvraz P. rESWT bei der Tendinosis Calcarea. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 198–210.
- Van der Hoeven H, Tamminga R. rESWT bei chronischer Tendinopathie der Rotatorenmanschette. In: Gerdesmeyer L (Hrsg). Extrakorporale Stoßwellentherapie. Books on Demand, Norderstedt, 2004: 252–69.
- Ogden JA, Alvarez R, Levitt R, Cross GL, Marlow M. Shock wave therapy for chronic proximal plantar fasciitis. Clin Orthop 2001; 387: 47–59.
- Rompe JD, Hopf C, Nafe B, Burger R. Low-energy extracorporeal shock wave therapy for painful heel: a prospective controlled single-blind study. Arch Orthop Trauma Surg 1996; 115: 75–9.
- Theodore GH. Shock wave therapy for treatment of plantar fasciitis. JAMA 2003; 289: 172–3.
- Gerdesmeyer L, Wagenpfeil S, Haake M, Maier M, Loew M, Wortler K et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of chronic calcifying tendonitis of the rotator cuff: a randomized controlled trial. JAMA 2003; 290: 2573–80.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)