

Extrakorporale Stosswellentherapie (ESWT) Indikationen

Dr. med. Brigitte Kuchler
Oberärztin
Klinik für Rheumatologie
Universitätsspital Zürich

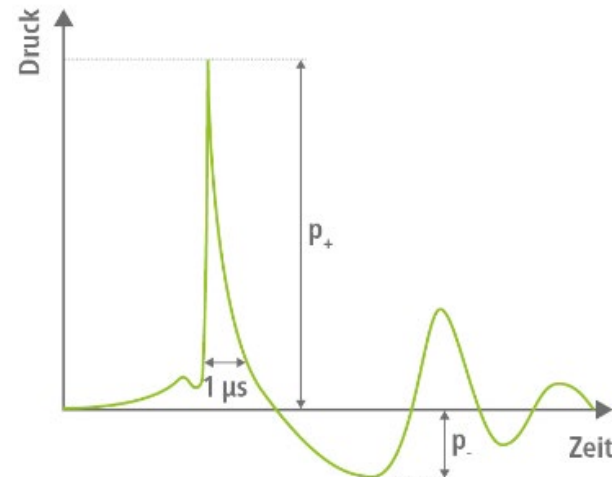
Agenda

1. Grundlagen
2. Wirkmechanismen
3. Klinische Anwendungen /
Literatur



Was ist eine Stosswelle

1. Stosswellen sind akustische Pulse, die durch hohe, positive Druckamplituden und einen sehr steilen Anstieg des Drucks gegenüber dem Umgebungsdruck gekennzeichnet sind.
2. Beispiele: Überschallknall, Donner, Explosion
3. Medizinisch: kontrollierte Energieübertragung ins Gewebe
4. Wellenprofil: Druckphase + Entspannungsphase (Kavitationen)

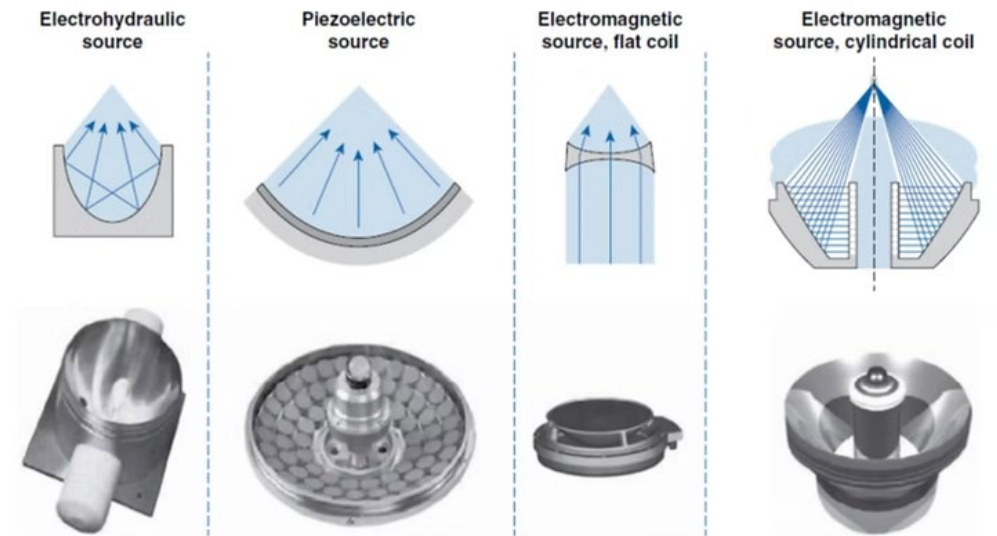


Historischer Überblick

- 1970er: Erste Anwendung bei Nierensteinen (Lithotripsie)
- 1980er: Einfluss auf Knochen entdeckt
- 1990er: Einsatz bei Weichteilerkrankungen (z. B. Kalkschulter)
- Heute: breite Anwendung – Rheumatologie, Orthopädie, Physiotherapie, Sportmedizin

Prinzipien der Erzeugung

- Elektrohydraulisch
- Elektromagnetisch
- Piezoelektrisch



Shockwave production (Eaton and Watson 2020)

- Pneumatisch/ballistisch (radiäre Stoßwellentherapie)
- Kopplungsmedien: Wasser, Gel → weniger Energieverlust

Focused Shock Waves
(STORZ DUOLITH)

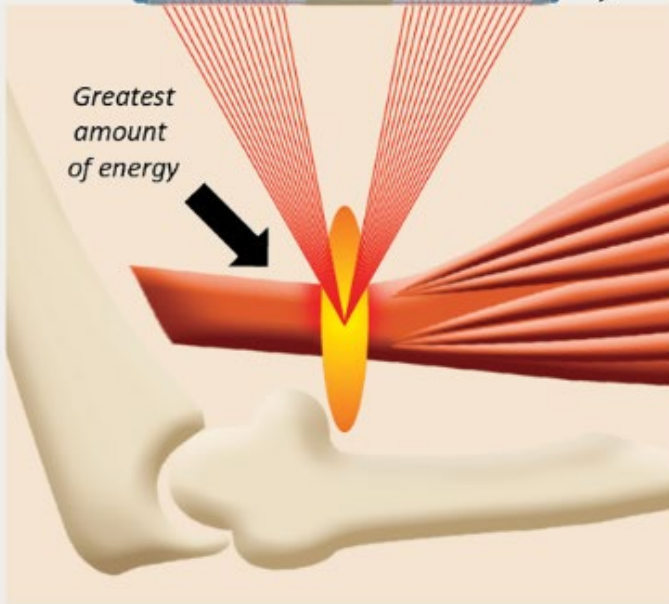
STORZ MEDICAL

Radial Pressure Waves
(The Miracle Wave & STORZ)

Skin Surface

Greatest amount of energy

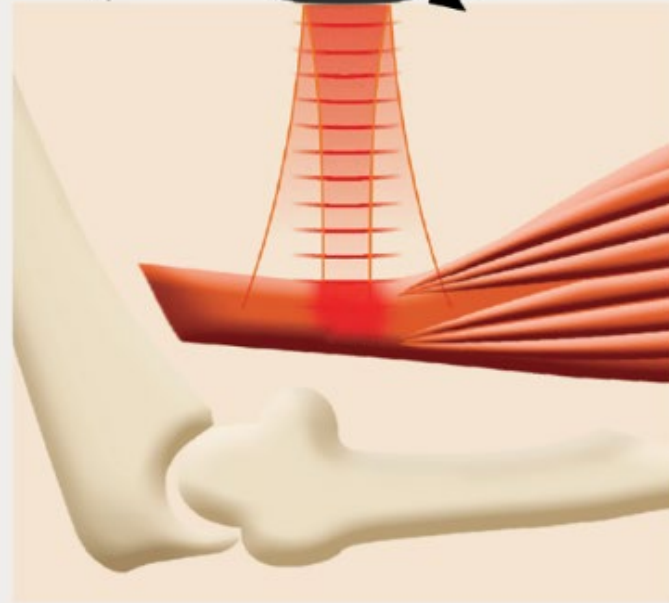
Greatest amount of energy



Deep Penetration
Therapeutic depth up to 12.5 cm*

*Based on gel stand-off pad

Electromagnetic cylindrical source



More Superficial Penetration
Therapeutic depth up to 6 cm*

*Based on transmitter tip and pressure

Radial Pressure Wave - Compressed Air & Projectile Source

Geräte fokussiert

vs

radial



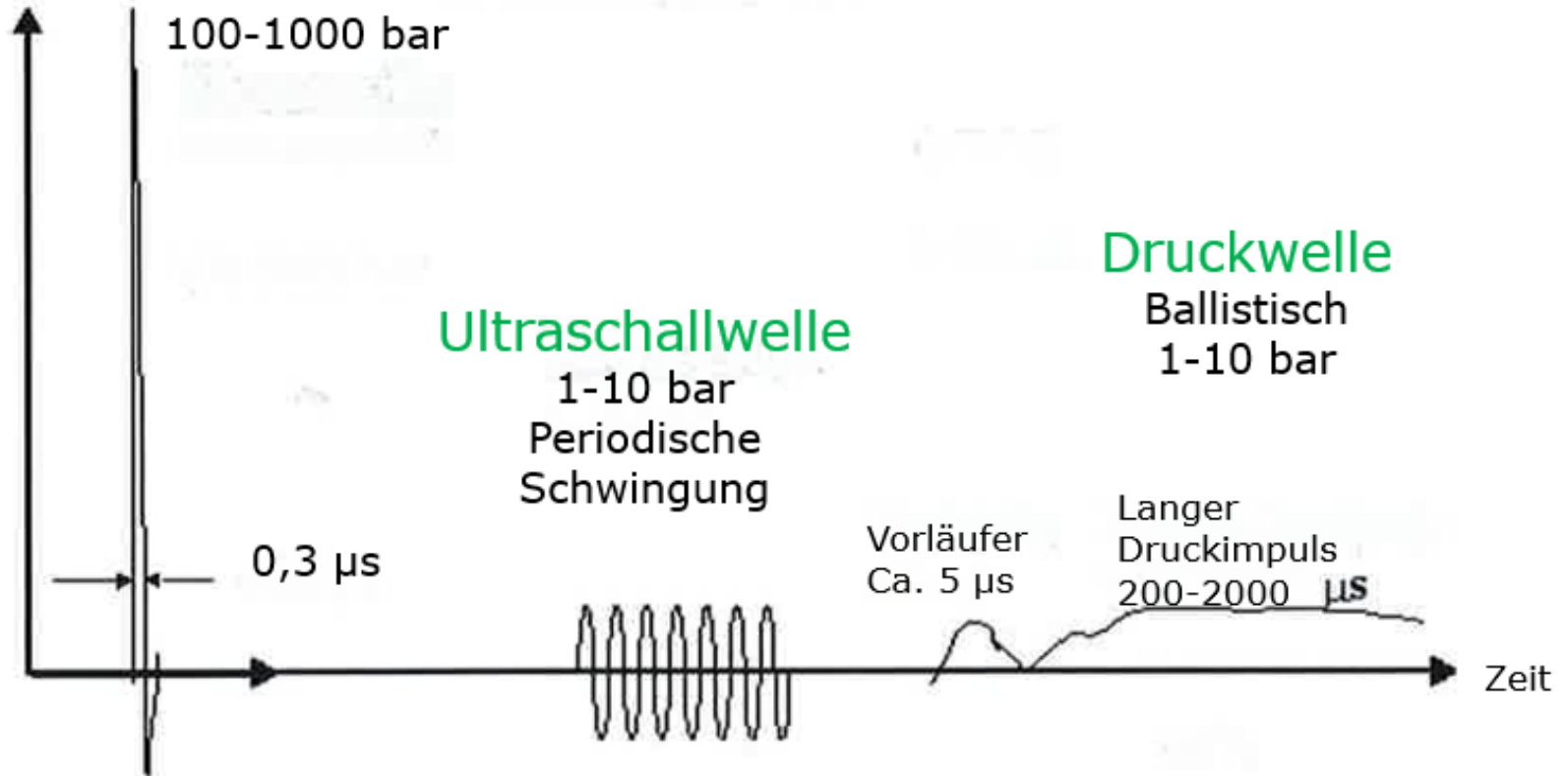
Lokalisation Zielstruktur mittels gekoppeltem Bildverstärker / Inline-Ultraschall



Stosswelle

Druck
(bar)

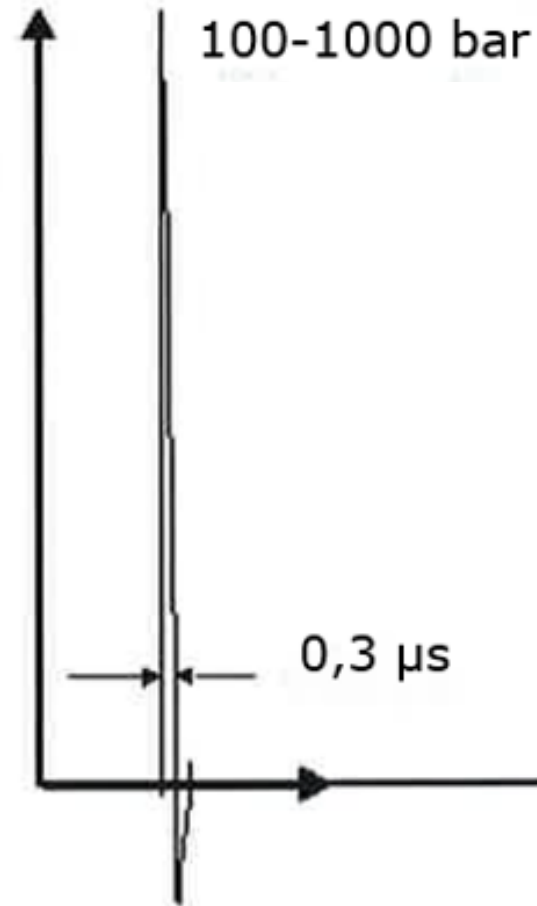
100-1000 bar



Charakteristika

- Druckspitze: bis 120 MPa
- Schneller Anstieg: < 10 ns
- Pulsdauer: ca. $10 \mu\text{s}$
- Energieklassen:
 - Niedrig ($\leq 0,08 \text{ mJ/mm}^2$)
 - Mittel ($\leq 0,28 \text{ mJ/mm}^2$)
 - Hoch ($> 0,6 \text{ mJ/mm}^2$)

Stosswelle

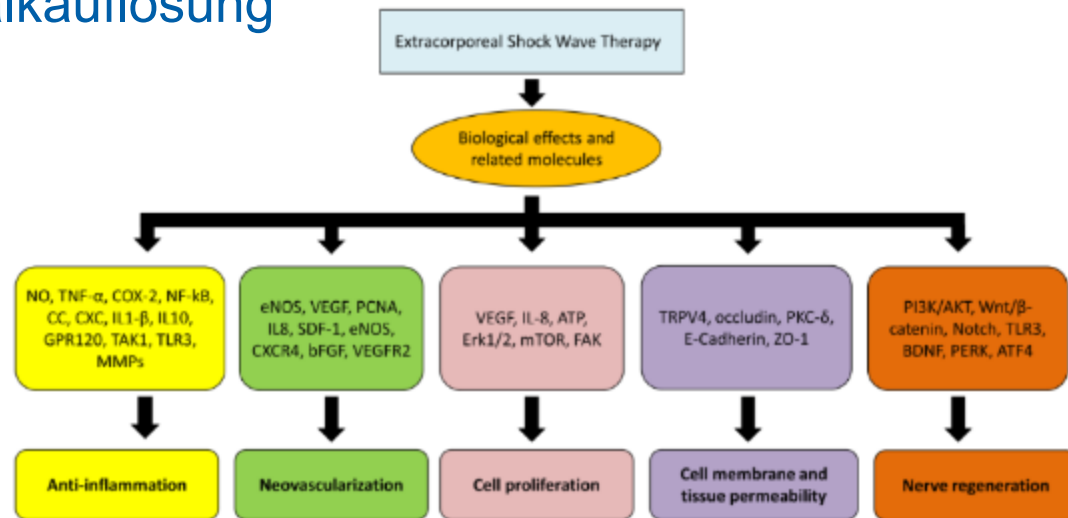


Stosswelle		Druckwelle
10 – 100 MPa	Druck	0,1 – 1 MPa
≈ 0,5 – 1 μs	Pulsdauer	≈ 0,2 – 5 ms
0,5 – 2 mNs	Impuls	100 – 200 mNs
20 – 35 mJ	Energie	150 – 200 mJ
100 – 150 MPa/mm	Druckgradient	0,1 – 0,5 kPa/mm
Fokussiert	Druckfeld	Radial, divergent
Gross, bis 200 mm	Eindringtiefe	Gering, oberflächlich, bis 50 mm
Zellen	Wirkung	Gewebe

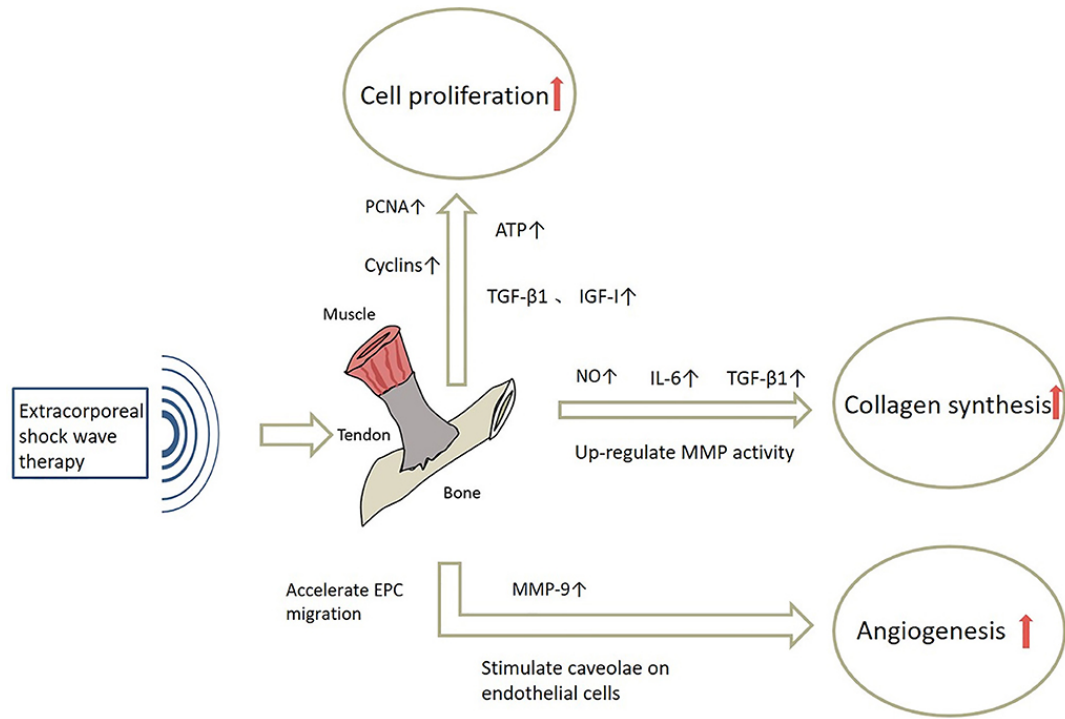
<https://www.storzmedical.com/de/stosswellen-physik-und-technik/>

Biologische Wirkungen

- Mechanotransduktion – mechanischer Reiz → biochem. Signale → zelluläre Reaktion → Heilung
- Angiogenese – Neubildung von Blutgefäßen
- Stimulation von Wachstumsfaktoren (VEGF, TGF- β , FGF, BMP u.v.m.)
- Entzündungsreaktion → Aktivierung von Reparaturprozessen
- Analgesie und Kalkauflösung



Chen PY, Cheng JH, Wu ZS, Chuang YC. New Frontiers of Extracorporeal Shock Wave Medicine in Urology from Bench to Clinical Studies. Biomedicines. 2022 Mar 15;10(3):675. doi: 10.3390/biomedicines10030675. PMID: 35327477; PMCID: PMC8945448.



The mechanisms of ESWT in tendinopathy.

NO, Nitric Oxide; IL-6, Interleukin-6; MMP, Matrix metalloproteinase; PCNA, Proliferating Cell Nuclear Antigen; ATP, Adenosine triphosphate; MMP-9, Matrix metalloproteinase 9.

Chen Y, Lyu K, Lu J, Jiang L, Zhu B, Liu X, Li Y, Liu X, Long L, Wang X, Xu H, Wang D, Li S. Biological response of extracorporeal shock wave therapy to tendinopathy *in vivo* (review). *Front Vet Sci.* 2022 Jul 22;9:851894. doi: 10.3389/fvets.2022.851894. PMID: 35942112; PMCID: PMC9356378.

Klinische Indikationen

Tendino- / Enthesiopathien:

- Plantarfasziitis
- Achillessehne
- Patellaspitzensyndrom
- Tennis- und Golferellenbogen
- Tendinopathia calcarea

Weitere Anwendungen:

- Verzögerte Knochenheilung (CAVE: Clavicula-Frakturen je nach Lokalisation)
- Hüftkopfnekrosen



Nebenwirkungen / Sicherheit

Meist mild und temporär:

- Schmerzen während / nach der Sitzung
- Hautrötung, Parästhesien



Kontraindikationen

For focused sources with high energy, the following contraindications apply:

- 1.12. Brain tissue/CNS in the shockwave field (at high energy)
- 1.13. Vertebral bodies, skull bones and ribs
- 1.14. Lung tissue in the shockwave field
- 1.15. Malignant tumor in the shockwave field (not the tumor disease itself)
- 1.16. Significant coagulation disorder
- 1.17. Fetus in the shockwave field (not the pregnancy itself)
- 1.18. Pacemaker/defibrillator in the shockwave field

<https://shockwavetherapy.org/indications/>

Therapieparameter

- Schockanzahl: 2'000 pro Sitzung
- 3 Sitzungen, wöchentlich
- Frequenz: 4 Hz (Dauer ca. 10 Minuten)

radiale Stosswellentherapie: ca. 8 Sitzungen (2x wöchentlich)

Nachbehandlung

- Frakturen: Ruhigstellung für 6 Wochen ab der ersten Stosswellentherapie-Sitzung (ggf. Thromboseprophylaxe in dieser Zeit)
- Tendinopathien / Verkalkungen: keine Ruhigstellung



Studien

- Willems A, van der Jagt OP, I and Nonunion Fractures: A S 10.1097/BOT.0000000000000000

Two RCTs and 28 no



ive Treatment for Delayed Union 2019 Feb;33(2):97-103. doi:

e included.

Pseudoarthrose: vor und nach ESWT

“ESWT seems to be effective for the treatment of delayed unions and nonunions...ESWT might be as effective as surgery but safer.”

Studien

- Yao G, Chen J, Duan Y, Chen X. Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Lateral Epicondylitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. Biomed Res Int. 2020 Mar 18;2020:2064781. doi: 10.1155/2020/2064781. PMID: 32309425; PMCID: PMC7106907.

A total of 13 articles with 1035 patients were included. Of which, 501 underwent ESWT and 534 underwent other methods (Physio, Bandagen, Glucocorticoide, Eigenblutinjektionen). The result of meta-analysis showed that pooled VAS ($P = 0.0004$) and grip strength ($P < 0.00001$) were better in the ESWT group.



Studien

- Sun K, Zhou H, Jiang W. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg.* 2020 Jan;26(1):33-38. doi: 10.1016/j.fas.2018.11.002. Epub 2018 Nov 13. PMID: 30502222.

Compared with patients who received other therapies (non-steroidal anti-inflammatory drugs, heel pads or orthotics, physical therapy, stretching exercises, and corticosteroid injection) for chronic plantar fasciitis, patients treated with ESWT responded better, had less complications and showed a clear difference in efficacy between ESWT and other therapy in chronic plantar fasciitis.



Kosten



- Obligatorische Grundversicherung übernimmt Kosten meistens nicht
- Zusatzversicherung übernimmt (je nach Deckung) 75 % - 80% der Kosten
- Kosten: CHF 1500.- für 3 Sitzungen

Anmeldung



- Zuweisung an Klinik für Rheumatologie USZ (Dr. med. B. Kuchler) mit Diagnose (+ Bildgebungen, falls vorhanden)
- Erstkonsultation bei uns für Besprechung, Indikationsstellung und Einholen der Kostengutsprache
- Anschliessend 3 weitere Termine für ESWT

<https://www.usz.ch/fachbereich/rheumatologie/angebot/stosswellentherapie/>

Zusammenfassung



- Stosswellentherapie = nicht-invasiv, evidenzgestützt
- Reaktiviert Heilungsprozesse
- Wirksam bei Tendino- / Enthesiopathien und schlecht verheilenden Frakturen
- Resultat nach 2-3 Monaten abschliessend beurteilbar

Literatur

- <https://www.electrotherapy.org/shockwave-therapy>
- [ISMST | The International Society for Medical Shockwave Treatment\[51436629\]](#)
- Willems A, van der Jagt OP, Meuffels DE. Extracorporeal Shock Wave Treatment for Delayed Union and Nonunion Fractures: A Systematic Review. *J Orthop Trauma*. 2019 Feb;33(2):97-103. doi: 10.1097/BOT.0000000000001361. PMID: 30570614.
- Simplicio CL, Purita J, Murrell W, Santos GS, Dos Santos RG, Lana JFSD. Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine. *J Clin Orthop Trauma*. 2020 May;11(Suppl 3):S309-S318. doi: 10.1016/j.jcot.2020.02.004. Epub 2020 Feb 12. PMID: 32523286; PMCID: PMC7275282.
- Sun K, Zhou H, Jiang W. Extracorporeal shock wave therapy versus other therapeutic methods for chronic plantar fasciitis. *Foot Ankle Surg*. 2020 Jan;26(1):33-38. doi: 10.1016/j.fas.2018.11.002. Epub 2018 Nov 13. PMID: 30502222.
- Yao G, Chen J, Duan Y, Chen X. Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy for Lateral Epicondylitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int*. 2020 Mar 18;2020:2064781. doi: 10.1155/2020/2064781. PMID: 32309425; PMCID: PMC7106907.
- Chen Y, Lyu K, Lu J, Jiang L, Zhu B, Liu X, Li Y, Liu X, Long L, Wang X, Xu H, Wang D, Li S. Biological response of extracorporeal shock wave therapy to tendinopathy *in vivo* (review). *Front Vet Sci*. 2022 Jul 22;9:851894. doi: 10.3389/fvets.2022.851894. PMID: 35942112; PMCID: PMC9356378.
- Chen PY, Cheng JH, Wu ZS, Chuang YC. New Frontiers of Extracorporeal Shock Wave Medicine in Urology from Bench to Clinical Studies. *Biomedicines*. 2022 Mar 15;10(3):675. doi: 10.3390/biomedicines10030675. PMID: 35327477; PMCID: PMC8945448.

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**