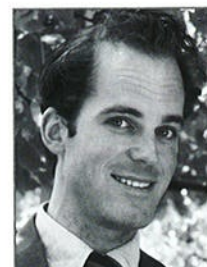


# ESWT: Standardtherapie bei Tendinopathien

Die extrakorporale Stoßwellentherapie stellt eine ideale Möglichkeit in der Behandlung von Sehnenleiden dar. Die häufigsten Anwendungsgebiete sind die Tendinosis calcarea der Schulter, der Tennisellbogen, die Bursitis trochanterica bzw. das „greater trochanteric pain syndrome“, das Patellaspitzensyndrom, die „Midportion“-Achillodynie und die distale Ansatz-tendinopathie der Achillessehne sowie der Fersensporn.



N. Haffner, Wien



C. Franz, Wien

Die extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) hat seit Einführung in der Behandlung der Nierensteine in den 1980er-Jahren ihre Anwendungsgebiete stetig erweitert. Durch die Beobachtung von Haupt, dass es bei der Behandlung von Nierensteinen im Applikationsfeld zu Veränderungen an den Darmbeinschaukeln (Hypertrophie des Knochens) kam, wurden aufgrund des günstigen Nebenwirkungsprofils neben der Behandlung von Pseudarth-

rosen zunehmend Weichteilaffektionen in den Fokus der ESWT gerückt. Mittlerweile gilt die ESWT in der Therapie von Tendinopathien, als Überbegriff von Schmerzen und pathologischen Veränderungen in und um Sehnen, als Standard. Im Unterschied zu vielen anderen gängigen physikalischen Verfahren gibt es für die Wirkung der ESWT ausreichend Evidenz. Die Wirkmechanismen hingegen sind bis heute nicht zur Gänze geklärt. Entgegen der ursprünglichen Annahme, dass die Stoßwelle Mikroläsionen im behandelten Gewebe verursacht, weiß man heute, dass die ESWT durch Mechanotransduktion (siehe „Wirkungsmechanismus der extrakorporalen Stoßwellentherapie“, Seite 21) die Regeneration des Gewebes induziert, ohne Schäden zu verursachen.

## Reaktive Tendinopathie

Ausgehend von der Theorie, dass es sich bei Tendinopathien um eine fehlgeleitete Heilungsantwort des Gewebes handelt, ließ dies in weiterer Folge die ESWT zu einer Standardtherapie in dieser Indikation werden. In der Kontinuumstheorie von Cook et al werden fließende Übergänge von normalem Sehnen-gewebe zur Tendinose/Tendinitis bis hin zur partiellen oder kom-

pletten Ruptur beschrieben (Abb. 1). Das erste Stadium dieser Theorie beschreibt die reaktive Tendinopathie. Diese ist gekennzeichnet durch eine primäre Verdickung des Sehnen-gewebes, welche früher oft als Entzündung fehlgedeutet wurde. Vielmehr kommt es zu einer Proliferation von Zellen und einer vermehrten Produktion von extrazellulärer Matrix als Zeichen der schnellen Adaptation. Die Einlagerung von Proteoglykanen und in weiterer Folge von Wasser führt zur intratendinösen Schwellung, welche die Kollagenfasern auseinanderdrängt, ohne sie jedoch irreversibel zu schädigen. Die Veränderungen dieses Stadiums basieren auf der Notwendigkeit einer raschen Anpassung des Sehnen-gewebes an Überlastung, bis eine echte Adaptation entweder in der Struktur oder den mechanischen Eigenschaften eintritt. Alle Veränderungen dieses Stadiums sind reversibel.

## Gefäßeinsprossung

Im zweiten Stadium nach der Kontinuumstheorie kommt es aufgrund der fehlgeleiteten Heilungsantwort zu strukturellen Veränderungen des Sehnen-gewebes. Die weitere Zunahme der extrazellulären Matrix führt zu einer Desintegration der kollagenen Fasern.

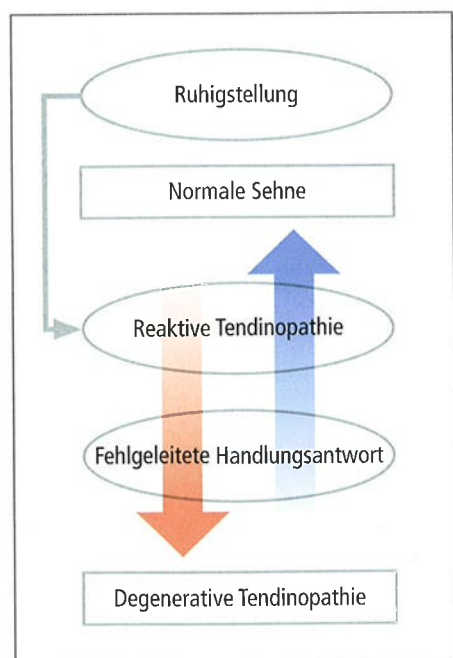


Abb. 1: Kontinuumstheorie von Cook et al

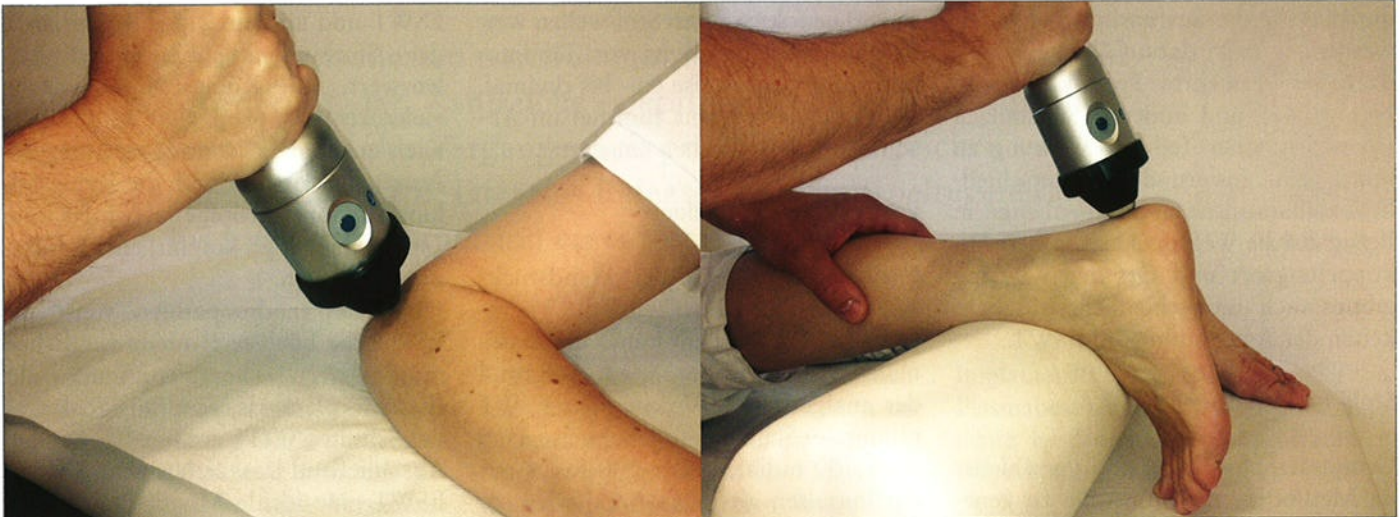


Abb. 2 und 3: Tennisellbogen und Tendinopathien der Achillessehne gehören zu den häufigsten Anwendungsgebieten der ESWT

Zudem kommt es zu einem vermehrten Einsprossen von Blutgefäßen, was sich mittels Power-Doppler-Sonografie gut darstellen lässt. Die Bedeutung dieser Gefäßeinsprossung wird durchaus kontroversiell diskutiert, da sie manche Autoren in Zusammenhang mit den Schmerzen bringen. Diese Gefäße sind auch nicht aktiv am Metabolismus beteiligt und werden wegen ihrer erhöhten Permeabilität auch mit der immer wieder zu beobachtenden lokalen Schwellung, Rötung und Überwärmung assoziiert. Zudem kommt es zu einer vermehrten Produktion von Kollagen Typ III, welches die Sehne letztendlich weiter schwächt.

### Degenerative Tendinopathie

Das dritte Stadium, die sogenannte degenerative Tendinopathie, ist durch irreversible degenerative Veränderungen gekennzeichnet. Es kommt zu fokalen Nekrosen und Ablagerungen von Zell- und Matrixbauprodukten, welche in weiterer Folge zu Rissbildung der Sehne prädisponieren. Eine solche wird weiters dadurch begünstigt, dass die Schmerzen in diesem Stadium meist

zurückgehen und die Patienten weniger vorsichtig sind.

In der Anfangsphase wurde häufig von inflammatorischen Veränderungen des Sehngewebes im Rahmen der Überlastung gesprochen, obwohl sich eine solche in der histopathologischen Untersuchung nur selten nachweisen ließ. Tatsächlich dürfte nach Rees et al die Entzündung – wenn überhaupt – nur in der Initiation und nicht in der Propagation oder Progression der Tendinopathie eine Rolle spielen.

### Andere Therapieoptionen

Sportlich aktive Menschen leiden häufiger an Sehnenbeschwerden, jedoch sind Tendinopathien auch in der Normalbevölkerung keine Seltenheit. Nach Kvist et al klagten bis zu 66% der Läufer über Beschwerden im Bereich der Achillessehne. 23% von diesen geben Schmerzen im Ansatzbereich an. Es gibt eine Vielzahl von therapeutischen Möglichkeiten in der Behandlung von Tendinopathien, allerdings mangelt es diesen häufig an Evidenz. Exzentrische Belastung dürfte die Kollagenquervernetzung stimulieren und somit die Seh-

nenheilung unterstützen. Hierfür gibt es gute Evidenz. Vor allem in Kombination mit ESWT konnten Rompe et al eine höhere Erfolgsrate verzeichnen. Injizierbare Substanzen wie „platelet-rich plasma“ (PRP), autologes Blut, Polidocanol, Glukokortikoide mit und ohne Lokalanästhetika und Aprotinin werden immer mehr propagiert, obwohl die klinische Evidenz sehr gering ist. Eine OP sollte immer die letzte Option in der Behandlung darstellen. Ziel jedweder Operation ist es, fibrotisches und teils nekrotisches Gewebe zu exzidieren und durch multiple Stichinzisionen eine Stammzellrekrutierung und in weiterer Folge eine Heilung zu initiieren.

### Anwendungsgebiete

Die häufigsten Anwendungsgebiete der ESWT im Bereich der Tendinopathien sind die Tendinosis calcarea der Schulter, die Epicondylitis humeri radialis (Tennisellbogen), die Bursitis trochanterica bzw. das „greater trochanteric pain syndrome“ (GTPS), das Patellaspitzen-syndrom, die „Midportion“-Achillodynie und die distale Ansatz-tendinopathie



der Achillessehne sowie die Fasciitis plantaris (Fersensporn). Auf der Homepage der International Society for Medical Shockwave Treatment werden die Indikationen nach vorliegender Evidenz aufgelistet ([www.ismst.com](http://www.ismst.com)).

Ohne die experimentellen Grundlagen zu erläutern, welche andernorts in dieser Ausgabe ausführlich behandelt werden, bleibt darauf hinzuweisen, dass die vermehrte Produktion von NO, VEGF und anderen Substanzen ein wesentlicher Teil der Wirkung zu sein scheint. Aufgrund der unterschiedlichen anatomischen Gegebenheiten in Bezug auf die Wegstrecke zwischen Ankoppelungsort und Ort der Wirkung gibt es auch unterschiedliche Möglichkeiten der Anwendung der ESWT.

### Stoß- und Druckwelle

Grundsätzlich gibt es drei verschiedene Methoden, die Stoßwelle zu generieren: elektrohydraulisch, piezoelektrisch und elektromagnetisch.

Diese „klassische“ Form der Stoßwelle wird auch in der Urologie angewandt und ist prinzipiell fokussiert. Je nach Form der vorgeschalteten akustischen Linse können diese Stoßwellen auch defokussiert oder planar angewendet werden.

Daneben kommt auch immer mehr die radiale (ballistische) Druckwelle zum Einsatz, die mittels Pressluft generiert wird. Dabei wird ein Metallstößel durch die Pressluft beschleunigt und trifft auf eine Metallplatte (Applikator), die auf die Haut aufgesetzt wird. Diese Druckwellen breiten sich radial vom Applikator in das anliegende Gewebe aus. Die Energiedichte nimmt mit der Entfernung rasch ab, sodass die Wirkung der radialen Druckwelle nur bis etwa 2–3 cm in die Tiefe reicht. Die höchste Intensität erreicht sie jedoch an der Hautoberfläche. Stoß- und Druckwellen unterscheiden sich also grundsätzlich in ihrer physikalischen Charakteristik, in der Erzeugungstechnik sowie in ihrer Eindringtiefe (siehe auch: [www.ismst.com](http://www.ismst.com), Term & Definitions).

Trotz offenkundiger Unterschiede dürften allerdings Stoßwellen und Druckwellen ähnliche therapeutische

Wirkungen entfalten. Aufgrund der Tatsache, dass fokussierte Stoßwellen eine höhere Eindringtiefe haben, kommen diese vermehrt für tiefer liegende Strukturen zum Einsatz. Die radiale Druckwelle hingegen wird vor allem an oberflächennahen Strukturen und in der Triggerpunktbehandlung eingesetzt. Die fokussierten Stoßwellen werden bei der Behandlung von Tendinopathien üblicherweise ein- bis dreimal, die radialen drei- bis fünfmal im Abstand von 1–2 Wochen eingesetzt.

### Vorgang der Behandlung

Nach Ankoppelung des Handstücks mittels Ultraschallgel wird die Therapie einschleichend am Punkt des maximalen Schmerzes begonnen. Aufgrund der analgetischen Wirkung der ESWT nimmt der Schmerz üblicherweise nach etwa 400 radialen oder 200 fokussierten Impulsen ab. Das Areal wird sodann nach weiteren Schmerzpunkten abgesucht, diese werden ebenfalls behandelt. Die Energiedichte orientiert sich dabei am tolerierbaren Schmerz, weshalb eine ständige Kommunikation mit dem Patienten während der Behandlung notwendig ist (Bio-Feedback). Zur genauen Lokalisierung von Tendinopathien, insbesondere im Bereich der Rotatorenmanschette, kann eine im Vorfeld durchgeführte Sonografie hilfreich sein.

Insbesondere bei insertionsnahen und/oder kalzifizierenden Tendinopathien empfiehlt sich eine Behandlung mit fokussierten Stoßwellen. Zur Behandlung der Muskulatur und der Faszien können auch radiale Systeme eingesetzt werden. Eine Kombination aus beiden Therapieformen erweist sich in der Praxis als durchaus sinnvoll. Dies wurde auch kürzlich beim 18. Internationalen Kongress der ISMST im April in Mendoza bestätigt, wobei einige Autoren berichteten, dass sich die Effizienz der ESWT deutlich verbessern ließ, wenn die pathologischen Veränderungen der Sehnen und Sehnenansätze mit fokussierter und die angrenzende Muskulatur mit radialer Stoßwelle behandelt werden. Als Nebenwirkungen kann es nach der Behandlung zur vorübergehenden Schmerzzunahme sowie

zu Hämatomverfärbungen und lokalen Hautreizungen im Applikationsfeld kommen.

Aufgrund der synergistischen Effekte der exzentrischen Belastung empfiehlt es sich, diese in die Behandlung zu integrieren. In unseren Augen erscheint eine exzentrische Belastung vor der ESWT und ab dem 2. bis 3. Tag nach der Stoßwellenapplikation empfehlenswert. Eine Ruhigstellung, welche vielerorts noch propagiert wird, dürfte nach neueren Erkenntnissen unter der Annahme, dass es durch die Ruhigstellung zu einer Atrophie respektive zum „stress shielding“ kommt, eher kontraproduktiv sein.

Für viele Tendinopathien weist die ESWT die höchste Evidenz verglichen mit anderen Therapieoptionen auf (Fasciitis plantaris, Tendinosis calcarea der Schulter, GTPS etc.).

Abschließend lässt sich sagen, dass die ESWT eine ideale Möglichkeit in der Behandlung der Tendinopathien darstellt. Bezüglich der unterschiedlichen Applikationsformen sowie der Unterschiede in den verwendeten Energieflussdichten empfiehlt es sich jedoch, einen mit dieser Methode vertrauten Arzt aufzusuchen. Die Deutschsprachige Internationale Gesellschaft für Extrakorporale Stoßwellentherapie (DIGEST) bietet im Rahmen der neuen „Fachkunde“ mehrmals jährlich Kurse an ([www.digest-ev.de/termine/fachkundekurse/](http://www.digest-ev.de/termine/fachkundekurse/)), die in sechs Module gegliedert sind. Zudem findet jährlich ein „International Certification Course“ im Rahmen der ISMST-Kongresse statt. ■

Autoren:

Nicolas Haffner<sup>1,3</sup>, Rainer Mittermayr<sup>2,3</sup>,  
Wolfgang Schaden<sup>2,3</sup>, Carlo Franz<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Orthopädisches Spital Gersthof, Wien

<sup>2</sup> AUVA-Unfallkrankenhaus Meidling, Wien

<sup>3</sup> Ludwig-Boltzmann-Institut für experimentelle und klinische Traumatologie, AUVA-Forschungszentrum, Austrian Cluster for Tissue Regeneration, Wien

<sup>4</sup> Konsiliararzt am Orthopädischen Zentrum, Otto-Wagner-Spital Wien, Institut f. Physikalische Medizin, KH Hietzing

Korrespondierender Autor: Dr. Nicolas Haffner  
E-Mail: [n.haffner@osteodoc.at](mailto:n.haffner@osteodoc.at)

■1404