



Hauptverband der
österreichischen
Sozialversicherungsträger

HTA Bericht ESWT

Extrakorporale Stoßwellentherapie

Datum / Zeitangabe

Beginn 13.09.2012

Finale Abnahme 13.03.2013

Autor/in: Mag. Ingrid Wilbacher, PhD

Peer-Review: Dr. Irmgard Schiller-Frühwirth, Dr. Gottfried Endel

Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger
Evidenzbasierte Wirtschaftliche Gesundheitsversorgung (EWG)
1031 Wien, Kundmangasse 21, ewg@hvb.sozvers.at
Tel. 01/ 71132-0

Inhalt

1	Kurzbericht	5
2	Fragestellung	7
2.1	Politischer Bezug	7
2.2	Übersetzung in die PICO Fragen.....	7
3	Methodik	8
3.1	Literatursuche	8
	Einschlusskriterien.....	8
	Ausschlusskriterien.....	8
3.2	Suchstrategie/ Datenbanken/ andere Datenquellen.....	8
3.3	Suchprozess.....	9
3.4	Überprüfung der Qualität der wissenschaftlichen Arbeit.....	10
3.5	Datenextraktion - Variablen.....	10
3.6	Ergebnis der Literatursuche	10
	Inkludierte Reviews Kalkschulter	10
	Im Update inkludierte Studien zu Kalkschulter.....	11
	Inkludierte Reviews Tennisellbogen/ Ellbogenschmerz.....	13
	Inkludierter Review Hüftschmerz-Syndrom.....	15
	Im Update inkludierte Studien zu Hüftschmerz-Syndrom	16
	Inkludierter Review zu Kniebeschwerden	17
	Im Update inkludierte Studien zu Kniebeschwerden.....	17
	Inkludierte Reviews für Fersenschmerzen und Achillessehnen-Beschwerden.....	18
	Im Update inkludierte Studien zu Fersenschmerzen und Achillessehnenbeschwerden	19
	Inkludierte Reviews zu Wundbehandlung.....	20
3.7	Qualitätsbeurteilung	22
4	Beschreibung und Technische Charakteristika	1
4.1	Current use, Organisational	1
4.2	Natural course of the disease	4
4.3	Sicherheit	10
5	Klinische Wirksamkeit	12
5.1	Kalkschulter	12
5.2	Tennisellbogen	12
5.3	Hüftschmerz Syndrom.....	13
5.4	Kniebeschwerden.....	14

5.5	Fersenschmerzen	14
5.6	Wundbehandlung.....	14
6	Kosten Effektivität	16
7	Soziale Aspekte.....	17
8	Anhang	18

Abkürzungsverzeichnis und Glossar

AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
a	Altersangabe in Jahren
CCT	kontrollierte Vergleichsstudie
Cochrane	International not-for-profit organisation preparing, maintaining and promoting the accessibility of systematic reviews of the effects of health care
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
CRD	Centre for Reviews and Dissemination
Def	Definition
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
EBM	Evidenz basierte Medizin
ESWT	extrakorporale Stoßwellenbehandlung
HTA	Gesundheitstechnologiebewertung
IGEL	Individuelle Gesundheitsleistung (nicht in einem Leistungskatalog zur Refundierung)
Inahta	International Network of Agencies for Health Technology Assessment
KH	Krankheit
LBI	Ludwig Boltzmann Institut
mJ/mm ²	Millijoule pro Quadratmillimeter
NICE	National Institute for Health and Clinical Excellence (England)
OP	Operation, chirurgischer Eingriff
PICO	Fragestellung anhand des Schemas Personen-Intervention-Vergleich-Outcome
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses
Pubmed	US National Library of Medicine National Institutes of Health
RCT	randomisierte kontrollierte Vergleichsstudie
RESWT	radiale Stoßwellentherapie
sec	Sekunde
TGF-β1	transforming growth factor β1
uro	urologisch
VEGF	vessel endothelial growth factor

1 Kurzbericht

Es wurde die wissenschaftliche Evidenz zur Wirksamkeit der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) bei orthopädischen Indikationen und bei Wundbehandlung systematisch untersucht. Dabei wurden vorhandene Übersichtsarbeiten mit Einzelstudien bis 2012 upgedatet.

Für tieferliegende Körperregionen wird die Stoßwelle fokussiert und gezielt (nach Röntgenkontrolle oder Ultraschall) appliziert, für Therapien der Haut (Wundmanagement) wird die Stoßwelle breitflächig (radial) eingesetzt.

Für den Wirkmechanismus gibt es nur Theorien, die genaue Wirkungsart ist unbekannt.

Die Lithotripsie wurde primär zur Behandlung von Nieren und Harnleitersteinen eingesetzt mit dem Ziel der Zertrümmerung der Konkremente und der Operationsvermeidung. Die Idee der Konkrementzertrümmerung setzt sich in der Anwendung bei Sehnen- bzw. Gelenksverkalkungen fort.

Aufgrund der unterschiedlichen Argumentation im Hinblick auf die Wirksamkeit der ESWT (fokussiert, radial oder Art und Höhe der Energie oder Art der Stoßwellenerzeugung) wurde auf technische Details besonders geachtet.

Generell stellt sich die Evidenzlage zur ESWT bei orthopädischen Indikationen und zur Wundbehandlung inkonsistent dar, die Wirksamkeit ist nicht besser als die von Placebo (meist als Schein-ESWT ohne Energie in den Studien angewandt), im Vergleich zu anderen Therapieoptionen werden teilweise positive Wirkungen der ESWT berichtet. Die Aussagen zu den einzelnen untersuchten Beschwerdebildern sind in Kapitel 6 (klinische Wirksamkeit) zusammengefasst. Die Studienergebnisse in Tabellen sind in Kapitel 4.6 zu finden.

- Kalkschulter: limitierte Evidenzlage mit positiver Aussagetendenz (2 Reviews), keine Wirksamkeitsnachweise in 3 Studien im Update (Schmerzbesserung von 3,2 auf 3 auf der 10-stelligen Visual Analogue Scale; gleichzeitige Anwendung von Bewegung zu ESWT, OP und ESWT).
- Tennisellbogen: 2 der 3 Reviews berichten uneinheitliche Studien-Ergebnisse zu ESWT, ein Review findet geringe positive Evidenz.
- Hüftbeschwerden: 1 Review berichtet limitierte Evidenz. Die beiden Primärstudien im Update zu diesem Review untersuchen ESWT im stationären Setting (intraoperativ in Narkose zusätzlich zur Hüft OP).
- Kniebeschwerden: Ein Review berichtet positive Ergebnisse aus methodisch limitierten Studien. Die drei Primärstudien im Update berichten über eine selektierte Population professioneller Athleten, die trotz der Kniebeschwerden weiterhin trainierten.
- Fersenschmerzen: Inkonsistente Evidenz in 2 Reviews, in den drei Update Studien keine Wirkungsunterschiede zwischen ESWT und Kortison, Stretching oder physikalischer Kombinationstherapie.
- Wundbehandlung: Drei Reviews berichten *keine belastbare Aussage zu Nutzen oder Nichtnutzen der ESWT*, eine Primärstudie im Update verändert diese Aussage nicht.

Der technische Unterschied kann nicht mit dem Ergebnis in Zusammenhang gebracht werden, der Unterschied in der Art der Stoßwellenerzeugung bei gleicher Wirkungsbreite am Wirkungsort kann weder in den Studien noch logisch nachvollzogen werden.

In erster Linie zeigt sich die Studienlage zu ESWT als schwer vergleichbar, es werden unterschiedliche Energiemengen und unterschiedliche Behandlungsfrequenzen eingesetzt, die Studien beihalten kleine Fallzahlen und unterschiedlich lange Nachbeobachtungsphasen (1-24 Monate).

Die **natürlichen Verläufe der Erkrankungen/ Beschwerden werden meist ignoriert**, es bleibt ungewiss, ob die Beschwerden sich deshalb (kaum unterschiedlich zu Kontrollbehandlungen) bessern, weil dies ihrem natürlichen Heilungsprozess entspricht oder weil ESWT (oder sonstiges) zum Einsatz kam.

2 Fragestellung

2.1 Politischer Bezug

Die Propagierung durch Erfinder/ Geräteherstellung ist hoch.

2.2 Übersetzung in die PICO Fragen

P1: Personen mit Tendinopathien und/ oder Gelenksschmerzen

I1: extrakorporale Stoßwellentherapie niedrigenergetisch/ hochenergetisch

C1: keine Therapie, andere Therapien

O1: Schmerzreduktion, Funktionsbesserung, Heilung

P2: Personen mit verzögerter Wundheilung

I2: extrakorporale Stoßwellentherapie niedrigenergetisch/ hochenergetisch

C2: keine Therapie, andere Therapien

O2: Wundheilungszeit, Wundausmaß Reduktion, Wundheilung

3 Methodik

Das Protokoll zum Bericht wurde publiziert: Protokoll unter: http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=73894&p_tabid=5

Die Methodik der Anfragebeantwortung erfolgt anhand der Methodik der Abteilung EWG/ Team EBM_HTA im Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherungsträger, sowie aus Sicht der solidarischen Krankenversicherung und ihrem gesetzlichen Auftrag.¹ Die Auswahl der Antworttiefe auf Health-Evidence-Network Level ist im Handbuch näher beschrieben.²

3.1 Literatursauswahl

Es wird Sekundärliteratur verwendet, systematische Übersichtsarbeiten und HTA Berichte, und nur für ein Update auf Einzelstudienebene eingegangen.

Einschlusskriterien

- Jahresumfang der Studien im Update 2002 - 2012
- Update der Berichte EBM_ESWT³ und EBM_ESWT⁴ zur Wundbehandlung
- Volltext Englisch oder Deutsch
- Sekundärliteratur, systematische Übersichtsarbeiten und HTA Berichte
- Update mit Einzelstudien für alle inkludierten Fragestellungen, bei denen Reviews existieren

Ausschlusskriterien

- ESWT zur Knochenheilung
- ESWT zur Nierensteintherapie
- Ausschließliche stationäre Anwendung
- Anwendung der ESWT an Zellen oder an Tieren

3.2 Suchstrategie/ Datenbanken/ andere Datenquellen

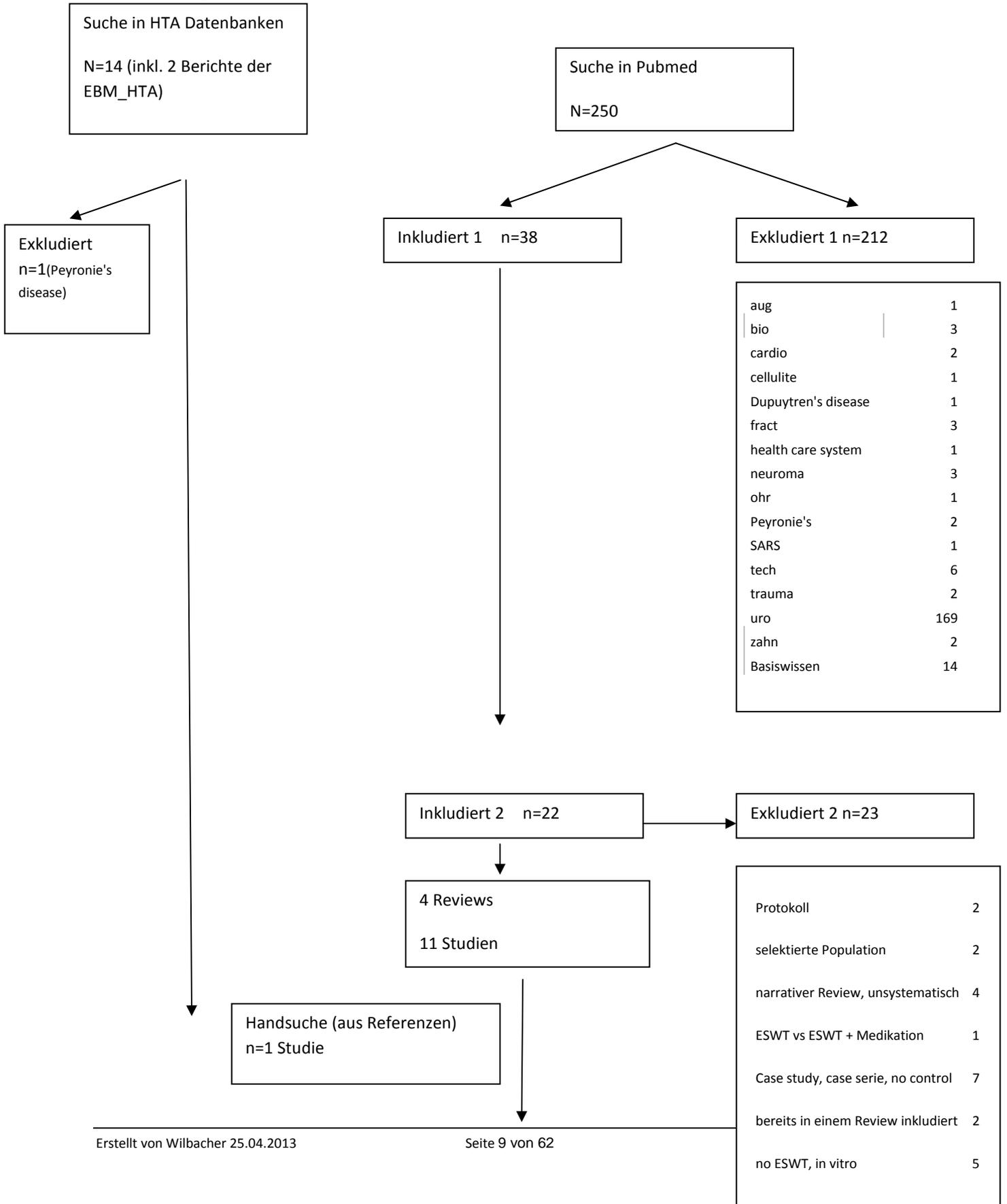
Keywords: Stosswelle, Stoßwelle, shockwave

Quellen:

- EBM_HTA (2)
- DIMDI (0)
- Cochrane Database for Systematic Reviews (2)

- LBI HTA (1 Protokoll, 1 Bericht)
- CRD/ Inahta/ NICE (6)
- Pubmed Update (250)

3.3 Suchprozess





Inkludiert: 12 Studien, 17 Reviews

Exkludiert: 236 Publikationen

3.4 Überprüfung der Qualität der wissenschaftlichen Arbeit

Für bereits bewertete Studien- oder Review-Ergebnisse wird grundsätzlich die publizierte Bewertung übernommen.

Nicht bewertete Studien oder Reviews werden anhand der passenden Checklisten bewertet (CONSORT⁵, PRISMA⁶).

3.5 Datenextraktion - Variablen

- Energie- und Frequenzwerte
- Populationsdetails (Alter, Grunderkrankung)
- Therapiedauer
- Krankheitsdauer
- Normaler Verlauf der Krankheit
- Dauer zwischen Therapieende und Outcome-Messung
- Körperstelle/ betroffenes Gelenk/ Größe des Wundgebietes

3.6 Ergebnis der Literatursuche

Inkludierte Reviews Kalkschulter

Studie	Lee SY, Cheng B, Grimmer-Somers K. The midterm effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in the management of chronic calcific shoulder tendinitis. J Shoulder Elbow Surg. 2011 Jul;20(5):845-54. Epub 2011 Jan 13.	National Institute for Health and Clinical Excellence: Extracorporeal shockwave lithotripsy for calcific tendonitis (tendinopathy) of the shoulder. November 2003
Indikation	calcific shoulder tendinitis	calcific tendonitis (tendinopathy) of the shoulder
Definition der KH	Schulterschmerzen wegen calcific rotator cuff tendinitis sind oft funktionseinschränkend, und zu jeder Zeit sind geschätzte 7% bis 17% der Bevölkerung betroffen.	Extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWT) wird zur Behandlung von calcific tendonitis eingesetzt, wo kristalline Kalziumphosphate in einer Sehne eingelagert sind. Die tritt am häufigsten im Schultergelenk auf, speziell in der Supraspinatussehne der Rotatorenmanschette. Wenn calcific tendonitis symptomatisch ist, äußert sich das in relativ milden chronischen Schmerzen, phasenweiser Ausstrahlung radial in den Arm oder Nackenbereich, Symptomen bei Bewegung oder schweren akuten Schmerzen als Zeichen einer Entzündung.

Ätiologie/ Pathogenese	Calcific rotator cuff tendinitis ist generell selbst-limitierend; dennoch kann in manchen Fällen ohne entsprechende Behandlung eine Chronifizierung eintreten.	
Aussage zu ESWT	ESWT ist eine mögliche Alternative zur Operation mit guter mittelfristiger Wirksamkeit und minimalen Nebenwirkungen. Dieser Review ortet einige Limitationen in der aktuellen Evidenzlage. Unterschiedliche Outcome-Messungen und unzureichende Berichtsdetails verhindern die quantitative Synthese der Wirksamkeit aus den inkludierten Studien. Fehlende Langzeit Follow-up Daten (ab einem Jahr) verhindern Aussagen zur Nachhaltigkeit der ESWT. Aufgrund variabler Behandlungsparameter (z.B. Dosierung) kann dieser Review keine klare Aussage zum mittelfristigen Effekt der ESWT bieten.	Die derzeit vorhandene Evidenz zu Sicherheit und Wirksamkeit der ESWT bei calcific tendonitis der Schulter erscheint adäquat, um den Einsatz dieser Behandlung unter standardisierten klinisch überwachten Bedingungen zu unterstützen. Vier Studien zeigen alle eine Besserung der Funktion und der Schmerzen, aber der Effekt der angewandten Dosis auf die Wirksamkeit ist unklar.
Sonstiges		Einige Komplikationen wurden berichtet, vor allem das Auftreten subkutaner Hämatome. Es ist nicht klar, ob diese Komplikationen so selten auftreten oder so selten berichtet werden. Fachexperten schätzen Schmerzen während der Behandlung als wahrscheinlichste unerwünschte Wirkung ein. Ein Fall aspetischer Nekrose des Oberarmkopfes wurde berichtet.
inkludierte Publikationen (Jahr)	1998-2009	1998-2002
Wo gefunden?	Update Pubmed	NICE

Im Update inkludierte Studien zu Kalkschulter

Studie	Farr S, Sevela F, Mader P, Graf A, Petje G, Sabeti-Aschraf M. Extracorporeal shockwave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2011 Dec;19(12):2085-9. Epub 2011 Mar 23.	Engebreetsen K, Grotle M, Bautz-Holter E, Sandvik L, Juel NG, Ekeberg OM, Brox JI. Radial extracorporeal shockwave treatment compared with supervised exercises in patients with subacromial pain syndrome: single blind randomised study. BMJ. 2009 Sep 15;339:b3360. doi: 10.1136/bmj.b3360.	Lorbach O, Kusma M, Pape D, Kohn D, Dienst M. Influence of deposit stage and failed ESWT on the surgical results of arthroscopic treatment of calcifying tendonitis of the shoulder. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008 May;16(5):516-21.
Indikation	calcifying tendinitis of the shoulder	subacromial shoulder pain	calcifying tendonitis of the shoulder
ESWT Art	Patentsystem Storz	ballistisch	piezoelektrisch
Studienmethodik	CCT	RCT	CCT
n (ESWT/ Vergleich)	27 (13/14)	104 (52/52)	45 (24/21)
Population	30 patienten (16 Männer, 14 Frauen) mittleres Alter 48a; mit Schulterschmerzen >6 Monate	weiblich und männlich 18-70 a	Patients mit Kalkschulter Operation (OP)

Intervention	ESWT 1x	ESWT radial 1x wöchentlich für 4-6 Wochen, Behandlung von 3-5 tender points	ESWT vor der OP
Kontrolle	ESWT 2x	supervidierte Bewegung mit 45 min Sitzungen wöchentlich über 12 Wochen	keine ESWT vor der OP
Ergebnis Interventionsgruppe	VAS in Ruhe sank von 3,2 auf 3,0 (6 Wochen) auf 3,0 (12 Wochen); radiographische Ergebnisse: 5 unverändert (6 Wochen), 4 unverändert (12 Wochen); 8 gebessert (6 Wochen), 7 gebessert (12 Wochen) (Weitere Outcomes ähnlich)	shoulder pain and disability index score 45,1 vorher; 29,2 nach 18 Wochen	Constand&Murley Score gebessert von präoperativ 63,5 auf postoperativ 93,9; SST (simple shoulder test) von 1,7 auf 9,9 und WORC (Western Ontario Rotator Cuff Index) von 1,59 auf 345
Ergebnis Kontrollgruppe	VAS in Ruhe sank von 4,4 auf 4,7 (6 Wochen) auf 3,3 (12 Wochen); radiographische Ergebnisse: unverändert 5 (6 Wochen) und 2 (12 Wochen); gebessert 8 (6 Wochen), 9 (12 Wochen) (Weitere Outcomes ähnlich)	shoulder pain and disability index score 48,8 vorher; 24,5 nach 18 Wochen	CM Score gebessert von 64,1 auf 91,9; SST von 1,8 auf 9,8 und WORC von 1,56 auf 367
Energie	0,3 mJ/mm ² , 3200 imp, 4 Hz einmalig oder 0,2 mJ/mm ² , 1600 imp, 4 Hz zweimal	Frequenz 12-8 Htz, 2000 imp/session, 2,5-4 bar	1x5000 imp mit >0,12 mJ/mm ² oder 3x 5000 imp mit 0,04-0,12mJ/mm ²
zusätzliche andere Behandlungen	vor der ESWT erhielten alle Patienten einmalig eine lokale Infiltration mit einem Lokalanästhetikum	keine berichtet	OP

Inkludierte Reviews Tennisellbogen/ Ellbogenschmerz

Ellbogen					
Autoren/Publikation	National Institute for Health and Clinical Excellence: Extracorporeal shockwave therapy for refractory tennis elbow. August 2009	Igel Monitor Bericht http://www.igel-monitor.de/IGeL_A_Z.php?action=abstract&id=52	AWMF-Register Nr. 033/019 Klasse: S1 aktueller Stand: 09/2011	Buchbinder R, Green S, Youd JM, Assendelft WJJ, Barnsley L, Smidt N. Shock wave therapy for lateral elbow pain. Cochrane Database of Systematic Reviews 2005, Issue 4. Art. No.: CD003524. DOI: 10.1002/14651858.CD003524.pub2.	Kohia M, Brackley J, Byrd K, Jennings A, Murray W, Wilfong E. Effectiveness of physical therapy treatments on lateral epicondylitis. J Sport Rehabil. 2008 May;17(2):119-36.
Indikation	refractory tennis elbow	Tennisarm	Tennisellenbogen, Epicondylitis radialis humeri	lateral elbow pain	lateral epicondylitis
Definition der KH	Tennisellbogen (lateral epicondylitis) ist durch chronische Degeneration des extensor carpi radialis brevis Muskels am lateralen Epikondylus des Oberarmknochens charakterisiert. Häufige Ursachen sind Überbeanspruchung oder Verletzung. Die Symptome beinhalten Schmerzen, Schwäche und Steifheit des äußeren Ellbogens.	Die Indikationseingrenzung ist nicht ganz eindeutig, da die Diagnose nicht einheitlich gehandhabt wird, die Symptome wechselnd sind und die Nomenklatur nicht einheitlich ist.	Schmerzhafte Inflammation des Extensor carpi radialis brevis und des Extensor communis am aponeurotischen Ansatz am lateralen Epikondylus.	‘Lateral elbow pain’ ist über verschiedene Termini beschrieben: ‘tennis elbow’, ‘lateral epicondylitis’, ‘lateral epicondylalgia’, ‘rowing elbow’, ‘tendonitis of the common extensor origin’, und ‘peritendonitis of the elbow’. Die Prävalenz in der Bevölkerung beträgt 1-3% (Allander 1974) und verursacht causes beachtenswerte Morbidität und finanzielle Kosten. Die Peak Incidenz ist im Alter von 40-50 Jahren. Obwohl Ellbogenschmerz generell selbstlimitierend ist, bleiben die Schmerzen bei einigen Personen über 18 Monate bis zwei Jahre oder länger bestehen. (Hudak 1996a). Ein geringer Anteil wird sogar operativ behandelt, obwohl dazu verwendbare wissenschaftliche Daten fehlen. Die Kosten für fehlende Produktivität und Gesundheitssystemnutzung sind hoch. In einer Studie mit beobachtetem Abwarten zeigten 80% nach einem Jahr eine Spontanheilung. (Smidt 2002).	Lateral Epicondylitis ist charakterisiert durch Schmerzen über dem seitlichen Ellbogenkondylus, bedingt durch Überbeanspruchung bei bestimmten Bewegungen .

<p>Ätiologie/ Pathogenese</p>			<p>Veränderungen können auf Grund eines kumulativen Effektes, durch mechanische Überlastung und metabolische Veränderungen entstehen. Freizeit- und Amateurspieler sind wesentlich häufiger betroffen als professionelle Tennisspieler. Bei Spielern unter 30 Jahren tritt die Erkrankung selten auf.</p>	<p>Es wird angenommen, dass in der Mehrzahl der Fälle eine Strecksehnenläsion am seitlichen Epikondyl besteht. (Chard 1989). Punktuelle Veränderungen, die als hypoechoische Areale der Degeneration erscheinen, zeigen tränenartige Furchen und manchmal eine Mitbetroffenheit des Seitenbandes. (Connell 2001).</p>	<p>Lateral Epicondylitis, betrifft etwa 1- 3% der Bevölkerung, vorwiegend Personen zwischen 35 und 54 J Jahren. Oft als irritierend abgetan kann Tennisellbogen sehr schmerzhaft sein und die Betroffenen in der Ausübung ihrer sozialen Rollen beeinträchtigen. Ein hoher Prozentsatz an Tennisspielern (40-50%) ist betroffen, aber auch viele Arbeiter in belastenden Berufen (15%).</p>
<p>Sonstiges</p>	<p>Unerwünschte Wirkungen: Brennen, Hautrötung, lokale Hautschäden. Theoretische Risiken bestehen auch für Sehnenschäden. Die Interpretation der Daten zu ESWT ist schwierig, da sehr unterschiedliche Behandlungen angewandt und unterschiedliche Outcomes untersucht werden. (verschiedene Energiedichte, Schmerztherapie zusätzlich). Die Studienergebnisse sind widersprüchlich, es bestehen gute Hinweise auf hohe Placeboeffekte. Publierte Übersichts-literatur aus 2005 fand inadäquate Evidenz zur Wirksamkeit, seither wurde keine bessere Evidenz generiert.</p>		<p>Die Prognose hinsichtlich des natürlichen Verlaufes ist günstig, wenn auch mit einer oft mehrmonatigen schmerzhaften Bewegungs- und Belastungsbeeinträchtigung gerechnet werden muss. Mit medikamentöser und physikalischer Therapie sowie Infiltrationsbehandlung ist in der Mehrzahl der Fälle eine Beschwerdebeseitigung möglich. Die Literatur ist in Bezug auf die Wirksamkeit konservativer Therapieverfahren widersprüchlich, es existieren wenige kontrollierte Studien. Nur wenige radiale Epicondylopathien gehen in einen chronischen Verlauf über. Der Spontanverlauf ulnarer Epikondylopathien ist ungünstiger.</p>		

<p>Aussagen zur ESWT</p>	<p>Die Evidenz für die ESWT beim Tennisellbogen erhebt keine hohen Sicherheitsbedenken ; die Evidenz für die Wirksamkeit ist uneinheitlich. Daher sollte die ESWT nur in speziellen Projekten unter Studienbedingungen angewandt werden. In einem RCT mit 272 Patienten und ESWT versus Schein ESWT wurde ein Erfolg von 26% und 25% nach 3 Monaten berichtet (Erfolg war definiert als Roles and Maudsley score 1 oder 2 von 4 und kein Bedarf für zusätzliche Behandlung) Ein RCT mit 93 Patienten zu ESWT versus Kortisoninjektionen berichtet einen Behandlungserfolg (definiert als zumindest 50% Besserung auf der Visual Analogue Scale [VAS]) bei 60% und 84% nach drei Monaten. Ein RCT mit 75 Patienten mit ESWT versus Schein ESWT berichtet nach 3 Monaten 35% und 37% Besserung (mindestens 50% auf der VAS) für Tagesschmerz und 30% bzw. 43% für Nachtschmerz.</p>	<p>Die Therapie selber stellt sich, abgesehen von der Bezeichnung ESWT, ebenfalls als nicht einheitlich dar. So werden beispielsweise wechselnde Therapieschemata, teils mit nur einzelnen, teils mehreren Behandlungsterminen über verschiedene Zeiträume unterschieden, diese jedoch nicht systematisch bzw. spezifisch untersucht. Auch wird die „unfokussierte“, „radiale“ ESWT, bei der die Stoßwellen mit Druckluft erzeugt werden („radiale [Niedrigenergie-] Stoßwellen-Therapie“, RESWT), teilweise von der „fokussierten“ ESWT als eigene Therapieform mit besonderem Wirkprinzip (breitere Streuung der Energie des Impulses; geringere Eindringtiefe) abgegrenzt. Wir haben die RESWT in unserer Bewertung gemeinsam mit den anderen ESWT-Formen berücksichtigt, da sie sich laut Anwender nicht maßgeblich von der (in sich bereits heterogenen Gruppe der) fokussierten ESWT unterscheidet (Spacca 2005).</p>	<p>Geringe Evidenz für Extrakorporale Stoßwelle .</p>	<p>Stoßwellen sind einzeln gepulste Schallwellen, die mechanische Energie über zwei verschiedene Substanzen mit verschiedener Impedanz senden. (Loew 1997). Sie werden über einen Generator erzeugt und brauchen einen elektroakustischen Konversationsmechanismus und ein Zielrichtungsgerät. (Ueberle 1997). Es können drei Arten unterschieden werden: electrohydraulisch, electromagnetisch und piezoelectrisch. Seit 1976 wird Stoßwelle zur Behandlung von Nierensteinen eingesetzt (Chaussy 1982). In den frühen 1990er Jahren wurden erste Publikationen über die Nutzung für muskuloskeletale Erkrankungen erstellt. (Frakturheilung; Valchanou 1991), (Loew 1997; calcific tendinitis of the shoulder), (Haake 2002, Dahmen 1992, Rompe 1996-2; lateral and medial epicondylitis) (Rompe 1996-2; painful heel). Beim statistischen Poolen der Daten bleiben die positiven Wirkungszahlen nicht länger signifikant. ESWT ist nicht wirksamer als Placebo für Schmerzen beim Tennisellbogen.</p>	<p>Niedrig dosierte ESWT kurzfristig: Schmerzbesserung bei akuten Schmerzen. Kortisoninjektionen sind wirksamer bei der Behandlung von Tennisellbogen als Bewegungsübungen, Manipulation und Cyriax Techniken. Eine Kombination aus physikalischen Therapiemodalitäten (Ultraschall, Friktionsmassage, Stärkung, Stretching, und Übung) ist wirksamer als Schien und die Kombination aus Schienung und Ultraschall. Stoßwelle ist nicht effektiv zur Schmerzsenkung oder Greifkraftverbesserung . Langzeitwirkung: (>6 Monate): Tkein Unterschied zwischen physikalischer Therapie (Manipulation, Bewegungsübungen), Abwarten, und Kortisoninjektionen., Stoßwelle ist nicht wirksam zur Schmerzbesserung oder Besserung der Greifkraft.</p>
<p>inkludierte Publikationen (Jahr)</p>	<p>1996-2008</p>	<p>2003-2008</p>	<p>1995-1999</p>	<p>1996-2005</p>	<p>2002-2005</p>
<p>Wo gefunden?</p>	<p>NICE</p>	<p>HTA Db</p>	<p>AWMF</p>	<p>Cochrane</p>	<p>Update Pubmed</p>

1. Tennisellbogen/ Ellbogenschmerz detektiert.

Im Update wurden keine Studien zu

Inkludierter Review Hüftschmerz-Syndrom

<p>Source</p>	<p>National Institute for Health and Clinical Excellence: Extracorporeal shockwave therapy for refractory greater trochanteric pain syndrome. Issue date: January 2011</p>
---------------	--

Indikation	greater trochanteric pain syndrome
Def der KH	Greater trochanteric pain syndrome ist eine Erkrankung an der seitlichen Hüfte, sie kann mit Entzündung der trochanterischen Bursa einhergehen. Die trochanterische Bursa ist ein kleiner mit Flüssigkeit gefüllter Sack, der den großen Trochanter des Femurknochens und die darüber liegende Faszie trennt und dadurchgeschmeidige Beweglichkeit zulässt. Das Schmerzsyndrom am großen Trochanter (Hüftschmerz) kann auch nach direkter Verletzung, Sehnenschädigung, Infektion, nach Hüftoperationen oder aufgrund von Unterschieden der Beinlängen entstehen.
Ätiologie/ Pathogenese	Hüftschmerzen werden üblicherweise konservativ behandelt, mit Ruhe, Physiotherapie, entzündungshemmender Medikation und Kortikosteroid-Injektionen (ev. kombiniert mit Lokalanästhetika). Bei Patienten, die auf die konservativen Behandlungen nicht ansprechen, kann eine Operation (subtrochantäre Fasziotomie oder trochantäre Burektomie) erfolgen.
Aussage zu ESWT	Die Evidenz für die Wirksamkeit und Sicherheit der ESWT zur Behandlung des Hüftschmerzsyndroms ist limitiert in Qualität und Quantität. Daher soll diese Prozedur nur im Rahmen klinisch beobachteter Projekte oder Studien erfolgen, sowie nur durch Kliniker mit speziellem Training in der Anwendung der ESWT und unter Einhaltung der technischen Instruktionen. NICE empfiehlt weitere Erforschung der ESWT mit klar beschriebener Patientenselektion, Bildgebung und Behandlungsprotokollen. Funktionelle Endpunkte und Lebensqualität sollen gemessen werden, die Nachbeobachtung sollte mindestens ein Jahr betragen. In einer nicht randomisierten Studie mit 229 Patienten wurde ESWT (mehrere Sitzungen (n=78), einmalige Kortisoninjektion (n=75) und "Heimtraining" (n=76) verglichen und Erfolg (definiert als geheilt oder gebessert) nach ESWT von 13% (10/78) nach 1 Monat, 68% (53/78) nach 4 Monaten und 74% (58/78) nach 15 Monaten berichtet. In der Gruppe mit Kortisoninjektionen wurde ein Erfolg bei 75% (56/75) der Patienten nach 1 Monat, 51% (38/75) nach 4 Monaten und 48% (36/75) nach 15 Monaten berichtet. Die Heimtrainingsgruppe zeigte 7% (5/76) Erfolg nach 1 Monat, 41% (31/76) nach 4 Monaten und 80% (61/76) nach 15 Monaten. Diese nicht-randomisierte Studie berichtet signifikant höhere mittlere Schmerzwerte (VAS 1-10) für die ESWT Gruppe (5.6) und die Heimtraininggruppe (5.9) verglichen zu jenen der Kortisoninjektionsgruppe (2.2) nach 1 Moant (p < 0.001). Dennoch waren nach 15 Monaten die Scores 2.4 nach ESWT, 2.7 nach Heimtraining und 5.3 nach Injektion (p < 0.001). Alle Gruppen hatten ähnliche Schmerzpunkte vor der Behandlung (range 5.8–6.3). 64% (50/78) der Patienten der ESWT Gruppe, 49% (37/75) der Steroidinjektionsgruppe und 34% (26/76) in der Heimtrainingsgruppe waren nach 4 Moanten zu ihren sportlichen oder sonstigen Aktivitäten zurückgekehrt.
Sonstiges	NICE erhielt 30 ausgefüllte Fragebogen von Patienten, die mit ESWT behandelt wurden. 30% (9/30) sagten, sie wollten ESWT nicht mehr bekommen, 3 von ihnen meinten, die Anwendung hätte ihre Beschwerden verschlimmert (vermehrte Schmerzen und verminderte Beweglichkeit), die anderen 70% (21/30) würden die Behandlung weiter empfehlen.
inkludierte Publikationen (Jahr)	2006-2009
Suche wo?	NICE

Im Update inkludierte Studien zu Hüftschmerz-Syndrom

	Wang CJ, Wang FS, Ko JY, Huang HY, Chen CJ, Sun YC, Yang YJ. Extracorporeal shockwave therapy shows regeneration in hip necrosis. <i>Rheumatology (Oxford)</i> . 2008 Apr;47(4):542-6.	Chen JM, Hsu SL, Wong T, Chou WY, Wang CJ, Wang FS. Functional outcomes of bilateral hip necrosis: total hip arthroplasty versus extracorporeal shockwave. <i>Arch Orthop Trauma Surg</i> . 2009 Jun;129(6):837-41. Epub 2009 Jan 23.
Indikation	Hüftnekrose	Hüftnekrose
ESWT Art	elektrohydraulisch/ Funken induziert	elektrohydraulisch/ Funken induziert
Anzahl der inkludierten Patienten	14 (7/7)	17 (17/17 - je eine Hüfte ESWT und eine Hüfte Physiotherapie)
Intervention	ESWT in Vollnarkose direkt vor der Operation	ESWT direkt postoperativ in Vollnarkose am OP Tisch
Kontrolle	keine ESWT vor der Operation	NSAIDs, physikalische Therapie
Ergebnis	Die ESWT Gruppe zeigte in der zellpathologischen Untersuchung signifikant mehr lebensfähige Knochensubstanz mit	5,12 VAS vorher; 0,8 VAS nach der ESWT; 7,12 VAS vorher; 2,8 VAS nach der Kontrollintervention

	<i>lebenden Osteozyten und weniger nekrotische Knochensubstanz mit leeren Hohlräumen und apoptotischen Zellen als die Kontrollgruppe</i>	
<i>ESWT Energie</i>	<i>Aus vier Lokalisationen wurden je 1500 Impulse mit 28 kV (gleich 0,62 mJ/mm²) Energieflussdichte) und gesamt 6000 Schocks in einmaliger Anwendung auf den Femurkopf appliziert.</i>	<i>1500 Impulse, 0,62mJ7mm², gesamt 6000 impulseauf den Femurkopf</i>
<i>Sonstige Therapie</i>	<i>Operation</i>	<i>Operation</i>
<i>Anmerkung</i>	<i>Studie erscheint stark unterpowert. Prof. Wang ist Orthopäde in Taiwan und scientif advisor für (dermapace) Sanuwave;</i>	<i>Studie erscheint stark unterpowert.</i>

Inkludierter Review zu Kniebeschwerden

Source	van Leeuwen MT, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. Br J Sports Med. 2009 Mar;43(3):163-8. Epub 2008 Aug 21.
Indikation	patellar tendinopathy
Def der KH	Patellar tendinopathy (jumper's knee) ist eine chronische Überbeanspruchungsverletzung der Patellarsehne, die Schmerz am unteren Patellapol erzeugt. Die Prävalenz ist vor allem unter Athleten hoch. Bei Volleyball- und bei basketballspielern wird die Prävalenz mit bis zu 40% beschrieben. Aufgrund der Chronizität und der Uneinigkeit darüber, welche behandlung die am meisten adäquate sei, hat die Patellarsehnenerkrankung einen hohen Einfluss auf die Sportlerkarriere vieler Athleten und bedeutet oft das Karriereende.
Ätiologie/ Pathogenese	Die Ätiologie der Patellarsehnenerkrankung ist nicht vollständig geklärt, aber wiederholte Überbeanspruchung gilt als wichtiger Faktor. Es handelt sich um eine degenerative Erkrankung.
Therapieziele	Analgetischer und Gewebe stimulierender Effekt zur Regeneration.
natürlicher Verlauf der KH	n.a
Aussage zu ESWT	ESWT scheint eine sichere und vielversprechende Methode für die Behandlung der patellarsehnenerkrankung zu sein, mit positivem Effekt auf Schmerz und Funktion. Basierend auf dem aktuellen Wissenist es nicht möglich, ein spezifisches Anwendungsprotokoll zu empfehlen. Weitere Forschung zu Wirkmechanismus und Wirksamkeit der ESWT ist notwendig.
Sonstiges	Die Behandlungsergebnisse in der systematisch gesuchten Studien sind positiv, aber die meisten Studien weisen methodische Limitationen auf, sie haben geringe Patientenzahlen und/oder kurze Follow-up Perioden. Die Methode der Applikation und Stoßwellengeneration, Energielevel, Zahl und Frequenz der Behandlungen, Anwendung von Lokalanästhesie und Art der Lokalisation waren sehr unterschiedlich.
inkludierte Publikationen (Jahr)	2003-2007
Suche wo?	Pubmed

Im Update inkludierte Studien zu Kniebeschwerden

Cacchio A, Rompe JD, Furia JP, Susi P, Santilli V, De Paulis F. Shockwave therapy for the treatment of chronic proximal hamstring tendinopathy in professional athletes. Am J Sports Med. 2011 Jan;39(1):146-53. Epub 2010 Sep 20.	Moen MH, Rayer S, Schipper M, Schmikli S, Weir A, Tol JL, Backx FJ. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. Br J Sports Med. 2012 Mar;46(4):253-7. Epub 2011 Mar 9.	Zwerver J, Hartgens F, Verhagen E, van der Worp H, van den Akker-Scheek I, Diercks RL. No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season: a randomized clinical trial. Am J Sports Med. 2011 Jun;39(6):1191-9. Epub
--	--	--

			2011 Feb 1.
Indikation	Kniesehnen-erkrankung (proximal hamstring tendinopathy)	Mediales Schienbeinbelastungssyndrom	Patellarsehnen-erkrankung (patellar tendonopathy)
ESWT Art	ballistisch	Patentsystem Storz	piezoelektrisch
Anzahl Patienten	40 (20/20)	42 (22/20)	62 (31/31)
Population	professionelle Athleten, 27 männlich, 13 weiblich;	Athleten (35% männlich in der Laufgruppe, 73% männlich in der ESWT Gruppe) Alter 22-30a	Athleten mit Patellarsehnen-erkrankung seit 3-6 Monaten, aber weniger als 12 Monaten
Intervention	ESWT 4 Sitzungen in wöchentlichen Intervallen	ESWT+ Laufprogramm	ESWT 3 Sitzungen in 1 Wochenintervallen
Kontrolle	traditionelle konservative Therapie: Schonung (erste Woche) NSAIDs (erste Woche), Physiotherapy (ersten 2 Wochen; Ultraschall, transverse Friktionsmassage), Bewegungsprogramm (letzte 3 Wochen: Stretching, Strengthening)	Laufprogramm	Placebo ESWT mit < 0,03 mJ/mm ²
Ergebnis	7,1 VAS vorher, 2,1 VAS nachher in der ESWT Gruppe; 7,0 VAS vorher, 6,8 VAS nachher in der Kontrollgruppe	Zeit bis zur völligen Genesung 59,7 Tage (ESWT Gruppe); Zeit bis zur völligen Genesung 91,6 Tage (Kontrollgruppe) Anmerkung: (Standardabweichung in der Kontrollgruppe doppelt so hoch wie in der ESWT Gruppe; Unterschied zwischen den Gruppe zu 17% erklärt durch die totale Varianz)	Schmerz während ADL (Aktivitäten des täglichen Lebens) von vorher 2,9 auf 2,1 (1 Woche), 2,2 (12 Wochen), 2,1 (22 Wochen) (ESWT Gruppe); Schmerz während ADL von 3,4 auf 2,7 (1 Woche), 2,9 (12 Wochen), 2,3 (22 Wochen) (Kontrollgruppe)
ESWT Energie	2500 Shocks/Sitzung; 4 bar; 0,18mJ/mm ² , 10 shocks/sec	Erste Sitzung: 1000 imp mit 0,10 mJ/mm ² und 2,5 shocks/sec; Zweite Sitzung: 1500 imp a 0,15mJ/mm ² und 2,5 shocks/sec; Dritte Sitzung: 1500 imp, 0,20 mJ/mm ² , 2,5 shocks/sec; Vierte Sitzung: 1500; 0,25 mJ/mm ² , 2,5 sh/sec; Fünfte Sitzung (in Woche 9): 1500/0,30mJ/mm ² ;2,5sh/sec	2000 Impulse mit Frequenz von 4 Hz von 0,1 mJ/mm ² bis maximal mögliche 0,58 mJ/mm ²
zusätzlich angewandte Therapie	Eispackungen für 15-20 Minuten nach ESWT Sitzung, Empfehlung zur Schonung	nicht berichtet	weiterhin Sport

Inkludierte Reviews für Fersenschmerzen und Achillessehnen-Beschwerden

Source	National Institute for Health and Clinical Excellence: Extracorporeal shockwave therapy for refractory Achilles tendinopathy. August 2009	National Institute for Health and Clinical Excellence: Extracorporeal shockwave therapy for refractory plantar fasciitis. August 2009
Indikation	refractory Achilles tendinopathy	refractory plantar fasciitis

Def der KH	Achillessehnenkrankung ist charakterisiert durch chronische Degeneration der Achillessehne, und ist üblicherweise verursacht durch Verletzung oder Überbeanspruchung. Die Beschwerden sind Schmerzen, Schwellungen, Schwäche oder Steifheit über der Achillessehne und erhöhte Empfindlichkeit über der Ferse.	Plantar fasciitis ist charakterisiert durch chronische Degeneration der Plantarfaszie und verursacht Schmerzen an der Unterseite der Ferse. Übliche Auslöser sind Verletzungen oder biomechanische Abnormitäten, sie können mit Mikrotränen (im Röntgen sichtbare Veränderungen), Entzündungen oder Fibrosen einhergehen.
Therapieziele	Konservative Behandlungen beinhalten Schonung, Eisauflagen, entzündungshemmende Medikation, orthotische Geräte, Physiotherapie (inklusive Bewegungsübungen) und Kortisoninjektionen. Operation kann bei manchen Patienten mit wiederkehrenden Symptomen angeboten werden.	Konservative Behandlungen beinhalten Schonung, Eisauflagen, entzündungshemmende Medikation, orthotische Geräte, Physiotherapie (inklusive Bewegungsübungen) und Kortisoninjektionen. Endpunkt ist die Symptombehebung.
natürlicher Verlauf der KH	keine Angaben	keine Angaben
Aussage zu ESWT	Die Evidenz zur ESWT erhebt keine großen Sicherheitsbedenken. Es wurden zwar einzelne Fälle von spontaner Achillessehnenruptur berichtet, dabei blieb jedoch unklar, ob diese kausal zur ESWT erfolgten. Jedoch ist die derzeitige Evidenz zur Wirksamkeit der ESWT inkonsistent. Daher sollte ESWT bei Achillessehnenkrankung nur im kontrollierten Setting und unter klinischer Aufsicht oder Studienbedingungen durchgeführt werden. Ein RCT mit 75 Patienten verglich ESWT, außermittige Belastung (Bewegung) und eine Abwarten-Strategie für die Behandlung der Achillessehnenbeschwerden. Wesentliche Besserung oder Heilung wurde bei 52% (13/25) der Patienten in der ESWT Gruppe, 60% (15/25) der Patienten in der Bewegungs Gruppe und 24% (6/25) der Patienten in der Warten-und-beobachten- Gruppe nach 4 Monaten Follow-up erreicht. Ein RCT mit 50 Patienten und ESWT versus außermittige Belastung bei Bewegung berichtet wesentliche Besserung oder Heilung bei 64% (16/25) der Patienten der ESWT Gruppe und 28% (7/25) der Patienten der Belastungsgruppe nach 4 Monaten. Ein RCT mit 48 Patienten ESWT versus Schein ESWT berichtet eine Reduktion von Schmerzen in beiden Gruppen und keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.	Die Evidenz zur ESWT bei plantar fasciitis erhebt keine wesentlichen Sicherheitsbedenken, jedoch ist die Evidenz zur Wirksamkeit inkonsistent. Daher sollte ESWT bei Achillessehnenkrankung nur im kontrollierten Setting und unter klinischer Aufsicht oder Studienbedingungen durchgeführt werden. Ein RCT mit 239 Patienten ESWT versus Schein ESWT berichtet einen Behandlungserfolg für 47% (67/144) und 30% (42/141) der Patienten nach 3 Monaten (Mindestens 50%ige Schmerzbesserung bei Druck oder beim Gehen, mindestens 20% Schmerzbesserung generell und kein Bedarf an weiterer Schmerzmedikation 10-12 Wochen nach der Therapie) ($p = 0.008$). Ein RCT mit 172 Patienten ESWT versus Schein ESWT berichtet eine mittlere Schmerzreduktion (5 Punkte VAS) nach 3 Monaten von 3,4 in der ESWT Gruppe und von 1,8 in der Schein ESWT Gruppe. ($p < 0.001$). Ein RCT mit 149 Patienten ESWT versus konservative Behandlungen berichtet 69% der ESWT Gruppe und kein Patient der Kontrollgruppe hatte "exzellente" Ergebnisse (keine Schmerzen mehr) und 14% der ESWT und 55% der Kontrollgruppe hatten "gute Ergebnisse" (mindestens 50% Schmerzreduktion) nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 64 Monaten.
Sonstiges	Die Fachspezialisten im Scoping Prozess listeten Nebenwirkungen wie Brennen, Sehnenschwäche, Sehnenruptur (bei älteren Patienten) und vorübergehende Rötung. Theoretische Nebenwirkungen sind weiters Verschlechterung der Beschwerden und lokale Bindegewebschäden. Das Komitee fand die Interpretation der vorhandenen Daten schwierig aufgrund der Unterschiedlichkeit der Behandlungsprotokolle, der Vergleichstherapien, Endpunkte, Energiestärken und Lokalanästhesieanwendungen. Die Ergebnisse der Studien sind widersprüchlich und zeigen Evidenz für eine substantielle Placebowirkung.	Die Fachspezialisten im Scoping Prozess listeten Nebenwirkungen wie Brennen, Sehnenschwäche, Sehnenruptur (bei älteren Patienten) und vorübergehende Rötung. Theoretische Nebenwirkungen sind weiters Verschlechterung der Beschwerden und lokale Bindegewebschäden. Das Komitee fand die Interpretation der vorhandenen Daten schwierig aufgrund der Unterschiedlichkeit der Behandlungsprotokolle, der Vergleichstherapien, Endpunkte, Energiestärken und Lokalanästhesieanwendungen. Die Ergebnisse der Studien sind widersprüchlich und zeigen Evidenz für eine substantielle Placebowirkung. Vorherige Leitlinien aus 2005 (NICE, Anm.) fanden unzureichende Evidenz für die Wirksamkeit, seither wurde keine neue Evidenz generiert, die diese Aussage ändert.
inkludierte Publikationen (Jahr)	2004-2009	2001-2009
Suche wo?	NICE	NICE

Im Update inkludierte Studien zu Fersenschmerzen und Achillessehnenbeschwerden

Yucel I, Ozturan KE, Demiraran Y, Degirmenci E, Kaynak G. Comparison of high-dose extracorporeal shockwave	Jan D Rompe, Angelo Cacchio, Lowell Weil, John P Furia, Joachim Haist, Volker Reiners, Christoph Schmitz and Nicola Maffulli.	Greve JM, Grecco MV, Santos-Silva PR. Comparison of radial shockwaves and conventional
--	---	--

	therapy and intralesional corticosteroid injection in the treatment of plantar fasciitis. J Am Podiatr Med Assoc. 2010 Mar-Apr;100(2):105-10.	Plantar fascia-specific stretching versus radial shock-wave therapy as initial treatment of plantar fasciopathy. J Bone Joint Surg Am 92(15):2514-22 (2010) PMID 21048171.	physiotherapy for treating plantar fasciitis. Clinics (Sao Paulo). 2009;64(2):97-103.
Indikation	plantar fasciitis	plantar fasciitis	plantar fasciitis
Art der ESWT	elektrohydraulisch/ Funken induziert	elektromagnetisch	ballistisch
Anzahl Patienten	60 (27/33)	102 (48/54)	32 (16/16)
Population	Patienten mit 6 Mon plantar fasciitis und erfolgloser konservativer Therapie	Patients mit acuter plantar fasciopathy	Patienten Durchschnittsalter 47a; 81% weiblich; 87% übergewichtig
Intervention	ESWT einmalig	ESWT radial 3 Sitzungen in wöchentlichen Intervallen	ESWT radial einmalig
Kontrolle	Kortison Injektionen	plantar fascia specific stretching	konventionelle Physiotherapie: 10 Sitzungen mit Ultraschall, Stretching und Kräftigung
Ergebnisse	6,5 VAS vorher, 1,2 nachher ESWT (ESWT Gruppe); 5,1 VAS vorher 1,1 nachher (Cortison);	mittlere Schmerzveränderung (vom schlechtesten ausgehend): -2 (2 Monate), -3,9 (4 Monate), -6,4 (15 Monate) (ESWT Gruppe); -4,4 (2 Monate), -5,5 (4 Monate), -6,1 (15 Monate) (Kontrollgruppe)	37% der Patienten schmerzfrei, 56% zweimal oder öfter pro Woche Schmerzen (nach 3 Monaten) (ESWT Gruppe); 44% der Patienten schmerzfrei, 37% zweimal oder öfter pro Woche Schmerzen (nach 3 Monaten) (Kontrollgruppe)
Energie	3000 shockwaves (keine näheren Angaben)	2000 imp, 4 bar, 0,16 mJ7mm2, 8 pulses/sec	2000 imp; 6 Hz frequency; 3 Mpa pressure;
Zusatztherapie	use of heel cups		unklar

Inkludierte Reviews zu Wundbehandlung

Source	ESWT zur Wundbehandlung (EBM_HTA)	Gottrup F, Apelqvist J. Present and new techniques and devices in the treatment of DFU: a critical review of evidence. Diabetes Metab Res Rev. 2012 Feb;28 Suppl 1:64-71. doi: 10.1002/dmrr.2242.	AWMF 091-001l_S3_Lokaltherapie_chronischer_Wunden_2012-06
Indikation	chronische Wunden	chronische Wunden	chronische Wunden
Def der KH	keine	keine	Eine chronische Wunde wird definiert als Integritätsverlust der Haut und einer oder mehrerer darunter liegenden Strukturen mit einer fehlenden Abheilung innerhalb von acht Wochen. Mit dem Begriff „chronische Wunden“ sind in dieser Leitlinie nur das Ulcus cruris venosum, Ulcus cruris arteriosum, Ulcus cruris mixtum und das diabetische Fusulcus gemeint.
Verlauf	keine Aussage	keine Aussage	Abflussstörungen als Ursache chronischer Wunden der unteren Extremität in der Bevölkerung sind hoch. Allerdings liegt in vielen Fällen eine weitere Erkrankung als

			Ursache fehlender Abheilung zugrunde. Sowohl die venös als auch die arteriell verursachten chronischen Wunden sind eine Erkrankung überwiegend der älteren Menschen mit einer maximalen Prävalenz jenseits des siebten Lebensjahrzehntes. Das diabetische Fußulcus ist mit einer Prävalenz von ca. 3 % eine wichtige Komplikation des Diabetes mellitus und führt immer noch zu häufig zu einer Amputation. Es kann also theoretisch sein, dass eine lokale therapeutische Intervention im Vergleich zu keinerlei lokaler Intervention die Abheilungszeit, die Abheilungsrate der Wunden und die Lebensqualität der Patienten nicht beeinflusst, aber deutlich kostenintensiver ist.
Aussage zu ESWT	Ein signifikanter positiver Effekt der extrakorporalen Stoßwellentherapie auf die Wundheilung ist erkennbar. Die Evidenz ist jedoch aufgrund geringer Studien- und Probandenzahl, unterschiedlicher Population und Applikation sowie kurzer Beobachtungszeiträume schwach. Es besteht derzeit völlige Unklarheit bezüglich der optimalen Dosis, Intervallzahl, Fokussierung und Häufigkeit der Stoßwellentherapie in der Behandlung der unterschiedlichen Wunden. Im niedergelassenen Bereich steht die Behandlung der Wunden mit modernen Wundauflagen im Vordergrund, hier ist nicht primär der Einsatz von apparativer Medizin indiziert	Aktuell zeigen zwei Studien zur Stoßwellenbehandlung keine Unterschiede in der Wundheilung, obwohl die Heilungszeit in der kleinen Gruppen an Patienten als signifikant berichtet wird, bzw. bessere Heilungserfolge für ESWT im Vergleich zu Sauerstoffüberdruckbehandlung berichtet werden. Keine der Studien liefert entsprechende Beweise, um ESWT in die klinische Praxis zu implementieren.	Anhand der vorliegenden Studien können keine belastbaren Aussagen zum Nutzen oder Schaden der Stoßwellentherapie getroffen werden.
inkludierte Publikationen (Jahr)	2006-2010	beide inkludierten Studien auch in den anderen Reviews	beide inkludierten Studien auch in den anderen Reviews
Suche wo?	Eigenbericht, EMB_HTA Hauptverband	Update Pubmed	AWMF

3.6.11 Im Update inkludierte Studien zu Wundbehandlung

	Wang CJ, Wu RW, Yang YJ. Treatment of diabetic foot ulcers: a comparative study of extracorporeal shockwave therapy and hyperbaric oxygen therapy. Diabetes Res Clin Pract. 2011 May;92(2):187-93. Epub 2011 Apr 6.
Indikation	diabetische Fußulcera
ESWT Art	elektrohydraulisch/ Funken
Patientenzahl	77 (39/38 bzw. 44/40 Füße)
Population	Patienten mit diabetischen Fußulcera für mindestens drei Monate nicht heilend
Intervention	ESWT 2x pro Woche für 3 Wochen

Kontrolle	hyperbaric oxygen
Ergebnis	nach 1 Behandlungsanwendung: 57% komplett geheilte Ulcera, 32% gebesserte Ulcera (>=50%), 11% unverändert; nach 2 Behandlungsanwendungen: 50% komplett geheilte Ulcera, 43% >= 50% gebesserte Ulcera, 7% unverändert (ESWT); nach 1 Behandlungsanwendung: 25% komplett geheilte Ulcera, 25% gebesserte Ulcera (>=50%), 60% unverändert; 2 Behandlungsanwendungen: 6% komplett geheilte Ulcera, 47% gebesserte Ulcera (>=50%), 47% unverändert (Oxygen)
Energie	Zahl der Impulse entspricht der Behandlungsfläche in cm2 mal 8, jedoch mindestens 500 Impulse (0,23mJ/mm2 mit 4 shocks/sec)
Sonstiges	Prof. Wang ist Orthopäde in Taiwan und scientif advisor für (dermapace) Sanuwave; dieses Gerät verwendet er auch selbst

3.7 Qualitätsbeurteilung

Studien im Update

	Risk of bias (selection bias)	Random selection generation	allocation concealment (selection bias)	Blinding (performance bias and detection bias)	Incomplete outcome data (attition bias)	Study duration	Size	Co-treatment
Cacchio 2010								
Chen 2009								
Engebretsen 2009								
Farr 2011								
Greve 2009								
Lorbach 2008								
Moen 2012								
Rompe 2010								
Wang 2008								
Wang 2009								
Wang 2011	*							
Yucel 2010	**							
Zwerver 2011								
low risk of bias	*Ulcus Größe sehr unterschiedlich zwischen den Gruppen							
unclear risk of bias	**Geschlecht sehr unterschiedlich zwischen den Gruppen							
high risk of bias								

Reviews

Section/topic	ABSTRACT		INTRODUCTION		METHODS								RESULTS					DISCUSSION			FUNDING
	Structured summary	Objectives	Eligibility criteria	Information sources	Search	Study selection	Risk of bias in individual studies	Synthesis of results	Risk of bias across studies	Study selection	Study characteristics	Risk of bias within studies	Results of individual studies	Synthesis of results	Summary of evidence	Limitations	Conclusions	Funding			
van Leeuwen 2008	yes	no	Delph	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes			
Gottrup 2012	no	no	no	partly	partly	partly	no	no	no	no	no	partly	no	yes	partly	yes	yes	yes			
Lee 2011	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes			
ESWT HV Review	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	SV			
ESWT Wunden	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	partly	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	SV			
Buchbinder 2005	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes			
AWMF 091-001I_S3_Wunden	no	yes	Delph	no	no	no	no	no	no	partly	partly	partly	partly	partly	yes	no	yes	AWM			
AWMF Nr. 033/019 Klasse: S1	no	yes	yes	yes	yes	yes	no	no	no	partly	partly	partly	partly	partly	yes	no	yes	AWM			
NICE calcific tendonitis	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	NICE			
NICE greater trochanteric pain syndrome	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	NICE			
NICE Achilles tendinopathy	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	NICE			
NICE plantar fasciitis	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	NICE			
2003/Nr. 22 Health Technology Assessment Evaluation	no	yes	no	no	no	no	no	yes	no	yes	yes	no	no	yes	no	yes	yes	yes			
Arbeitsausschusses „Ärztliche Behandlung“	partly	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	partly	partly	partly	partly	yes	yes	yes	yes	SV			
NICE tennis elbow	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	NICE			
Igel	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	NICE			
Kohia 2008	yes	yes	yes	yes	no	no	yes	yes	yes	yes	yes	yes	no	yes	yes	yes	yes	yes			

doi:10.1371/journal.pmed1000097, accordingly reduced

For more information, visit: www.prisma-statement.org

4 Beschreibung und Technische Charakteristika

4.1 Current use, Organisational

4.1.1.1 *Physikalische Basis*

Wenn Druckwellen eine besondere Steilheit (Anstiegszeit weniger als 10 Nanosekunden, Pulslänge von 0,45-1,5 mm, Pulsdauer ca. 300 Nanosekunden) und ein breites Frequenzspektrum (16-20 Megahertz) aufweisen, bezeichnet man sie als Stoßwellen. Mit Hilfe von Reflektoren oder Linsen lassen sich flächige (planare) oder konzentrierte (fokussierte) Stoßwellen für Therapiezonen an der Körperoberfläche oder in der Tiefe des Gewebes erzeugen. Durch bildgebende Verfahren werden die Stoßwellen auf Zielgebiete im Körper gerichtet, wobei auf diese Ortungseinrichtungen verzichtet werden kann, wenn die zu therapierenden Zonen weniger als 1-2 cm tief unter der Körperoberfläche liegen. Ein Druckwert von 5 MPa (Megapascal, entspricht 50 bar) wird als Grenze der therapeutischen Wirksamkeit angenommen. Die physikalisch definierte Fokuszone ist die Zone, in der der Druck größer als 50% des Spitzendrucks (Spitzendruck bis zu 1000 bar) ist. Durch die Fokussierung werden Gewebeschäden außerhalb der Therapiezone vermieden, innerhalb die therapeutische Wirkung verstärkt.

7

Stoßwellen werden zur klinischen Anwendung elektrisch (elektrohydraulisch, piezoelektrisch, elektromagnetisch) hergestellt und finden Anwendung in unterschiedlichen Gerätekonzepten verschiedener Hersteller.

Nachteile der elektrohydraulischen Erzeugung sind häufiger Elektrodenwechsel und die schlechte Dosierbarkeit, was zum Teil als sehr schmerzhaft und laut empfunden wird. Bei der piezoelektrischen Erzeugung ist die erzielbare Gesamtenergie der abgestrahlten Stoßwelle eher niedrig. Beim elektromagnetischen Verfahren hingegen stößt man bei der Fokussierung mittels akustischer Linsen auf die technischen Grenzen des Linsenmaterials, was zu Schmerzen an der Koppelstelle führen kann. Die Qualität der verwendeten Stoßwellen dürfte laut Wess unabhängig vom Erzeugungsprinzip sein. Unterschiede liegen in Wiederholgenauigkeit, Dosierbarkeit, Energiebereich, Betriebskosten durch Verbrauchsmaterial etc.⁸

4.1.1.2 *Prinzipien der Stoßwellenerzeugung:*⁹

Ziel dieser Verfahren ist die Generation des Druckimpulses, der zunächst fokussiert und anschließend über bestimmte Koppelmedien in den Körper eingeleitet wird.

Elektrohydraulisches Prinzip

Die Erzeugung extrakorporaler Stoßwellen erfolgt hier durch Funkenentladung einer Elektrode. Durch die Funkenentladung entstehen Plasmablasen in dem die Elektrode umgebenden Medium, welches dadurch komprimiert wird, wodurch es zur Entstehung von Druckwellen (Stoßwellen) kommt. Die sich sphärisch ausbreitenden Druckwellen werden über einen elliptischen Spiegel gebündelt und im Brennpunkt fokussiert.

Elektromagnetisches Prinzip

Mittels einer Flachspule werden Wirbelstürme in einer dünnen Kupferfolie induziert. Bedingt durch den Effekt der Lorentz-Kraft auf bewegte Ladungen kommt es zu einer explosionsartigen Auslenkung der Folie. Dabei wird die ihr anliegende Wassersäule spannungsproportional ausgelenkt und so der Druckimpuls in das nachfolgende Medium eingekoppelt und weitergeleitet. Die Stoßwellen werden durch eine akustische Linse fokussiert.

Piezoelektrisches Prinzip

Im Mittelpunkt einer mit Piezokristallen ausgelegten Kugelschale wird durch pulsformige Bestromung der einzelnen Kristalle eine Vielzahl kleiner Druckimpulse emittiert. Die Kristalle sind in einer Halbschale ausgelegt, daher lassen sich die Druckwellen in einem Fokus bündeln.

Das ballistische Prinzip

Ein in einem Lauf befindliches Projektil wird mittels Pressluft rasch beschleunigt und trifft ähnlich einer Pistolenkugel auf einen Applikator, über den der Energieimpuls in das Gewebe geleitet wird und sich dort radiär ausbreitet.¹⁰

4.1.1.3 Wirkmechanismus¹¹

Obwohl die biologischen Wirkmechanismen weitgehend unbekannt sind, wird die extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) seit ca. 30 Jahren in der Urologie, seit ca. 20 Jahren in der Orthopädie eingesetzt. Verschiedene Wirkungsmechanismen, die im Tierexperiment, im Labor oder an Menschen beobachtet wurden, werden in der Literatur beschrieben:

- Beschleunigung der Wundheilung¹² (erstmalig 1990 beschrieben)
- Mesenchymale Stammzellen werden zur Migration angeregt, was zur Bildung von neuem, gesundem Gewebe ohne Narbenbildung führt¹³
- induzierte Ausschüttung von Wachstumsfaktoren TGF- β 1 (transforming growth factor β 1) und VEGF (vessel endothelial growth factor)^{14,15}
- eine verbesserte Durchblutung des behandelten Gewebes und eine Unterdrückung der proinflammatorischen Prozesse¹⁶, möglicherweise durch Freisetzung von Stickoxid¹⁷
- antibakterieller Effekt¹⁸
- vorübergehend Erhöhung der Membranpermeabilität durch Stoßwellen¹⁹

Die Stoßwelle löst offenbar eine biologische Antwort im behandelten Gewebe aus. Durch den mechanischen Reiz und die spezifischen Effekte der Stoßwellen wird eine Art körpereigener „Selbstheilungsmechanismus“ angeregt. Auf Lokalanästhesie soll verzichtet werden, da diese die Wirksamkeit von Stoß- und Druckwellen vermindert.²⁰

Es ist möglich, dass Ultraschall/ Stoßwelle durch kleine mechanische Reizungen wirkt (an den Frakturstellen bei Knochenbrüchen, Anm.). Der Mechanismus ist nicht genau bekannt, aber es ist wahrscheinlich, dass Ultraschall die Heilung an vielen Punkten durch den Heilungsprozess beeinflusst (nach Hadjiargyrou 1998). Obwohl angenommen wird, dass alle drei Ultraschallarten (low intensity, High intensity und ESWT) in ähnlicher Weise auf den Körper einwirken, erscheint die Effektivität der einzelnen Modalitäten unterschiedlich (Reher 1997; Wang 1994).²¹

4.1.1.4 Einsatz

Extracorporeale shockwave therapy (ESWT) ist ein nicht-invasives Therapieverfahren, bei dem von einem Gerät Stoßwellen durch die Haut in das betroffene Areal geleitet werden. Die gezielte Positionierung des Gerätes kann mittels Ultraschall erfolgen. ESWT kann in einer oder mehreren Sitzungen appliziert werden. Lokalanästhesie kann verwendet werden, weil hochenergetische ESWT schmerzhaft sein kann. Es werden verschiedene Frequenzen und Energiestärken für ESWT verwendet. Der Mechanismus für den Effekt der Therapie ist unbekannt.²²

Ultraschall mittels hochfrequenten Schallwellen ist eine weitere Form der mechanischen Stimulation. Sie wird ebenso wie ESWT zur Frakturheilung bei Pseudarthrosen, aber auch bei akuten Frakturen eingesetzt. Dabei wird das Gerät auf der Haut über der Fraktur platziert und 20 Minuten belassen. Die Behandlung erfolgt täglich.²³

Es werden drei Modalitäten von Ultraschall in der klinischen Praxis eingesetzt:

- Low intensity pulsed ultrasound (LIPUS)

- High intensity focused ultrasound (HIFUS)
- Extracorporeal shock wave therapy (ECST)

(Anmerkung: die Frequenzbreiten und Energieangaben fehlen hierzu)

*Die Energieverdichtung erfolgt im Zentrum der Verkalkung. Andere Körperstrukturen, die sich in der Nähe der Verkalkung befinden (beispielsweise Blutgefäße, Nerven, Sehnen) werden von der Stoßwelle zwar erfasst, aber nicht geschädigt, da sie nicht im Fokus der Stoßwelle liegen. Eine einzige Stoßwelle ist als lauter Ton zu hören und wird als Schlag, etwa wie bei einem kleinen Hammerschlag empfunden. Die Häufigkeit der Stöße beträgt in etwa **60-300 pro Minute**, die Stoßstärke kann der Verkalkung angepasst werden.²⁴*

Bei oberflächennahen Behandlungen, beispielsweise beim Ulcus cruris, werden die Stoßwellen nicht fokussiert, sondern breitflächig in das Therapiegebiet eingebracht. Dazu bedarf es einer starken Energiequelle, da die gesamte Energie der Stoßwellen auf ein größeres Gebiet verteilt wird und somit schwächer wird. Um die Wirkung jedoch nicht zu verlieren, muss sichergestellt sein, dass im gesamten Therapiegebiet bereits Stoßwellen mit ausreichendem Druck die erkrankten Zellen erreichen können.²⁵

*Momentanen Forschungsergebnissen zufolge sollen etwa **50-100 Stoßwellen pro Quadratzentimeter Therapiegebiet** appliziert werden. Eine Therapie dauert daher etwa zwei bis fünf Minuten und kann ohne Anästhesie ambulant durchgeführt werden.²⁶*

*Die Stoßwellen sollen im therapierten Gewebe eine „biomechanische Rückkopplung“ und die „Ausschüttung von Botenstoffen“ bewirken, die sowohl Reparaturprozesse als auch durchblutungsfördernde Prozesse einleiten. Die **Kosten** betragen **60 - 380 Euro** pro Sitzung. Der Heilungsverlauf ist, abhängig von der Schwere der Erkrankung, in den überwiegenden Fällen nach wenigen Wochen erfolgreich abgeschlossen.²⁷*

Table 1 Variables of influence on the effectiveness of ESWT

Variables	Details
<i>Shockwave generation:</i> ^{16 17 19 20 29}	<i>Site of most effects:</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Focused shockwave ▶ Radial pressure wave 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Depth ▶ Superficial
<i>Energy level (mJ/mm²):</i> ^{16 29}	<i>With an energy level of >0.6 mJ/mm² therapy will be painful and macroscopic lesions will appear.</i> ¹⁶
<ul style="list-style-type: none"> ▶ low (<0.08) ▶ medium (0.08–0.28) ▶ high (>0.6) 	
<i>Number of treatments, time interval between treatments and shockwave frequency</i>	<i>If there is more than one treatment, effects will be cumulative.</i> ¹³
<i>Whether or not anaesthetics are used.</i>	<i>When using anaesthetics, a larger energy level can be used.</i> ¹⁶
<i>Method of localisation:</i> ²⁰	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ anatomical 	Can be difficult with obese patients or when the anatomy is disrupted as a result of surgery. ²⁰
<ul style="list-style-type: none"> ▶ image-guided focusing 	Very specific method; however, the site of the lesion is not always consistent with the site where the most pain is experienced. ²⁰
<ul style="list-style-type: none"> ▶ clinical 	Shockwaves are applied directly to the site where the most pain is experienced. This method of localisation is not possible when using a local anaesthetic. ²⁰

Quelle: van Leeuwen MT, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. *Br J Sports Med.* 2009 Mar;43(3):163-8. Epub 2008 Aug 21.

Für tieferliegende Körperregionen wird die Stoßwelle fokussiert und gezielt (nach Röntgenkontrolle oder Ultraschall gezielt) appliziert, für Therapien der Haut (Wundmanagement) wird die Stoßwelle breitflächig (radial) eingesetzt.

Für den Wirkmechanismus gibt es nur Theorien, die genaue Wirkungsart ist unbekannt.

Die Lithotripsie wurde primär zur Behandlung von Nieren und Harnleitersteinen eingesetzt mit dem Ziel der Zertrümmerung der Konkremente und der Operationsvermeidung. Die Idee der Konkrementzertrümmerung setzt sich in der Anwendung bei Sehnen- bzw. Gelenksverkalkungen fort.

4.2 Natural course of the disease

*Die extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) ist eine Stoßwellenbehandlung, mit der folgende Erkrankungen behandelt werden:*²⁸

- *Pseudarthrosen, nicht heilende Knochenbrüche (exkludiert)*
- *schmerzhafte Verkalkung der Schulter (Tendinitis calcarea)*
- *schmerzhafte Fersenspornbildung (Fasciitis plantaris)*
- *schmerzhafte Trizepssehnenansatzverkalkung am Ellbogen (Olecranonsporn)*
- *Tennis– oder Golferellbogen (Epicondylitis radialis sive ulnaris humeri)*
- *Ulcus cruris und chronisch offene Wunden*
- *Nierensteine (exkludiert)*

In dieser Arbeit wird nur auf die folgenden Indikationen fokussiert:

- *schmerzhafte Verkalkung der Schulter (Tendinitis calcarea)*
- *schmerzhafte Fersenspornbildung (Fasciitis plantaris)*
- *schmerzhafte Trizepssehnenansatzverkalkung am Ellbogen (Olecranonsporn)*
- *Tennis– oder Golferellbogen (Epicondylitis radialis sive ulnaris humeri)*
- *Ulcus cruris und chronisch offene Wunden*

4.2.1.1 *Tendinitis/ Tendinosis calcarea - Kalkschulter, Kalkablagerungen oder Kalkdepots*

Bei etwa 2,5% der Bevölkerung finden sich Kalkablagerungen an der Schulter, diese Ablagerungen müssen aber nicht immer Probleme bereiten. Das Wort "Tendinosis " bedeutet " Sehnenverschleiss ". Das Wort " calcarea " meint " verkalkt". Es handelt sich um einen verkalkenden Sehnenverschleiss. Der Begriff " Tendinitis " heisst übersetzt soviel wie " Sehnenentzündung ". Lage: Die Kalkdepots der Kalkschulter liegen meistens in der Sehne des Supraspinatusmuskels. Sie sind aber auch andernorts an der Schulter, d.h. an anderen Sehnenansätzen, wie den Sehnen des Infraspintusmuskels oder Subscapularismuskels anzutreffen.²⁹ Die weit überwiegende Zahl von Kalkdepots an der Schulter macht überhaupt keine oder allenfalls nur wenig Schwierigkeiten. Oft werden sie als Zufallsbefund auf Röntgenbildern entdeckt - ohne dass daraus Konsequenzen resultieren. Ganz im Vordergrund steht bei den Beschwerden: der Schmerz. Bis heute liegen die Ursachen der Entstehung solcher Kalkschultern im Unklaren. Man weiss, dass Frauen und Personen im mittleren Lebensalter (etwa 30. bis 50. Lebensjahr) am häufigsten betroffen sind. Vermutet werden als Ursache eine vermehrte mechanische Belastung der Sehnen an der Schulter mit wahrscheinlich einhergehenden Durchblutungsstörungen und Umbau von Sehnenzellen zu Verknöcherungen.

Krankheitsphasen und Verlauf einer Kalkschulter³⁰

Man unterscheidet vier Phasen:

Die Zellumwandlung / Transformationsphase: Die Sehnenzellen werden infolge Schwellung, Entzündung und vermehrten Druck sowie verminderter Sauerstoffversorgung der Sehnenzellen in knorpelige Zellen umgewandelt. Sichtbar ist das noch nicht, weil noch keine Verkalkung stattgefunden hat. Unterschwellige Schulterschmerzen bestehen in dieser Phase u.U. schon Jahre vorher beim betroffenen Patienten - ohne dass man die Kalkablagerungen diagnostisch erfassen kann.

Verkalkungsphase: Die Knorpelzellen sterben ab und werden durch Kalkablagerungen in der Schulter / z.B. Supraspinatussehne ersetzt. Die Schulterschmerzen werden mehr. Die Diagnostik kann den Kalk jetzt erfassen.

Auflösungsphase (Resorption): Das Kalkdepot löst sich in der Schulter spontan auf. Die örtliche Entzündungsreaktion im Raum Tunnel unter dem Schulterdach ist erheblich. Die Schulterschmerzen sind in dieser Phase sehr heftig, weil der entzündete und aufgequollene Schleimbeutel (Bursitis

subakromialis) keinen Platz hat sich zwischen den beiden Knochen des Oberarmkopfes (unten) und knöchernem Schulterdach (oben) auszudehnen.

Reparationsstadium: Die Region des aufgelösten Kalkdepots verheilt und örtlich bildet sich eine Vernarbung aus. Bei weitem nicht jeder Patient mit einer Tendinosis calcarea der Schulter durchläuft diese Erkrankungsphasen in dieser klassischen Form.

Im Wesentlichen unterscheidet man das akute vom chronischen Erkrankungsstadium. Die verschiedenen Entwicklungsstadien der Kalkdepotentwicklung beschreibt die Uhthoff Klassifikation. Röntgenologisch werden Kalkablagerungen mittels der Gärtner und Heyer, der Bosworth- und Mole-Klassifikationen beschrieben.

Behandlungsziel: Das Ziel der nicht operativen Massnahmen der Kalkschulter ist die Schmerzlinderung, und zwar möglichst in Verbindung mit einer dauerhaften Beseitigung des Kalkdepots.

Kalkdepots können sich u.U. spontan auflösen. Ob und wann so etwas passiert, und ob es überhaupt stattfindet, ist nicht vorhersagbar.

*Die NICE guidance³¹ beschreibt die Kalkschulter als *calcific tendonitis, where crystalline calcium phosphate is deposited in a tendon. This most commonly occurs in the shoulder joint, specifically in the supraspinatus tendon of the rotator cuff. When calcific tendonitis is symptomatic, it may present as chronic, relatively mild pain in the shoulder, with sporadic episodes of pain radiating down the arm or to the neck, with mechanical symptoms or with severe acute pain due to an inflammatory response.**

Im HTA Bericht zur ESWT des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen (Deutschland)³² findet sich folgende Beschreibung: Die Tendinosis calcarea beschreibt einen verkalkenden Prozeß im Bereich der Sehnenstruktur, das Krankheitsbild entspricht inhaltlich einer abakteriellen entzündlichen Reaktion der Sehnen oder Sehnenscheiden. Grundsätzlich können Verkalkungen an jeder Sehne auftreten, gleichwohl ist die Lokalisation im Bereich der Supraspinatussehne mit bis zu 94,5% am häufigsten. Nach Angaben im Schrifttum wird die Häufigkeit der Tendinosis calcarea mit 2,5 bis 20% bei ansonsten asymptomatischen Schultergelenken und mit zwischen 6,8 bis 54% bei symptomatischen Schultergelenken angegeben, beidseitig ist der Prozeß in zwischen 8,8 bis 40% feststellbar. Das Erscheinungsbild der Tendinosis calcarea sowohl in klinischer als auch in der bildgebenden Darstellung ist insgesamt ebensowenig einheitlich wie der Krankheitsverlauf. Es werden akute, subakute und chronische, teils brüsk ineinander übergehende Erscheinungsformen beschrieben. Zumeist verläuft das Krankheitsbild zyklisch, wobei die Selbstheilung eine ganz erhebliche Rolle spielen kann, diese ist selbst dann nicht ausgeschlossen, wenn monatelange Verläufe sich als völlig resistent auf konventionelle Behandlungsmaßnahmen zeigten. Prototyp der Rotatorenmanschettendegeneration ist das Supraspinatussyndrom oder auch als subacromiales Engpaß- oder Impingement-Syndrom bezeichnete Krankheitsbild, das aus der räumlichen Beziehung zwischen dem osteofibrösen Dach der Schulterhöhe (Coracoid, Acromion, Ligamentum coraco-acromiale) und der Rotatorenmanschette entsteht. Prozesse, die für eine raumfordernde Sehnenveränderung im z.B. Supraspinatusbereich (z.B. Kalkdepots) sorgen, können ein solches Engpaß- Syndrom induzieren. Das subacromiale Impingement entsteht nicht nur auf der Basis einer Kalkeinlagerung in die z.B. Supraspinatussehne. Zu den vielfältigen Ursachen des Schulterschmerzes

gehört als pathogenetischer Faktor unter Umständen schon primär die Enge des subacromialen Raumes. Auch osteophytär geprägte Zustandsbilder wie z.B. subacromiale knöcherne Appositionen sind von der Tendinosis calcarea und der hierdurch verursachten Impingement-Symptomatik abzugrenzen. (MDK-Gutachten 1996, Seite 70 bis 72)

4.2.1.2 Fasciitis plantaris

Eine viel vorkommende Beschwerde beim Dauerlaufen ist eine harte und schmerzende Stelle unter der Ferse. Dies ist die Stelle, wo eine starke Sehnenplatte, die fascia plantaris, unter dem Fuß befestigt ist. Wenn diese Verbindungsstelle gereizt wird und sich entzündet, wird die Verletzung „Fersensporn“ genannt. Beim Dauerlaufen tritt dieser Fersensporn fast niemals plötzlich auf, sondern die Beschwerden nehmen allmählich zu. Es ist dann auch ein typisches Beispiel für eine Überbelastungsverletzung. Im Anfangsstadium dieser Verletzung handelt es sich nur um eine kräftige und/oder lästige Schmerzempfindung (am Morgen) nach einer schweren Anstrengung oder wenn mit bloßen Füßen auf einem harten Untergrund gelaufen wird. Die Verbindungsstelle schmerzt insbesondere, wenn darauf gedrückt wird. Wenn keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden, treten Schmerzbeschwerden auch zu Beginn der Anstrengung auf. Diese Beschwerden verschwinden am Anfang noch während des Aufwärmens, aber kehren nach Beendigung der Sportausübungen zurück. Wenn dennoch weiter Sport getrieben wird, werden die Schmerzbeschwerden noch mehr zunehmen und wird Dauerlaufen nicht mehr (gut) möglich sein. Die Heilung des Fersensorns wird Monate dauern.³³

Da es sich um eine Überbeanspruchung handelt, ist das Ziel der Therapie, diese Überbelastung zu reduzieren, damit die entstandene Entzündung sich auch beruhigen und erholen kann. Man sollte aber versuchen, die Ursache der Problematik zu behandeln. Ein wichtiger Anteil der Behandlung ist deshalb eine regelmässige Dehnung der Waden- und der Oberschenkelmuskulatur. Die empfohlenen Übungen werden in der Physiotherapie angelernt und Sie sollten diese regelmässig und täglich zu Hause durchführen. Durch Behandlungsmassnahmen (Schonung, Physiotherapie, Schuhversorgung, Dehnungsübungen, Medikamente, Salben) sollte einerseits die Entzündung zurückgehen und andererseits die Ursache der Beschwerden beseitigt werden. Der Verlauf ist aber langsam und Sie sollten sich mindestens 6 Monate Zeit geben, um einen Erfolg zu beobachten. Die Prognose ist aber in der Regel günstig und es sollten keine Restbeschwerden zurückbleiben. Beim Erfolg der Therapie sollten Sie darauf achten, die Belastung wieder ganz langsam zu steigern, um eine erneute Überbeanspruchung zu vermeiden. Die gelernten Dehnungsübungen sollten Sie regelmässig weiter durchführen, um einen Rückfall zu vermeiden.³⁴

Der Fersensporn findet sich bei etwa 10 Prozent der Bevölkerung. Er tritt am häufigsten zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr auf, bleibt aber oft beschwerdefrei.³⁵

Die NICE guidance³⁶ schreibt: *Plantar fasciitis is characterised by chronic degeneration of the plantar fascia, which causes pain on the underside of the heel. It is usually caused by injury or biomechanical abnormalities and may be associated with microtears, inflammation or fibrosis.*

Im HTA Bericht zur ESWT des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen (Deutschland)³⁷ findet sich folgende Beschreibung: *Die Beziehung des Fersensorns zum Ursprungsbereich der Plantaraponeurose und der kurzen Fußsohlenmuskulatur wird nach wie vor nicht ganz einheitlich diskutiert. Viele sehen hier den Prädilektionsort der plantaren Spornbildung. In topographischer Hinsicht sind verschiedene Angaben gemacht worden, wobei insbesondere auch das Gleitgewebe zwischen Sporn und Sehne genannt wurde. Dies ändert aber nichts daran, daß zunächst einmal von einer Zuordnung des Geschehens zum Tuberculum tibiale des Fersenbeins auszugehen ist, die*

knöcherne Verankerung erfolgt ohne eine Zwischenschaltung von Periost. Das röntgenologisch faßbare Korrelat im Sinne einer Fibroostose ist nicht immer obligat, klinische Beschwerden können dem pathomorphologischen Substrat der Kalkeinlagerung vorauslaufen. Wegen der häufigen Diskrepanzen im Zusammenspiel des klinischen und radiologischen Befundes hat man deswegen vorgeschlagen den Terminus „painful heel“ (schmerzende Ferse) zu verwenden. Damit ergibt sich, daß nur der schmerzende Befund Gegenstand der Therapie ist, teils wurde er auch als „Fersensporenkrankheit“ bezeichnet. Etwa 9% bis 10% aller Füße weisen eine Fersensporenbildung auf, teilweise ist sogar eine Inzidenz von bis 20% angegeben worden. Betroffen ist vorwiegend das mittlere bis höhere Lebensalter. Unterteilt man das Patientengut in verschiedene Altersklassen, so kann zwischen z.B. 40 und 80 Jahren Lebensalter sogar eine Inzidenz bis über 80% nachgewiesen werden. Zur Geschlechtsverteilung finden sich in der Literatur divergierende Angaben; mehrheitlich glaubt man, daß die Frauen häufiger betroffen sein sollen. Teilweise ist ein Verhältnis von 3:1 angegeben worden, was auf eine dem weiblichen Geschlecht bevorzugt zugeschriebene Bindegewebsschwäche zurückgehe. Nach Vorstellung mancher Autoren soll es durch Aufdehnung des Längsgewölbes beim Knick-Senk-Fuß zu einer vermehrten Zugbelastung an der Insertion der Plantaraponeurose und der kleinen Fußmuskeln im Sinne einer Insertionsendopathie kommen, hierdurch werde eine Verknöcherung des Ansatzgebietes dieser Sehnen induziert. Während normalerweise die Auflagekraft dorsal vom Ursprungspunkt der Plantaraponeurose am Calcaneus auftritt, verschiebt sich dieser Angriffspunkt beim Senk- bzw. Plattfuß nach ventral, so daß der Auflagedruck auch am Ursprung der Plantarfascie wirksam wird. Wenn berichtet wird, daß bei vorliegendem radiologischen Korrelat oft eine Symptomatik nicht bestehe, so könnte einer der möglichen Gründe darin liegen, daß bei einer Valgität des Fersenbeins mit Mehrbelastung der medialen Kalkaneusanteile hierzu korrespondierend vermehrt Spornbeschwerden beobachtet werden und umgekehrt bei Varusbetonung eine Entlastung erfolgt, die für einen stummen Verlauf sorgt. Typisch sind stechende Schmerzen an der Fußsohle unter dem Fersenbein beim Auftreten, die sich in einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Gehbehinderung bis hin zur Gehunfähigkeit äußern. Verstärkt werden die Beschwerden häufig durch eine allgemeine Bindegewebsschwäche, aufgehobene Fußgewölbe und/oder eine Adipositas. Diese Faktoren sowie stehende Berufe gelten gleichzeitig aber auch als prädisponierend für die Entwicklung eines Fersensorns. Möglicherweise liegt der Manifestation der Fibroostosen außerdem eine osteoplastische Diathese zugrunde. Alles in allem scheint die genaue Ursache noch nicht endgültig geklärt. Die Protagonisten der ESWT zählen den Fersensporen zum großen Gebiet der Enthesiopathien. (MDK-Gutachten 1996, Seite 112 bis 113)

4.2.1.3 Epicondylitis

Epicondylitis (auch Epikondylopathie; Epikodylose oder Epikondyalgie) ist ein erworbener, schmerzhafter Reizzustand der Sehnenansätze von Muskeln des Unterarms, die an den beiden Knochenvorsprüngen oberhalb des Gelenkknorrens (Epikondylen) am distalen Teil des Oberarmknochens entspringen. Die Erkrankung wird der Gruppe der Enthesiopathien (Sehnenansatzerkrankungen, Sehnenansatzentzündung = Ansatzendinose, Insertionstendopathie) zugeordnet. Es gibt zwei Formen:

1. Epicondylitis radialis humeri (auch Tennisellenbogen; Tennisarm oder Epicondylitis humeri lateralis): am äußeren Epikondylus des Oberarmknochens (Strecker des Handgelenks und der Finger).
2. Epicondylitis ulnaris humeri (auch Golferellenbogen, Golferarm oder Epicondylitis humeri medialis): am inneren Epikondylus des Oberarmknochens (Beuger des Handgelenks und der Finger).

Eine Epicondylitis entsteht durch Überbeanspruchung der Unterarmmuskulatur, das heißt durch extreme oder dauernd wiederkehrende Bewegungen oder Überlastungssituation des betroffenen Muskels. Mögliche Auslöser sind:

- Einseitige Beanspruchung (z. B. bei Tastatur-/Mausbenutzung, siehe auch: Repetitive Strain Injury Syndrom, Sportklettern)
- Falsche Haltung (im Beruf, bei der Haus- und Gartenarbeit oder in der Freizeit)
- Falsche Technik bei Schlägersportarten (Tennis, Badminton, Golf – der Griffumfang spielt dabei wohl keine Rolle)
- Falsche Schlafhaltung in Seitenlage: Verwendung des stark gebeugten Armes als Kopfstütze.
- Erkrankungen wie Fibromyalgie

Typisch sind eine Druckschmerzhaftigkeit am proximalen Ansatz des betroffenen Muskels und eine Schmerzauslösung oder -verstärkung bei dessen auxotoner (Kraft- und Längenbelastung in derselben Bewegung) Belastung.³⁸

Veränderungen können auf Grund eines kumulativen Effektes, durch mechanische Überlastung und metabolische Veränderungen entstehen. Freizeit- und Amateurspieler sind wesentlich häufiger betroffen als professionelle Tennisspieler. Bei Spielern unter 30 Jahren tritt die Erkrankung selten auf. [...] Die Prognose hinsichtlich des natürlichen Verlaufes ist günstig, wenn auch mit einer oft mehrmonatigen schmerzhaften Bewegungs- und Belastungsbeeinträchtigung gerechnet werden muss.³⁹

Die Leitlinien des AWMF⁴⁰ beschreiben Tennisellbogen als Schmerzhaftes Inflammation des Extensor carpi radialis brevis und des Extensor communis am aponeurotischen Ansatz am lateralen Epikondylus. Veränderungen können auf Grund eines kumulativen Effektes, durch mechanische Überlastung und metabolische Veränderungen entstehen. Freizeit- und Amateurspieler sind wesentlich häufiger betroffen als professionelle Tennisspieler. Bei Spielern unter 30 Jahren tritt die Erkrankung selten auf.

Die Prognose hinsichtlich des natürlichen Verlaufes ist günstig, wenn auch mit einer oft mehrmonatigen schmerzhaften Bewegungs- und Belastungsbeeinträchtigung gerechnet werden muss. Mit medikamentöser und physikalischer Therapie sowie Infiltrationsbehandlung ist in der Mehrzahl der Fälle eine Beschwerdebeseitigung möglich. Die Literatur ist in Bezug auf die Wirksamkeit konservativer Therapieverfahren widersprüchlich, es existieren wenige kontrollierte Studien. Nur wenige radiale Epicondylopathien gehen in einen chronischen Verlauf über. Der Spontanverlauf ulnarer Epicondylopathien ist ungünstiger.

Die NICE guidance⁴¹ beschreibt Tennis elbow (also known as lateral epicondylitis) is characterised by chronic degeneration at the origin of the extensor carpi radialis brevis muscle on the lateral epicondyle of the humerus. It is usually caused by injury or overuse. Symptoms include pain, weakness and stiffness of the outer elbow.

Im HTA Bericht zur ESWT des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen (Deutschland)⁴² findet sich folgende Beschreibung: Bis zu 4% der Bevölkerung leiden an Schmerzsyndromen des Ellenbogens, hierbei kommt der Epicondylitis humeri radialis – auch „Tennisellenbogen“ genannt – ein mehrheitlicher Anteil zu. Die Epicondylitis gehört zu den fibroossären Erkrankungen und damit zu den Tendo- oder Enthesiopathien. Da im Bereich der epiphysären Ansatzhöcker bzw. Ansatzflächen zwischen dem straffen Bindegewebe und dem Knochen lediglich Gewebe aus Faserknorpel angelagert ist, besteht zwischen dem Sehnenfächer und dem ossären Gewebe eine Zone geminderter mechanischer Belastbarkeit, was wiederum die biologische Reaktionslage dieses Areales begründet. Der Epicondylus radialis humeri markiert die Ansatzstelle der Hand- und Fingerstrecker und ist im

Fälle eines Überlastungsschadens der Schmerzpunkt schlechthin, dessen typisches patho-anatomisches Korrelat reaktiv-entzündliche Veränderungen darstellen, wobei sich in der chondroiden Matrix Spaltbildungen mit Nekrosenbildungen einzelner Knorpelzellen bis hin zu reaktiven Neubildungen, den Fibroostomen, nachweisen lassen. Im Bereich des Ellbogens sind sowohl ulnare als auch radiale Ansatzendopathien bekannt, radial ist der Prozeß nach Meinung einiger Autoren mit einem Verhältnis von etwa 9:1 deutlich häufiger, andere sehen hier ein Verhältnis 4:1 gegeben. Infolge meist funktioneller Überbeanspruchungen in Beruf und Sport kommt es im knorpeligen Zwischenzonenbereich der Sehneninsertion zu besagten Entzündungserscheinungen. Manche Autoren subsummieren derartige Erscheinungsbilder auch unter dem Sammelbegriff „Weichteilrheumatismus“. Vor allem radial betonte Epicondylitiden treten nicht selten auch auf dem Boden protrahierter sympathikotoner Reaktionslagen im Rahmen psychogener Geschehen auf. Cotta nennt neben den mechanischen Ursachen zusätzlich cervikale Wurzelirritationen sowie Schilddrüsenerkrankungen als Ursache, nach Wilhelm liegt der Epicondylitis humeri radialis insgesamt ein „neuroirritatives Reflexgeschehen“ zugrunde. Die Beschwerden äußern sich spontan und/oder bei kräftiger Anspannung der Hand- und Fingerbeuger, aber auch bei aktiven Drehbewegungen des Unterarmes. Die umschriebene Schmerzzone am Epicondylus bzw. der dort ansetzenden Muskulatur ist typisch zu nennen, nach proximal und distal ausstrahlende Schmerzen sind möglich. (MDK-Gutachten 1996, Seite 94 bis 95)

4.2.1.4 *Ulcus cruris und chronisch offene Wunden*

http://www.pflegewiki.de/wiki/Expertenstandard_Chronische_Wunden

Wunden sind in ihrer Ätiologie, ihrem Verlauf und ihrer Prognose sehr uneinheitlich. Ebenso gibt es verschiedene Faktoren für eine Wundheilungsstörung (verzögerter oder atypischer Verlauf der Wundheilung).

Ursachen für chronische Wunden oder Wundheilungsstörungen können Gefäßerkrankungen, Stoffwechselstörungen, Mangelernährung oder Medikamente sein, Ursachen für akute Wunden traumatische Ereignisse, Infektionen oder Autoimmunerkrankungen. Laut Dissemond wird die Prävalenz von Patienten mit chronischen Wunden in den westlichen Industrienationen auf 1-2 % der Bevölkerung geschätzt, nach dem 80. Lebensjahr sogar auf 4-5 %. Er bezeichnet eine Wunde als chronisch, wenn sie mindestens seit 3 Monaten besteht.⁴³

4.3 Sicherheit

Die Studien zu Sicherheit und unerwünschten Wirkungen der ESWT beziehen sich vorwiegend auf Nierensteinbehandlung.

Ilyen⁴⁴ untersuchten den Effekt der extrakorporalen Stoßwellentherapie auf die Ohren/ die Hörfähigkeit an 34 Patienten nach Nierensteinbehandlung und berichten keinen signifikanten Effekt auf die Audiometrieergebnisse und evozierte otoakustische Emissionen. Die Autoren schließen daraus, dass ESWT Behandlung ungefährlich für die Hörleistung ist.

Die Nierensteinbehandlung durch extrakorporale Stoßwellentherapie bei Patienten mit arteriellen Aneurysmen wird kontroversiell diskutiert. Fallberichte beschreiben die ESWT sowohl als harmlos als auch als gefährlich. Die potentielle Blutungsgefahr wird zusätzlich durch den Gerinnungsstatus und eine eventuelle Antikoagulantien Therapie beeinflusst. Tse et al.⁴⁵ berichten anhand einer Literatursuche, dass derzeit keine Beweise dafür existieren, dass ESWT kausal Aneurysmarupturen

bedingt. ESWT kann sicher angewandt werden, wenn unter gleichzeitigem Atrienmonitoring gearbeitet wird, sowie Notfall-(Blutungs-) Bereitschaft gewährleistet ist.

Im Labor wurden antibakterielle Effekte der ESWT beobachtet. In der Studie von Horn et al.⁴⁶ wurde daher der Einfluss der ESWT auf die Zellwanddurchlässigkeit untersucht und festgestellt, dass die Zellwand (der Bakterien) nach ESWT deutlich durchlässiger ist und den antibakteriellen Effekt nicht erklärt. Die Autoren verweisen auf mögliche andere Mechanismen, wie intrazelluläre Vorgänge, die den Bakterientod verursachen könnten.

Ungezielte ESWT Nierensteinbehandlung kann kardiale Arrhythmien auslösen. Shouman et al.⁴⁷ untersuchten diesen Effekt bei 37 Kindern unter 14 Jahren. Keines der Kinder hatte Rhythmusstörungen oder ähnliche Ereignisse, die Autoren berichten die ESWT als sicher bei Kindern.

Experimentelle und klinische Fallberichte lassen annehmen, dass ESWT parenchymatöse Nierenschäden durch das Erzeugen freier Radikale nach dem Mikrotrauma verursachen kann. Obwohl kleine Nierenschäden durch die ESWT Behandlung beim Gesunden (ohne Funktionsstörung der Niere) gut toleriert werden, benötigt eine kleine Gruppe an Patienten mit Vorschädigung besondere Aufmerksamkeit dahingehend. Bei diesen Patienten kann eine niedrigere Dosierung der Stoßwellenenergie hilfreich sein. Auch die Verwendung von Kalziumkanalblockern (Verapamil und Nifedipine), Antioxidantien (Allopurinol, Vitamin E und Selenium) und Magnesiumsalz soll diese Effekte reduzieren. Einige Studien zeigen, dass die Kombination von Antioxidantien und freien Radikalfängern einen besseren renalen Schutz gegen Verletzung durch ESWT bieten. Die Autoren Sarica et al.⁴⁸ verweisen jedoch auf die Notwendigkeit genauerer Forschung zum Zusammenhang zwischen Nierenschädigung und ESWT Behandlung.

Rana et al.⁴⁹ beschreiben einen Fall nach ESWT Nierensteinbehandlung, bei dem Gase in der Portalvene als seltene Komplikation einer obstruktiven Pyelonephritis auftraten, die zu einer Sepsis und zur Notwendigkeit einer operativen Bauchöffnung führten.

ESWT bei Patienten mit Schrittmacher kann Zwischenschläge oder Schäden am Schrittmacher verursachen. Die Wahl der Energiedichte bei der ESWT ist bei Schrittmacherpatienten sehr wichtig.⁵⁰

Kumar et al.⁵¹ beschreiben ein Auftreten von epithelialen Zellclustern und atypischen Zellen nach ESWT (Harnleitersteinbehandlung) im Uretherabstrich. Ohne Wissen um die vorausgegangene Behandlung kann dies fälschlich als Neoplasma interpretiert werden.

Asgari et al.⁵² fragen nach der Sicherheit der ESWT bei Patienten mit chronischer Blutungsneigung.

Je näher die ESWT (als Nierensteinbehandlung) Richtung Brustkorb Anwendung findet, desto mehr steigt das Risiko für intrathorakale Komplikationen. Rehman et al.⁵³ beschreiben die richtige Positionierung für den ESWT-Schallkopf, um solche Komplikationen zu verhindern.

5 Klinische Wirksamkeit

5.1 Kalkschulter

Die beiden Reviews (Lee und NICE) finden positive Wirksamkeit der ESWT bei Kalkschulter und den Einsatz **unter kontrollierten (Studien-) Bedingungen für gerechtfertigt**, jedoch mit den **Einschränkungen auf limitierte Evidenzlage und fehlende Aussagen zur Nachhaltigkeit**.

Der **Effekt der angewandten Dosierung** wird als **unklar** berichtet, Komplikationen sind Schmerzen während der Behandlung und Hautblutungen.

Beide Reviews folgen der notwendigen systematischen Methodik.

In den Reviews wurden Studien zu elektromagnetischer, elektrohydraulischer und piezoelektrischer ESWT Anwendung inkludiert, bei zwei Studien ist die Art nicht nachvollziehbar. Ein Vergleich dieser drei Arten der Stoßwellenerzeugung als Einfluss auf die Wirksamkeit wurde nicht erstellt und brächte bei 5 bzw. 3 Studien auch keine klare Aussage.

In den Update Studien zur ESWT bei Kalkschulter zeigen sich dieselben Einschränkungen hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Studien: sowohl die angewandten Arten der Stoßwellenerzeugung (piezoelektrisch, ballistisch und nach dem Patentsystem der Firma Storz) als auch die Häufigkeit der Anwendung, die Höhe der Energie und die Art der Kontrolle lassen keinen Vergleich zu.

Die Studie von Farr et al. argumentiert aufgrund ihrer Ergebnisse damit, dass **einmalige ESWT Behandlung ausreichend** ist, weil die gleichen Ergebnisse wie zu zweimaliger Anwendung gefunden wurden. Der Einfluss auf das Ergebnis durch die Infiltration eines Lokalanästhetikums vor der Behandlung kann nicht eingeschätzt werden. Die Studie hat ein mittleres Biasrisiko. (Patentsystem Storz)

Die Studie von Engebretsen et al. vergleicht ESWT Anwendung and 3-5 Tenderpoints gegen **supervidierte Bewegung** und findet **signifikant bessere Schmerzergebnisse** für die Bewegungsgruppe. Die Studie hat ein geringes Biasrisiko. (ballistisches Prinzip)

Die Studie von Lorbach et al. vergleicht ESWT vor der Schulter Operation versus keine ESWT vor der OP und findet **keine signifikanten Unterschiede** zwischen den Gruppen. Die Studie hat ein mittleres Biasrisiko. (piezoelektrisches Prinzip)

Die Studien im Update zeigen keine Wirksamkeit zu ESWT bei Kalkschulter.

5.2 Tennisellbogen

Die Evidenz für die Wirksamkeit der ESWT beim Tennisellbogen ist uneinheitlich (NICE) und gering (AWMF, IGEL), die Unterschiede im Behandlungserfolg zwischen ESWT und Schein-ESWT zeigen sich im einstelligen Prozentbereich und deuten auf einen hohen Selbstheilungs- oder einen hohen Placeboeffekt hin.

Die Therapie selber stellt sich, abgesehen von der Bezeichnung ESWT, ebenfalls als nicht einheitlich dar. So werden beispielsweise wechselnde Therapieschemata, teils mit nur einzelnen, teils mehreren Behandlungsterminen über verschiedene Zeiträume unterschieden, diese jedoch nicht systematisch bzw. spezifisch untersucht. Auch wird die „unfokussierte“, „radiale“ ESWT, bei der die Stoßwellen mit Druckluft erzeugt werden („radiale [Niedrigenergie-] Stoßwellen-Therapie“, RESWT), teilweise von der „fokussierten“ ESWT als eigene Therapieform mit besonderem Wirkprinzip (breitere Streuung der Energie des Impulses; geringere Eindringtiefe) abgegrenzt. (IGEL)

Beim statistischen Poolen der Daten bleiben die positiven Wirkungszahlen nicht länger signifikant. ESWT ist nicht wirksamer als Placebo für Schmerzen beim Tennisellbogen. (Cochrane)

Niedrig dosierte ESWT kurzfristig: Schmerzbesserung bei akuten Schmerzen. Kortisoninjektionen sind wirksamer bei der Behandlung von Tennisellbogen als Bewegungsübungen, Manipulation und Cyriax Techniken. Eine Kombination aus physikalischen Therapiemodalitäten (Ultraschall, Friktionsmassage, Stärkung, Stretching, und Übung) ist wirksamer als Schienung und die Kombination aus Schienung und Ultraschall. Stoßwelle ist nicht effektiv zur Schmerzsenkung oder Greifkraftverbesserung. Langzeitwirkung: (>6 Monate): kein Unterschied zwischen physikalischer Therapie (Manipulation, Bewegungsübungen), Abwarten, und Kortisoninjektionen, Stoßwelle ist nicht wirksam zur Schmerzbesserung oder Besserung der Greifkraft. (Kohia)

Die Übersichtsarbeiten sind durchwegs von hoher methodischer Qualität.

Die in die Arbeiten inkludierten Studien zeigen Daten zu elektrohydraulischer, elektromagnetischer, piezoelektrischer, ballistischer und nach dem Patentsystem Storz erzeugten Stoßwellen, in einigen Studien ist das Prinzip nicht nachvollziehbar berichtet. Ein Vergleich dieser drei Arten der Stoßwellenerzeugung als Einfluss auf die Wirksamkeit wurde nicht erstellt.

Im Update wurden keine Studien zu ESWT bei Tennisellbogen inkludiert.

5.3 Hüftschmerz Syndrom

Die Evidenz für die Wirksamkeit und Sicherheit der ESWT zur Behandlung des Hüftschmerzsyndroms ist limitiert in Qualität und Quantität (NICE). In beiden Studien wurden elektromagnetisch erzeugte Stoßwellen verwendet.

Die beiden im Update zu Hüftbeschwerden und ESWT Behandlung inkludierten Studien berichten bessere Knochensubstanzerhaltung, wenn vor der Operation der Hüftnekrose ESWT zum Einsatz kam, bzw. keinen Unterschied in der Schmerzbesserung im Vergleich zwischen ESWT und der Kombination von physikalischer Therapie und Schmerzmedikation.

In beiden Studien kam funkeninduzierte Stosswelle (elektrohydraulisch erzeugt) zur Anwendung.

Beide Studien haben ein hohes Biasrisiko.

Die Evidenz für ESWT bei Hüftbeschwerden ist weiterhin limitiert in Quantität und Qualität.

5.4 Kniebeschwerden

Die Behandlungsergebnisse in den systematisch gesuchten Studien sind positiv, aber die meisten Studien weisen methodische Limitationen auf, sie haben geringe Patientenzahlen und/oder kurze Follow-up Perioden. Die Methode der Applikation und Stoßwellengeneration, Energielevel, Zahl und Frequenz der Behandlungen, Anwendung von Lokalanästhesie und Art der Lokalisation waren sehr unterschiedlich. Drei der Studien verwendeten elektromagnetische, eine ballistische, eine Funken induzierte und eine Storz-patentierte Stoßwellenerzeugung. (van Leeuwen)

Die drei Studien (Cacchio, Moen, Zwerver) im Update sind hinsichtlich Art, Vergleich, Stoßwellenerzeugung und Energiedichte nicht miteinander vergleichbar. Zwei Studien finden **deutlich bessere Ergebnisse der ESWT Gruppe zur Kontrollgruppe** mit traditionellem **Therapieschema oder Laufprogramm** (Cacchio und Moen) und eine **kaum Unterschiede zu Placebo**. Es sei angemerkt, dass in allen drei Studien (professionelle) Athleten untersucht wurden, die weiterhin Sport betrieben. Inwieweit diese Population die Hauptzielgruppe für Erstattungen von ESWT durch die soziale KV und daher für die Fragebeantwortung relevant ist, müsste geklärt werden.

Die Studien von Zwerver und Cacchio haben ein geringes, die von Moen ein hohes Biasrisiko.

Das Update kann keine neuen Erkenntnisse liefern.

5.5 Fersenschmerzen

Die derzeitige Evidenz zur Wirksamkeit der ESWT ist inkonsistent. (2x NICE)

Die drei Studien im Update (Yucel, Rompe, Greve) zu Fersenschmerzen und ESWT zeigen unterschiedliche Anwendungen hinsichtlich Dauer, Energie und Frequenz. Alle drei finden keine wesentlichen Unterschiede zwischen ESWT und Vergleichsgruppe mit Kortisoninjektionen, Stretching oder kombinierter physikalischer Therapie.

Die Studien haben ein geringes bis mittleres Biasrisiko.

Die Stoßwellenerzeugung erfolgte ballistisch, elektrohydraulisch und elektromagnetisch.

Das Update zeigt keine Wirkungsunterschiede für ESWT bei Fersenproblemen.

5.6 Wundbehandlung

Die Reviews (EBM_HTA, Gottrup, AWMF) zeigen keine belastbaren Aussagen zum Nutzen oder Schaden der Stosswellentherapie zur Wundbehandlung.

Eine Studie im Update (Wang) zur ESWT und Wundheilung zeigt bessere Wundheilung nach ESWT als nach hyperbarer Sauerstoffbehandlung. Die Studie hat ein hohes Biasrisiko, der Studienautor ist scientific advisor für die Gerätefirma.

Die Aussage für bessere Wundheilung durch ESWT ist weiterhin wissenschaftlich nicht belastbar.

6 Kosten Effektivität

Die Kosteneffektivität wurde nicht untersucht, da sich die Wirksamkeit der Behandlung gering bzw. inkonsistent darstellt.

7 Soziale Aspekte

Zuwendung, Zeitaufwand, persönlicher Kontakt und Dauer des persönlichen Kontakts scheinen einen Einfluss auf den Outcome bei physikalischen Behandlungen und/ oder Physiotherapie zu haben.

Weiters entsteht der Eindruck, dass zwischen ärztlichen Anbietern (und deren Angebot von Geräte unterstützter Therapie) und physiotherapeutischen Anbietern (und deren Angebot an Bewegungstherapie und Bewegungsschulung) eine Art Konkurrenzsituation besteht, die auf Studienebene als Technik versus Bewegung ihren Ausdruck findet. Je nach Art der Evaluierung und Zugehörigkeit der evaluierenden Person zur jeweiligen Berufsgruppe scheint hier ein Bias auf sozialer Ebene zu entstehen und die Wirksamkeit der Therapiearten unterlaufen.

Ein weiterer Aspekt zeigt sich hinsichtlich der Sozialisation von Therapieformen über das Angebot:

Die ESWT war lange Zeit - von Mitte der 90er Jahre bis 2001 - eine Therapie, die ausschließlich in den Lithotripter-Herstellerländern Deutschland, Schweiz, Österreich außerhalb der öffentlichen Leistungskataloge angeboten wurde. Auch die wissenschaftliche Literatur ist rein deutschsprachig und ist ein Beweis, wie die enge Kooperation zwischen Industrie und Medizinern das Angebot medizinischer Leistungen - unabhängig von Nachfrage oder Bedarf - prägt.⁵⁴

8 Anhang

Liste der exkludierten Update-Studien auf Titel- und Abstractebene

Update exkl list first exclusion on title and abstract level			
TI	AU	SO	exclusion reason
Spontaneous resolution of a traumatic cataract caused by an intralenticular foreign body.	Rofagha S, Day S, Winn BJ, Ou JI, Bhisitkul RB, Chiu CS.	J Cataract Refract Surg. 2008 Jun;34(6):1033-5.	eye
Laser disruption of biofilm.	Krespi YP, Stoodley P, Hall-Stoodley L.	Laryngoscope. 2008 Jul;118(7):1168-73.	bio
Near-IR laser-triggered target cell collection using a carbon nanotube-based cell-cultured substrate.	Sada T, Fujigaya T, Niidome Y, Nakazawa K, Nakashima N.	ACS Nano. 2011 Jun 28;5(6):4414-21. Epub 2011 Jun 8.	bio
Shockwaves increase T-cell proliferation and IL-2 expression through ATP release, P2X7 receptors, and FAK activation.	Yu T, Junger WG, Yuan C, Jin A, Zhao Y, Zheng X, Zeng Y, Liu J.	Am J Physiol Cell Physiol. 2010 Mar;298(3):C457-64. Epub 2009 Nov 4.	bio
Extracorporeal shockwave myocardial revascularization improves clinical symptoms and left ventricular function in patients with refractory angina.	Zuoziene G, Laucevicius A, Leibowitz D.	Coron Artery Dis. 2012 Jan;23(1):62-7.	cardio
Management of refractory angina pectoris.	Manchanda A, Aggarwal A, Aggarwal N, Soran O.	Cardiol J. 2011;18(4):343-51.	cardio
Cellulite and extracorporeal Shockwave therapy (CelluShock-2009)--a randomized trial.	Knobloch K, Joest B, Vogt PM.	BMC Womens Health. 2010 Oct 26;10:29.	cellulite
Focused extracorporeal shockwave therapy in Dupuytren's disease--a hypothesis.	Knobloch K, Kuehn M, Vogt PM.	Med Hypotheses. 2011 May;76(5):635-7. Epub 2011 Feb 1.	Dupuytren's disease
Stress fractures of the base of the metatarsal bones in young trainee ballet dancers.	Albisetti W, Perugia D, De Bartolomeo O, Tagliabue L, Camerucci E, Calori GM.	Int Orthop. 2010 Feb;34(1):51-5. Epub 2009 May 5.	fract
The effects of shockwave on bone healing and systemic concentrations of nitric oxide (NO), TGF-beta1, VEGF and BMP-2 in long bone non-unions.	Wang CJ, Yang KD, Ko JY, Huang CC, Huang HY, Wang FS.	Nitric Oxide. 2009 Jun;20(4):298-303. Epub 2009 Mar 10.	fract
Ultrasound and shockwave therapy for acute fractures in adults.	Griffin XL, Smith N, Parsons N, Costa ML.	Cochrane Database Syst Rev. 2012 Feb 15;2:CD008579.	fract
Evaluation of resource allocation and supply-demand balance in clinical practice with high-cost technologies.	Otsubo T, Imanaka Y, Lee J, Hayashida K.	J Eval Clin Pract. 2011 Dec;17(6):1114-21. doi: 10.1111/j.1365-2753.2010.01484.x. Epub 2010 Jul 13.	health care system

Extracorporeal shockwave therapy for interdigital neuroma: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial.	Fridman R, Cain JD, Weil L Jr.	J Am Podiatr Med Assoc. 2009 May-Jun;99(3):191-3.	neuroma
Extracorporeal shockwave therapy for interdigital neuroma: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial.	Landorf KB.	J Am Podiatr Med Assoc. 2009 Sep-Oct;99(5):472-3; author reply 474.	neuroma
Extracorporeal shockwave therapy for interdigital neuroma: a randomized, placebo-controlled, double-blind trial.	Turlik M.	J Am Podiatr Med Assoc. 2009 Sep-Oct;99(5):473; author reply 474.	neuroma
A passive acoustic device for real-time monitoring of the efficacy of shockwave lithotripsy treatment.	Leighton TG, Fedele F, Coleman AJ, McCarthy C, Ryves S, Hurrell AM, De Stefano A, White PR.	Ultrasound Med Biol. 2008 Oct;34(10):1651-65. Epub 2008 Jun 17.	ear
Medical management of Peyronie's disease.	Hellstrom WJ.	J Androl. 2009 Jul-Aug;30(4):397-405. Epub 2008 Oct 30.	Peyronie's
Nonsurgical interventions for Peyronie disease: 2011 update.	Schaeffer AJ, Burnett AL.	J Androl. 2012 Jan-Feb;33(1):3-14. Epub 2011 Feb 24.	Peyronie's
Cocktail therapy for hip necrosis in SARS patients.	Wong T, Wang CJ, Hsu SL, Chou WY, Lin PC, Huang CC.	Chang Gung Med J. 2008 Nov-Dec;31(6):546-53.	selected population hip necrosis
Effect of Nd:YAG capsulotomy on the morphology of surviving Elschnig pearls.	Hirnschall N, Neumayer T, Georgopoulos M, Findl O.	Br J Ophthalmol. 2009 Dec;93(12):1643-7. Epub 2009 Sep 18.	tech
Failure after shockwave lithotripsy: is outcome machine dependent?.	Argyropoulos AN, Tolley DA.	Int J Clin Pract. 2009 Oct;63(10):1489-93. Epub 2009 Mar 16.	tech
Hydrodynamic cavitation: characterization of a novel design with energy considerations for the inactivation of Saccharomyces cerevisiae in apple juice.	Milly PJ, Toledo RT, Kerr WL, Armstead D.	J Food Sci. 2008 Aug;73(6):M298-303.	tech
Improved cost-effectiveness and efficiency with a slower shockwave delivery rate.	Koo V, Beattie I, Young M.	BJU Int. 2010 Mar;105(5):692-6. Epub 2009 Nov 3.	tech
Predictive factors of lower calyceal stone clearance after extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL): the impact of radiological anatomy.	Lin CC, Hsu YS, Chen KK.	J Chin Med Assoc. 2008 Oct;71(10):496-501.	tech
Prevention of lens capsule opacification with ARC neodymium:YAG laser photolysis after phacoemulsification.	Wehner W, Waring GO 3rd, Mamalis N, Walker R, Thyzel R.	J Cataract Refract Surg. 2010 Jun;36(6):881-4.	tech
Blast mines: physics, injury mechanisms and vehicle	Ramasamy A, Hill AM, Hepper AE, Bull AM,	J R Army Med Corps. 2009 Dec;155(4):258-64.	trauma

protection.	Clasper JC.		
Experimental study of blast-induced traumatic brain injury using a physical head model.	Zhang J, Pintar FA, Yoganandan N, Gennarelli TA, Son SF.	Stapp Car Crash J. 2009 Nov;53:215-27.	trauma
[Urological treatment of renal calculi].	Bolleter R, Sulser T, Muntener M.	Praxis (Bern 1994). 2009 Dec 16;98(25):1517-23.	uro
A comparison of sedation with dexmedetomidine or propofol during shockwave lithotripsy: a randomized controlled trial.	Kaygusuz K, Gokce G, Gursoy S, Ayan S, Mimaroglu C, Gultekin Y.	Anesth Analg. 2008 Jan;106(1):114-9, table of contents.	uro
A comparison of treatment modalities for renal calculi between 100 and 300 mm ² : are shockwave lithotripsy, ureteroscopy, and percutaneous nephrolithotomy equivalent?.	Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, Pace KT.	J Endourol. 2011 Mar;25(3):481-5. Epub 2011 Feb 25.	uro
A death due to perirenal hematoma complicating extracorporeal shockwave lithotripsy.	Uemura K, Takahashi S, Shintani-Ishida K, Nakajima M, Saka K, Yoshida K.	J Forensic Sci. 2008 Mar;53(2):469-71.	uro
A prospective randomized comparison between early (<48 hours of onset of colicky pain) versus delayed shockwave lithotripsy for symptomatic upper ureteral calculi: a single center experience.	Kumar A, Mohanty NK, Jain M, Prakash S, Arora RP.	J Endourol. 2010 Dec;24(12):2059-66. Epub 2010 Oct 25.	uro
A single-center experience of the usefulness of caliceal-pelvic height in three different lithotripters.	Ng CF, Wong A, Tolley DA.	J Endourol. 2008 Jul;22(7):1409-15.	uro
A special terpene combination (Rowatinex(R)) improves stone clearance after extracorporeal shockwave lithotripsy in urolithiasis patients: results of a placebo-controlled randomised controlled trial.	Romics I, Siller G, Kohnen R, Mavrogenis S, Varga J, Holman E.	Urol Int. 2011;86(1):102-9. Epub 2010 Dec 7.	uro
Adjuvant therapy after surgical stone management.	Ferrandino MN, Monga M, Preminger GM.	Adv Chronic Kidney Dis. 2009 Jan;16(1):52-9.	uro
Advancements in the management of urologic chronic pelvic pain: what is new and what do we know?.	Parker J, Buga S, Sarria JE, Spiess PE.	Curr Urol Rep. 2010 Jul;11(4):286-91.	uro
Alkaline citrate reduces stone recurrence and regrowth after shockwave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy.	Lojanapiwat B, Tanthanuch M, Pripathanont C, Ratchanon S, Srinualnad S, Taweemonkongsap T, Kanyok S, Lammongkolkul S.	Int Braz J Urol. 2011 Sep-Oct;37(5):611-6.	uro
Analgesia during	Mitsogiannis IC,	J Endourol. 2008	uro

extracorporeal shockwave lithotripsy: fentanyl citrate versus parecoxib sodium.	Anagnostou T, Tzortzis V, Karatzas A, Gravas S, Poulakis V, Melekos MD.	Apr;22(4):623-6.	
Can low-intensity extracorporeal shockwave therapy improve erectile function? A 6-month follow-up pilot study in patients with organic erectile dysfunction.	Vardi Y, Appel B, Jacob G, Massarwi O, Gruenwald I.	Eur Urol. 2010 Aug;58(2):243-8. Epub 2010 May 6.	uro
Clinical and economic impact of implementation of slow shockwave lithotripsy for the treatment of urinary calculi.	Kramolowsky EV, Wang G, Butler RM, Wood NL.	J Endourol. 2010 Sep;24(9):1483-6.	uro
Clinical evaluation of double-pigtail stent in patients with upper urinary tract diseases: report of 2685 cases.	Hao P, Li W, Song C, Yan J, Song B, Li L.	J Endourol. 2008 Jan;22(1):65-70.	uro
Clinical experience with ultrasound-based real-time tracking lithotripsy in the single renal stone treatment.	Chen CJ, Hsu HC, Chung WS, Yu HJ.	J Endourol. 2009 Nov;23(11):1811-5.	uro
Clinical value of minimally invasive percutaneous nephrolithotomy in the supine position under the guidance of real-time ultrasound: report of 92 cases.	Zhou X, Gao X, Wen J, Xiao C.	Urol Res. 2008 May;36(2):111-4. Epub 2008 Feb 5.	uro
Combination of laparoscopy and nephroscopy for treatment of stones in pelvic ectopic kidneys.	El-Kappany HA, El-Nahas AR, Shoma AM, El-Tabey NA, Eraky I, El-Kenawy MR.	J Endourol. 2007 Oct;21(10):1131-6.	uro
Comparison of conventional and step-wise shockwave lithotripsy in management of urinary calculi.	Demirci D, Sofikerim M, Yalcin E, Ekmekcioglu O, Gulmez I, Karacagil M.	J Endourol. 2007 Dec;21(12):1407-10.	uro
Comparison of holmium laser and pneumatic lithotripsy in managing upper-ureteral stones.	Bapat SS, Pai KV, Purnapatre SS, Yadav PB, Padye AS.	J Endourol. 2007 Dec;21(12):1425-7.	uro
Comparison of the analgesic effects of dexketoprofen and diclofenac during shockwave lithotripsy: a randomized, double-blind clinical trial.	Tokgoz H, Yurtlu S, Hanci V, Turksoy O, Erol B, Akduman B, Mungan A.	J Endourol. 2010 Jun;24(6):1031-5.	uro
Comparison of the effectiveness and safety of MPL 9000 and Lithostar Modularis shockwave lithotriptors: treatment results of 263 children.	Aksoy Y, Ziypak T, Yapanoglu T.	Urol Res. 2009 Apr;37(2):111-6. Epub 2009 Mar 10.	uro
Current practice patterns in the management of upper urinary tract calculi in the north central United States.	Bandi G, Best SL, Nakada SY.	J Endourol. 2008 Apr;22(4):631-6.	uro
Development of a	Vakalopoulos I.	J Endourol. 2009	uro

mathematical model to predict extracorporeal shockwave lithotripsy outcome.		Jun;23(6):891-7.	
Diagnosis and management of postpercutaneous nephrolithotomy residual stone fragments.	Skolarikos A, Papatsoris AG.	J Endourol. 2009 Oct;23(10):1751-5.	uro
Does tamsulosin increase stone clearance after shockwave lithotripsy of renal stones? A prospective, randomized controlled study.	Hussein MM.	Scand J Urol Nephrol. 2010 Feb;44(1):27-31.	uro
Does the type of lithotripter affect outcomes in children with upper tract urolithiasis?.	Raza SJ, Ather MH.	J Endourol. 2009 Feb;23(2):223-7.	uro
Effect of output voltage distribution on stone comminution efficiency during shockwave lithotripsy in renal or ureteropelvic junction stones: a preliminary study.	You D, Park J, Hong B, Park HK.	Scand J Urol Nephrol. 2010 Sep;44(4):236-41.	uro
Effect of previous open renal surgery and failed extracorporeal shockwave lithotripsy on the performance and outcomes of percutaneous nephrolithotomy.	Resorlu B, Kara C, Senocak C, Cicekbilek I, Unsal A.	J Endourol. 2010 Jan;24(1):13-6.	uro
Effect of skin-to-stone distance on shockwave lithotripsy success.	Jacobs BL, Saldone MC, Saldone AM, Ricchiuti DJ, Averch TD.	J Endourol. 2008 Aug;22(8):1623-7.	uro
Efficacy of flexible ureterorenoscopy with holmium laser in the management of stone-bearing caliceal diverticula.	Sejiny M, Al-Qahtani S, Elhaous A, Molimard B, Traxer O.	J Endourol. 2010 Jun;24(6):961-7.	uro
Efficacy of local subcutaneous anesthesia versus intramuscular opioid sedation in extracorporeal shockwave lithotripsy: a randomized study.	Madbouly K, Alshahrani S, Al-Omair T, Matrafi HA, Mansi M.	J Endourol. 2011 May;25(5):845-9. Epub 2011 Mar 21.	uro
Eighteen-year experience with the Medstone STS lithotripter: safety, efficacy, and evolving practice patterns.	Pedro RN, Lee C, Weiland D, Ugarte R, Willihnganz K, Monga M.	J Endourol. 2008 Jul;22(7):1417-21.	uro
Evaluation and management of post-shock wave lithotripsy pain with third-generation lithotriptors using rofecoxib.	Greene TD, Joseph JV, Erturk E.	J Endourol. 2009 Mar;23(3):395-8.	uro
Evaluation of bioimpedance as novel predictor of extracorporeal shockwave	Graversen JA, Korets R, Hruby GW, Valderrama OM, Mues AC, Katsumi HK,	J Endourol. 2011 Sep;25(9):1503-6. Epub 2011 Aug 4.	uro

lithotripsy success.	Cortes JA, Landman J, Gupta M.		
Experiences in laparoscopic removal of upper ureteral stones: multicenter analysis of cases, based on the TurkUroLap Group.	Huri E, Basok EK, Ugurlu O, Gurbuz C, Akgul T, Ozgok Y, Bedir S.	J Endourol. 2010 Aug;24(8):1279-82.	uro
Extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL): a chronology.	Chaussy C, Eisenberger F, Forssmann B.	J Endourol. 2007 Nov;21(11):1249-53.	uro
Extracorporeal shockwave lithotripsy in elderly: impact of age and comorbidity on stone-free rate and complications.	Simunovic D, Sudarevic B, Galic J.	J Endourol. 2010 Nov;24(11):1831-7. Epub 2010 Oct 4.	uro
Extracorporeal shockwave lithotripsy in infants.	Ramakrishnan PA, Medhat M, Al-Bulushi YH, Nair P, Al-Kindy A.	Can J Urol. 2007 Oct;14(5):3684-91.	uro
Extracorporeal shockwave lithotripsy in pediatrics.	D'Addessi A, Bongiovanni L, Sasso F, Gulino G, Falabella R, Bassi P.	J Endourol. 2008 Jan;22(1):1-12.	uro
Extracorporeal shockwave lithotripsy of ureteral stone in a patient with en bloc kidney transplantation: a case report.	Markic D, Valencic M, Grskovic A, Spanjol J, Sotosek S, Fuckar Z, Maricic A, Pavlovic I, Budiselic B.	Transplant Proc. 2011 Jun;43(5):2110-2.	uro
Extracorporeal shockwave lithotripsy vs ureteroscopy as first-line therapy for patients with single, distal ureteric stones: a prospective randomized study.	Verze P, Imbimbo C, Cangelmo G, Creta M, Palmieri A, Mangiapia F, Buonopane R, Mirone V.	BJU Int. 2010 Dec;106(11):1748-52. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09338.x.	uro
Factors affecting operative time during percutaneous nephrolithotomy: our experience with the complete supine position.	Falihatkar S, Moghaddam KG, Kazemnezhad E, Enshaei A, Asadollahzade A, Farzan A, Damavand RS, Aval HB, Khodabakhsh S, Esmaeili S.	J Endourol. 2011 Dec;25(12):1831-6. Epub 2011 Sep 9.	uro
Fever after shockwave lithotripsy--risk factors and indications for prophylactic antimicrobial treatment.	Duvdevani M, Lorber G, Gofrit ON, Latke A, Katz R, Landau EH, Meretyk S, Shapiro A, Pode D.	J Endourol. 2010 Feb;24(2):277-81.	uro
Flexible ureterorenoscopy and holmium laser lithotripsy for the management of renal stone burdens that measure 2 to 3 cm: a multi-institutional experience.	Hyams ES, Munver R, Bird VG, Uberoi J, Shah O.	J Endourol. 2010 Oct;24(10):1583-8.	uro
Heterogeneity in the reporting of disease characteristics and treatment outcomes in studies evaluating treatments for nephrolithiasis.	Hyams ES, Bruhn A, Lipkin M, Shah O.	J Endourol. 2010 Sep;24(9):1411-4.	uro
How efficient is extracorporeal shockwave	Tiselius HG.	J Endourol. 2008 Feb;22(2):249-55.	uro

lithotripsy with modern lithotripters for removal of ureteral stones?.			
Impact of fasting on shockwave lithotripsy in renal stones: a randomized controlled trial.	Hosseini SR, Mohseni MG, Mohammadi A, Tajik P.	J Endourol. 2007 Dec;21(12):1403-5.	uro
Interaction of shockwaves with infected kidney stones: is there a bactericidal effect?.	Quintero Mdel S, Alvarez UM, Wachter C, Gutierrez J, Castano-Tostado E, Fernandez F, Loske AM.	J Endourol. 2008 Aug;22(8):1629-37.	uro
Interventional stress in renal stone treatment.	Kruck S, Sonnleithner M, Hennenlotter J, Walcher U, Stenzl A, Herrmann TR, Nagele U.	J Endourol. 2011 Jun;25(6):1069-73.	uro
Is there an adjunctive role of tamsulosin to extracorporeal shockwave lithotripsy for upper ureteric stones: results of an open label randomized nonplacebo controlled study.	Agarwal MM, Naja V, Singh SK, Mavuduru R, Mete UK, Kumar S, Mandal AK.	Urology. 2009 Nov;74(5):989-92.	uro
Laparoendoscopic single-site ureterolithotomy for upper ureteral stone disease: the first 30 cases in a multicenter study.	Lee JY, Han JH, Kim TH, Yoo TK, Park SY, Lee SW.	J Endourol. 2011 Aug;25(8):1293-8. Epub 2011 Jul 20.	uro
Laparoscopic anatomic nephrolithotomy: developments of the technique in the era of minimally invasive surgery.	Giedelman C, Arriaga J, Carmona O, de Andrade R, Banda E, Lopez R, Preminger G, Sotelo RJ.	J Endourol. 2012 May;26(5):444-50. Epub 2012 Feb 21.	uro
Laparoscopic pyelolithotomy in selected patients with ectopic pelvic kidney: a feasible minimally invasive treatment option.	Elbahnasy AM, Elbendary MA, Radwan MA, Elashry OM, Taha MR.	J Endourol. 2011 Jun;25(6):985-9. Epub 2011 May 13.	uro
Laparoscopic pyelolithotomy: optimizing surgical technique.	Salvado JA, Guzman S, Trucco CA, Parra CA.	J Endourol. 2009 Apr;23(4):575-8; discussion 578.	uro
Laparoscopic techniques for removal of renal and ureteral calculi.	Hruza M, Schulze M, Teber D, Gozen AS, Rassweiler JJ.	J Endourol. 2009 Oct;23(10):1713-8.	uro
Laparoscopic transperitoneal pyelolithotomy for management of staghorn renal calculi.	Nouralizadeh A, Simforoosh N, Soltani MH, Sarhangnejad R, Ardestanizadeh A, Shabaninia S, Ziaee SA.	J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2012 Jan-Feb;22(1):61-5. Epub 2011 Dec 5.	uro
Laparoscopic ureterolithotomy as a primary modality for large proximal ureteral calculi: comparison to rigid ureteroscopic pneumatic lithotripsy.	Ko YH, Kang SG, Park JY, Bae JH, Kang SH, Cho DY, Park HS, Cheon J, Lee JG, Kim JJ.	J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2011 Jan-Feb;21(1):7-13. Epub 2010 Dec 29.	uro
Local anesthesia with 20-mL prilocaine infiltration: the ultimate point for analgesia	Yilmaz E, Batislam E, Tuglu D, Yuvanc E.	J Endourol. 2008 May;22(5):883-7.	uro

during shockwave lithotripsy?.			
Management of 10-15-mm proximal ureteral stones: ureteroscopy or extracorporeal shockwave lithotripsy?.	Ziaee SA, Halimiasl P, Aminsharifi A, Shafi H, Beigi FM, Basiri A.	Urology. 2008 Jan;71(1):28-31.	uro
Management of cystinuric patients: an observational, retrospective, single-centre analysis.	Ahmed K, Khan MS, Thomas K, Challacombe B, Bultitude M, Glass J, Tiptaft R, Dasgupta P.	Urol Int. 2008;80(2):141-4. Epub 2008 Mar 19.	uro
Management of urolithiasis in patients after urinary diversions.	Okhunov Z, Duty B, Smith AD, Okeke Z.	BJU Int. 2011 Aug;108(3):330-6. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10194.x. Epub 2011 May 25.	uro
Medical expulsive therapy as an adjunct to improve shockwave lithotripsy outcomes: a systematic review and meta-analysis.	Schuler TD, Shahani R, Honey RJ, Pace KT.	J Endourol. 2009 Mar;23(3):387-93.	uro
Minimally invasive approaches to upper urinary tract urolithiasis.	Wignall GR, Canales BK, Denstedt JD, Monga M.	Urol Clin North Am. 2008 Aug;35(3):441-54, viii.	uro
Misleading abdominal pain following extracorporeal renal lithotripsy.	Chhor V, Sinaceur M, Journois D.	Urol Int. 2009;83(2):246-8. Epub 2009 Sep 10.	uro
Nephrolithiasis in autosomal dominant polycystic kidney disease.	Mufti UB, Nalagatla SK.	J Endourol. 2010 Oct;24(10):1557-61.	uro
NTrap in prevention of stone migration during ureteroscopic lithotripsy for proximal ureteral stones: a meta-analysis.	Ding H, Wang Z, Du W, Zhang H.	J Endourol. 2012 Feb;26(2):130-4.	uro
Optimization of treatment strategy used during shockwave lithotripsy to maximize stone fragmentation efficiency.	Yong DZ, Lipkin ME, Simmons WN, Sankin G, Albala DM, Zhong P, Preminger GM.	J Endourol. 2011 Sep;25(9):1507-11. Epub 2011 Aug 11.	uro
Ordnance gelatine as an in vitro tissue simulation scaffold for extracorporeal shock wave lithotripsy.	Mendez-Probst CE, Vanjecek M, Razvi H, Cadieux PA.	Urol Res. 2010 Dec;38(6):497-503. Epub 2010 Oct 22.	uro
Pain relief by extracorporeal shockwave therapy: an update on the current understanding.	Schmitz C, DePace R.	Urol Res. 2009 Aug;37(4):231-4. Epub 2009 May 15.	uro
Pediatric extracorporeal shockwave lithotripsy: its efficiency at various locations in the upper tract.	Hammad FT, Kaya M, Kazim E.	J Endourol. 2009 Feb;23(2):229-35.	uro
Percutaneous endourologic procedures in high-risk patients in the lateral decubitus position under	El-Husseiny T, Moraitis K, Maan Z, Papatsoris A, Saunders P, Golden B, Masood J, Buchholz NP.	J Endourol. 2009 Oct;23(10):1603-6.	uro

regional anesthesia.			
Percutaneous management of staghorn calculi in horseshoe kidneys: a multi-institutional experience.	Liatsikos EN, Kallidonis P, Stolzenburg JU, Ost M, Keeley F, Traxer O, Bernardo N, Perimenis P, Smith AD.	J Endourol. 2010 Apr;24(4):531-6.	uro
Percutaneous nephrolithotomy for proximal ureteral calculi with severe hydronephrosis: assessment of different lithotriptors.	Zhu Z, Xi Q, Wang S, Liu J, Ye Z, Yu X, Bai J, Li C.	J Endourol. 2010 Feb;24(2):201-5.	uro
Percutaneous nephrolithotomy in children.	Schuster TK, Smaldone MC, Averch TD, Ost MC.	J Endourol. 2009 Oct;23(10):1699-705.	uro
Percutaneous nephrolithotomy in patients with spinal deformities.	Goumas-Kartalas I, Montanari E.	J Endourol. 2010 Jul;24(7):1081-9.	uro
Percutaneous nephrolithotomy in renal anomalies of fusion, ectopia, rotation, hypoplasia, and pelvicalyceal aberration: uniformity in heterogeneity.	Rana AM, Bhojwani JP.	J Endourol. 2009 Apr;23(4):609-14.	uro
Percutaneous nephrolithotomy with ultrasonography-guided renal access in the lateral decubitus flank position.	Karami H, Arbab AH, Rezaei A, Mohammadhoseini M, Rezaei I.	J Endourol. 2009 Jan;23(1):33-5.	uro
Percutaneous radiofrequency ablation-induced perinephric hematoma with acute renal failure in a solitary kidney.	Zhao LC, Chan SW, Macejko AM, Lin WW.	J Endourol. 2008 Jul;22(7):1463-5.	uro
Plain radiography still is required in the planning of treatment for urolithiasis.	Lamb AD, Wines MD, Mousa S, Tolley DA.	J Endourol. 2008 Oct;22(10):2201-5.	uro
Post-extracorporeal shockwave lithotripsy residual stone fragments: clinical significance and management.	Porfyrus O, Delakas D.	Scand J Urol Nephrol. 2012 Jun;46(3):188-95. Epub 2012 Feb 9.	uro
Postrenal transplantation urologic complications.	Buresley S, Samhan M, Moniri S, Codaj J, Al-Mousawi M.	Transplant Proc. 2008 Sep;40(7):2345-6.	uro
Predicting effectiveness of extracorporeal shockwave lithotripsy by stone attenuation value.	Shah K, Kurien A, Mishra S, Ganpule A, Muthu V, Sabnis RB, Desai M.	J Endourol. 2010 Jul;24(7):1169-73.	uro
Predictive risk factors for pain during extracorporeal shockwave lithotripsy.	Vergnolles M, Wallerand H, Gadrat F, Maurice-Tison S, Deti E, Ballanger P, Ferriere JM, Robert G.	J Endourol. 2009 Dec;23(12):2021-7.	uro
Preoperative percutaneous stone surgery in patients receiving anticoagulant therapy.	Gross AJ, Bach T.	J Endourol. 2009 Oct;23(10):1563-5.	uro
Prognostic variables for shockwave lithotripsy (SWL)	Hatiboglu G, Popeneciu V, Kuroschi M, Huber J.	BJU Int. 2011 Oct;108(7):1192-7. doi:	uro

treatment success: no impact of body mass index (BMI) using a third generation lithotripter.	Pahernik S, Pfitzenmaier J, Haferkamp A, Hohenfellner M.	10.1111/j.1464-410X.2010.10007.x. Epub 2011 Feb 22.	
Randomized comparison of efficacy of paracetamol, lornoxicam, and tramadol representing three different groups of analgesics for pain control in extracorporeal shockwave lithotripsy.	Akcali GE, Iskender A, Demiraran Y, Kayikci A, Yalcin GS, Cam K, Balcioglu YO.	J Endourol. 2010 Apr;24(4):615-20.	uro
Re: Medical expulsive therapy as an adjunct to improve shockwave lithotripsy outcomes: a systematic review and meta-analysis (from Schuler TD, Shahani R, Honey RJ, and Pace KT. J Endourol 2009; 23:387-393).	Zhu Y, Duijvesz D, Lock TM.	J Endourol. 2009 Aug;23(8):1365-6.	uro
Renal matrix stone managed by ureteroscopic holmium laser lithotripsy.	Chan CH, El-Hakim A, Andonian S.	Can J Urol. 2010 Apr;17(2):5127-30.	uro
Renal transplant lithiasis: analysis of our series and review of the literature.	Stravodimos KG, Adamis S, Tyrizis S, Georgios Z, Constantinides CA.	J Endourol. 2012 Jan;26(1):38-44. Epub 2011 Dec 5.	uro
Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy in the management of lower-pole renal stones with a diameter of 15 to 20 mm.	Bozkurt OF, Resorlu B, Yildiz Y, Can CE, Unsal A.	J Endourol. 2011 Jul;25(7):1131-5. Epub 2011 Jun 9.	uro
Root cause analysis following nephrectomy after extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL).	Cahill K, Cruz E, Guilbert MB, Oser MO.	Urol Nurs. 2008 Dec;28(6):445-53.	uro
Safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy in the pediatric population.	Kapoor R, Solanki F, Singhanian P, Andankar M, Pathak HR.	J Endourol. 2008 Apr;22(4):637-40.	uro
Sciaticum majus foramen and sciaticum minus foramen as the path of SWL in the supine position to treat distal ureteral stone.	Lu J, Sun X, He L.	Urol Res. 2010 Dec;38(6):417-20. Epub 2010 Jul 13.	uro
Semen quality after extracorporeal shockwave lithotripsy for the management of lower ureteric stones: a review of the literature.	Gulur DM, Philip J.	BJU Int. 2011 Oct;108(8):1321-3. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.10008.x. Epub 2011 Mar 28.	uro
Shockwave lithotripsy and endourological management of urinary calculi in children: a single-center 10-year experience.	Charalambous S, Printza N, Papathanasiou A, Rombis V, Goga Ch, Papachristou F.	J Endourol. 2008 Sep;22(9):2169-74.	uro
Shockwave lithotripsy in	Ray AA, Ghiculete D, D'A	J Endourol. 2011	uro

patients with horseshoe kidney: determinants of success.	Honey RJ, Pace KT.	Mar;25(3):487-93. Epub 2011 Mar 1.	
Should percutaneous nephrolithotripsy be considered the primary therapy for lower pole stones?.	Pardalidis NP, Andriopoulos NA, Sountoulidis P, Kosmaoglou EV.	J Endourol. 2010 Feb;24(2):219-22.	uro
Significance of lower-pole pelvicaliceal anatomy on stone clearance after shockwave lithotripsy in nonobstructive isolated renal pelvic stones.	Sozen S, Kupeli B, Acar C, Gurocak S, Karaoglan U, Bozkirli I.	J Endourol. 2008 May;22(5):877-81.	uro
Single center, single operator comparative study of the effectiveness of electrohydraulic and electromagnetic lithotripters in the management of 10- to 20-mm single upper urinary tract calculi.	Jamshaid A, Ather MH, Hussain G, Khawaja KB.	Urology. 2008 Nov;72(5):991-5. Epub 2008 Sep 26.	uro
Skin to stone distance is an independent predictor of stone-free status following shockwave lithotripsy.	Patel T, Kozakowski K, Hruby G, Gupta M.	J Endourol. 2009 Sep;23(9):1383-5.	uro
Solo ultrasonography-guided percutaneous nephrolithotomy for single stone pelvis.	Gamal WM, Hussein M, Aldahshoury M, Hammady A, Osman M, Moursy E, Abuzeid A.	J Endourol. 2011 Apr;25(4):593-6. Epub 2011 Mar 13.	uro
Spino-renal fistula due to gunshot injury.	Alsharif MM, Christopher N, Fourie T.	Br J Radiol. 2011 Jul;84(1003):e127-8.	uro
Stone treatment index: a mathematical summary of the procedure for removal of stones from the urinary tract.	Tiselius HG, Ringden I.	J Endourol. 2007 Nov;21(11):1261-9.	uro
Strategic lithotripsy using the Doli S EMSE 220 F-XP for the management of staghorn renal calculi.	Heretis I, Mamoulakis C, Papadimitriou V, Sofras F.	Int Urol Nephrol. 2011 Mar;43(1):61-5. Epub 2010 Jun 8.	uro
Supine versus prone position during percutaneous nephrolithotomy: a report from the clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study.	Valdivia JG, Scarpa RM, Duvdevani M, Gross AJ, Nadler RB, Nutahara K, de la Rosette JJ.	J Endourol. 2011 Oct;25(10):1619-25. Epub 2011 Aug 30.	uro
Tamsulosin as adjunctive treatment after shockwave lithotripsy in patients with upper urinary tract stones: a systematic review and meta-analysis.	Zheng S, Liu LR, Yuan HC, Wei Q.	Scand J Urol Nephrol. 2010 Dec;44(6):425-32.	uro
Tamsulosin as an expulsive therapy for steinstrasse after	Moursy E, Gamal WM, Abuzeid A.	Scand J Urol Nephrol. 2010 Nov;44(5):315-9. Epub 2010	uro

extracorporeal shock wave lithotripsy: a randomized controlled study.		Jun 21.	
Tamsulosin facilitates earlier clearance of stone fragments and reduces pain after shockwave lithotripsy for renal calculi: results from an open-label randomized study.	Naja V, Agarwal MM, Mandal AK, Singh SK, Mavuduru R, Kumar S, Acharya NC, Gupta N.	Urology. 2008 Nov;72(5):1006-11. Epub 2008 Sep 16.	uro
The clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study: staghorn versus nonstaghorn stones.	Desai M, De Lisa A, Turna B, Rioja J, Walfridsson H, D'Addessi A, Wong C, Rosette On Behalf Of The Croes Pcnl Study Group J.	J Endourol. 2011 Aug;25(8):1263-8. Epub 2011 Jul 20.	uro
The concentration of Zn, Mg and Mn in calcium oxalate monohydrate stones appears to interfere with their fragility in ESWL therapy.	Turgut M, Unal I, Berber A, Demir TA, Mutlu F, Aydar Y.	Urol Res. 2008 Feb;36(1):31-8. Epub 2008 Jan 5.	uro
The effect of fat and nonfat components of the skin-to-stone distance on shockwave lithotripsy outcome.	Hammad FT, Balakrishnan A.	J Endourol. 2010 Nov;24(11):1825-9. Epub 2010 Sep 29.	uro
The effects of hydronephrosis and stone burden on success rates of shockwave lithotripsy in pediatric population.	Turunc T, Gonen M, Kuzgunbay B, Bilgiliyoy UT, Dirim A, Tekin MI, Ozkardes H.	J Endourol. 2010 Jun;24(6):1037-41.	uro
The efficacy of gated versus nongated shockwave lithotripsy using the Medstone STS lithotriptor.	Chichakli R, Basrawala Z, Ross M, Turk TM.	J Endourol. 2009 Apr;23(4):599-602.	uro
The management of bladder lithiasis in the modern era of endourology.	Philippou P, Moraitis K, Masood J, Junaid I, Buchholz N.	Urology. 2012 May;79(5):980-6. Epub 2011 Nov 25.	uro
The role for active monitoring in urinary stones: a systematic review.	Skolarikos A, Laguna MP, Alivizatos G, Kural AR, de la Rosette JJ.	J Endourol. 2010 Jun;24(6):923-30.	uro
The role of extracorporeal shockwave lithotripsy in an asymptomatic special patient group with small renal calculi.	Bedir S, Goktas S, Akay O, Sumer F, Seckin B, Dayanc M.	J Endourol. 2008 Apr;22(4):627-30.	uro
Third prize: the impact of fluid environment manipulation on shockwave lithotripsy artificial calculi fragmentation rates.	Mendez-Probst CE, Fernandez A, Erdeljan P, Vanjecek M, Cadieux PA, Razvi H.	J Endourol. 2011 Mar;25(3):397-401.	uro
Totally tubeless percutaneous nephrolithotomy for upper pole renal stone using subcostal access.	Aghamir SM, Modaresi SS, Aloosh M, Tajik A.	J Endourol. 2011 Apr;25(4):583-6. Epub 2011 Mar 7.	uro
Treatment of upper urinary lithiasis in patients who have undergone urinary diversion.	Badalato GM, Cortes JA, Gupta M.	Curr Urol Rep. 2011 Apr;12(2):121-5.	uro
Treatment of ureteric lithiasis with retrograde ureteroscopy	Arrabal-Polo MA, Arrabal-Martin M, Mijan-Ortiz JL,	BJU Int. 2009 Oct;104(8):1144-7. Epub	uro

and holmium: YAG laser lithotripsy vs extracorporeal lithotripsy.	Valle-Diaz F, Lopez-Leon V, Merino-Salas S, Zuluaga-Gomez A.	2009 Mar 13.	
Tubeless percutaneous nephrolithotomy: 5 years of experience in 201 patients.	Karami H, Jabbari M, Arbab AH.	J Endourol. 2007 Dec;21(12):1411-3.	uro
Ultrasonography-guided percutaneous nephrolithotomy.	Hosseini MM, Hassanpour A, Farzan R, Yousefi A, Afrasiabi MA.	J Endourol. 2009 Apr;23(4):603-7.	uro
Ultrasound monitoring of kidney stone extracorporeal shockwave lithotripsy with an external transducer: does fatty tissue cause image distortions that affect stone comminution?.	Bohris C, Bayer T, Gumpinger R.	J Endourol. 2010 Jan;24(1):81-8.	uro
Ureteric stents compromise stone clearance after shockwave lithotripsy for ureteric stones: results of a matched-pair analysis.	Argyropoulos AN, Tolley DA.	BJU Int. 2009 Jan;103(1):76-80. Epub 2008 Aug 14.	uro
Ureteroscopic pneumatic lithotripsy: is the location of the stone important in decision making? Analysis of 1296 patients.	Gunlusoy B, Degirmenci T, Arslan M, Kozacioglu Z, Nergiz N, Minareci S, Ayder AR.	J Endourol. 2008 Feb;22(2):291-4.	uro
Use of double-J stents prior to extracorporeal shock wave lithotripsy is not beneficial: results of a prospective randomized study.	Musa AA.	Int Urol Nephrol. 2008;40(1):19-22. Epub 2007 Mar 30.	uro
Variables that influence operative time during percutaneous nephrolithotomy: an analysis of 1897 cases.	Akman T, Binbay M, Akcay M, Tekinarslan E, Kezer C, Ozgor F, Seyrek M, Muslumanoglu AY.	J Endourol. 2011 Aug;25(8):1269-73. Epub 2011 Jul 11.	uro
What happened to shockwave lithotripsy during the past 22 years? A single-center experience.	Lorber G, Duvdevani M, Gofrit ON, Latke A, Katz R, Landau EH, Meretyk S, Pode D, Shapiro A.	J Endourol. 2010 Apr;24(4):609-14.	uro
What radiation exposure can a patient expect during a single stone episode?.	John BS, Patel U, Anson K.	J Endourol. 2008 Mar;22(3):419-22.	uro
Which is more important in predicting the outcome of extracorporeal shockwave lithotripsy of solitary renal stones: stone location or stone burden?.	Khalil MM.	J Endourol. 2012 May;26(5):535-9. Epub 2011 Nov 21.	uro
Assessment of stone composition in the management of urinary stones.	Kijvikai K, de la Rosette JJ.	Nat Rev Urol. 2011 Feb;8(2):81-5. Epub 2010 Dec 7.	uro
Audiovisual distraction reduces pain perception during shockwave lithotripsy.	Marsdin E, Noble JG, Reynard JM, Turney BW.	J Endourol. 2012 May;26(5):531-4. Epub 2012 Feb 8.	uro

Can infundibular height predict the clearance of lower pole calyceal stone after extracorporeal shockwave lithotripsy?.	Arzoz-Fabregas M, Ibarz-Servio L, Blasco-Casares FJ, Ramon-Dalmau M, Ruiz-Marcellan FJ.	Int Braz J Urol. 2009 Mar-Apr;35(2):140-9; discussion 149-50.	uro
Changes of renal blood flow after ESWL: assessment by ASL MR imaging, contrast enhanced MR imaging, and renal resistive index.	Abd Allah M, Kremser C, Pallwein L, Aigner F, Schocke M, Peschel R, Pedross F, Pinggera GM, Wolf C, Alsharkawy MA, Jaschke W, Frauscher F.	Eur J Radiol. 2010 Oct;76(1):124-8. Epub 2009 Jun 7.	uro
Chronic kidney disease in kidney stone formers.	Rule AD, Krambeck AE, Lieske JC.	Clin J Am Soc Nephrol. 2011 Aug;6(8):2069-75. Epub 2011 Jul 22.	uro
Chronic kidney disease in urolithiasis patients following successful extracorporeal shockwave lithotripsy.	Maeda S, Naganuma T, Takemoto Y, Shoji T, Okamura M, Nakatani T.	Mol Med Report. 2012 Jan;5(1):3-6. doi: 10.3892/mmr.2011.586. Epub 2011 Sep 13.	uro
Clinical trials of the surgical management of urolithiasis: current status and future needs.	Keeley FX Jr, Assimios DG.	Adv Chronic Kidney Dis. 2009 Jan;16(1):65-9.	uro
Comparative study in extracorporeal shock wave lithotripsy with and without the use of local anaesthetic (Lidocaine 1%) infiltration at the shock wave site.	Nagendra BK, Sharma U.	Kathmandu Univ Med J (KUMJ). 2009 Apr-Jun;7(26):92-6.	uro
Comparing extracorporeal shock wave lithotripsy and ureteroscopy for treatment of proximal ureteric calculi: a cost-effectiveness study.	Izamin I, Aniza I, Rizal AM, Aljunid SM.	Med J Malaysia. 2009 Mar;64(1):12-21.	uro
Comparison of efficacy and safety of shockwave lithotripsy for upper urinary tract stones of different locations in children: a study of 311 cases.	He L, Sun X, Lu J, Cong X, Zhu H, Shen L, Wang Y.	World J Urol. 2011 Dec;29(6):713-7. Epub 2010 Dec 14.	uro
Cost-effectiveness and efficiency of shockwave lithotripsy vs flexible ureteroscopic holmium:yttrium-aluminium-garnet laser lithotripsy in the treatment of lower pole renal calculi.	Koo V, Young M, Thompson T, Duggan B.	BJU Int. 2011 Dec;108(11):1913-6. doi: 10.1111/j.1464-410X.2011.10172.x. Epub 2011 Mar 31.	uro
Dual energy CT characterization of urinary calculi: initial in vitro and clinical experience.	Graser A, Johnson TR, Bader M, Staehler M, Haseke N, Nikolaou K, Reiser MF, Stief CG, Becker CR.	Invest Radiol. 2008 Feb;43(2):112-9.	uro
Effectiveness of ultrasonography in the postoperative follow-up of pediatric patients undergoing	Resorlu B, Kara C, Resorlu EB, Unsal A.	Pediatr Surg Int. 2011 Dec;27(12):1337-41. Epub 2011 Sep 28.	uro

ureteroscopic stone manipulation.			
Effects of extracorporeal shockwave lithotripsy on renal vasculature and renal resistive index (RI).	Hiros M, Selimovic M, Spahovic H, Sadovic S.	Med Arh. 2009;63(3):143-5.	uro
Endoscopic stone management in children.	Raju GA, Norris RD, Ost MC.	Curr Opin Urol. 2010 Jul;20(4):309-12.	uro
Evaluation of emergency extracorporeal shock wave lithotripsy for obstructing ureteral stones.	Ghalayini IF, Al-Ghazo MA, Khader YS.	Int Braz J Urol. 2008 Jul-Aug;34(4):433-40; discussion 441-2.	uro
Evaluation of outcome following lithotripsy.	Argyropoulos AN, Tolley DA.	Curr Opin Urol. 2010 Mar;20(2):154-8.	uro
Experience of extracorporeal shockwave lithotripsy for kidney and upper ureteric stones by electromagnetic lithotripter.	Wazir BG, Iftikhar ul Haq M, Faheem ul Haq, Nawaz A, Ikramullah AN, Jamil M.	J Ayub Med Coll Abbottabad. 2010 Apr-Jun;22(2):20-2.	uro
Experience of percutaneous nephrolithotomy using adult-size instruments in children less than 5 years old.	Nouralizadeh A, Basiri A, Javaherforooshzadeh A, Soltani MH, Tajali F.	J Pediatr Urol. 2009 Oct;5(5):351-4. Epub 2009 Feb 20.	uro
Exposure to patient during interventional endourological procedures.	Hristova-Popova J, Saltirov I, Vassileva J.	Radiat Prot Dosimetry. 2011 Sep;147(1-2):114-7. Epub 2011 Jul 9.	uro
Extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic and large common bile duct stones.	Tandan M, Reddy DN.	World J Gastroenterol. 2011 Oct 21;17(39):4365-71.	uro
Flexible ureteroscopy for kidney stones in children.	Defidio L, De Dominicis M.	Arch Ital Urol Androl. 2010 Mar;82(1):53-5.	uro
High frequency jet ventilation through a supraglottic airway device: a case series of patients undergoing extracorporeal shock wave lithotripsy.	Canty DJ, Dhara SS.	Anaesthesia. 2009 Dec;64(12):1295-8. Epub 2009 Aug 27.	uro
Indications and outcomes of laparoscopic uretero-renal stone surgery.	Lusuardi L, Janetschek G.	Curr Opin Urol. 2011 Mar;21(2):161-5.	uro
Kidney rupture after extracorporeal shockwave lithotripsy: report of a case.	Jeon BH, Jang JH, Oh JH, Oh SY, Lee SJ, Kim SE, Kim CW, Choe JW, Lee KJ.	J Emerg Med. 2009 Jul;37(1):13-4. Epub 2008 Dec 20.	uro
Kidney stones: painful and common--but preventable.	Zanni GR.	Consult Pharm. 2009 May;24(5):338-40, 343-6, 349-50.	uro
Management of renal stone disease in obese patients.	Vujovic A, Keoghane S.	Nat Clin Pract Urol. 2007 Dec;4(12):671-6.	uro
Metabolic stone composition in Egyptian children.	Aggour A, Ziada AM, AbdelHamid AZ, AbdelRahman S, Morsi A.	J Pediatr Urol. 2009 Apr;5(2):132-5. Epub 2008 Dec 6.	uro
Steinstrasse predictive factors and outcomes after extracorporeal shockwave lithotripsy.	Lucio J 2nd, Korkes F, Lopes-Neto AC, Silva EG, Mattos MH, Pompeo AC.	Int Braz J Urol. 2011 Jul-Aug;37(4):477-82.	uro

Stenting in extracorporeal shockwave lithotripsy; may enhance the passage of the fragments!.	Mustafa M, Ali-El-Dein B.	J Pak Med Assoc. 2009 Mar;59(3):141-3.	uro
Stones of the upper urinary tract. Update on minimal-invasive endourological treatment.	Lahme S, Zimmermanns V, Hochmuth A, Liske P.	Arch Ital Urol Androl. 2008 Mar;80(1):13-7.	uro
SWL in lower calyceal calculi: evaluation of the treatment results in children and adults.	Goktas C, Akca O, Horuz R, Gokhan O, Albayrak S, Sarica K.	Urology. 2011 Dec;78(6):1402-6. Epub 2011 Oct 2.	uro
The lithotripsy table height: a novel predictor of outcome in shockwave lithotripsy.	Ossandon E, Recabal P, Acevedo C, Flores JM, Marchant F.	Int Braz J Urol. 2011 May-Jun;37(3):355-61; discussion 361.	uro
The outcome of extracorporeal shockwave lithotripsy for renal pelvic stone with and without JJ stent--a comparative study.	Mohayuddin N, Malik HA, Hussain M, Tipu SA, Shehzad A, Hashmi A, Naqvi SA, Rizvi SA.	J Pak Med Assoc. 2009 Mar;59(3):143-6.	uro
The outcome of pneumatic lithotripsy for the management of ureteric calculi.	Shrestha B, Karki DV, Baidya JL.	Kathmandu Univ Med J (KUMJ). 2008 Jul-Sep;6(23):355-60.	uro
The use of extra-corporeal shockwave lithotripsy for obstructing ureteric stones.	Porfyrus OT, Cutress ML, Tolley DA.	Minerva Urol Nefrol. 2011 Jun;63(2):175-82.	uro
Treating urinary tract stones: common questions about a common problem.	Monga M.	Minn Med. 2010 Aug;93(8):36-8.	uro
Update on technological and selection factors influencing shockwave lithotripsy of renal stones in adults and children.	Cortes JA, Motamedinia P, Gupta M.	Curr Opin Urol. 2011 Mar;21(2):134-40.	uro
Which is access suitable for a solitary upper pole renal stone? A possible novel criterion.	Aghamir SM, Modaresi SS, Aloosh M, Farahmand H, Hosseini SH, Meysamie A.	Minerva Urol Nefrol. 2012 Mar;64(1):1-6.	uro
[Sialendoscopy: diagnostic possibilities and therapeutic options].	Boehm A, Faure F, Dietz A.	Laryngorhinootologie. 2008 May;87(5):317-21.	teeth
Transoral removal of hiloparenchymal submandibular calculi: a long-term clinical experience.	Capaccio P, Clemente IA, McGurk M, Bossi A, Pignataro L.	Eur Arch Otorhinolaryngol. 2011 Jul;268(7):1081-6. Epub 2011 Feb 5.	teeth

Liste der exkludierten Studien auf Volltextebene

TI	AU	SO	exclusion reason
The use of low-energy radial shockwave in the treatment of entrapment neuropathy of the medial calcaneal nerve: a pilot study.	Barrett SL, Reese MM, Tassone J, Buitrago M.	Foot Ankle Spec. 2008 Aug;1(4):231-42.	cases, no control
Shock waves in the treatment of post-traumatic myositis ossificans.	Buselli P, Coco V, Notarnicola A, Messina S,	Ultrasound Med Biol. 2010 Mar;36(3):397-409. Epub	cases, no control

	Saggini R, Tafuri S, Moretti L, Moretti B.	2010 Feb 4.	
Extracorporeal shockwave therapy for the treatment of Achilles tendinopathies: a prospective study.	Fridman R, Cain JD, Weil L Jr, Weil L Sr.	J Am Podiatr Med Assoc. 2008 Nov-Dec;98(6):466-8.	cases, no control
Shockwave therapy in the management of complex regional pain syndrome in medial femoral condyle of the knee.	Notarnicola A, Moretti L, Tafuri S, Panella A, Filipponi M, Casalino A, Panella M, Moretti B.	Ultrasound Med Biol. 2010 Jun;36(6):874-9. Epub 2010 May 5.	cases, no control
Extra-corporeal pulsed-activated therapy ("EPAT" sound wave) for Achilles tendinopathy: a prospective study.	Saxena A, Ramdath S Jr, O'Halloran P, Gerdesmeyer L, Gollwitzer H.	J Foot Ankle Surg. 2011 May-Jun;50(3):315-9. Epub 2011 Mar 15.	cases, no control
Extracorporeal shockwave therapy (ESWT) in Achilles tendinopathy. A long-term follow-up observational study.	Vulpiani MC, Trischitta D, Trovato P, Vetrano M, Ferretti A.	J Sports Med Phys Fitness. 2009 Jun;49(2):171-6.	cases, no control
Patient guided Piezo-electric Extracorporeal Shockwave Therapy as treatment for chronic severe patellar tendinopathy: A pilot study.	Zwerver J, Dekker F, Pepping GJ.	J Back Musculoskelet Rehabil. 2010;23(3):111-5.	cases, no control
Treatment of osteonecrosis of the hip: comparison of extracorporeal shockwave with shockwave and alendronate.	Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Huang CC, Lee MS, Chan YS, Wang JW, Ko JY.	Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Sep;128(9):901-8. Epub 2007 Dec 1.	ESWT vs ESWT + medication
Shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: a double-blind, randomized clinical trial of efficacy.	Rasmussen S, Christensen M, Mathiesen I, Simonson O.	Acta Orthop. 2008 Apr;79(2):249-56.	in reviews included
The effects of shockwave on systemic concentrations of nitric oxide level, angiogenesis and osteogenesis factors in hip necrosis.	Wang CJ, Yang YJ, Huang CC.	Rheumatol Int. 2011 Jul;31(7):871-7. Epub 2010 Mar 16.	in vitro
Molecular changes in diabetic foot ulcers.	Wang CJ, Ko JY, Kuo YR, Yang YJ.	Diabetes Res Clin Pract. 2011 Oct;94(1):105-10. Epub 2011 Jul 13.	in vitro
Shockwaves enhance the osteogenetic gene expression in marrow stromal cells from hips with osteonecrosis.	Yin TC, Wang CJ, Yang KD, Wang FS, Sun YC.	Chang Gung Med J. 2011 Jul-Aug;34(4):367-74.	in vitro
[Trigger points - Diagnosis and treatment concepts with special reference to extracorporeal shockwaves].	Gleitz M, Hornig K.	Orthopade. 2012 Feb;41(2):113-25.	narrative information
Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders.	Wang CJ.	J Orthop Surg Res. 2012 Mar 20;7:11.	narrative information
Plantar fasciopathy.	Rompe JD.	Sports Med Arthrosc. 2009 Jun;17(2):100-4.	narrative information
Predictors of shoulder pain and disability index (SPADI) and work status after 1 year in patients with subacromial shoulder pain.	Engbretsen K, Grotle M, Bautz-Holter E, Ekeberg OM, Brox JL.	BMC Musculoskelet Disord. 2010 Sep 23;11:218.	narrative information
Current studies on myofascial pain	Kuan TS.	Curr Pain Headache Rep. 2009	no ESWT

syndrome.		Oct;13(5):365-9.	
The TOPGAME-study: effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in jumping athletes with patellar tendinopathy. Design of a randomised controlled trial.	Zwerver J, Verhagen E, Hartgens F, van den Akker-Scheek I, Diercks RL.	BMC Musculoskelet Disord. 2010 Feb 8;11:28.	protocol
The TOPSHOCK study: effectiveness of radial shockwave therapy compared to focused shockwave therapy for treating patellar tendinopath - design of a randomised controlled trial.	van der Worp H, Zwerver J, van den Akker-Scheek I, Diercks RL.	BMC Musculoskelet Disord. 2011 Oct 11;12:229.	protocol
Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review.	Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB.	Clin J Sport Med. 2009 Jan;19(1):54-64.	no ESWT
Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: a placebo-controlled study.	Amelio E, Manganotti P.	J Rehabil Med. 2010 Apr;42(4):339-43.	selected population
Extracorporeal shockwave for hip necrosis in systemic lupus erythematosus.	Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Lee MS, Chen JM, Wang FS, Yang KD, Huang CC.	Lupus. 2009 Oct;18(12):1082-6.	selected population
Extracorporeal shockwave treatment for chronic diabetic foot ulcers.	Wang CJ, Kuo YR, Wu RW, Liu RT, Hsu CS, Wang FS, Yang KD.	J Surg Res. 2009 Mar;152(1):96-103. Epub 2008 Mar 7.	double

Exkludierter Review:

National Institute for Health and Clinical Excellence: Extracorporeal shockwave therapy for Peyronie's disease. December 2003	Peyronie's disease
---	--------------------

Referenzen

1

http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=72429&p_tabid=5

² http://www.hauptverband.at/mediaDB/MMDB136920_EBM_%20Manual.pdf

3

http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=72584&p_tabid=5

4

http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=72700&p_tabid=5

⁵ <http://www.consort-statement.org/>

⁶ <http://www.prisma-statement.org/>

⁷ EBM_HTA Bericht Maringer 2010

http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=72700&p_tabid=5

⁸ Maringer nach Wess O: Physikalische Grundlagen der extrakorporalen Stoßwellentherapie.

J.Miner.Stoffwechs. 4/2004, S. 7-18

⁹ EBM_HTA Bericht Wilbacher/ Schiller-Frühwirth

http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=72584&p_tabid=5

¹⁰ Wilbacher/ Schiller-Frühwirth nach http://www.york.ac.uk/inst/crd/pdf/crd4_ph5.pdf

11

http://www.hauptverband.at/portal27/portal/hvbportal/channel_content/cmsWindow?action=2&p_menuid=72700&p_tabid=5

¹² Maringer nach Haupt G, Chvapil M Effect of shock waves on the healing of partial- thickness wounds in piglets. J Surg Res 1990; 46: 45-48

¹³ Maringer nach Chen YJ, Wurtz T, Wang CJ, Kuo YR et al. Recruitment of mesenchymal stem cells and expression

of TGF-beta 1 and VEGF in the early stage of shock wave-promoted bone regeneration of segmental defect in rats.J Orthop Res. 2004 May;22(3):526-34

¹⁴ Maringer nach Huemer GM, Meirer R, Gurunluoglu R et al. Comparison of the effectiveness of gene therapy with

transforming growth factor-beta or extracorporeal shock wave therapy to reduce ischemic necrosis in an epigastric skin flap model in rats. Wound Repairs Regen 2005; 13(3): 262-268

¹⁵ Maringer nach Meirer R, Huemer GR, Oehlbauer M et al. Comparison of the effectiveness of gene therapy with vascular endothelial growth factor or extracorporeal shock wave therapy to reduce ischemic necrosis in an epigastric skin flap model in rats. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2007; 60(3): 266-271

¹⁶ Maringer nach Kuo YR, Wu WS, Hsieh YL et al. Extracorporeal shock wave therapy enhanced extended skin flap tissue survival via increase of topical blood perfusion and associated with suppression of tissue proinflammation. J Surg Res 2007; 143(2): 385-392

¹⁷ Maringer nach Mariotto SW, Cavalieri E, Amelio E et al. Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to antiinflammatory action by NO production. Nitric Oxide 2005; 12: 89-96

¹⁸ Maringer Gerdesmeyer L, von Eiff C, Horn C et al. Antibacterial effect of extracorporeal shock waves. Ultrasound Med Biol 2005; 31: 115-119

¹⁹ Maringer nach Gambihler S, Delius M. Transient increase in membrane permeability of L1210 cells upon exposure to lithotripter shock waves in vitro. Naturwissenschaften 1992; 79(7): 328-329

²⁰ Maringer nach Dreisilker U, Wess O, Novak P: Extrakorporal erzeugte Stoß- und Druckwellen, eine wirksame Therapieform. <http://mot-magazin.de/content/view/80/53/>, abgerufen am 13.03.2010

²¹ Griffin XL, Smith N, Parsons N, Costa ML. Ultrasound and shockwave therapy for acute fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 2. Art. No.: CD008579. DOI:

10.1002/14651858.CD008579.pub2.

²² www.nice.org.uk/guidance/IP/858/overview

²³ Griffin XL, Smith N, Parsons N, Costa ML. Ultrasound and shockwave therapy for acute fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 2. Art. No.: CD008579. DOI: 10.1002/14651858.CD008579.pub2.

²⁴ http://de.wikipedia.org/wiki/Extrakorporale_Sto%C3%9Fwellentherapie

²⁵ http://de.wikipedia.org/wiki/Extrakorporale_Sto%C3%9Fwellentherapie

²⁶ http://de.wikipedia.org/wiki/Extrakorporale_Sto%C3%9Fwellentherapie

²⁷ http://de.wikipedia.org/wiki/Extrakorporale_Sto%C3%9Fwellentherapie

²⁸ http://de.wikipedia.org/wiki/Extrakorporale_Sto%C3%9Fwellentherapie

²⁹

http://www.schulterinfo.de/Info/schultererkrankungen/kalkschulter_kalkablagerung_tendinosis_calcarearea.htm

³⁰

http://www.schulterinfo.de/Info/schultererkrankungen/kalkschulter_kalkablagerung_tendinosis_calcarearea.htm

³¹ www.nice.org.uk/IP148overview

³² 1999 Geschäftsführung des Arbeitsausschusses „Ärztliche Behandlung“ des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen: Zusammenfassender Bericht des Arbeitsausschusses "Ärztliche Behandlung" des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Beratungen des Jahres 1998 zur Bewertung der Extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) bei orthopädischen, chirurgischen und schmerztherapeutischen Indikationen gemäß §135 Abs.1 SGB V

³³ http://www.sportgesundheit.eu/fersensporen_fasciitis_plantaris.htm

³⁴ http://www.balgrist.ch/Portaldaten/1/Resources/_files/orthopaedie/Patientenbrosch_Fuss_Fasciitis.pdf

³⁵ http://de.wikipedia.org/wiki/Fersensporen_nach_Cole_C,_Seto_C,_Gazewood_J:_Plantar_fasciitis:_evidence-based_review_of_diagnosis_and_therapy. *Am Fam Physician*. 2005 Dec 1;72(11):2237-42. Review. PMID 16342847

³⁶ www.nice.org.uk/IP252aoverview

³⁷ 1999 Geschäftsführung des Arbeitsausschusses „Ärztliche Behandlung“ des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen: Zusammenfassender Bericht des Arbeitsausschusses "Ärztliche Behandlung" des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Beratungen des Jahres 1998 zur Bewertung der Extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) bei orthopädischen, chirurgischen und schmerztherapeutischen Indikationen gemäß §135 Abs.1 SGB V

³⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Epicondylitis>

³⁹ http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/033-019l_S1_Epicondylopathia_radialis_humeri_2011-09.pdf

⁴⁰ AWMF-Register Nr. 033/019 Klasse: S1 aktueller Stand: 09/2011

⁴¹ www.nice.org.uk/IP773overview

⁴² 1999 Geschäftsführung des Arbeitsausschusses „Ärztliche Behandlung“ des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen: Zusammenfassender Bericht des Arbeitsausschusses "Ärztliche Behandlung" des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Beratungen des Jahres 1998 zur Bewertung der Extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) bei orthopädischen, chirurgischen und schmerztherapeutischen Indikationen gemäß §135 Abs.1 SGB V

⁴³ Maringer nach Dissemmond J. Modernes Wundmanagement chronischer Wunden. *Akt. Dermatologie* 2008; 34: 386- 391

⁴⁴ Iynen I ; Ciftci H ; Bozkus F ; Savas M. The effect of extracorporeal shock wave lithotripsy on the hearing. *J Pak Med Assoc*. 2012 Jan;62(1):10-3.

⁴⁵ Tse GH ; Qazi HA ; Halsall AK ; Nalagatla SR. Shockwave lithotripsy: arterial aneurysms and vascular complications. *J Endourol*. 2011 Mar;25(3):403-11. Epub 2011 Jan 15.

⁴⁶ Horn C ; Mengele K ; Gerdesmeyer L ; Gradinger R ; Gollwitzer H. The effect of antibacterial acting extracorporeal shockwaves on bacterial cell integrity. *Med Sci Monit*. 2009 Dec;15(12):BR364-9.

⁴⁷ Shouman AM ; Ghoneim IA ; ElShenoufy A ; Ziada AM. Safety of ungated shockwave lithotripsy in pediatric patients. *J Pediatr Urol*. 2009 Apr;5(2):119-21. Epub 2008 Nov 21.

⁴⁸ Sarica K ; Yencilek F. Prevention of shockwave induced functional and morphological alterations: an overview. *Arch Ital Urol Androl*. 2008 Mar;80(1):27-33.

⁴⁹ Rana AA ; Sylla P ; Woodland DC ; Feingold DL. A case of portal venous gas after extracorporeal shockwave lithotripsy and obstructive pyelonephritis. *Urology*. 2008 Mar;71(3):546.e5-7.

⁵⁰ Platonov MA ; Gillis AM ; Kavanagh KM. Pacemakers, implantable cardioverter/defibrillators, and extracorporeal shockwave lithotripsy: evidence-based guidelines for the modern era. *J Endourol*. 2008 Feb;22(2):243-7.

⁵¹ Kumar PV ; Salami K ; Tadayyon AR. Extracorporeal shockwave lithotripsy: urine cytology findings. *Cytopathology*. 2008 Dec;19(6):375-80. Epub 2007 Oct 18.

⁵² Asgari SA ; Kazemzadeh M ; Asl AS ; Ghanaei MM. Is extracorporeal shockwave lithotripsy safe in patients with chronic bleeding tendency? Urol J. 2011 Fall;8(4):325-7.

⁵³ Rehman J ; Chughtai B ; Schulsinger D ; Adler H ; Khan SA ; Samadi D. A percutaneous subcostal approach for intercostal stones. J Endourol. 2008 Mar;22(3):497-502.

⁵⁴ Oskar Meggeneder: Unter-, Über- und Fehlversorgung. Vermeidung und Management von Fehlern im Gesundheitswesen. 2003 Mabuse-Verlag. ISBN 3-935964-31-5