



**DolorClast® Focused Shock Waves -
Fokussierte Schmerzlinderung, die in die Tiefe geht**

EMS 

Inhaltsverzeichnis

1. Guided DolorClast® - Therapie - Perfekte Stoßwellentherapie für schmerzfreie tägliche Aktivitäten
2. Tiefenwirksame Heilung mit DolorClast® Focused Shock Waves
3. Bringen Sie Ihre Patienten wieder auf die Beine - Indikationen & Anwendungen mit den fokussierten Stoßwellen der Focused Shock Wave Therapy (FSWT)
4. Therapeutische Schockwellen - wie werden sie hervorgerufen?
Vielleicht fragen Sie sich... Wie wirken fokussierte extrakorporale Stoßwellen auf den Bewegungsapparat?
5. DolorClast® Focused Shock Waves: Funktionsprinzipien des Geräts
6. Rasche Schmerzlinderung und lang anhaltende Heilwirkung - wie reagiert der Körper auf Schockwellen?
Vielleicht fragen Sie sich... Ist die Behandlung mit DolorClast® Focused Shock Waves nicht schmerzhaft?
7. Swiss PiezoClast® - die Formel und die empfohlenen Einstellungen
8. Die Guided DolorClast®-Therapie - 6 Schritte, 1 Ziel: schmerzfreie Patienten
9. Kontakt & Referenzen

Guided DolorClast® Therapy - Perfekte Stoßwellentherapie für schmerzfreie tägliche Aktivitäten

Die Gruppe der "Muskel-und Skelett-Erkrankungen" umfasst verschiedene Krankheitsbilder, die meisten davon sind durch Schmerzen geprägt. Diese führen zu Beschwerden und Einschränkungen bei alltäglichen Aktivitäten und wirken sich somit auf die Lebensqualität und das psychische Wohlbefinden aus [1]. Schmerzen und damit einhergehender Stress können den Heilungsprozess verlängern. **Daher ist die Schmerzbehandlung ein entscheidender Schritt im Protokoll der Guided DolorClast® Therapy (GDT) und einer der stärksten Einflussfaktoren des Therapieerfolgs.** Die GDT kombiniert die geeignetsten Technologien mit den passenden Energien, um 90% aller wichtigen Muskel- und Skelett-Erkrankungen zu behandeln. Ferner ist nach unserer Ansicht ein auf Erfahrung und Feedback basierender patientenzentrierter Ansatz für eine korrekte Behandlung und eine gute Genesung unerlässlich.

Mit fokussierten Stoßwellen von DolorClast® tiefenwirksam heilen

Viele der Menschen, die unter Muskel-und Skeletterkrankungen leiden, glauben, eine Operation sowie eine langwierige Genesung seien unausweichlich. Den meisten sind nichtinvasive Methoden zur Behandlung derartiger Störungen gar nicht bekannt. Eine mittels der Guided DolorClast® Therapy durchgeführte Fokussierte Stoßwellenbehandlung kann Ihnen genau die Entlastung bringen, die sie benötigen! **GDT hebt die Schmerztherapie auf ein neues Niveau. Werden Sie zum positiven Impulsgeber im Leben Ihrer Patienten!**



Die Meta-Analyse von **Schmitz et al.** hat die Bedeutung der extrakorporalen Stoßwellentherapie als effektive, sichere und nichtinvasive Behandlungsoption für Patienten mit Muskel-Skelett-Erkrankungen hervorgehoben [2]. Sie umfasst weder Medikamente noch Injektionen. Es lohnt sich daher insbesondere zu betonen, dass die fokussierte Stoßwellentherapie als Alternative zu invasiveren Therapien, wie etwa Kortisoninjektionen oder orthopädischen Eingriffen, angewandt werden kann. Auch ist sie als Alternative zur Schmerzbehandlung mittels Medikamenten mit potenziell schweren Nebenwirkungen einsetzbar.

Der Swiss PiezoClast® wurde zur Behandlung tiefer und chronischer Muskel-Skelett-Erkrankungen entwickelt. Mit diesem Gerät können Sie Pathologien behandeln, die sich in einem Abstand von 4 bis sogar 8 cm von der Haut befinden. **Diese einzigartige Funktion erlaubt es Ihnen sowohl akute als auch chronische Verletzungen, tiefe und verkalkte Läsionen des Bewegungsapparats, Triggerpunkte, myotendinöse Risse, nicht zusammenwachsende Frakturen oder schmerzhafte, nicht verheilende Enthesopathien am Ellenbogen zu behandeln.**

Machen Sie Ihre Patienten wieder fit: Indikationen & Anwendungen von DolorClast® Focused Shock Waves

Ein Screening der PEDro-Datenbank, der Referenzdatenbank für randomisierte klinische Studien (RCTs), systematische Übersichtsarbeiten und Leitlinien für die klinische Praxis im Bereich der Physiotherapie, zeigte, dass 66 RCTs nach einer Anwendung der Focused Shock Waves Therapy mit statistisch signifikanten positiven Ergebnissen für die Patienten beendet wurden [3]! Einige der auffälligen Effekte, die während der Therapie mit FSWT erzielt wurden, stellen wir Ihnen hier vor:

Die Ergebnisse der Studie von **Rompe et al.** [4], in der die Auswirkungen der fokussierten extrakorporalen Stoßwellentherapie (FSWT) und der Lokalanästhesie auf die Behandlung der **Plantarfasziopathie** untersucht wurden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- eine deutlich größere Anzahl an Patienten, die lediglich mit fokussierten Stoßwellen behandelt wurden, erreichten in der 3-monatigen Nachbeobachtung eine Schmerzreduktion von mehr als 50% im Vergleich zu den Patienten in Kombinationstherapie mit Lokalanästhesie (67% FSWT alleine vs. 29% FSWT + Lokalanästhesie).

Die Studien von **Lee et al.** [5], **Kim et al.** [6] und **Chen et al.** [7] belegten den Nutzen der FSWT **bei der Behinderung von Schmerzen wegen Kniearthrose:**

- die Kombination von FSWT und konservativer Physiotherapie bewirkte bessere klinische Resultate als die konservative Physiotherapie allein;

- die Patienten berichteten über eine erhebliche Verbesserung des Bewegungsumfangs im Kniegelenk;
- beide Gruppen präsentierten unter Aufbringung unterschiedlicher Energieflussdichten (EFD = 0,04 mJ/mm² vs. 0,093mJ/mm²) erhebliche Verbesserungen der mittleren VAS-Skala (Visuelle Analogskala), der mittleren Rollen- und Maudsley-Behinderungsgrade, der mittleren WOMAC-Score und der mittleren Lequesne-Indizes.

Von **Cacchio et al.** veröffentlichte Daten [8] zeigten, dass die Anwendung von FSWT bei Patienten mit **hypertrophen, langknochigen Pseudarthrosen:**

- zu einer Schmerzlinderung ohne Nebenwirkungen führt,
- sicher und effizient ist; eine positive Energieflussdichte von 0,4 mJ/mm² scheint für diese Indikation zu genügen,
- Ärzte sollten statt einer Operation die Anwendung der fSWT bei der Behandlung hypertropher, langknochiger Pseudarthrosen bevorzugen;

**Besuchen Sie www.ems-dolorclast.com/de/indikationen
für alle weiteren Anwendungsbereiche!**

Therapeutische Stoßwellen: so klingt Heilung. Aber wie werden sie erzeugt?

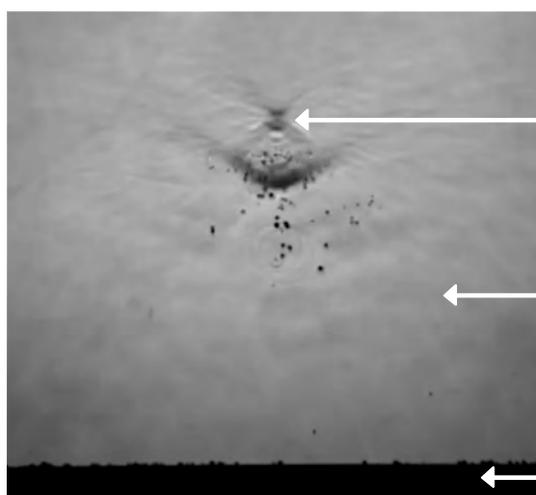
Zunächst ein paar grundlegende Definitionen: **Stoßwellen sind mechanische, akustische Wellen, die sich durch eine Ausbreitung von Störungen auszeichnen, die sich schneller bewegen als die lokale Schallgeschwindigkeit im Medium [9].** Eine Schockwelle transportiert Energie und kann sich wie eine ganz normale Welle durch ein Medium hindurch ausbreiten, ist allerdings gekennzeichnet durch eine abrupte Änderung des Drucks, der Temperatur und der Dichte des sich ausbreitenden Mediums. Generell sind extrakorporale Stoßwellen durch die zeitliche Entwicklung des Drucks gekennzeichnet.

Vielleicht fragen Sie sich...

Wie wirken DolorClast® Focused Shock Waves auf den Bewegungsapparat?

Es ist bekannt, dass extrakorporale Stoßwellen im behandelten Bereich zu Kavitation führen [10]. Das bedeutet ganz einfach eine rasche Bildung, Ausdehnung und ein gewaltsames Kollabieren von Gasblasen in Flüssigkeiten in Verbindung mit schnellen Druckänderungen [10]. Kavitation spielt eine wichtige Rolle bei der Vermittlung der molekularen und zellulären Wirkungsmechanismen innerhalb des Bewegungsapparates [10].

FRÜHE PHASE

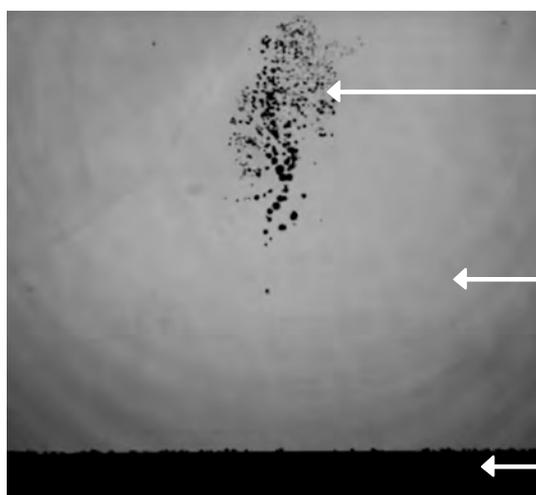


MITTELPUNKT
DES STOSSWELLENFOKUS

KOMPRESSIONSPHASE P₊

SWISS PIEZOCLAST®
-APPLIKATOR

SPÄTE PHASE



KAVITATIONSBLASEN

SEKUNDÄRE SCHOCKWELLEN
DURCH KOLLAPS VON
KAVITATIONSBLASEN

SWISS PIEZOCLAST®
-APPLIKATOR

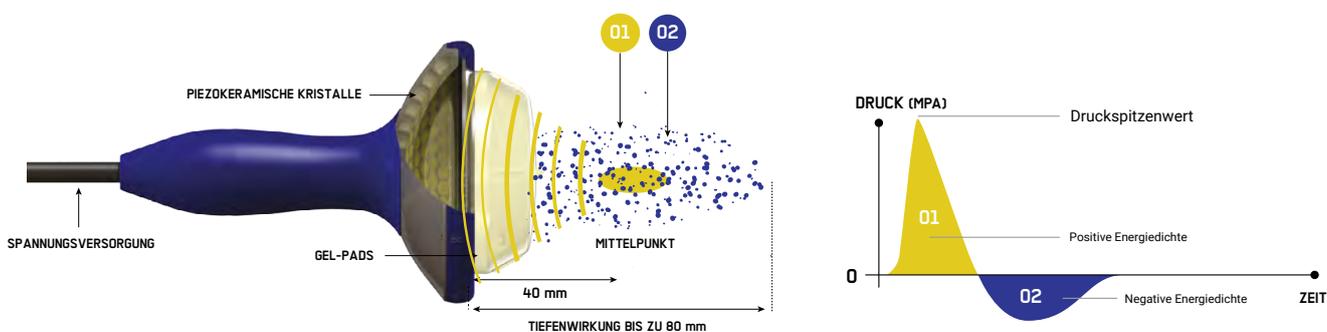
Fokussierte Stoßwellenvisualisierung

1.000 Druckwellen (P₊-Wellenfront) durchdringen die Haut und wandern durch das Gewebe, wobei sie sich auf ein zigarrenförmiges Volumen konzentrieren (Mittelpunktfokus).

Es folgt eine Depressionsphase (P₋), die Kavitationsblasen erzeugt. Diese Blasen kollabieren und verursachen sekundäre Schockwellen.

DolorClast® Focused Shock Waves: Funktionsprinzipien des Geräts

Das Gerät DolorClast® Focused Shock Waves verwendet piezoelektrische Technologie. Einfach ausgedrückt, befinden sich **eine große Menge an Piezokristallen in einem schalenförmigen Handstück**. Mittels einer schnellen elektrischen Entladung reagiert ein Muster von tausend Piezokristallen mit einer Verformung (Kontraktion und Expansion), die als **piezoelektrischer Effekt** bezeichnet wird. Leitet man Elektrizität durch dieselben Kristalle, "quetschen" sie sich im Grunde genommen selbst, indem sie hin und her vibrieren. Diese Piezoelektrizität (ist also das Auftreten eines elektrischen Potentials (einer Spannung) an den Seiten eines Kristalls, wenn man ihn einer mechanischen Spannung aussetzt. Dadurch wird in der Umgebung ein akustischer Druckimpuls induziert, der in eine Schockwelle übergehen kann. Piezokeramisch erzeugte fokussierte Stoßwellen benötigen kein mechanisches Verücken des Handstücks auf der Haut und verhindern so unnötige Belastungen durch die Behandlung. Auf diese Weise werden die Stoßwellen im Gewebe fokussiert und verteilt. Damit wird eine weitere wichtige Eigenschaft der fokussierten Stoßwellen von DolorClast® hervorgehoben - **sie sind für Patienten mit niedriger Schmerzschwelle geeignet**.



- 01** Eine Stoßwelle beginnt mit einer Kompressionsphase. Der Spitzendruck erzeugt Scherspannungen im Gewebe.
- 02** Es folgt eine Zugphase, die Kavitationsblasen erzeugt. Eine hohe Energiedichte, die durch das Stoßwellengerät geliefert wird, bewirkt ein hohes Kavitationsniveau.

POSITIVE ENERGIEDICHTE	+	NEGATIVE ENERGIEDICHTE	=	GESAMTENERGIEDICHTE
---------------------------	---	---------------------------	---	---------------------

Keine Schmerzen mehr: Wie reagiert der Körper auf Stoßwellen?

Wie wird im menschlichen Körper das Empfinden von Schmerzen erzeugt? Zunächst werden Schmerzen als sensorische Information durch Nozizeptoren an freien Nervenendungen erkannt. Danach werden über A-Delta- und Gruppe C-Nervenfasern von der Peripherie zum Hinterhorn des Rückenmarks transportiert. Diese Transmission von Schmerzinformationen wird über eine Anzahl Neurotransmitter vermittelt. **Wir werden uns hier auf einen davon konzentrieren: Substanz P [12].**

Im Verlauf der Stoßwellentherapie führt ein erhöhter Spiegel der Substanz P [12] zu etwaigen Beschwerden oder unangenehmen Empfindungen. Die Substanz P und weitere Neuropeptide werden aus den peripheren Enden der sensorischen Nervenfasern freigesetzt und führen zu einem leichten Schmerzgefühl [13]. Hierin liegt die Antwort! Je länger die Aktivierung der C-Fasern mit Stoßwellen aufrecht erhalten wird, desto geringer ist die Konzentration dieses Neuropeptids im therapierten Bereich. Dies führt dazu, dass die Nozizeptoren nicht mehr ausreichend stimuliert werden. Weniger Substanz P im Gewebe bewirkt Schmerzlinderung (weil die Übertragung zwischen Verletzung und Gehirn unterbunden wird) und hemmt den neurogenen Entzündungsprozess [12, 14].

Dieser Effekt lässt sich für Laien am Beispiel der roten Chilischoten erklären, die Capsaicin enthalten. Anfangs überwältigt diese Substanz die C-Nervenfasern, die für das Gefühl des Brennens im Mund verantwortlich sind. Nach wenigen Minuten verschwindet dieses Gefühl jedoch und die Zunge fühlt sich taub an. Jeder, der schon einmal scharfe Peperoni genossen hat, kennt das wohl!

Die Stoßwellentherapie wirkt über molekulare und zelluläre Mechanismen auf den Bewegungsapparat ein. **Zunächst einmal senkt sie die Konzentration der Substanz P und bewirkt eine Schmerzlinderung. Im zweiten Schritt wird die Entwicklung von Nervenentzündungen blockiert, die bei der Pathogenese von Tendinopathien wie einem Tennisellenbogen oder einer Plantarfasziopathie eine wichtige Rolle spielen. Drittens aktiviert sie die Bildung primärer Muskelzellen zur Reparatur geschädigter Muskelfasern und die Ausschüttung folgender Wachstumsfaktoren erhöht:**

- VEGF (Vascular Endothelial Growth Factor), der eine wichtige Rolle bei der Angiogenese spielt. Dadurch werden neue Blutgefäße gebildet, um die Gewebeheilung zu beschleunigen [15,16,17,18],
- PCNA (Proliferating Cell Nuclear Antigen) und eNOS (Endothelial Nitric Oxide Synthase) sind Wachstumsfaktoren, die für die Stimulierung der Blutzirkulation verantwortlich sind. Optimierter Durchfluss von sauerstoffreichem Blut fördert die Geweberegeneration [15,19,20,21].

Tabelle 1. Sonstige klinische Effekte von DolorClast® Focused Shock Waves

Sehnen	Knorpel	Knochen
Stimuliert die Remodellierung von Sehnen [22]	Fördert die Vermehrung und Selbsterneuerung mesenchymaler Stammzellen, die den Knorpelabbau verhindern und seinen Reparaturprozess beschleunigen [24,25]	Erhöht die Ausschüttung von BMP (Bone Morphogenetic Protein), einem die Knochenheilung stimulierenden Wachstumsfaktor [24,25,27]
Erhöht die Ausschüttung von Lubricin im Synovialgelenk, das für die Beschichtung der Knorpeloberfläche verantwortlich ist. Es erleichtert damit das Gleiten der Sehnen und verringert den erosiven Verschleiß [23]		Erhöht die Ausschüttung primärer Osteoblasten und erlaubt so die Neubildung von Knochen [28,29,30]
Beispiele für Indikationen zu den einzelnen Wirkungsmechanismen:		
Plantarfasziopathie Achillessehnenenerkrankung	Knie-Osteoarthritis	Nicht zusammenwachsende Frakturen

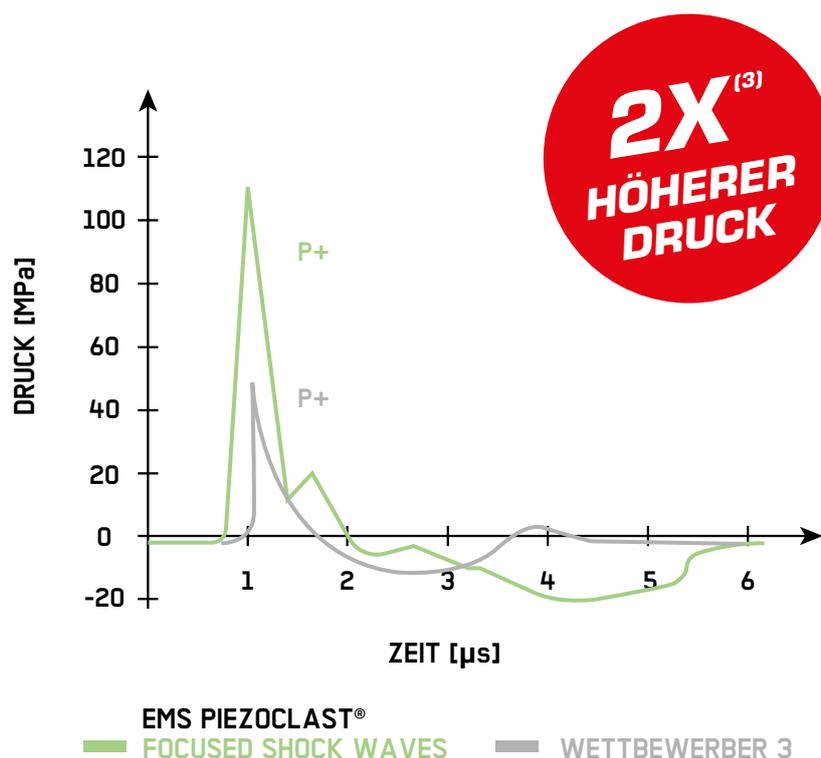
Vielleicht fragen Sie sich...

Ist die Behandlung mit DolorClast® Focused Shock Waves schmerzhaft?

Muskel-Skelett-Erkrankungen erfordern in der Regel enorme Sorgfalt und schonende Behandlung. Ein Therapeut sollte sich bewusst sein, dass selbst die niedrigsten Einstellungen des Geräts schmerzhaft sein können. Während des Eingriffs können Patienten ein leichtes Stechen spüren. Infolgedessen hemmt die Bestrahlung Nozizeptoren, die sich an der Stelle der Verletzung befinden, und verringert die Menge an Prostaglandin E2 (PGE2). Diese Wirkmechanismen sind für eine verringerte Übertragung von Schmerzen auf das Gehirn und eine Verringerung der akuten Entzündung verantwortlich. Eine anhaltende Aktivierung der C-Nervenfasern induziert die Abnahme der Substanz P. Sie wirkt sich positiv auf die Schmerzlinderung und die Verringerung neurogener Entzündungen aus [12]. Gute Therapietreue wird in der Regel dann erzielt, wenn dem Patienten erklärt wird, dass die Behandlung jederzeit abgebrochen werden kann, wenn sie zu schmerzhaft ist. In diesem Fall empfehlen wir dringend, vor der Behandlung mit DolorClast® Focused Shock Waves das GDT-Protokoll mit einem 3-minütigen DolorClast® High Power Laser durchzuführen. **Bieten Sie auch bei der Behandlung hochgradig schmerzhafter Störungen Erleichterung!**

Liefere Sie höchste Energie und Kavitation mit dem Swiss PiezoClast®

Was bedeutet ‚hohe Leistung‘?



Die Formel ist einfach: Je mehr Energie in das Gewebe eingebracht werden kann, desto besser das therapeutische Ergebnis.

Studien von Sternecker et al. [31] und Perez et al. [32] haben belegt, dass die Swiss PiezoClast®-Spitzen von positivem und negativem Druck 2-mal höher sind als die der Konkurrenz (+110 MPa gegenüber +45 MPa und -20 MPa gegenüber -11 MPa), was bedeutet, dass die Gesamtenergie mit dem Swiss PiezoClast® größer ist als die der Wettbewerber.

Erhalten Sie eine wartungsfreie Konsole, die die Rentabilität Ihrer Praxis steigert

Das Handstück des Swiss PiezoClast® kann mehr als 5 Millionen Impulse aushalten, bevor es gewartet werden muss (was von einem zugelassenen Servicezentrum durchgeführt werden muss). Darüber hinaus benötigt der elektronische Generator keine Wartung. Um die Energie am effizientesten in das Gewebe zu bringen und sie an verschiedene Pathologien anzupassen, wird das DolorClast® Focused Shock Waves-Gerät mit einem kompletten Sortiment von 8 Gel-Polstern geliefert!*

*Beachten Sie, dass die Gelpolster die Fokusdistanz nicht verändern, sondern das Handstück vorwärts/rückwärts gegen die Haut bewegen.

Tipps und Tricks Was sind die empfohlenen PiezoClast®-Einstellungen?

Indikation	Intensität	Stoßwellen-Frequenz (Hz)	Anzahl der Stoßwellen	Anzahl der Sitzungen
Tendinosis calcarea	6-10	4-6	2000	3
Epicondylitis humeri radialis	3-6	4-6	1500-2000	3
Epicondylitis humeri ulnaris	3-6	4	1500-2000	3
Achillessehnenenerkrankung	4-6	4-6	2000	3
Plantarfasziopathie	6-10	4-6	2000	3
Patellaspitzensyndrom	3-6	4-6	2000-2500	3

Was sind die empfohlenen Einstellungen bezüglich der Intensität?

Je höher, desto besser! Wir empfehlen, mit einer niedrigen Intensität zu beginnen und diese allmählich bis zur Schmerzschwelle des Patienten zu erhöhen.

Die Guided DolorClast®-Therapie - 6 Schritte, 1 Ziel: schmerzfreie Patienten

Das Protokoll der Guided DolorClast®-Therapie (GDT) ist ein neues Behandlungskonzept, das auf der Kombination von 3 Technologien (Hochleistungslaser, Radialen Stoßwellen und Fokussierten Stoßwellen) basiert. Therapeuten soll ermöglicht werden, 90% der Patienten mit Muskel- und Skelett-Erkrankungen schnell, sicher und erfolgreich zu behandeln.

1. Anamnese und Patientenbindung. Nehmen Sie sich Zeit, gemeinsam mit den Patienten ihr Krankheitsbild zu besprechen. Legen Sie in einfachen Worten dar, wie die Technologie der Guided DolorClast® Therapy funktionieren und wie sie dem Patienten bei der Bewältigung seiner Schmerzen helfen können, Vergessen Sie nicht, stets offen zu diskutieren und den Patientenerwartungen bereits im Voraus gerecht zu werden!

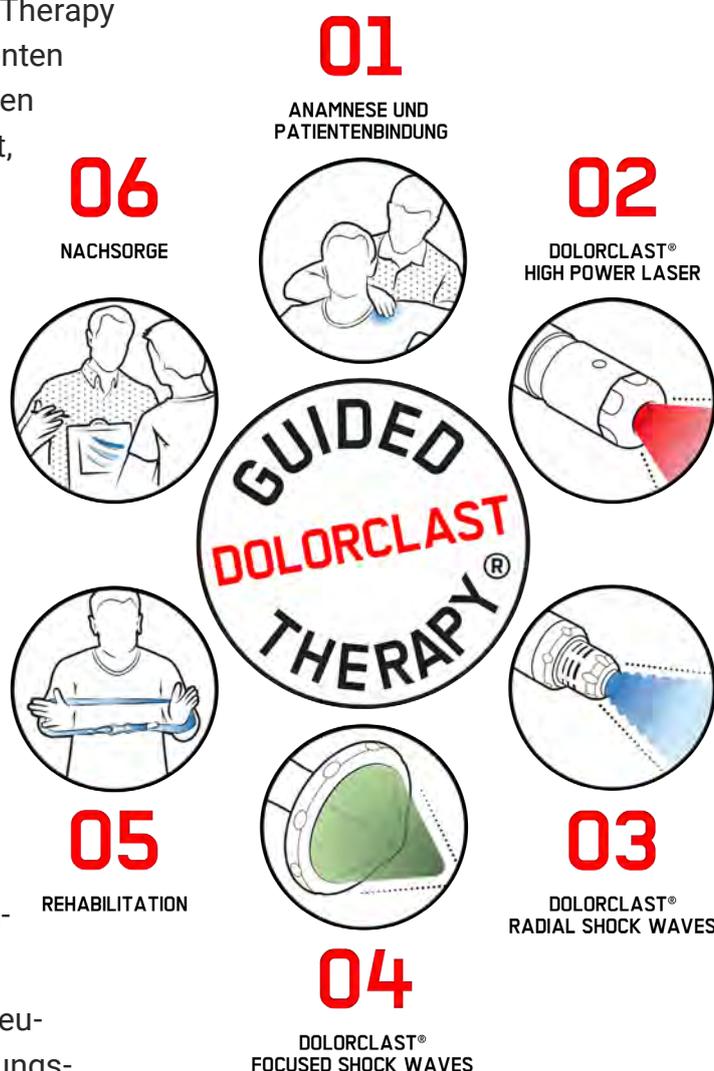
2. DolorClast® High Power Laser - zur Bekämpfung von Schmerzen und Therapie von oberflächlicher oder tiefer, subakuter oder chronischer Erkrankungen des Bewegungsapparats.

3. DolorClast® Radial Shock Waves - zur Therapie von oberflächlicher, subakuter oder chronischer Muskel-Skelett-Erkrankungen.

4. DolorClast® Focused Shock Waves - zur Therapie von tiefer, chronischer Erkrankungen des Bewegungsapparats.

5. Rehabilitation. Die GDT lädt Therapeuten ein, Patienten in ihren Behandlungsprozess einzubinden. Wir sind der Überzeugung, dass die Kombination von DolorClast® Laser- und Stoßwellenbehandlungen mit Rehabilitationsübungen die klinischen Ergebnisse maximal verbessert.

6. Nachsorge. Wir sind uns der Schwierigkeiten bewusst, die Therapietreue der Patienten sicherzustellen. Die GDT hilft Ihnen, Patienten in Ihrer Praxis oder Klinik zu behalten!



Wir verlassen uns auf klinische Beweise - immer!

Referenzen:

1. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
2. Yang, Tsung-Hsun et al. "Efficacy of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy on Lateral Epicondylitis, and Changes in the Common Extensor Tendon Stiffness with Pretherapy and Posttherapy in Real-Time Sonoelastography: A Randomized Controlled Study." *American journal of physical medicine & rehabilitation* vol. 96,2 (2017): 93-100.
3. Schmitz, Christoph et al. "Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database." *British medical bulletin* vol. 116,1 (2015): 115-38
4. Rompe JD, Meurer A, Nafe B, Hofmann A, Gerdesmeyer L. Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis. *J Orthop Res* 2005;23:931-941.
5. Lee JH, Lee S, Choi S, Choi YH, Lee K. The effects of extracorporeal shock wave therapy on the pain and function of patients with degenerative knee arthritis. *J Phys Ther Sci* 2017;29:536-538.
6. Kim JH, Kim JY, Choi CM, Lee JK, Kee HS, Jung KI, Yoon SR. The dose-related effects of extracorporeal shock wave therapy for knee osteoarthritis. *Ann Rehabil Med* 2015;39:616-623.
7. Chen, Tien-Wen et al. "The efficacy of shock wave therapy in patients with knee osteoarthritis and popliteal cyamella." *The Kaohsiung journal of medical sciences* vol. 30,7 (2014): 362-70.
8. Cacchio A, Giordano L, Colafarina O, Rompe JD, Tavernese E, Ioppolo F, et al. Extracorporeal shock-wave therapy compared with surgery for hypertrophic long-bone nonunions. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:2589-2597
9. Zel'Dovich, Y. B., & Raizer, Y. P. (2012). *Physics of shock waves and high-temperature hydrodynamic phenomena*. Courier Corporation.
10. Ogden, J A et al. "Principles of shock wave therapy." *Clinical orthopaedics and related research*,387 (2001): 8-17.
11. Schmitz C, Császár NBM, Rompe JD, Chaves H, Furia JP. Treatment of chronic plantar fasciopathy with extracorporeal shock waves (review). *J Orthop Surg Res*. 2013; 8: 31.
12. Maier M, Averbek B, Milz S, Refior HJ, Schmitz C. Substance P and prostaglandin E2 release after shock wave application to the rabbit femur. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(406):237-245.
13. Juránek I, Lembeck F. Afferent C-fibres release substance P and glutamate. *Can J Physiol Pharmacol*. 1997 Jun;75(6):661-4.
14. Hausdorf J, Lemmens MA, Kaplan S, et al. Extracorporeal shockwave application to the distal femur of rabbits diminishes the number of neurons immunoreactive for substance P in dorsal root ganglia L5. *Brain Res*. 2008;1207:96-101.
15. Kuo YR, Wang CT, Wang FS, Chiang YC, Wang CJ. Extracorporeal shock-wave therapy enhanced wound healing via increasing topical blood perfusion and tissue regeneration in a rat model of STZ-induced diabetes. *Wound Repair Regen*. 2009;17(4):522-530.
16. Meirer R, Brunner A, Deibl M, Oehlbauer M, Piza-Katzer H, Kamelger FS. Shock wave therapy reduces necrotic flap zones and induces VEGF expression in animal epigastric skin flap model. *J Reconstr Microsurg*. 2007;23(4):231-236.
17. Stojadinovic A, Elster EA, Anam K, et al. Angiogenic response to extracorporeal shock wave treatment in murine skin isografts. *Angiogenesis*. 2008;11(4):369-380.
18. Yan X, Zeng B, Chai Y, Luo C, Li X. Improvement of blood flow, expression of nitric oxide, and vascular endothelial growth factor by low-energy shock-wave therapy in random-pattern skin flap model. *Ann Plast Surg*. 2008;61(6):646-653.
19. Calcagni M, Chen F, Högger DC, et al. Microvascular response to shock wave application in striated skin muscle. *J Surg Res*. 2011;171(1):347-354.
20. Contaldo C, Högger DC, Khorrami Borozadi M, et al. Radial pressure waves mediate apoptosis and functional angiogenesis during wound repair in ApoE deficient mice. *Microvasc Res*. 2012;84(1):24-33.
21. Kisch T, Wuerfel W, Forstmeier V, et al. Repetitive shock wave therapy improves muscular microcirculation. *J Surg Res*. 2016;201(2):440-445
22. Waugh CM, Morrissey D, Jones E, Riley GP, Langberg H, Screen HR. In vivo biological response to extracorporeal shockwave therapy in human tendinopathy. *Eur Cell Mater*. 2015;29:268-280.
23. Zhang D, Kearney CJ, Cheriyan T, Schmid TM, Spector M. Extracorporeal shockwave-induced expression of lubricin in tendons and septa. *Cell Tissue Res*. 2011;346(2):255-262.
24. Wang CJ, Sun YC, Wong T, Hsu SL, Chou WY, Chang HW. Extracorporeal shockwave therapy shows time-dependent chondroprotective effects in osteoarthritis of the knee in rats. *J Surg Res*. 2012;178(1):196-205.
25. Zhang H, Li ZL, Yang F, et al. Radial shockwave treatment promotes human mesenchymal stem cell self-renewal and enhances cartilage healing. *Stem Cell Res Ther*. 2018;9(1):54.
26. Wang CJ, Wang FS, Yang KD. Biological effects of extracorporeal shockwave in bone healing: a study in rabbits. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128(8):879
27. Wang CJ, Yang KD, Ko JY, Huang CC, Huang HY, Wang FS. 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. *Nitric Oxide*. 2009;20(4):298-303.
28. Gollwitzer H, Gloeck T, Roessner M, et al. Radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT) induces new bone formation in vivo: results of an animal study in rabbits. *Ultrasound Med Biol*. 2013;39(1):126-133.
29. Hofmann A, Ritz U, Hessmann MH, Alini M, Rommens PM, Rompe JD. Extracorporeal shock wave-mediated changes in proliferation, differentiation, and gene expression of human osteoblasts. *J Trauma*. 2008;65(6):1402-1410.
30. Tischer T, Milz S, Weiler C, et al. Dose-dependent new bone formation by extracorporeal shock wave application on the intact femur of rabbits. *Eur Surg Res*. 2008;41(1):44-53.
31. Katharina Sternecker et al., Exposure of zebra mussels to extracorporeal shock waves demonstrates formation of new mineralized tissue inside and outside the focus zone. *Biology Open* 2018;
32. Perez et al., Acoustic field characterization of the Duolith: Measurements and modeling of a clinical shock wave therapy device. *J Acoust Soc Am*. 2013 Aug; 134(2): 1663-1674.



6-Schritte-Anleitung zur Unterstützung von Patienten beim Überwinden von Schmerzen. Bewältigen Sie Krankheitsbilder des Bewegungsapparates auf eine bessere Art und Weise!

Adieu dem Schmerz, Hallo Freiheit!

Sie können den DolorClast® High Power Laser in Ihrer Praxis oder Klinik ausprobieren!

Falls Sie ausführlichere Informationen über unsere Produkte wünschen und praktische Tests durchführen möchten, können Sie eine kostenlose Demonstration in Ihrer Praxis oder Klinik anfordern. Bitten Sie um eine Vorführung in Ihrer Praxis oder Klinik!

Kontaktformular: www.mtr-ag.ch/contact

Offizieller Vertrieb in der Schweiz:

EMS⁺

MTR
EQUIPMENTS

MTR - Health & Spa AG
Fällmisstrasse 64
8832 Wilen b. Wollerau
044 787 70 80
info@mtr-ag.ch | www.mtr-ag.ch