

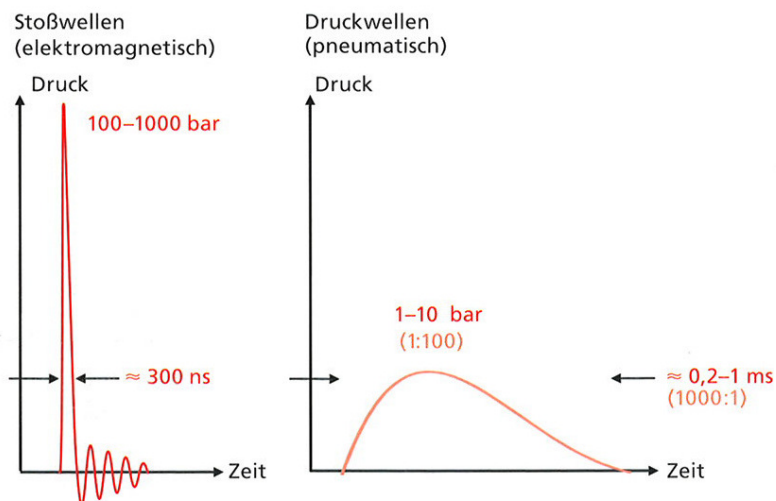
Tipps

Stoßwellen bei einer diabetischen Gangrän?

Hintergrund

Seit ungefähr 15 Jahren werden fokussierte Stoßwellen für die Behandlung von typisch orthopädischen Indikationen (Dreisilker et al. 2007) wie Tendinosis calcarea (Loew et al. 1995), Epicondylitis humeri radialis et ulnaris, Fersensporn (Gollwitzer et al. 2007), aber auch Pseudoarthrosen (Valchanou und Michailov 1991) und Triggerpunkten (Piontkowski und Sommer 2008) mit großem Erfolg angewendet. Ursprünglich kommen die extrakorporalen Stoßwellen (ESWT) aus der Urologie, wo seit ungefähr 30 Jahren Nierensteine ohne invasiven Eingriff zertrümmert werden können. Vor ungefähr zehn Jahren kamen radiale Druckwellen dazu, die bei vielen Indikationen ähnlich positive Ergebnisse erzielen. Seit einiger Zeit werden die extrakorporalen, meist planaren Stoßwellen auch in der Dermatologie eingesetzt. Schlecht heilende Wunden wie beispielsweise Ulcus cruris, Verbrennungen oder das „offene Bein“ eines Diabetikers werden heute mit beachtlichem Erfolg behandelt (Schaden et al. 2007; Moretti et al. 2008).

Grundsätzlich unterscheidet man die fokussierten Stoßwellen und die radialen Druckwellen (Wess 2005). Die Stoßwellen zeichnen sich aus durch eine sehr hohe Druckamplitude (ca. 1000 bar), sehr kurze Pulslänge in der Größenordnung von ca. 300 ns und extrem kurze Pulsanstiegzeit von ca. 10 ns (siehe nachstehende Abbildung).



Typischer Druckverlauf von Stoß- und Druckwellen (nach Wess 2005).

Die Behandlung mit fokussierten Stoßwellen wird als ESWT (Extrakorporale Stoßwellen-Therapie) bezeichnet. Die radialen Druckwellen sind wesentlich langsamer (Faktor 1000) und auch die Pulsamplitude liegt in der Regel bei nur 10 bis 100 bar. Trotzdem – wahrscheinlich aufgrund des typisch pulsatilen,

asymmetrischen Druckverlaufs – zeigen auch die radialen Druckwellen bei vielen Indikationen eine ähnliche physiologische Wirkung wie die Stoßwellen. Obwohl es sich um keine Stoßwellen handelt (Cleveland et al. 2007), wird die Behandlung als RSWT (Radiale Stoßwellen-Therapie) bezeichnet. Die seit einiger Zeit zunehmend verwendete Bezeichnung EPAT (Extrakorporale Puls-Aktivierungstherapie) scheint den Sachverhalt wesentlich besser zu umschreiben (Novak 2008).

Obwohl die biologischen Wirkungsmechanismen noch nicht vollständig bekannt sind, wird die Stoßwellentherapie erfolgreich zur Steigerung der Blutversorgung und von Stoffwechselprozessen eingesetzt. Letztendlich werden dadurch biologische Prozesse angeregt, die zu einer dauerhaften Heilung führen.

Im Hinblick auf die Wirkungsmechanismen, die vor und bei der Wundheilung mit Sicherheit zu den beobachteten positiven Resultaten führen, gehören folgende Effekte:

Unmittelbar erhöhter Blutfluss, der vor allem bei den fokussierten Stoßwellen nicht an dem Pulsmassageeffekt, der durch die Applikatorvibrationen zustande kommt, sondern durch die nachgewiesene Freisetzung von Stickoxid (ENOS; endothelial nitric oxide synthesis) entsteht (Mariotto et al. 2005). Dieser bewirkt eine biochemische Vasodilatation und ist als sehr vielseitiger Botenstoff an der Produktion weiterer Gewebefaktoren beteiligt.

Erhöhung der Zellwandpermeabilität (Delius et al. 2002) und daraus resultierende allgemeine Erhöhung des Stoffwechsels.

Freisetzung von zahlreichen Gewebefaktoren, wobei in Bezug auf die Wundheilung vor allem der für die Neovaskularisation verantwortliche VEGF (vessel endothelial growth factor) bedeutsam ist (Gutersohn et al. 2005).

Ein weiterer Schlüsseffekt ist die Proliferation und die Differenzierung von Stammzellen, die zur Bildung von neuem, gesundem Gewebe praktisch ohne Narbenbildung führt (Delhasse et al. 2008).

Fallbeispiel

Der 75-jährige Patient mit diabetischer Fußgangrän beidseits stand kurz vor einer Amputation. Neben der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (PAVK) und dem Diabetes mellitus Typ II lagen als Zusatzerkrankungen eine Arrhythmia absoluta mit oraler Langzeitantikoagulation, eine Herzinsuffizienz auf dem Boden einer koronaren Herzerkrankung, eine Hyperurikämie und eine arterielle Hypertonie vor. Klinisch fanden sich eine PAVK, welche links fortgeschrittener ist als rechts, und erhebliche Nekrosen an D I (vom 20. April 2007). Bei den starken Schmerzen lag gemäß der visuellen analogen Schmerzskala (VAS, 0–10) eine Schmerzintensität zwischen 7 und 9 vor. Die Schmerzmedikation bestand aus Pregabalin 2- bis 3-mal 75 mg in Kombination mit Tramal® long 150 mg, Tramal-Lösung und Novaminsulfon-Lösung.

Mit der Therapie wurde am 20. April 2007 begonnen (siehe Abbildung Seite 41). Es erfolgte ein kombinierter Einsatz von fokussierten Stoßwellen und radialen Druckwellen. Zur Anwendung kam der DUOLITH SD 1 – ein Kombinationsgerät für Stoß- und Druckwellentherapie (Firma Storz Medical AG, Tägerwil, Schweiz). Es wurde ohne direkten Kontakt mit dem nekrotischen Gewebe diffus



Aufnahme am 20. April
2007 – Therapieanfang.

über die Fußballen, zunächst kombiniert mit radialen Druckwellen (RSWT) und fokussierten Stoßwellen (ESWT), behandelt.

Die zweite Behandlung erfolgte vier Tage später am 24. April 2007. Die Behandlungsparameter sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Behandlungsparameter pro behandeltem Fuß

Behandlungs- datum	Stoßwellen			Druckwellen		
	Impulse	Energiestufe (mJ/mm ²)	Frequenz	Impulse	Energiestufe (bar)	Frequenz
20.04.2007	1000	0,07	4	1000	2,6	21
24.04.2007	1000	0,07	4	1000	2,6	21
Therapieunterbrechung bis zum 27. 8. 2007						
27.08.2007	1000	0,03	4			
10.09.2007	1000	0,03	4			
24.09.2007	1000	0,05	4			
8.10.2007	1000	0,05	4			
5.11.2007	1000	0,07	4			
19.11.2007	1000	0,07	4			
8.01.2008	1000	0,07	4			
22.01.2008	1000	0,07	4			
11.03.2008	1000	0,07	4			
25.03.2008	1000	0,07	4			
5.04.2008	1000	0,10	4			
19.05.2008	1000	0,10	4			
2.06.2008	1500	0,10	4			
24.06.2008	1500	0,10	4			
15.07.2008	1500	0,10	4			
29.07.2008	1500	0,10	4			

Eine Woche später berichtete der Patient über eine entzündungsähnliche Reaktion oberhalb der Fußnekrosen. Prophylaktisch erfolgte eine kurzfristige Antibiotikagabe. Unsere Behandlung wurde im Einvernehmen mit dem Patienten unterbrochen. Es erfolgte eine weitere Einnahme von Schmerzmedikamenten. Einen Monat später berichtete der Patient über eine Besserung der Schmerzsymptomatik und einen einsetzenden Heilungsprozess im Bereich der Fußnekrosen.

In beiderseitigem Einvernehmen wurde die Therapie am 28. August 2007 wieder aufgenommen. Allerdings wurden nur fokussierte Stoßwellen eingesetzt (0,03–0,10 mJ/mm², mit einer Frequenz von 4 Hz und 1.000 bis 1.500 Impulsen pro behandeltem Fuß). Die Behandlungen wurden in einem Abstand von zwei bis vier Wochen oder länger durchgeführt. Bis zum 11. März 2008 erfolgten insgesamt elf Behandlungen. Der Patient spürte – erstmalig nach mehreren Jahren – eine angenehme Wärme im Bereich der Fußballen während der Applikation von Stoßwellen (siehe nachstehende Abbildung vom 11. März 2008). Er berichtete ebenfalls über eine deutliche Schmerzreduktion.

Aufnahme vom 11. März 2008 nach elf Behandlungen.



Die Schmerzmedikation konnte schrittweise reduziert und am 26. Juni 2008 abgesetzt werden. Der Patient gab jetzt eine Schmerzintensität gemäß der visuellen analogen Schmerzskala (VAS, 0–10) von nur 2 an. Damit wurde die Stoßwellenbehandlung abgeschlossen. Die Kontrolluntersuchung erfolgte am 18. November 2008. Der Patient benötigte während dieser Zeit keine schmerzlindernden Medikamente.

Zusammenfassung

Dieser Fallbericht einer diabetischen Fußgangrän veranschaulicht die Option, mit Stoßwellen schlecht heilende Wunden zu therapieren. Als Behandlungsintervalle scheinen zwei bis vier Wochen optimal zu sein. Grund für eine Überreaktion nach der zweiten Behandlung liegt nach Ansicht der Autoren in einem zu kurzen Behandlungsintervall von nur vier Tagen. Ein Behandlungsintervall von zwei bis vier Wochen erwies sich bei diesem Fall als optimal.

Literatur

- Cleveland R, Chitnis P, McClure S. Acoustic Field of a Ballistic Shock Wave Therapy Device. *Ultrasound Med Biol* 2007; 33: 1327–1335.
- Delhasse Y, Neuland H, Steingen C. et al. Comparative study between the effects and mode of application of focussed and radial shock wave treatment on the behaviour of human mesenchymal stem cells (MSC). *ISMST Congress, Juan les Pins, 2008.*
- Delius M, Ueberle F, Guo L. Anwendung von Stoßwellen für den Transfer von Molekülen in Zellen. *Biomedizinische Technik* 2002; 47: 382.
- Dreisilker U, Wess O, Novak P. Extrakorporal erzeugte Stoß- und Druckwellen – eine wirksame Therapieform für die Geweberegeneration. *Orthopädie-Report Spezial* 2007; 147–151.
- Gollwitzer H, Diehl P, Korff A, Rahlf V, Gerdesmeyer L. Extracorporeal Shock Wave Therapy for Chronic Painful Heel Syndrome: A prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device. *J Foot Ankle Surg* 2007; 46 (5): 348–357.
- Gutersohn A, Caspari G, Erbel R. Autoangiogenesis induced by cardiac shock wave therapy (CSWT) increases perfusion and exercise tolerance in endstage CAD patients with refractory angina. *Circ J* 2005; 69 (Suppl 1): 379.
- Loew M, Juggowski W, Thomsen N. Die Wirkung extrakorporaler Stoßwellen auf die Tendinosis calcarea der Schulter. *Der Urologe A* 1995; 34: 49–53.
- Mariotto SW, Cavalieri E, Amelio E, et al. Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production. *Nitric Oxide* 2005; 12: 89–96.
- Moretti B, Notarnicola A, Aggio G, et al. ESWT-induced healing of diabetic foot ulcers. *ISMST Congress, Juan les Pins, 2008.*
- Novak P. Extracorporeal Pulse Activation Therapy (EPAT). *ISMST Congress, Juan les Pins, 2008.*
- Piontkowski U, Sommer S. Combined EPAT/Focussed Shock Wave Therapy and Trigger Points in Sports medicine. *ISMST Congress, Juan les Pins, 2008.*
- Schaden W, Thiele R, Köppl C, Pusch M. et al. Shock wave therapy for acute and chronic soft tissue wounds: A Feasibility Study. *J Surg Res* 2007; 143: 1–12.
- Valchanou VD, Michailov P. High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop* 1991; 15: 181–184.
- Wess O. Physik und Technik der Stoß- und Druckwellentherapie. *MOT* 2005 (5): 7–32.