

Extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) -eine Möglichkeit zur Therapie der Podotrochlose

K. Bär, M. Weiler, J. Bodamer, H. Rupprecht, M. Schramm, R. Carbon

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik Erlangen (Direktor: Prof. Dr. med. R. Forst), der Tierklinik Kraft und Weiler, Gelnhausen und der Chirurgischen Klinik (Leiter: Prof. Dr. med. H. Rupprecht), Klinikum Hof, Lehrkrankenhaus der Universität Erlangen-Nürnberg

Schlüsselwörter: Stoßwellentherapie - Podotrochlose - Hufrolle - Lahmheit

Zusammenfassung: Die extrakorporale Stoßwellentherapie (ESWT) hat sich in der Humanmedizin j zur Zertrümmerung von Nierensteinen in der Urologie als Standardverfahren etabliert. Seit den späten achtziger Jahren erlangte die ESWT auch in der Orthopädie und Traumatologie zunehmend Bedeutung. Diverse Krankheitsbilder lassen sich mit sehr guter Prognose dauerhaft erfolgreich behandeln.

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte das Behandlungsprinzip der Stoßwellentherapie auf das Erkrankungsbild der Podotrochlose beim Pferd übertragen werden. Als bedeutende Lahmheitsursache mit nicht immer befriedigenden Therapieansatzmöglichkeiten bot sich die Podotrochlose für das nichtinvasive Verfahren zur Prüfung der Tauglichkeit an. Zur Objektivierung der Behandlungsergebnisse wurden die Einschlusskriterien zur Behandlung genau bestimmt. Es erfolgte jeweils nur eine Therapiesitzung. Insbesondere erhielten die Patienten keine weitere begleitende Therapie, um den Effekt der Stoßwellentherapie sicher beurteilen zu können. Insgesamt wurden seit September 1999 71 von Podotrochlose betroffene Pferde nach dem vorgelegten Studienprotokoll behandelt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Behandlung nach vier Wochen und sechs Monaten beschrieben.

Key words: Extracorporeal shock wave therapy - Navicular disease

Summary: Extracorporeal shock wave therapy - a remedial procedure for navicular disease

Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) has been established in human medicine as standard procedure for the destruction of kidney stones in urology. Since the late 80-s the ESWT also gained importance in orthopaedics and traumatology. Miscellaneous types of ailments are successfully treatable an a long-term base with a very good prognosis.

The principles of treatment of shock wave therapy were to be translated onto the clinical picture of podotrochlosis in the Korse within this study. Podotrochlosis, that often cannot be treated with satisfying results, seemed to be perfect for evaluation of the non-invasive technique. The criteria of treatment were defined precisely to obtain the most objective treatment results. In all cases there was only one treatment session. To evaluate the effects of shockwave therapy most securely, no accompanying therapy was initiated. Since September 1999 71 horses being affected by podotrochlosis have been treated following the beneath described protocol. The treatment results four weeks and six months after therapy are presented.

Einleitung

Die Entwicklung vom Urfeld mit einer Schulterhöhe von etwa 30 cm zum heutigen Pferd führte für dessen Halteapparat zu einer Reihe von Adaptationsproblemen. Bei Betrachtung der Vordergliedmaßen erforderte die Verkümmerng der ursprünglich vierzehigen Extremität hin zu einer eingliedriqen Form besondere anatomische Anpassungen. Mit evolutionsbedingten Veränderungen

sind nahezu immer auch degenerative Tendenzen vergesellschaftet. Die seit der Bronzezeit deutlich veränderten Lebensbedingungen in der Haustierhaltung mögen zur Ausprägung spezifischer Krankheitsbilder beigetragen haben, da die aufgezwungenen Lebensumstände den besonderen Anforderungen des subtilen Extremitätenaufbaus nicht immer ganz gerecht werden können.

Eine bedeutende Lahmheitsursache bei Spring- und Dressurpferden ebenso wie bei Quarter Horses und ende-

ren Rassen stellt die Podotrochlose dar (22, 26). Dabei kommt dem Strahlbein als multifunktionellem Knochen eine zentrale Rolle zu. Als Vermittler der mechanischen Funktion der tiefen Beugesehne wird das Strahlbein in unterschiedlicher Intensität Druck-, Zug- und Scherkräften ausgesetzt. Die paarige Aufhängung mittels der Seitenbänder und durch das solitäre Strahlbein-Hufbein-Band mit seinen vorrangig straffen kollagenen Fasern erlaubt nur eine sehr geringe Restbeweglichkeit. Auf dem Boden dieser relativen Stabilität kann das Strahlbein gemeinsam mit dem Hufbein die Gelenkpfanne für das Kronbein bilden. Aus dieser Doppelfunktion resultiert jedoch eine besondere Labilität im Hinblick auf Traumatisierung durch Distorsionsbewegungen und dauerhafte Beanspruchung im Stehen bei fehlender Wechsellast, da die straffe bindegewebige Verankerung kaum Ausweichmöglichkeiten bietet.

Bezeichnend erscheint der Umstand des Auftretens des Erkrankungsbildes der Podotrochlose. Überwiegend sind Tiere zwischen vier und neun Jahren betroffen, ein Alter, in dem die arterielle Gefäßversorgung des distalen Strahlbeinanteils nicht in allen Fällen bereits vollständig ausgeprägt ist. Abhängig von der individuellen Beanspruchung, der Hufpflege und dem vorliegenden Untergrund besteht somit lokal eine chronische Ischämie. Dazu passt ein bilaterales Vorkommen in weit über 50% der Fälle.

Therapeutisch lässt sich lediglich eine Milderung des klinischen Erscheinungsbildes durch symptombezogene Behandlungsansätze erzielen. Korrigierende und medikamentöse Maßnahmen führen bei gleichzeitiger Ruhe oder Trainingsstopp meist nur kurzfristig zu einer Besserung. Auch die Neurektomie der Palmaräste der Nervi digitales palmares kann zahlreiche Komplikationen nach sich ziehen. Langstreckige Nervenregenerate, Neuromentwicklung oder Sehnendegeneration mit konsekutiver Ruptur werden nicht selten beobachtet. Dieser Umstand legt die Auseinandersetzung mit weiteren Therapieansätzen nahe. Deshalb wurde im Rahmen der vorliegenden Studie das aus der Humanurologie und -orthopädie ent-

lehnte Verfahren der extrakorporalen Stoßwellentherapie (ESWT) so adaptiert, dass es zur Behandlung der Podotrochlose zum Einsatz kommen konnte.

Material und Methode

Auswahl der Patienten

Einbezogen wurden 71 Pferde mit klinisch und radiologisch eindeutig gesicherter Diagnose einer Podotrochlose, die eine sichtbare, reproduzierbare Lahmheit zeigten und anamnestisch eine Beschwerdezunahme durch Belastung aufwiesen. Jeder Patient wurde in einer Halle mit weichem Untergrund longiert und dabei etwa drei Minuten lang mit einer Videokamera gefilmt. Die Lahmheitsdiagnostik umfasste Longieren in der Reithalle, Vortraben auf festem Boden (enger Zirkel), Zehenbeugeprobe, Hufzangenpalpation sowie Leitungsanästhesie (Rami palmares des N. digitalis palmaris). Verließ letztere positiv bzw. mit Umkehr (Lahmheit der bilateralen Gliedmaße), wurden Röntgenaufnahmen der Zehe in Oxspring- und Tangentialtechnik sowie 90-Grad-Position beider lateraler Gliedmaßen angefertigt. Bei eindeutigem klinischen und röntgenologischen (mindestens Gruppe 3 nach europäischer Röntgenkommission) Befund wurde das Pferd in die Studie einbezogen.

Technische Voraussetzungen

Alle Patienten der vorliegenden Studie wurden mit dem mobilen Stoßwellengerät „Sonocur“ (Siemens AG, Medizinische Technik, Erlangen) behandelt, dessen Wirkprinzip auf der elektromagnetischen Erzeugungstechnik beruht. Der Grund für die Wahl dieses Gerätes bestand in der sicheren Fokussierung der Stoßwellen und einer ausreichenden Eindringtiefe ins Gewebe (1). Für veterinärmedizinische Zwecke werden auch Therapieeinheiten angeboten, die auf dem Prinzip der elektrohydraulischen oder der radialen Stoßwellenerzeugung beruhen. Radiale oder ballistische Stoßwellen streuen mit zunehmender Eindringtiefe und sind daher allenfalls für oberflächliche Behandlungsindikationen geeignet. Nach unserer Erfahrung gewährleisten nur elektromagnetisch generierte Stoßwellen ein kontinuierliches und gezieltes Treffen des Behandlungsgebietes (1, 16, 17, 20).

Die Röntgenaufnahme in Abbildung 1a zeigt eine Kalkifizierung des Kronbeinschenkels der tiefen Beugesehne bei einem 16-jährigen Trakehner-Hengst. Durch ungezielte, auswärtige Behandlung kam es zunächst zu einer Größenzunahme mit massiver Weichteilschwellung durch Hämatomentwicklung (Abb. 1b)

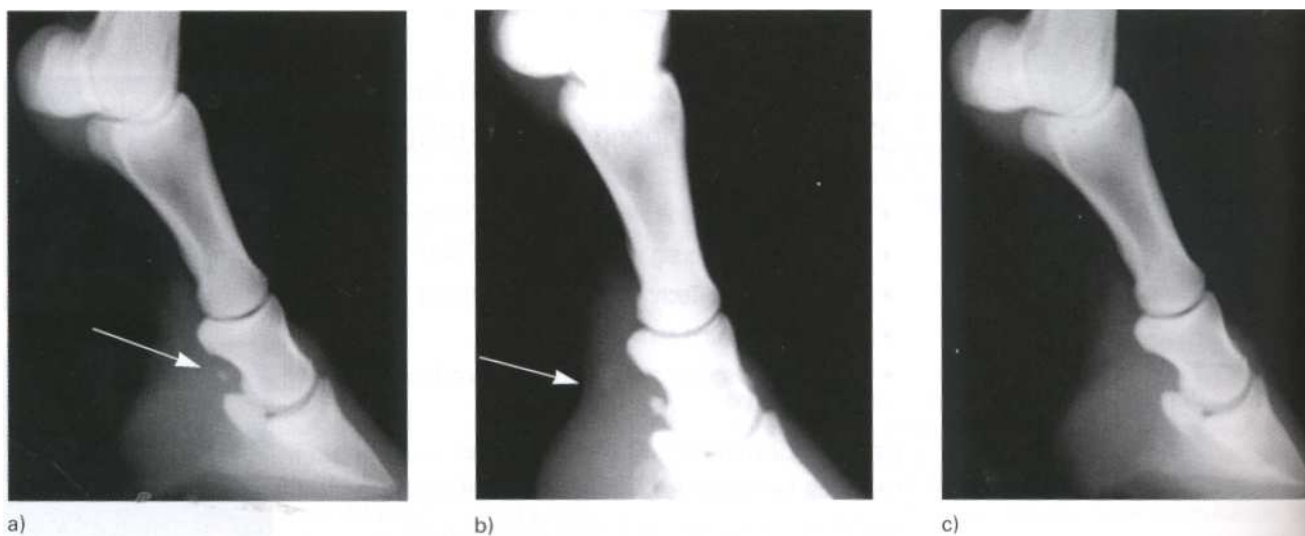


Abb. 1 a) Kalkdepot (Pfeil) im Kronbeinschenkel der tiefen Beugesehne bei einem 16-jährigen Trakehner-Hengst vor ungezielter ESWT; b) Kalkdepot (Pfeil) vier Wochen nach ungezielter, auswärtiger ESWT; c) vier Wochen nach eigener, gezielter ESWT: Kalkdepot aufgelöst

Abb. 2 Mobiles Stoßwellengeräte »Sonocur« (Siemens AG, Medizinische Technik, Erlangen); a) 32-Kanal-Ultraschall-Bildsystem, mit dessen Hilfe das Zielgewebe während der Behandlung genau eingestellt und kontrolliert werden kann; b) Schallwellenkopf zur Stoßwellenerzeugung mit zentral gelegenen Inline-Sonographie-Applikator



Daraus resultierte eine höhergradige Lahmheit über drei Monate. Es wurde von uns eine erneute, gezielte Stoßwellenbehandlung durchgeführt. Dabei kam ein Gerät mit elektromagnetischer Stoßwellenerzeugung zum Einsatz, das über eine integrierte Inline-Sonographie-Einheit verfügt (»Sonocur«, Siemens AG, Medizinische Technik, Erlangen). Bei der Kontrolluntersuchung vier Wochen nach Stoßwellentherapie zeigte die Röntgenaufnahme eine Auflösung des Kalkdepots (Abb. 1c). Der Hengst geht seit der ESWT-Sitzung lahmheitsfrei.

Das »Sonocur« besteht aus einer fahrbaren Therapieeinheit und einem angekoppelten hoch auflösenden 32-Kanal-Ultraschallbildsystem (Abb. 2a). Kernstück ist ein Schallwellenkopf zur Stoßwellenerzeugung mit einem Inline-Sonographie-Applikator (Abb. 2b) zur präzisen Positionierung des Schallwellenfokus im Behandlungsareal. Die Sonographie-Einheit lässt sich auch isoliert vom Stoßwellengenerator für die Diagnostik einsetzen. Der Applikator kann variabel mit 5,0, 6,0 und 7,5 MHz betrieben werden. Uns standen zwei Linear-Scanner mit den Frequenzbereichen 5,0 und 7,5 MHz zur Verfügung.

Mit einem in drei Ebenen verstellbaren Gelenkarm und kardanischer Lagerung des Schallwellenkopfes kann das zu behandelnde Areal sowohl am stehenden als auch am liegenden Pferd

erreicht werden. Für die Behandlung der Tiere wurde eigens ein Umbau des Gelenkarms sowie des Stoßwellenkopfes vorgenommen, um die technischen Voraussetzungen für den Einsatz am Pferd zu schaffen. Das Gerät » Sonocur« verfügt über einen elektromagnetischen Schallwellenerzeuger mit einer Energieflussdynamik von $0,04 \text{ mJ/mm}^2$ bis $0,56 \text{ mJ/mm}^2$ bei feiner Dosierbarkeit. Der Energiebereich der Schallwelle lässt sich weit genug herunterregeln, um auch eine Behandlung ohne Anästhesie durchzuführen. Die Energie der Stoßwelle reicht bis in den hochenergetischen Bereich.

Therapiesitzung

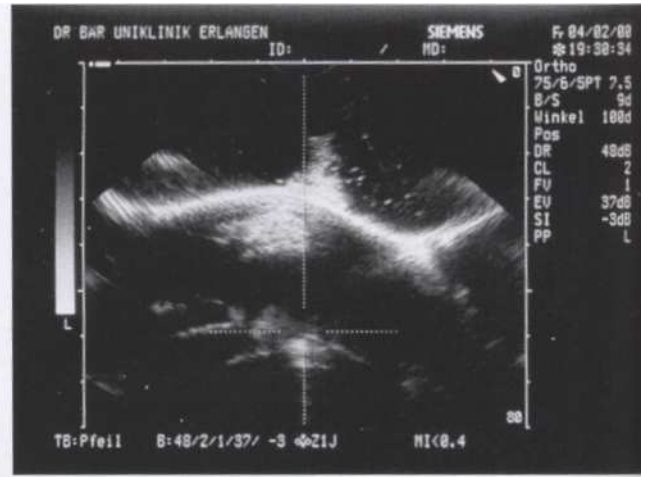
Zur Therapievorbereitung wurden die Hufeisen abgenommen und der oder die betroffenen Hufe mittels feuchtem Verband für vier Stunden gewässert. Die Behandlung erfolgte nach üblicher Prämedikation in Seitenlage unter Intubationsnarkose des Patienten (Abb. 3).

Die sichere Ankopplung an den distalen Pol des Strahlbeins wurde durch sonographische Kontrolle im Längs- und Querschnitt gewährleistet (Abb. 4). Als Koppelmedium diente Grundparaffin. Eigene Untersuchungen belegen die grundsätzliche Eignung von Paraffinen als Koppelmedium (2, 3). Die Stoßwellenapplikation



Abb. 3 a u. b Durchführung der Stoßwellentherapie am abgelegten Pferd in Intubationsnarkose mit arterieller Blutdruckmessung und EKG-Ableitung





a) b)
 Abb. 4 Sonographische Kontrolle der Position des Schallwellenfokus im Behandlungsareal; im Fadenkreuz Strahlbein im Längsschnitt (a) sowie im Querschnitt (b) (jeweils inline-Sektor, 7,5 MHz)

wurde bei einer Energieflussdichte von 0,56 mJ/mm² mit 3000 Impulsen unter simultaner Sichtung durch die Inline-Sonographie-Einheit durchgeführt.

Nach der Therapie und der Aufwachphase in der Narkosebox wurden die behandelten Pferde am Folgetag erneut untersucht. Dabei erfolgten wiederum die Zehenbeugeprobe sowie die Palpation mit der Hufzange. Anschließend wurde das Pferd auf dem gleichen Untergrund longiert wie am Vortag und dabei mit der Videokamera für drei Minuten gefilmt. Zur weiteren Behandlung wurde zwanzigminütiges Longieren für die ersten zwei Tage empfohlen. Anschließend sollte das Pferd wieder in das gewohnte Anforderungsprofil eingegliedert werden. Begleitend kamen keinerlei therapeutische Maßnahmen zum Einsatz.

Weitere Kontrolluntersuchungen einschließlich Röntgen erfolgten vier Wochen und sechs Monate nach der Stoßwellenbehandlung. Vor der ESWT sowie bei beiden Kontrolluntersuchungen wurde zusätzlich von einer unabhängigen Berufsreiterin eine Lahmheitsbeurteilung vorgenommen.

Ergebnisse

Von September 1999 bis August 2000 konnten 71 von Podotrochlose betroffene Pferde wie beschrieben behandelt werden. Es handelte sich um 37 Hengste, 21 Wallache sowie 13 Stuten. Bei 54 Pferden bestand die Podotrochlose bilateral (76%). Im Mittel waren die Tiere zum Zeitpunkt der Behandlung 10,6 Jahre alt.

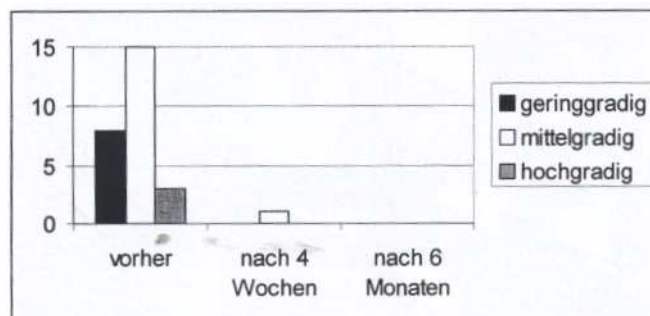


Abb. 5 Lahmheitsgrade bei 26 Pferden vor, vier Wochen nach und sechs Monate nach einmaliger Stoßwellenbehandlung

Von den ersten 26 Pferden, die bis Februar 2000 einer ESWT unterzogen wurden, liegen die Ergebnisse der Kontrolluntersuchung nach sechs Monaten vor. Bei diesen Patienten bestand primär achtmal eine geringgradige, 15-mal eine mittelgradige und in drei Fällen eine hochgradige Lahmheit (Abb. 5). 21 Tiere waren bereits über längere Zeit auswärtig vorbehandelt worden, davon 19 Pferde wegen des bilateralen Auftretens beidseits. Bei der ersten Nachuntersuchung fiel ein Pferd, das vor der ESWT eine geringgradige Lahmheit aufgewiesen hatte, durch eine Befundverschlechterung auf. Die nach der Anwendung aufgetretene hochgradige Stützbeinlahmheit im Trab war ohne Behandlung nach zwei Wochen Schrittarbeit nicht mehr vorhanden. Bei der Halbjahreskontrolle zeigte kein Pferd mehr eine sichtbare Lahmheit (Abb. 5j).

45 Pferde wurden nach dem 1.3.2000 behandelt, sodass hier das Ergebnis der Kontrolle nach sechs Monaten noch aussteht. Anhand der bereits stattgefundenen Untersuchungen vier Wochen nach der Behandlung zeichnen sich jedoch die gleichen positiven Behandlungsergebnisse auch im größeren Kollektiv ab.

Die Beurteilung der Lahmheit vor, vier Wochen sowie sechs Monate nach der Stoßwellentherapie erfolgte unabhängig von den Behandlern auch durch eine Berufsreiterin, die die Zuordnung zur jeweiligen Lahmheitskategorie vor Ort ebenfalls eigenständig vornahm. Zur genauen Analyse wurden die Videoaufnahmen nochmals gesichtet. Bei der endgültigen Auswertung bestand in keinem Fall eine Abweichung zwischen der Beurteilung der Berufsreiterin und der Behandler.

Diskussion

Die proximale arterielle Gefäßversorgung des Strahlbeins erfolgt durch die Anastomose der paarigen Zehenarterie. Distal gibt die Arteria tori digitalis (liegt innerhalb des Strahlbein-Hufbein-Bandes) acht bis neun Äste ab, die zu den dorsal der Insertionsstelle des Ligamentum sesamoidale impar gelegenen Gefäßblöchern ziehen und etwa 75% der arteriellen Versorgung des Strahlbeins übernehmen (22, 26). Es besteht somit das klassische Bild

einer terminalen Blutversorgung durch Endstrombahnen. Dies bedingt die Prädisposition zum Infarktgeschehen am Strahlbein mit sich daraus entwickelnder Knochennekrose. Verschärft wird diese Grundbelastung durch das wechselnde Kaliber der in das Strahlbein ziehenden knöchernen Gefäßkanäle und die straffe kollagene Faserqualität des Strahlbein-Hufbein-Bandes.

Insbesondere im Wachstumsalter sind in der Humanmedizin zahlreiche juvenile Knochennekrosen beschrieben. Erwähnt seien wegen der ähnlichen mechanischen Belastung die Nekrose am unteren Patellapol (Morbus Sinding-Larsen-Johansson) sowie an der Apophyse der Tuberositas tibiae (Morbus Osgood-Schlatter). Auch hier spielt die labile Gefäßversorgung der entsprechenden Nekroseareale eine bedeutsame Rolle.

Bisherige experimentelle Arbeiten zielten nahezu immer darauf ab, die desintegrativen Auswirkungen der extrakorporalen Stoßwellentherapie am Knochen oder im Weichteilgewebe zu objektivieren (7-15, 17, 20, 21, 23, 24). Dabei konnte jedoch bereits mehrfach gezeigt werden, dass in bestimmten Energiebereichen ausgesprochen produktive Effekte erzielt werden können (8, 13, 15, 23, 25). Dazu zählt auch die Vermehrung von Gefäßen am Muskel oder am kortikalen Knochen.

Bei gezieltem Zugang zum Strahlbein von palmar kann der distale Pol des Strahlbeins mit der ESWT sicher erreicht werden. Gestützt durch die ständige Sichtkontrolle der Behandlungsregion bleibt die permanente Einwirkung auf das gewünschte Areal gewährleistet. Bei adäquater Energieflussdichte wird eine Zunahme der lokalen Durchblutung des Strahlbeins erreicht. Dies führt zu einer deutlichen Verbesserung der Lahmheit bei Podotrochlose. Unsere bisherigen Beobachtungen belegen, dass die Lahmheitsbeseitigung zumindest für sechs Monate andauert. Wegen der guten Ergebnisse sollte das nichtinvasive Verfahren der extrakorporalen Stoßwellentherapie in der vorgestellten Behandlungstechnik diesbezüglich weiter exploriert werden.

LITERATUR

1. Bär K, Bodamer J, Schulze Kersting I et al. Extrakorporale Stoßwellentherapie in der Veterinärmedizin. Eine kritische Stellungnahme. Tierärztl Prax 2000; 28 (G): 119-23.
2. Bär K, Carbon R, Wölfel R et al. Extracorporeal shock waves in the treatment of uninfected non unions. Osteosynthesis International, Louisville, Kentucky, USA, October 16-19, 1997 (Vortrag).
3. Bär K, Hennig FF, Hohmann D. Knochennahe Weichteilbehandlung mittels extrakorporaler Stoßwellentherapie (ESWT) - Ergebnisse einer prospektiven Studie. Z Orthop 1998; 136: A96.
4. Bär K. Stoßwellentherapie bei knochenahem Weichteilschmerz. Bechterew-Brief 1999; 77: 25-30.
5. Barker LF. Bilateral exostosis an the inferior surface of the calcaneus, gonorrheal in origin (pododynia gonorrhoeica). Johns Hopkins Hosp Bull 1905; 16: 384.
6. Barrett SL. Endoscopic plantar fasciotomy. Clin Podiatr Med Surg 1994, 11 (3): 469-81.
7. Blitz BF, Lyon ES, Gerber GS. Applicability of Iceland spar as a stone model standard for litho-tripsy devices. J Endourol 1995; 9: 449-52.
8. Braun W, Claes A, Rüter A, Paschke D. Untersuchungen zur Wirksamkeit von Stoßwellen auf die Festigkeit des Verbundes von Knochen und Polymethyl-Methacrylat. Z Orthop 1992; 130: 236-43.

9. Boxberg W, Perlick L, Giebel G. Stoßwellenbehandlung bei therapieresistenten Weichteilschmerzen. Chirurg 1996; 67: 1174-B.
10. Brümmer F, Bräuner T, Hülser D. Biological Effect of Shock Waves. World J Urol 1990; 8: 224-32.
11. Brümmer F, Brenner J, Bräuner T, Hülser D. Effect of shock waves an suspended and immobilized L1210 cells. Ultrasound Med Biol 1989; 15: 229-39.
12. Brümmer F, Suhr D, Hülser D. Sensitivity of normal and malignant cells to shock waves. J Stone Disease 1992; 4: 243-B.
13. Chaussy C, Eisenberger F, Jocham D, Wilbert D. Die Stoßwelle - Forschung und Klinik. Tübingen: Attempto Medizin und Technik Verlag 1995.
14. Delius M. Biologische Wirkung von Stoßwellen - mehr als „nur“ Steinertrümmerung? Zentralbl Chir 1995; 120: 259-73.
15. Ekkernkamp A, Bose A, Haupt G, Pommer A. Der Einfluß der extrakorporalen Stoßwellen auf die standardisierte Tibiafraktur am Schaf. Berlin: Springer 1992.
16. Fegan JE, Husmann D, Preminger G. Preservation of renal function following extracorporeal shock wave lithotripsy. J Endourol 1991; 5: 46-7.
17. Gerthsen G, Kneser H, Vogel H. Physik. Heidelberg: Springer 1986; 165-79.
18. Graff J. Die Wirkung hochenergetischer Stoßwellen auf Knochen- und Weichteilgewebe. Habilitationsschrift, Medizinische Fakultät der Ruhr-Universität Bochum; Herne/Bochum 1989.
19. Hefti F, Stoll TM. Heilung von Ligamenten und Sehnen. Orthopäde 1995; 24: 237-45.
20. Hiss J. Functional foot disorders. J Bone Joint Surg 1949; 29 A: 541-6.
21. Johannes EJ, Kaulesar Sukul DM, Bijma AM, Mulder P. Effects of High-Energy Shockwaves an normal Human Fibroblasts and Chondrocytes in Suspension. XXVIIIth Congress of the European Society for Surgical Research, May, 22-27th 1993, Turku, Finland.
22. Plaisier PW, Van der Hul RL, Terpstra, OT, Bruining HA. Current role of extracorporeal shockwave therapy in surgery. Br J Surg 1994; 81: 174-81.
23. Pommer A, Ekkernkamp A, Bosse A, Haupt G. Histological and Mechanical Evaluation of Callus Formation after Extracorporeal Shock Wave Application. XXVIIth Congress of the European Society for Surgical Research; 24-5.
24. Riegel RJ, Hakola SE. Illustrated Atlas of Clinical Equine Anatomy and Common Disorders of the Horse. Ohio/USA: Equistar Publications 1996.
25. Russo P, Mies C, Huryk R, Heston W, Fair W. Histopathologic and ultrastructural correlates of tumor growth suppression by high energy shock waves. J Urol 1987; 137: 338-41.
26. Smits G, Oosterhof G, DeRuyter A, Schalken J, Debruyne F. Cytotoxic effects of high energy shock waves in different in vitro models. Influence of the experimental set-up. J Urol 1991; 145: 171-5.
27. Wang CJ, Pai CH et al. Shock waves enhanced neovascularisation at the tendon-bone junction. An experiment in dog model. 3rd congress of the International Society for Musculoskeletal Shockwave Therapy, London, Mai 2000.
28. Wintzer HJ, Hrsg. Krankheiten des Pferdes. Berlin: Parey 1997.

Dr. Knut Bär
 Orthopädisch-chirurgische Abteilung am Klinikum Hof
 Akademisches Lehrkrankenhaus
 der Universität Erlangen-Nürnberg
 Eppenreuther Straße 9
 D-95032 Hof