

# SPECIAL

## Hand

### Fokussierte hochenergetische Stoßwellen

Pilotstudie bei **Kahnbeinpseudarthrosen**

**HANNOVER** Kahnbeinpseudarthrosen stellen nach wie vor eine diagnostische und therapeutische Herausforderung dar. Durch die Einführung vaskularisierter Knochenspäne wie dem 1,2-ICSRA-Span nach Zaidenberg 1991 konnten die klinischen Ergebnisse bei Kahnbeinpseudarthrosen verbessert werden. Dennoch kann es sowohl bei vaskularisierten als auch nicht vaskularisierten Knochen-Transplantationen zu Verzögerungen der Knochenheilung kommen.

So wurde im Jahr 1969 der Einsatz von hydraulischen Wellen zur Nierenstein-Lithotrypsie im „Urologen“ als tierexperimentelle Studie vorgestellt.<sup>1</sup> 1970 folgte dann bereits die erste Kohortenstudie mit 100 Patienten mit Nierensteinen im „British Journal of Urology“.<sup>2</sup> Der technologische Fortschritt führte zur ultraschallgenerierten Lithotrypsie. Mittlerweile ist die Gerätetechnologie weit fortgeschritten und es können unterschiedliche Stoßwellenformen wie die radiale und die fokussierte Stoßwellentherapie in unterschiedlichen Energiestufen differenziert werden. Dabei könnten drei fokussierte Stoßwellengenerierungsprinzipien differenziert werden:

- ▶ elektrohydraulisch
- ▶ elektromagnetisch
- ▶ piezoelektrisch.

#### Mechanismus der Stoßwellentherapie

Während der detaillierte Mechanismus der Stoßwellentherapie nicht vollständig aufgeklärt ist, gibt es einige Hinweise darauf, dass eine Mechanotransduktion der Stoßwellen eine biologische Antwort auslöst. Möglicherweise kann auch eine Stammzellaktivierung bei niedrig energetischer Stoßwellentherapie als eine mögliche Erklärung für die biologischen Effekte der Stoßwellentherapie herangezogen werden.

#### Fokussierte Stoßwellentherapie bei Pseudarthrosen

Klinisch zeigt sich bei Pseudarthrosen der Tibia und des Femurs nach fokussierter extrakorporaler Stoßwellentherapie eine signifikante Erhöhung von NO-Serumspiegel, TGF-beta1, VEGF und BMP-2-Serumspiegeln sowie weiteren osteogenen Wachstumsfaktoren (Evidenzlevel Ib).<sup>3</sup> Auch bei Osteochondrosis dissecans konnte im Knie-Tiermodell eine signifikante Verbesserung der Formierung von reifem Knochen wie auch Knorpel nach Stoßwellentherapie nachgewiesen werden.<sup>4</sup> Jüngst wurde gezeigt, dass die radiale Stoßwellentherapie im Unter-

schied zur fokussierten Stoßwellentherapie keine aktivierende Wirkung auf Osteoblasten auszuüben vermag.<sup>5</sup>

Die extrakorporale Stoßwellentherapie ist bei Pseudarthrosen langer Röhrenknochen der intramedullären



Abb. 1: These: Hochenergetische fokussierte Stoßwellentherapie führt zur Schmerzreduktion und zur knöchernen Konsolidierung von Kahnbeinpseudarthrosen.



Abb. 2: Vier Monate f/u nach 1,2-ICSRA-Span mit Schmerzen.

operativen Versorgung gleichwertig (Evidenzlevel Ib).

#### Fokussierte Stoßwellentherapie bei Kahnbeinpseudarthrosen

Am Karpus ist der Einsatz der Stoßwellentherapie bislang nicht beschrieben worden.

Wir stellten aufgrund der vorliegenden Daten an langen Röhrenknochen zum positiven Einsatz der fokussierten Stoßwellentherapie die folgende

Hypothese auf: Die fokussierte hochenergetische Stoßwellentherapie führt zur knöchernen Konsolidierung beim Einsatz am Karpus nach Kahnbeinpseudarthrosen (Abb. 2).

In einer Kohortenanalyse in zwei Stoßwellenzentren in Hannover schlossen wir 21 Patienten (76% Männer, 30% aktive Raucher) im mittleren Alter von 36±15 Jahren in diese Pilotkohortenstudie ein. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Patienten (71%)



Abb. 3: Zustand nach zwei Sitzungen mit fokussierter Stoßwellentherapie (5740 Impulse), sieben Monate nach 1,2-ICSRA-Span.

lag eine initiale Fraktur Typ B1-3 nach Herbert vor. Verschiedene Versorgungsgruppen waren unterscheidbar:

- ▶ keine primäre oder sekundäre operative Therapie (n=9)
- ▶ primär konservativ, sekundär Matti-Russe-Plastik mit Beckenkammspan (n=9) oder 1,2-ICSRA-vaskularisiertem Span (n=1)
- ▶ primär Matti-Russe, sekundär STT-Arthrode (n=1)
- ▶ andere (n=2).

48 Prozent der Verletzungen waren im Rahmen des berufsgenossenschaftlichen Heilverfahrens behandelt worden.

#### Ergebnisse der Kahnbeinpseudarthrosenstudie

Im Mittel wurden 2,1 Behandlungen mit fokussierter Stoßwellentherapie



(Storz Duolith, 5000 Schüsse, 94% hochenergetisch) ambulant im Mittel fünf Monate nach der letzten Operation durchgeführt (Abb. 2-3).

In 95 Prozent der Fälle konnte eine radiologische Konsolidierung der Pseudarthrose beziehungsweise des implantierten Spans erreicht werden (21±9 Monate Follow-up). Es wurden keine Nebenwirkungen beobachtet. Die Patienten-



Karsten Knobloch

zufriedenheit lag bei 1,9 im Schulnotensystem, die Schmerzstärke als VAS bei 1,6, der DASH bei 11±19 (0=sehr gut), der Michigan-Hand-Outcome-Questionnaire bei 84 auf der erkrankten Seite (100=sehr gut). Durch die Stoßwellentherapie bei Kahnbeinpseudarthrosen konnte in der Nachuntersuchung funktionell (DASH-Score) ein ähnliches Ergebnis erzielt werden wie nach der direkten Kahnbeinverschraubung bei einer unkomplizierten primären Kahnbeinfraktur und deutlich besser als mit der Matti-Russe-Plastik (Tab. 1).

#### Fazit

Die fokussierte hochenergetische zweimalige Stoßwellentherapie ist eine effektive therapeutische Option bei manifester Kahnbeinpseudarthrose mit exzellentem klinischem Ergebnis. Auch nach fehlgeschlagenen Rekonstruktionsoperationen mit ausbleibender Durchbauung kann die fokussierte Stoßwellentherapie eine Konsolidierung herbeiführen. Randomisiert kontrollierte Studien stehen aus, um den Stellenwert der fokussierten Stoßwellentherapie gegebenenfalls auch gegen operative Rekonstruktionsoptionen zu prüfen.

Literatur beim Verfasser.

▶ **Autoren:** Prof. Dr. med. Karsten Knobloch<sup>1,2</sup>, Dr. Frank Bätje<sup>3</sup>, Dr. Robert Krämer<sup>2</sup>, PD Dr. Jürgen Kopp<sup>4</sup>, Prof. Dr. Peter M. Vogt<sup>2</sup>  
1. SportPraxis Prof. Dr. med. Karsten Knobloch, Hannover

2. Plastische, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Medizinische Hochschule Hannover  
3. Praxis für Stoßwellentherapie, Hannover  
4. Plastische, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, BG-Klinik Frederikenstift, Hannover

**Kontakt:**  
E-Mail: knobloch.karsten@mh-hannover.de

**DKOU 2012**

Freitag, 26.10. 14.30-16.00 Uhr  
Saal 6

### Special Inhalt

#### Richtige Wahl des Bewegungsfixateurs

Bewegungsfixateure werden überwiegend am Ellbogen, bei distalen Radiusfrakturen und an den Fingern eingesetzt. Hier sind es die Mittelgliedbasis-Impressionsfrakturen, die Thema dieses Artikels sind. ▶ Seite 10

#### Handfunktion wiederherstellen

Hals- und Schaffrakturen der Mittelhand sind häufige Verletzungen, die insbesondere junge Patienten betreffen. Eignet sich der elastische Titanringel bei der minimalinvasiven Osteosynthese zur Wiederherstellung der Handfunktion? ▶ Seite 14

#### Knochenvitalität vor Operation per MRT begutachten

Bei der Scaphoidpseudarthrose besteht ein breiter Konsens zur operativen Rekonstruktion, welche üblicherweise mittels autologer Knochentransplantate erfolgt. Eine bewährte Methode ist die Matti-Russe-Plastik. In einer Studie untersuchen Dustmann et al., ob eine Modifikation der Technik weitere Vorteile bringt. ▶ Seite 18

#### Ein neues Konzept für die Knochendefektheilung

Unter Laborbedingungen lassen sich inzwischen bereits Konstrukte im Zentimeter-Maßstab herstellen und in geeigneten Perfusionsreaktorsystemen auch über Wochen kultivieren. Werden solche „künstlichen Gewebe“ dann aber in den Defekt implantiert, so sterben die Zellen im Inneren rasch ab, da sie initial nicht ausreichend mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt werden und das Einwachsen von Blutgefäßen aus dem umliegenden Gewebe zu lange dauert. Es wird deshalb intensiv an vielen Ansätzen geforscht, diese Limitationen zu überwinden. ▶ Seite 21

#### Knöcherner Substanzdefekte bei chronischer Osteitis

Im Rahmen der Behandlung von Infektpseudarthrosen kommt es trotz maximaler Behandlung immer wieder zu einer verzögerten oder unzureichenden Konsolidierung der Spongiosaplastiken oder zu einer verzögerten Konsolidierung von Transportstreifen nach abgeschlossenem Segmenttransport bei beruhigter Osteitis. Borrée et al. präsentieren erste Ergebnisse einer Studie mit mesenchymalen Stammzellkonzentraten nach Infektberuhigung. ▶ Seite 22



Tab. 1: Die Stoßwellentherapie im Vergleich zu anderen Therapieoptionen.

Entität	Versorgung	Follow-up	Referenz	DASH
nicht-diszierte B-Fraktur	Herbert-Schraube	8 Wochen	Bedi et al. 2007	6
	3,0 mm kannülierte Schraube	3,2 Jahre	Patillo et al. 2010	7
Kahnbeinpseudarthrose	Adjustierbare Plattenosteosynthese	6 Monate	Leixnering et al. 2011	28
	nichtvaskularisierte Span + Miniherbertschraube	3,5 Jahre	Megerle et al. 2008	12
	Matti-Russe-Plastik	8,8 Jahre	Kolodziej et al. 2006	43
	Matti-Russe-Plastik	6,5 Jahre	Dacho et al. 2004	15
	Fokussierte Stoßwellentherapie	2,1 Jahre	Knobloch et al. 2011	9
SNAC	CLHT-Arthrode	5 Jahre	Winkler et al. 2010	15
	Proximal row carpectomy	10 Jahre	Richou et al. 2010	31
	STT-Arthrode	3 Jahre	Kalb et al. 2001	29