

Orthopädische Praxis



www.vsou.de

46. Jahrgang

Zeitschrift für Orthopädie, Orthopädische Chirurgie und Unfallchirurgie

6/2010

Offizielles Organ der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e. V.

Schwerpunkt: Kreuzbandplastik

Peer Reviewed

- Kreuzbandplastik
Bruchlastanalyse bzw.
Rehabilitation
- Hüft-Endoprothetik:
10-Jahres-Ergebnisse
- Management im OP
- Arzt und Recht:
Grober Behandlungsfehler



Liebe Kolleginnen und Kollegen,



die Jahrestagung der VSOU 2010 in Baden-Baden liegt nun schon wieder hinter uns, was bleibt, sind die Erinnerungen an die frühlingshafte Umgebung dieses schönen Kongressortes, an unzählige Gespräche und Kontakte sowie an einen intensiven Austausch wissenschaftlicher und persönlicher Erfahrungen in angenehmer Atmosphäre. Wir hoffen, dass für Sie auch in diesem Jahr Baden-Baden eine Reise wert war.

Im Heft 6 haben wir verschiedene Themen aufgegriffen, die sowohl Klinik als auch Praxis betreffen. Wir beginnen mit einer Arbeit von Herrn Kollegen Brückl über die ISB-Hüft-TEP mit Aussagen zu biomechanischen Grundlagen und zur OP-Technik sowie zur 10-Jahres-Ergebnisbilanz.

Als Themenschwerpunkt des Heftes haben wir diesmal ‚Kreuzbandplastik‘ gewählt und bieten Ihnen hierzu nachfolgend zwei interessante Beiträge an. Es handelt sich zunächst um die Untersuchungen der Autorengruppe Lüdemann/Viniol/Wülker zur Bruchlast von Patelarsehnentransplantaten bei verändertem Press-Fit.

Danach berichten die Autoren Hochrein/Bernstein/Wohlrab/Mayr von der Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandplastik und auch über ihre Erfahrungen mit dem wassergefüllten Soft Brace.

Das thematische Spektrum wird abgerundet durch eine wichtige Arbeit von Frau Kollegin Lick-Schiffer, in der sie gezielt auf das differenzialdiagnostische und therapeutische Vorgehen

beim ulnaren Handgelenkschmerz eingeht.

Zum Abschluss haben wir in dieses Heft eine prospektive Analyse mehrerer operativer Einrichtungen in Luxemburg und Deutschland eingebunden, deren gemeinsame Zielstellung die Optimierung der OP-Kontingenz-Auslastung darstellt.

Wir hoffen, mit den zusammengestellten Themen Ihr Interesse für eine fachliche Mußestunde nach dem Alltagsgeschäft haben wecken können.

Mit freundlichen kollegialen Grüßen

Ihr

PD Dr. med. Volkmar Stein
Schriftleiter



Varia

277

R. Brückl

Die ISB-Hüft-TEP: Biomechanische Grundlagen, OP-Technik, 10-Jahres-Ergebnisse

Schwerpunkt

285

M. Lüdemann, F. Viniol, N. Wülker

Biomechanische Evaluation der Bruchlast von Patellarsehnentransplantaten bei verändertem Press-Fit

291

A. Hochrein, A. Bernstein, D. Wohlrab, H. O. Mayr

Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandplastik mit wassergefülltem Soft Brace im Vergleich zum Hard Brace

Varia

303

W. Lick-Schiffer

Der ulnare Handgelenksschmerz

307

P. Schwarz, K. D. Pannes, D. Ostovan, M. Nathan, H. J. Reimer, N. Kuhn, A. Rupp, N. P. Zügel

Schlanke Prozesse zur Optimierung der OP-Kontingent-Auslastung

Abbildung auf der Titelseite:

Komplette ISB-Hüfttotalendoprothese mit der Gleitpaarung Keramik/Keramik.



Arzt und Recht

Grober Behandlungsfehler bei der Therapie eines Bandscheibenvorfalls

313

Aus den Verbänden

Knieorthesen auf dem Prüfstand

317

Rubriken

Tagungen und Kurse

319





Sehr geehrter, lieber Herr Prof. Dr. med. Dr. h. c. mult. Jörg Jerosch,

der Vorstand der Vereinigung der Süddeutschen Orthopäden möchte Ihnen recht herzlich für den gelungenen Kongress 2010 danken.

Sie haben mit Ihrem Programm jeden angesprochen, vom Niedergelassenen bis zum Kliniker, ob Orthopäde, Unfallchirurg oder den Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, aber diesmal vor allem unseren Nachwuchs, der in Zukunft unsere Arbeit macht und Freude daran gewinnen soll.

Mit Ihrem Assistentenprogramm Baden-Baden 2010 haben Sie uns alle sensibilisiert anders mit unseren Studenten und Assistenten umzugehen, als wir es vielleicht in unserer Ausbildung erfahren haben. Mit diesem Schwerpunkt haben Sie einen Meilenstein gesetzt.

Bildung ist eines unserer höchsten Güter, die wir weitergeben können.

Die Teilnehmerzahl der Unfallchirurgen ist dieses Jahr nochmals deutlich angestiegen, ebenso die Anzahl der Gesamtteilnehmer. Wir hatten über 3000 Teilnehmer, laut Auskunft unserer Geschäftsstelle die bis jetzt höchste Anzahl. Durch die gelungene Koordination der Sitzungen, Seminare, Workshops und Kurse der VSOU, ADO und des BVOU und den Übersichtsreferaten international bekannter Spezialisten war es möglich, an jedem Tag für den Teilnehmer sein Programm zu finden.

Highlights des Kongresses waren auch der Festvortrag von Dr. Lütz, die „südamerikanische Küchenparty“ im Kurhaus nach der Eröffnungsveranstaltung so-

wie der wieder ausverkaufte Gesellschaftabend.

Insgesamt ein Kongress auf hohem wissenschaftlichen Niveau, dafür bedankt sich der Vorstand.

Wir wünschen Ihnen und Ihrer Frau jetzt Tage der Erholung und freuen uns Sie als Beirat der Orthopädischen Praxis begrüßen zu dürfen.

Ihr



Dr. Thomas Möller
1. Vorsitzender der
Vereinigung Süddeutscher
Orthopäden e. V.



Die ISB-Hüft-TEP: Biomechanische Grundlagen, OP-Technik, 10-Jahres-Ergebnisse *

Aus der Klinik für Orthopädie und Wirbelsäulenchirurgie des Klinikums
Lippe-Detmold (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. med. R. Brückl)

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: zementlose Hüft-TEP-Implantation – ISB-Hüft-TEP-System – autologe Spongiosatransplantation

Das zementlose ISB-Hüft-TEP-System besteht aus einer CoCrMo-Legierung, der Nickelanteil beträgt etwa 0,2 %. Die Oberfläche besitzt eine gewebefreundliche Rein-Titanbeschichtung, eine spezielle Noppenstruktur dient der Oberflächenvergrößerung und besseren Primärstabilität. Stabilisierungsflügel an der hemisphärischen Pressfit-Pfanne und Längsrippen am anatomisch geformten, kragenlosen Schaft sorgen zusätzlich für die Rotationsstabilität. Der CCD-Winkel des Endoprothesenschafts beträgt 130 Grad, die Antetorsion 10 Grad. Die laterale Nut erhöht die Biegefestigkeit der Endoprothese und erlaubt das Einwachsen von Knochen zur langfristigen Sicherung der Rotationsstabilität.

ISB = **I**nternal **S**tabilized by **B**one Grafting. Autologe Spongiosa aus dem Femurkopf wird regelmäßig in den Boden des Acetabulums und in die Lücke zwischen Trochanter-major-Basis und Prothesenschulter

eingbracht zur rascheren Osseointegration der Implantate.

In den Jahren 1996 und 1997 wurden an der Klinik für Orthopädie und Wirbelsäulenchirurgie des Klinikums Lippe-Detmold 120 Patienten (126 Prothesen) mit dem zementlosen ISB-Hüft-TEP-System versorgt. 107 Patienten (112 Prothesen) konnten nach durchschnittlich 9,44 Jahren klinisch und radiologisch nachuntersucht werden, das sind 96,4 % der Überlebenden.

An präoperativen Diagnosen fanden sich in 58 % die primäre Coxarthrose, in 21 % die idiopathische und posttraumatische Femurkopfnekrose, in 14 % die Hüft dysplasie und in 7 % Vorschädigungen des Hüftgelenkes durch Operationen, Trauma oder Infektionen.

Die Überlebensrate der ISB-Pfanne betrug 100 %, die des ISB-Schaftes 99,1 %. Alle Implantate waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung radio-

logisch osteointegriert.

Heterotope Ossifikationen traten in 27 Fällen auf. Gemäß der Einteilung nach Brooker et al. (1973) zeigte sich in 19 Fällen ein Stadium I, in 5 Fällen ein Stadium II und in 3 Fällen ein Stadium III.

Die Ergebnisse des aktuellen Harris-Hip-Scores waren bei 75 Implantationen sehr gut, bei 29 gut und jeweils in 4 Fällen befriedigend und schlecht. Zusammengefasst sind die klinischen und radiologischen Ergebnisse nach 104 Implantationen gut bis sehr gut. Der WOMAC-Fragebogen wurde von 106 Patienten (111 Prothesen) beantwortet. Der Mittelwert für den Schmerz lag bei 0,53, für die Steifigkeit bei 1,14 und für die Funktion bei 1,03. Der Globalindex betrug 0,9 Punkte.

Das subjektive Urteil der 107 nachuntersuchten Patienten (112 Prothesen) war in 104 Implantationsfällen gut bis sehr gut und in 8 Fällen befriedigend.

* Herrn Professor Dr. med. D. Tönnis zum 83. Geburtstag gewidmet.



Summary

Keywords: cementless total hip replacement – ISB-THR-system – autologous bone grafting

ISB-THR-System: Biomechanical Basics, Operative Technique, 10-Years-Follow-Up

The cementless ISB-THR-system consists of a CoCrMo-alloy, with about 0.2 % nickel, the surface of which has a tissue compatible pure titanium coating, as well as a specific knobby structure which has the function of increasing the surface area allowing a superior primary stability. Stabilizing wings on the hemispheric press-fit socket and longitudinal ribs on the anatomically formed, collarless shaft enable supplementary rotational stability. The CCD angle of the prosthetic shaft is 130 degrees, with 10 degrees antetorsion. The bending resistance is increased by the lateral groove which additionally allows the ingrowth of bone insuring the long-term rotational stability.

ISB = **I**nternal **S**tabilized by **B**one Grafting. Autologous spongiosa from the femoral head is placed regularly at the bottom of the acetabulum and

in the gap between the base of the major trochanter and the shoulder of the prosthesis enabling fast osseous integration of the implants.

In the Department for Orthopedics and Spine Surgery of the Hospital Lippe-Detmold 120 patients (126 total replacements) were cared of with the cementless ISB-THR-system during the years 1996 and 1997. 107 patients (112 replacements), 96.4 % of the survivors, with an average follow-up of 9.44 years could be clinically and radiologically reexamined.

The presurgical diagnosis were as follows: 58 % primary coxarthrosis, 21 % idiopathic and posttraumatic necrosis of the femoral head, 14 % hip dysplasia and 7 % preliminary damage of the hip joint due to surgery, trauma or infection.

The survival rate of the ISB-socket was 100 % and that of the ISB-shaft was 99.1 %. At the time of reexamination all

implants radiologically showed osteointegration.

27 cases showed heterotopic ossification. According to the classification of Brooker et al. (1973), 19 cases showed the stadium I, 5 cases stadium II and 3 cases stadium III.

The results of the up to date Harris Hip scores were excellent after 75 implantations, after 29 very good till good and respectively in 4 cases satisfying and poor. Summarising, the clinical and radiological results after 104 implantations are very good till excellent. The WOMAC-questionnaire was answered by 106 patients (111 replacements). The average score for pain was 0.53, for stiffness 1.14 and for function 1.03. The global index amounted to 0.9 points.

The personal, subjective estimation of the 107 reexamined patients (112 replacements) after 104 implantation cases were good till excellent and in 8 cases satisfying.

Einleitung

Der zementfreie endoprothetische Ersatz des zerstörten menschlichen Hüftgelenkes ist mehr denn je ein aktuell und leidenschaftlich diskutiertes Thema. Während anfänglich zementpflichtige Implantate zur Anwendung kamen, werden heute besonders bei jüngeren, d. h. unter 60-jährigen Patienten zementfreie Systeme bevorzugt (1). Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Endoprothesenmodelle, Techniken und Materialien mit unterschiedlichen Verankerungsprinzipien entwickelt. Dabei hat sich gezeigt, dass Design und Oberflächen-

struktur dieser zementfreien Kunstgelenke eine wichtige Rolle spielen hinsichtlich Osseointegration und Standzeit. Denn die Verwendung zementfreier Implantate für sich allein schließt abriebbedingte Osteolysen nicht aus (2).

Aufgrund dieser Kenntnisse wurde ein zementfreies Hüfttotalendoprothesensystem entwickelt, welches möglichst viele Einzelvorteile anderer Systeme auf sich vereinigen sollte. Besondere Berücksichtigung fanden dabei sowohl die Materialbeschaffenheit und Funktionalität als auch die Standfestigkeit und Biokomp-

atibilität des entwickelten Systems. Als weitere wesentliche Anforderungen an das ISB-System (Internal Stabilized by Bone Grafting) sind in diesem Zusammenhang rasche Osseointegration bei gesicherter Primärstabilität sowie möglichst geringer Materialabrieb bei optimierter Gleitpaarung zu nennen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das ISB-Hüfttotalendoprothesensystem anhand von klinischen und radiologischen Langzeitergebnissen zu überprüfen. Besonders berücksichtigt werden sollte dabei auch die Zufriedenheit der nachuntersuchten bzw. befragten Patienten.

Konstruktion

Das ISB-Hüft-TEP-System besteht aus einer CoCrMo-Gusslegierung mit einem Nickelanteil von ca. 0,2 %. Bis auf das unterste Viertel und den Hals des Endoprothesenschaftes ist die Oberfläche der Gelenkpartner mit gewebefreundlichem Rein-Titan im Plasma-Spray-Verfahren beschichtet (Abb. 1).

Der ISB-Endoprothesenschaft ist anatomisch geformt, jeweils für rechts und links, und besitzt ebenfalls eine von proximal nach distal an Höhe abnehmende Noppenstruktur. Neben der anatomischen Form tragen die laterale Nut und zwei jeweils parallel bogenförmig verlaufende Rippen an den ventralen und dorsalen Flächen im proximalen Bereich zur Sicherung der Rotationsstabilität bei. Der CCD-Winkel beträgt 130 Grad, der Antetorsionswinkel 10 Grad und die Antekurvatur 3 Grad. Das Standardprogramm umfasst 12 Größen von 8,5 x 125 mm bis 18,0 x 160 mm (7 Normalgrößen 0 – 6 und 5 Zwischengrößen 1,5 – 5,5 mit Konus 12/14 mm).

Am Pol der hemisphärischen Pressfit-Pfanne befindet sich eine zentrale Öffnung von 13 mm

Durchmesser (mit Pol-Schraube von innen nach außen verschließbar), welche bei der Implantation die Kontrolle der Pfannenpositionierung erlaubt (3). Zudem bietet sich die Möglichkeit, implantierte Eigenspongiosa zu verdichten oder zusätzlich zu hinterlegen. Die Rotationsstabilität der Pfanne gewährleisten drei an der Außenfläche radiär angeordnete Flügel, die vom Pol bis zum Äquator an Höhe zunehmen. Der Oberflächenvergrößerung dient ein ebenfalls radiär angeordnetes grobes Noppenmuster, welches entsprechend der knöchernen Struktur des aufgefästen Acetabulums (Spongiosa im Zentrum, kortikaler Knochen am Rand) umgekehrt zu den Stabilisierungsflügeln vom Pol zum Äquator an Höhe abnimmt.

Die Noppenhöhe um den Pfannen-Pol herum beträgt 1.200 µm, die Höhe der Flügel am Äquator 3.000 µm. Die Innenfläche ist als Doppelkonus gestaltet, der Klemmkonus besitzt einen Winkel von 8 Grad. Das Inlay kann wahlweise aus Keramik oder Polyethylen (zentrisch oder auch überdachend) gewählt werden. Die Standardpfannen sind in 2-mm-Schritten in 11 Größen (44 – 64 mm Außendurchmesser) verfügbar.



Abb. 1: Komplette ISB-Hüfttotalendoprothese mit der Gleitpaarung Keramik/Keramik.

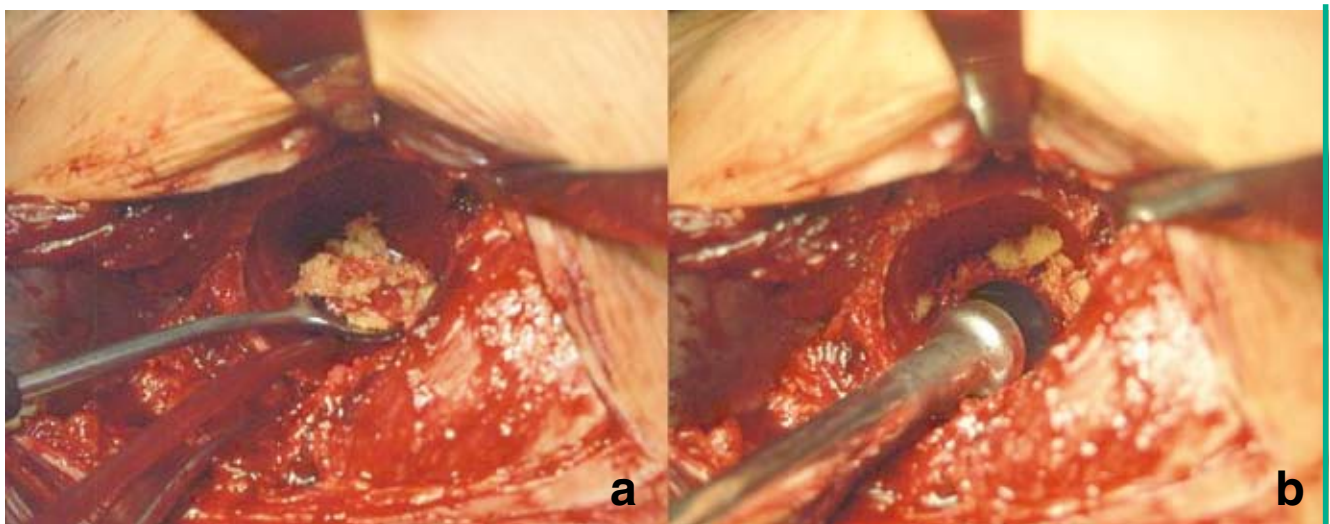


Abb. 2: Autologe Spongiosaplastik am Boden des Acetabulums. (a) Spongiosa-Anlagerung, (b) Spongiosa-Verdichtung.

Die als Sondergrößen verfügbaren Revisionspfannen besitzen zusätzliche Öffnungen zum Verschrauben und haben größere Stabilisierungsflügel. Die Standardpfannen besitzen keine Schraubenlöcher, da die zusätzliche Verschraubung nicht notwendigerweise zur Stabilität beiträgt (4).

Die Titanbeschichtung der Endoprothesenkomponenten weist eine Porosität von 30 – 40 % auf bei einer Porengröße zwischen 100 und 250 µm. Die Schichtdicke beträgt 350 +/- 100 µm, die Rauigkeit ca. 35 µm.

Implantationstechnik

Der operative Zugang erfolgt nach Watson-Jones bei Rückenlage des Patienten. Das dorsale Blatt des Tractus iliotibialis wird schräg eingekerbt und später bei Wundverschluss in Verlängerung vernäht. Nach Resektion der Bursa trochanterica und der vorderen Gelenkkapselanteile wird der Schenkelhals medial der Linea intertrochanterica osteotomiert und das Kopfhals-Resektat entfernt. Nach übersichtlicher Darstellung des Acetabulums erfolgt die weitere Zurichtung mit den sphä-

risch geformten und pneumatisch betriebenen Raffelräsern schrittweise in aufsteigender Reihe. Der Fräsvorgang ist zu beenden, wenn das Acetabulum auch randständig völlig entknorpelt ist und in der Tiefe gut durchbluteter, spongioser Knochen sichtbar wird. Das optimale Pressfit wird dadurch erreicht, dass die Pfannenlagerfräsung gegenüber dem Implantataußendurchmesser 1 mm unter Maß aufweist (5). Vor der Implantation der Kunstpfanne wird am Boden des Acetabulums und in der ausgeräumten Fossa acetabuli regelmäßig autologe Spongiosa aus dem gewonnenen Femurkopf sphärisch angelagert und mit einem kugelförmigen Stößel verdichtet (Abb. 2). Auf diese Weise entsteht ein inniger primärer Kontakt zwischen Implantat und Knochen auch in den Noppenzwischenräumen, welcher eine bessere sekundäre Osseointegration der Kunstpfanne herbeiführt (6).

Das zuletzt verwendete Fräskörbchen bestimmt die Implantatgröße. Das Einschlagen der ISB-Hüftpfanne erfolgt mit einem fest in das Gewinde des Pollochs eingeschraubten Einschlagstabs in Inklination

(Pfannenneigung) von ca. 45 Grad (Idealposition 40 – 44 Grad, Toleranzbreite 30 – 50 Grad) und in Anteversion von ca. 15 Grad (Idealposition 14 – 18 Grad, Toleranzbreite 5 – 25 Grad, [7]). Die drei Stabilisierungsflügel sollten so angeordnet sein wie die Y-Fuge des jugendlichen Beckenknochens. Allfällige Stellungskorrekturen können vor dem endgültigen Einschlagen mit dem Randstößel vorgenommen werden. Durch die Öffnung am Pol der Kunstpfanne kann bei Bedarf nochmals autologe Spongiosa eingebracht und komprimiert werden (Blutstillung!). Bei Verwendung eines Polyethylen-Inlays wird diese Öffnung mit einer so genannten Polschraube verschlossen, um den direkten Kontakt zwischen Knochen und PE-Inlay zu vermeiden (8, 9, 10). Bei Verwendung eines Keramik-Inlays bleibt die Polöffnung unverschlossen. Vor dem Einsetzen des Inlays werden überstehende Osteophyten entlang des Pfannenrandes abgetragen (Abb. 3a).

Im zweiten Operationsschritt wird das Bein maximal adduziert und bis zur Horizontalstellung des Unterschenkels bei angebeugtem Kniegelenk au-

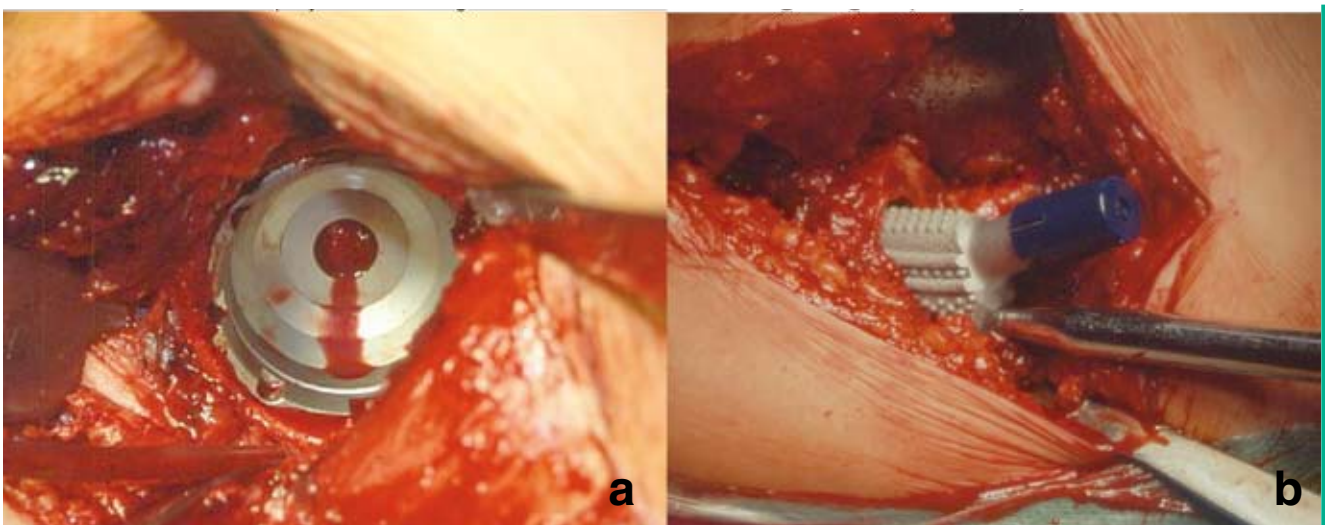


Abb. 3: Implantation von Pfanne (a) und Endoprothesenschaft (b).

benötigt. Der so dargestellte Femurmarkraum wird mit einem langstieligen scharfen Löffel sondiert und anschließend schrittweise mit den Formraspeln manuell oder mit einem pneumatisch betriebenen Hammer („Specht“) aufgeraspelt. Dieser Arbeitsvorgang erfolgt aufsteigend, bis sich eine Raspel fest verklemmt und die gewünschte Prothesengröße sowie -tiefe erreicht ist. Nach Probereposition, Prüfung des Gelenkspiels und Kontrolle der Beinlänge wird der Originalendoprothesenschaft nach Auffüllung der lateralen Nut mit autologer Spongiosa implantiert (Abb. 3b). Schließlich wird der gewünschte Endoprothesenkopf auf den gereinigten und trocken gewischtem Schaftkonus aufgesetzt und das Kunstgelenk reponiert. Wundspülung, Kontrolle auf Bluttrockenheit, Einlage von mindestens drei Redondrainagen, schichtweiser Wundverschluss und Kompressionsverband beenden den Eingriff in üblicher Weise.

Patienten und Methode

In die vorliegende Studie wurden alle Patienten aufgenommen, die in der Zeit von Mai 1996 bis Dezember 1997 mit einer zementfreien Hüfttotalendoprothese vom Typ ISB (Internal Stabilized by Bone Grafting) versorgt worden waren.

Mit dieser Nachuntersuchung sollten längerfristige klinische und radiologische Ergebnisse des ISB-Hüft-TEP-Systems sowie die Zufriedenheit der Patienten evaluiert werden (11). Die klinische und radiologische Untersuchung erfolgte im Durchschnitt 9,44 Jahre nach Implantation. Die gewonnenen Daten konnten in speziellen Untersuchungsbögen zusammengefasst und ausgewertet werden.

Der Anteil der 107 nachuntersuchten Patienten (112 Endoprothesen) in Bezug auf die

Überlebenden betrug 96,4 % und in Bezug auf alle 120 Patienten 89,1 %. Der Anteil der nachuntersuchten 112 Prothesen auf alle 126 Endoprothesen betrug 88,8 % und in Bezug auf die Endoprothesen noch lebender Patienten 96,5 %. 4 Patienten (4 Endoprothesen) konnten aus verschiedenen Gründen klinisch und radiologisch nicht untersucht werden, 9 Patienten (10 Endoprothesen) verstarben in der Zeitspanne zwischen Operation und Nachuntersuchung.

Am Aufnahmetag vor der Operation hatten 30 von 126 Fällen außer dem Hüftleiden keine weiteren Erkrankungen, 96 hatten eine oder mehrere Nebenerkrankungen. Bei der Patientengruppe mit den Nebenerkrankungen dominierten die Krankheiten des Stoffwechsels mit Adipositas Grad I (n = 35) und Grad II (n = 25) und Hyperurikämie (n = 24). Die zweit- und dritthäufigsten Nebenerkrankungen waren die Erkrankungen des Bewegungsapparates und des Herz-Kreislauf-Systems.

Alle Patienten wurden nach der Anzahl implantierter Hüftendoprothesen in Abhängigkeit von ihren Nebendiagnosen und Mobilitätsstörungen in Anlehnung an Charnley (12) in drei Gruppen eingeteilt. Bei der Gruppe

A (n = 51) war nur ein Hüftgelenk (eine Seite) betroffen, es bestanden keine wesentlichen Einschränkungen in der Mobilität und keine schwerwiegenden Nebenerkrankungen mit Leistungseinbußen. In die Gruppe B (n = 40) wurden Patienten mit Beteiligung des zweiten Hüftgelenkes ohne wesentliche Leistungseinschränkungen aufgenommen. Die restlichen 35 von 126 Fällen wurden in die Gruppe C eingeteilt. Diese Patienten hatten eine oder mehrere schwerwiegende Nebenerkrankungen und waren in ihrer Leistungsfähigkeit deutlich eingeschränkt. Der mittlere präoperative Harris-Hip-Score (13) aller Patienten lag bei 47,8 Punkten. Die präoperative Einteilung nur der nachuntersuchten Patienten in die Charnley-Gruppen nach der Anzahl der implantierten Endoprothesen fiel wie folgt aus: A (n = 49), B (n = 38) und C (n = 25).

Die Implantation von 126 zementfreien ISB-Hüftendoprothesen erfolgte bei allen 120 Patienten in Rückenlage vom anterolateralen Zugang nach Watson-Jones aus. 6 Patienten erhielten eine doppelseitige Versorgung, 2 davon in einer Sitzung. Die gewählte Gleitpaarung war in 117 Fällen Keramik/Keramik, in 7 Fällen Keramik/PE

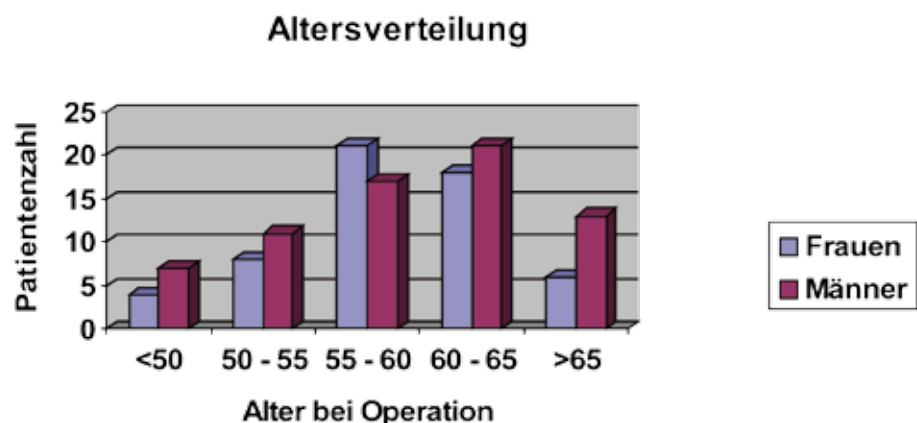


Abb. 4: Alters- und Geschlechtsverteilung des gesamten Untersuchungsguts (126 Fälle).

Tab. I: Verteilung der HHS-Punkte bei Nachuntersuchung von 107 Patienten (112 Endoprothesen), gegliedert in die Charnley-Gruppen A, B und C.

	>90	80-89	70-79	<69	Total
A	35	12	2	0	49
B	27	9	2	0	38
C	13	8	0	4	25
Total	75 (66,9%)	29 (25,9%)	4 (3,6%)	4 (3,6%)	112 (100%)

und in 2 Fällen Metall/PE. Das Patientenkollektiv bestand aus 57 Frauen und 63 Männern. Die 57 Frauen erhielten die Endoprothese 32-mal rechts und 25-mal links, die 63 Männer 25-mal rechts und 44-mal links, davon 6-mal doppelseitig. Die Patienten waren am Operationstag im Mittel 58,5 Jahre alt. Das mittlere Alter betrug bei den Frauen 58,3 und bei den Männern 58,6 Jahre. Der jüngste Patient war eine Frau von 31 Jahren und der älteste Patient war ein Mann von 75 Jahren.

Der Hauptanteil der präoperativen Diagnosen fiel mit 58 % auf die primäre Coxarthrose, die zweithäufigste Indikation zum endoprothetischen Hüftgelenkersatz stellte in 21 % die idiopathische und posttraumatische Femurkopfnekrose, an dritter Stelle war die Hüftdysplasie mit 14 % vertreten.

Ergebnisse

Das Gros der Patienten befand sich zum Zeitpunkt der Operation zwischen dem 55. und 65. Lebensjahr (Abb. 4). Die Ergebnisse des aktuellen Harris-Hip-Scores (HHS) waren bei 75 Implantationen sehr gut, bei 29 gut und jeweils in 4 Fällen befriedigend und schlecht. Zusammengefasst sind somit die klinischen Ergebnisse in 104 Fällen gut bis sehr gut ausgefallen (Tab. I). Die 4 Fälle mit

den schlechtesten Ergebnissen gehören der Charnley-Gruppe C an. Der mittlere HHS-Punktwert konnte von 47,6 präoperativ auf 90,0 verbessert werden. Der HHS-Wert der Charnley-Gruppe A verbesserte sich von 47,8 auf 92,6, der der Gruppe B von 49,47 auf 92,9 und der der Gruppe C von 45,52 auf 84,36. Die Gehstrecke verbessert sich von 5,1 auf 9,8 und die Schmerzen von 14,63 auf 39,3 Punkte.

Der WOMAC-Fragebogen (14, 11) wurde von 106 Patienten (111 Endoprothesen) beantwortet. Die Auswertungen der drei Abschnitte „Schmerz, Steifigkeit und Funktion“ erfolgten einzeln und zusammengeführt im Summenscore (Skala jeweils von 0 bis 10). Der Mittelwert für den Schmerz lag bei 0,54, für die Steifigkeit bei 1,14 und für die Funktion bei 1,03. Der Summenscore betrug 0,9 Punkte.

Eine operationsbedingte Beinlängendifferenz trat bei 30 Patienten auf. In den meisten Fällen (n = 27) lag die Abweichung im +/- 1-cm-Bereich. Die größte Abweichung trat in einem Fall mit einer Beinverlängerung um 2,5 cm auf.

In der radiologischen Nachuntersuchung zeigten sich alle Implantate osteointegriert ohne Nachweis wesentlicher Osteolysen oder Knochenatrophie im metaphysären Femurbereich. Der mittlere Inklinationswinkel

der Kunstpfannen lag bei 46,4 Grad, allerdings lagen 28 ISB-Pfannen nicht im erwünschten Winkelbereich von 30 bis 50 Grad (27 Fälle über 50 Grad). Der kleinste Winkel lag bei 26,5 Grad und der größte bei 71 Grad (Dysplasie-Inlay!). Ein Migrationsverhalten der Pfanne über 5 Grad der Inklination oder über 5 mm in craniocaudaler sowie mediolateraler Richtung konnte nicht festgestellt werden.

Die Winkelmessungen zwischen der lateralen Endoprothesenschaftfläche und der Femurlängsachse in den aktuellen Röntgen-Aufnahmen (n = 110) zeigten in 15 Fällen eine 0-Grad-Position, in 90 Fällen eine Varus- oder Valgusposition unter 3 Grad und in 5 Fällen über 3 Grad. Bei diesen 5 Fällen lag die größte Abweichung in die Varusposition bei 4,8 Grad und in die Valgusposition bei 3,7 Grad.

Die Messungen des Schaft-einsinkverhaltens an postoperativen und aktuellen Bildern (105 Fälle) ergaben in 98 Fällen Werte unter 5 mm und in 7 Fällen Werte von 5,26 bis 9,0 mm. Das Einsinken dieser 7 Schäfte bis zur endgültigen Osteointegration war zum größten Teil auf Unterdimensionierung und intraoperative Knochenläsionen (Femurschaftfissuren) zurückzuführen.

Trotz standardmäßiger postoperativer Strahlentherapie (15) unter Röntgen-Hartstrahltherapie-Bedingungen mit einer Gesamtoberflächendosis von 14 Gy, was einer Tiefendosis von 8 Gy entspricht, und weitgehend regelhafter medikamentöser Begleittherapie mit Indometacin traten in 27 Fällen heterotope Ossifikationen auf. Diese wurden nach Brooker et al. (16) eingeteilt und ergaben in 19 Fällen ein Brooker-Stadium I, in 5 Fällen ein Stadium II und 3 Fällen ein Stadium III. In 2 Fällen des Stadiums III hatte keine Radiatio und nur kurzfristige oder verspätete

tete Indometacin-Gabe stattgefunden. Im 3. Fall des Stadiums III war nur die Radiatio erfolgt bei einem männlichen Risikopatienten mit einem Luxationsereignis und deutlicher präoperativer Hüftgelenksteifung. 2 von 8 Patienten mit Ossifikationen des Stadiums II und III sahen ihren jetzigen Zustand als befriedigend an bei leichten bis mittelstarken Schmerzen. Die restlichen 6 Patienten waren mit dem erreichten Operationsergebnis zufrieden und vergaben für das Gesamtergebnis trotz Brooker-Stadium II und III die Note „gut“ bis „sehr gut“.

Bei den 107 nachuntersuchten Patienten führte in 13 Fällen das Hüftleiden mit anderen Nebenkrankungen zur Erwerbsunfähigkeit, 33 Patienten konnten weiter in ihrem Beruf arbeiten oder wurden umgeschult. Die restlichen Patienten befanden sich schon im Rentenalter oder gingen geplant in den Ruhestand bzw. waren vor und nach der Hüft-TEP-Implantation im Haushalt tätig.

Das subjektive Urteil der 107 nachuntersuchten Patienten (112 Implantationen) fiel in 104 Fällen gut bis sehr gut und in 8 Fällen befriedigend aus (Abb. 5). An peri- und postoperativen Komplikationen sind 12 Knochenläsionen, 8 Luxationen, 7 Thrombosen, 6 Intensivbehandlungen, 4 Hämatome und 2 Wundheilungsstörungen zu nennen.

Diskussion

Wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen, ist die Konzeption des ISB-Hüft-TEP-Systems richtig. Die 10-Jahres-Überlebensrate beträgt 96,4 %. Der Harris-Hip-Score war in 104 Fällen (92,8 %) gut bis sehr gut und in jeweils 4 Fällen (3,6 %) befriedigend und schlecht. Das subjektive Patientenurteil fiel bei 112 Implantationen in 104 Fällen gut bis sehr gut und in 8 Fällen befriedigend aus.

Sowohl die sphärische, porous-coated-Pressfit-Pfanne als auch der anatomische porous-coated-Endoprothesenschaft sind aufgrund ihres Designs in der Lage, höchsten Ansprüchen Genüge zu leisten. Die drei radiär angeordneten Flügel der Pfanne garantieren Rotationsstabilität. Die Primärverankerung wird durch den randständigen Pressfit, die Sekundärverankerung durch die infolge Spongiosaplastik beschleunigte Osseointegration erreicht. Ähnliches gilt für den Endoprothesenschaft, dessen Form und Oberflächenstruktur ebenfalls primäre Rotationsstabilität gewährleisten. Die laterale Nut erhöht die Biegefestigkeit und erlaubt das sekundäre Einwachsen von Knochen, gefördert durch die gewebefreundliche Rein-Titanbeschichtung. Anatomisch geformte Prothesenschäfte erleichtern das „Bone remodeling“. Oberflächenstrukturen mit einer Porengröße von 50 bis 400 µm und einer Porosität von 20 bis 40 % optimieren die Osseointegration. In der vorliegenden Studie zeigten sich alle Implantate radiologisch osteointegriert ohne Nachweis von wesentlichen Osteolysen oder Knochenatrophie im Bereich des Pfannenlagers

und der proximalen Femurmetaphyse.

Der mittlere Inklinationswinkel der Kunstpfannen lag bei 46,4 Grad, allerdings befanden sich 28 Pfannen nicht im erwünschten Winkelbereich zwischen 30 und 50 Grad, was beweist, dass das ISB-Hüfttotalendoprothesensystem durchaus in der Lage ist, Implantationsfehler zu verzeihen.

Aufgrund der vorliegenden Langzeitergebnisse kann die zementfreie ISB-Pressfit-Pfanne ohne Altersbegrenzung sicher implantiert werden.

Die zementlose Endoprothetik des Hüftgelenks erlaubt den Einsatz verbesserter Gleitpaarungen, z. B. Keramik/Keramik mit geringstem Abrieb. Deshalb dürften in der Langzeitbeobachtung von zementlosen Hüfttotalendoprothesen zumindest bei „jüngeren“ Patienten längere Standzeiten erwartet werden als bei einzementierten Endoprothesen.

Zu Beginn dieses Jahrtausends gab es mehrere Veröffentlichungen mit Nachuntersuchungen zementfreier Hüfttotalendoprothesen. Die Vergleichbarkeit der nach-

Patientenurteil

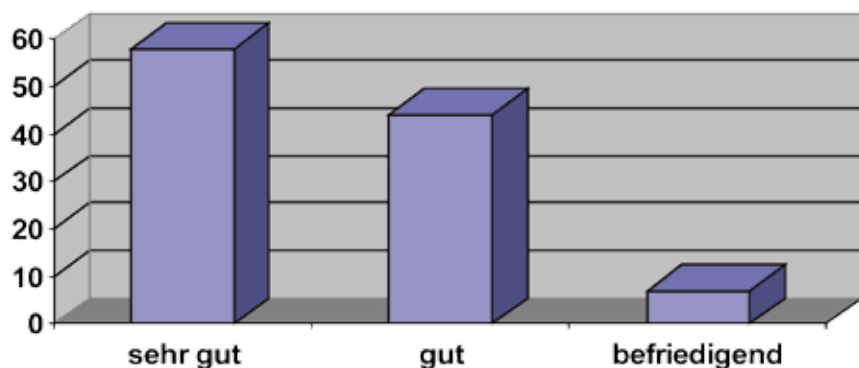


Abb. 5: Grafische Darstellung des subjektiven Patientenurteils.

untersuchten Systeme ist aufgrund unterschiedlichster Methoden nur sehr eingeschränkt gegeben. So wurden teilweise Patienten nur befragt, teilweise nur nachuntersucht oder aber nur ein geringer Prozentsatz der implantierten Prothesen erfasst. In der Nachuntersuchung der zementfreien grobspongösen Endoprothese S&G (später ESKA) von *Tschugunov* (17) wurde ein ähnliches Nachuntersuchungsverfahren und ein ähnlich hoher Prozentsatz an Patienten evaluiert. Hierbei zeigte sich im Vergleich mit dem ISB-System eine deutlich höhere Lockerungs- und Saumbildungsrate und eine niedrigere Patientenzufriedenheit (18). Ähnlich verhielt es sich bei den Studien von *Pospischill* (19) (Alloclassic-Schraub-Pfanne) und *Berlakovits* (20) (CLS-Schaft und CLS-Spreiz-Pfanne von Spotorno). Es kann also subsumiert werden, dass das ISB-System im 10-Jahres-Follow-up durchaus dem Vergleich mit anderen zementfreien Systemen standhält. Neben dem Endoprothesendesign scheint auch die Wahl der richtigen Gleitpaarung ein wesentlicher Faktor für die Standzeit einer Hüfttotalendoprothese zu sein.

Literatur

- Morscher EW*: Current status of acetabular fixation in primary total hip arthroplasty. *Clin Orthop* 274 (1992) 172 - 193.
- Harris WH*: The first 32 years of total hip arthroplasty. One surgeon's perspective. *Clin Orthop* 274 (1992) 6 - 11.
- Brückl R*: Die ISB Hüftpfanne. Technische Grundlagen und mittelfristige Ergebnisse. In: *Effenberger H, Zichner L, Rischolt J* (Hrsg): *Pressfitpfannen*, MCU (2004) 133 - 136.
- Won CH, Hearn TC, Tile M*: Micromotion of cementless hemispherical acetabular components. Does press-fit need adjunctiv screw fixation? *J Bone Joint Surg* 77-B (1995) 484 - 489.
- Kwong LM, O'Connor DO, Sedlacek RC, Krushell RJ, Maloney WJ, Harris WH*: A quantitative in vitro assessment of fit and screw fixation on the stability of a cementless hemispherical acetabular component. *J Arthroplasty* 9 (1994) 163 - 170.
- Morsi E, Garbuz D, Gross AE*: Total hip arthroplasty with shelf using uncemented cups. A longterm follow-up study. *J Arthroplasty* 11 (1996) 81 - 85.
- Zamzow H, Piper P, Hildebrandt B, Friedrich J*: Begutachtung bei vorgeworfenen Behandlungsfehlern in der Hüftgelenkendoprothetik aus Sicht des Fachgutachters. *MED SACH* 102 (2006) 18 - 25.
- Elke R*: Partikelkrankheit. Ist die Tribologie ein Thema in der Revisionschirurgie? *Orthopäde* 30 (2001) 258 - 265.
- Jerosch J*: Probleme des Biomaterials Polyethylen. In: *Jerosch J, Effenberger H, Fuchs S*. (Hrsg.): *Hüftendoprothetik - Biomaterialien, Design, Spätinfektion, Qualitätssicherung und Dokumentation*. Thieme, Stuttgart (1997) 13 - 17.
- Kobayashi A, Freeman M, Bonfield W, Kadoya Y, Yamac T, Al-Safar N et al.*: Number of polyethylene particles and osteolysis in total joint replacements. A quantitative study using a tissue-digestion method. *J Bone Joint Surg* 79-B (1997) 844 - 848.
- Stucki G, Meier D, Stucki S et al.*: Evaluation einer deutschen Version des WOMAC-Arthroseindex. *Z Rheumatol* 55 (1996) 40 - 49.
- Charnley J*: The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg* 54-B (1972) 61 - 76.
- Harris WH*: Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures; treatment by mold arthroplasty. An end- result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg* 51-A (1969) 737 - 755.
- Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW*: Validation study of WOMAC: A health status instrument for measuring clinically important. *J Rheumatol* 15 (1988) 1833 - 1840.
- Brückl R, Frey M*: Prophylaxe paraartikulärer Ossifikationen durch Strahlentherapie nach zementloser Hüft-TEP-Implantation. *Z. Orthop.* 135 (1997) 430 - 433.
- Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH*: Ectopic ossification following total hip replacement, incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg* 55-A: (1973) 1629 - 1632.
- Tschugunov A*: Langfristige Nachuntersuchungsergebnisse der zementfreien grobspongösen Hüfttotalendoprothese S&G, ESKA. *Dissertationsarbeit Universitätsklinikum Münster 2005, Abteilung der Allgemeinen Orthopädie*.
- Hartmann N*: Klinische und radiologische 10-Jahresergebnisse nach Implantation einer zementfreien Hüfttotalendoprothese vom Typ ISB in den Jahren 1996 und 1997. Vergleich der Ergebnisse mit anderen zementfreien und zementpflichtigen Systemen. *Dissertationsarbeit Medizinische Hochschule Hannover, Klinikum Lippe-Detmold, Klinik für Orthopädie und Wirbelsäulenchirurgie, 2008*.
- Pospischill M, Csepan R, Knahr K*: 10 bis 15 Jahre Langzeitergebnisse mit der zementfr. Alloclassic Schraubpfanne. *Z Orthop Unfall* (2003) 141.
- Berlakovits R, Gutmann G, Kaltenecker G*: Ten years follow-up on CLS-system (Spotorno) at a trauma unit. *European Journal of Trauma* 1, Urban & Vogel (2001) 62 - 65.

Anschrift des Verfassers:
 Priv.-Doz. Dr. med. R. Brückl
 Klinik für Orthopädie und
 Wirbelsäulenchirurgie
 Klinikum Lippe-Detmold
 Röntgenstr. 18
 D-32756 Detmold
 E-Mail:
 reinhard.brueckl@klinikum-lippe.de

Biomechanische Evaluation der Bruchlast von Patellarsehnentransplantaten bei verändertem Press-Fit

Aus der Orthopädischen Universitätsklinik und Poliklinik Tübingen (Leiter: Prof. Dr. med. N. Wülker)¹ und der Orthopädischen Klinik König-Ludwig-Haus Würzburg (Leiter: Prof. Dr. med. M. Rudert)²

Einleitung

Die vordere Kreuzbandverletzung ist die häufigste Verletzung des Kniegelenkes. Als operatives Verfahren ist die primäre Naht weitgehend verlassen. Die knöchernen Refixation kommt bei Abriss des vorderen Kreuzbandes mit Kochenfragment an seiner Ansatzstelle häufiger bei Kindern in Betracht, wobei meist die tibiale Ansatzstelle betroffen ist. Im Vordergrund stehen autologe Transplantate zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes, wie mehrfach gedoppelte Sehnen der Flexoren (M. semitendinosus, M. gracilis) oder das hier untersuchte mittlere Patellarsehnendrittel mit anhängenden Knochenblöcken (1). Der Einsatz von Allotransplantaten ist Revisionsoperationen oder ligamentären Kombinationsverletzungen vorbehalten.

Der Ersatz des vorderen Kreuzbandes mit freien Sehnentransplantaten ist heute die häufigste durchgeführte bandplastische Operation am Bewegungsapparat, verschiedene Methoden der Fixierung wurden beschrieben (1, 2). Folgende Parameter sind für den erfolgreichen Ersatz ausschlaggebend: belastungsfähiges Transplantat, richtige Positionierung und Transplantatspannung, Verhinderung eines Transplantatimpingements, sichere Fixierung des Transplantates und Möglichkeiten frühfunktioneller Nachbehandlung.

Schlüsselwörter: vordere Kreuzbandersatzplastik – Press-Fit – Bruchlast – Patellarsehne/Knochenblock

Die Studie untersucht die veränderten Bruchlasten von Patellarsehnentransplantaten vorderer Kreuzbandersatzplastiken nach herkömmlicher und modifizierter Verankerung mit 0,4 und 1,5 mm Press-Fit bzw. einer Längsbohrung mit Schutz des Knochen-Sehnen-Übergangs am Schweineknie-Modell. Die Bruchlast der Transplantate wird beim Ausreißversuch mittels Materialprüfmaschine unter Maxi-

malkraft ermittelt. Die Sehnentransplantate mit 0,4 mm Press-Fit zeigen mit einem Mittelwert (m) von 416,22 Newton (N) eine höhere Bruchlast als die Präparate mit 1,5 mm Press-Fit (m=353,7 N) ($p=0,08$) und eine signifikant höhere Bruchlast ($p=0,03$) im Vergleich zur modifizierten Technik (m=325,95 N), wobei die Ruptur stets am Sehnenansatz des Knochenblockes erfolgte.

Nach der Implantation sind Transplantate einem komplexen Remodelling unterworfen, wobei der größte Verlust der Ausreißfestigkeit um die 6. bis 8. postoperative Woche besteht. Erst nach 1 bis 2 Jahren wird wieder 80 % der initialen Reißfestigkeit erreicht (3). Die femorale Press-Fit-Verankerung ist heute eine Alternative zu resorbierbaren Interferenz-Schrauben in der Chirurgie des vorderen Kreuzbandes. Vorteile liegen in der ausbleibenden Gefahr einer möglichen Transplantatschädigung durch Interferenz-Schrau-

ben, Divergenz zwischen Knochenblock und Schraube und geringeren Problemen im Falle der Revision oder notwendiger Kernspintomographie (4). In der Literatur existieren einige experimentelle Daten hinsichtlich biomechanischer Eigenschaften der Press-Fit-Fixierung. Die vorliegende Studie untersucht, ob bei Verwendung des mittleren Patellarsehnendrittels, eine Modifizierung der Press-Fit-Technik mit 1,5 statt 0,4 mm, sowie die Längs- statt der herkömmlichen Querbohrung und gewebeschonendes Einstößeln

Zusammenfassung



Summary

Keywords: ACL reconstruction – press-fit fixation – ultimate tensile strength – bone-patellar tendon-graft

Biomechanical Evaluation of Initial Fixation Strength Using Patellar Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Variation of Press-fit Technique

The experimental study compares the ultimate tensile strength of bone-patellar tendon-grafts of 0.4 mm and 1.5 mm press-fit fixation, respectively using a longitudinal drilling tunnel for the draw in thread, protecting the patellar insertion site with a metal-plate using a porcine-knee model. The primary stability

of the press-fit fixation method was measured with a computer-controlled testing device using maximum-failure tensile-strength tests. The 0.4 mm press-fit showed the greatest ultimate tensile-strength (mean of 416.22 Newton [N]) compared to 1.5 mm press-fit (mean of 353.7 N) ($p=0.08$) and a significant higher ultimate tensile-strength than the modified technique (mean 325.95 N) ($p=0.03$). The rupture occurred at the tendon insertion of the bone plug.

mit einem schützenden Metallplättchen zur Erhöhung der primären Bruchlast führen.

Methode

52 bei $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ tiefgefrorene Hinterbeine gleicher Knochenqualität ausgewachsener Haus Schweine (80–110 kg) gleichen Alters wurden verwendet, die am Tag vor der Untersuchung

in mit physiologischer Kochsalzlösung getränkten Baumwolltüchern bei Raumtemperatur aufgetaut und feucht gehalten wurden. Alle Untersuchungen erfolgten innerhalb 18 Stunden. Mit einer auf eine Druckluftbohrmaschine aufgesetzten oszillierenden Hohlfräse wurden zirkulär runde patellare Knochenblock-Präparate mit anhängender Patellarsehne mit Durchmessern von 9,4 mm und 10,5 mm hergestellt. Der erhaltene runde Knochenblock wurde mit einer Transplantatschablone vermessen und auf eine gesicherte vollständig zylindrische Verblockungsstrecke von 15 bis 20 mm angepasst (Abb. 1). Mittels 9-mm-Bohrer wurde ventral der Notch im Bereich der Fossa intercondylaris ein Bohrkana

l in Femurschaftlängsachse als femoraler Aufnahmekanal gelegt. Zur Untersuchung der Fragestellung wurden drei Gruppen festgelegt: Gruppe A mit $n=15$ Sehnen

transplantate mit einem 0,4er Press-Fit bei verwendeter 9,4-mm-Hohlfräse mit 2-mm-Querbohrung der Einzugsfadens untersucht (Abb. 2).

Gruppe C beinhaltete $n=17$ Sehnen

transplantate mit 0,4 mm Press-Fit bei ebenfalls verwendeter 9,4-mm-Hohlfräse, jedoch mit gedoppeltem Einzugsfaden und Verwendung eines 8 mm durchmessenden und 1,5 mm starken Metallplättchens nach 2-mm-Querbohrung (Abb. 3). Die Sehnen

transplantate wurden durch Zug und vorsichtiges Stößeln in den zugehörigen Femur eingebracht. Als Einzugsfaden wurde ein Vicryl-Faden der Stärke 0 (0,35 – 0,399 mm) verwendet. Das Femur wurde über zwei Bohrungen rotations- und kippstabil in eine U-Halterung eingebracht und mit einem Zugwinkel von 45 Grad in einer Materialtestungsmaschine (UTS 3, Fa. Zwick/Roell, Ulm, Deutschland) zwischen zwei Anschlussbuchsen eingespannt, mit einem Kraftaufnehmer bis zu 3 kN. Durch die Bewegung der Materialtestungsmaschine mit definierter Strecke pro Zeit von 50 mm pro Minute kann bei gleichzeitig ermittelter benötigter Kraft eine Maximalkraftkurve bis zum Ausriss des Transplantates aus dem femoralen Aufnahmekanal ermittelt werden. Auf der x-Achse wurde die Prüfzeit in Sekunden [s] und auf der y-Achse die Kraft in Newton [N] aufgetragen, so dass eine Kraft-Zeit-Kurve resultiert (Abb. 4). Aus den Kurven wurden die Maximalkraftwerte (F_{max}) [N] vor dem Ausreißen erfasst und für jede der 3 Gruppen Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Die Ergebnisse wurden einer statistischen Analyse im einseitigen t-Test unterzogen, ein p -Wert $<0,05$ wurde als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse

Bei 3 von 19 Präparaten der Gruppe B kam es zu einer ver-

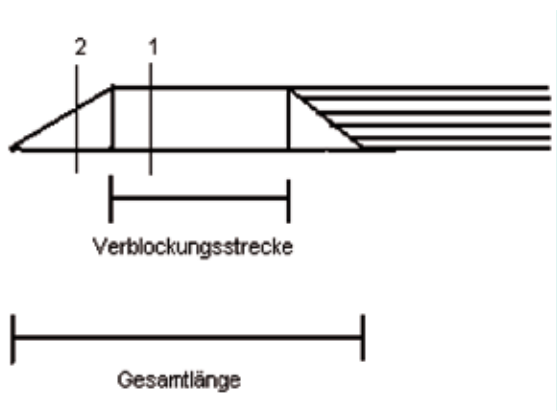


Abb. 1: Zugrichtung zirkulär runder patellarer Knochenblock-Präparate mit anhängender Patellarsehne mit Durchmessern von 9,4 mm und 10,5 mm, zylindrische Verblockungsstrecke von 15 bis 20 mm.

frühen Ruptur im Bereich der Sehnen, so dass diese Ausreißversuche nicht verwertet wurden und letztlich n=16 Messungen statistisch berechnet werden konnten.

Die gemessenen Maximalkraftwerte zum Zeitpunkt des Ausreißens des Patellarsehnentransplantates in den drei Gruppen zeigten eine deutliche Streuung (Abb. 5), wobei Gruppe B insgesamt die höchsten Werte der Maximalkraft zeigte. Der Mittelwert lag in der 0,4-mm-Press-Fit-Gruppe B mit 416,22 N am höchsten, gefolgt von Gruppe A mit 353,70 N und Gruppe C mit 325,95 N. Die gemessenen Einzelwerte der Maximalkraft wurden für jede Gruppe im einseitigen t-Test statistisch berechnet und die Häufigkeitsverteilung graphisch aufgetragen, so dass ein Box-Plot resultiert (Abb. 6). Die Gruppe B zeigt mit 0,4 mm Press-Fit und herkömmlicher Querbohrung mit einem Mittelwert der Maximalkraft von 416,22 N eine höhere Bruchlast als Gruppe A mit dem verwendeten 1,5-mm-Press-Fit mit einem Mittelwert der Maximalkraft von 353,7 N, wenn auch ohne statistische Signifikanz ($p=0,08$). Die Ruptur erfolgte immer am Sehnenansatz des Knochenblocks. Eine Lösung des gesamten Knochenblocks aus dem femoralen Aufnahme kanal wurde nicht beobachtet. Der Vergleich der gemessenen Bruchlast der Gruppen C, mit 1,5 mm Press-Fit, Längsbohrung und Metallplättchen und Gruppe B, ergab bei Mittelwerten von 325,95 N für Gruppe C und 416,22 N für Gruppe B eine signifikant ($p=0,03$) höhere Bruchlast der Gruppe B.

Diskussion

Mit der Diagnose vordere Kreuzbandruptur muss ein individueller Therapieplan erstellt werden, um eine normale Kniefunktion und -stabilität wiederherzustellen. Das bessere Verständnis der biomechanischen

Anforderungen, Fortschritte der operativen Technik und verbesserte postoperative Rehabilitation haben die Erfolgsrate erhöht, die postoperative Morbidität und Komplikationsrate reduziert. Eine wichtigste Voraussetzung der erfolgreichen Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes ist die Primärstabilität des eingebrachten Transplantates als Bedingung für eine sichere und zügige Rehabilitation (5). Die Technik des Kreuzbandersatzes wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Bei der Verwendung autogener Verfahren zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes muss die richtige Auswahl des geeigneten Transplantates nach den Gesichtspunkten Transplantatentnahmemorbidität, Steifigkeit und Zugfestigkeit des Gewebes und seiner Veranke-

rungsmöglichkeiten getroffen werden (6, 7). Die Patellarsehne verfügt als sog. bone-patellar tendon-bone graft über eine hohe Reiß- und Verankerungsfestigkeit bei mittlerer Einheilungszeit. Als nachteilig können patellofemorale Schmerzen auftreten, zusätzlich besteht das Risiko einer Patellafraktur oder Patellarsehnenruptur. Der Erfolg einer vorderen Kreuzbandersatzplastik wird neben Spenderalter, Knochenqualität, Operationszeitpunkt, Platzierung des Bohrkanals, Transplantatwahl, -festigkeit und -spannung nicht zuletzt von der Festigkeit der Transplantatfixierung bestimmt, dies besonders in der frühen postoperativen Phase (4, 8). Hier gehen die Vorteile der frühen Mobilisierung mit erhöhten Kräfteinwirkungen auf das

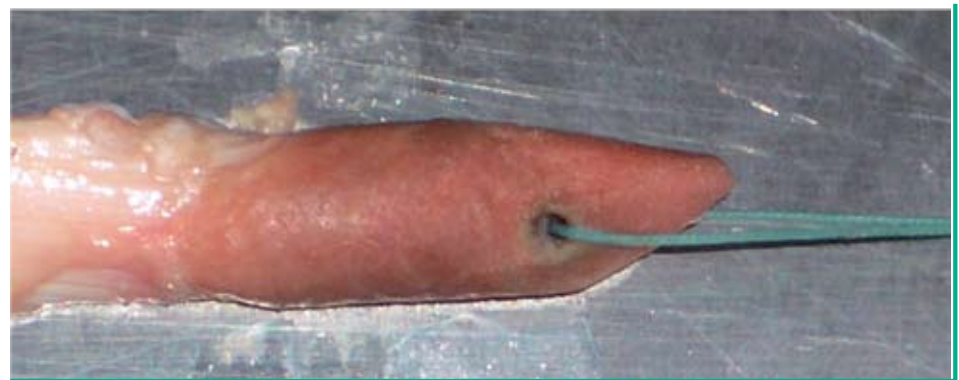


Abb. 2: Knochen-Sehnentransplantat mit 0,4 mm Press-Fit bei verwendeter 9,4-mm-Hohlfräse mit 2-mm-Querbohrung des Vicryl-Einzugsfadens (0).

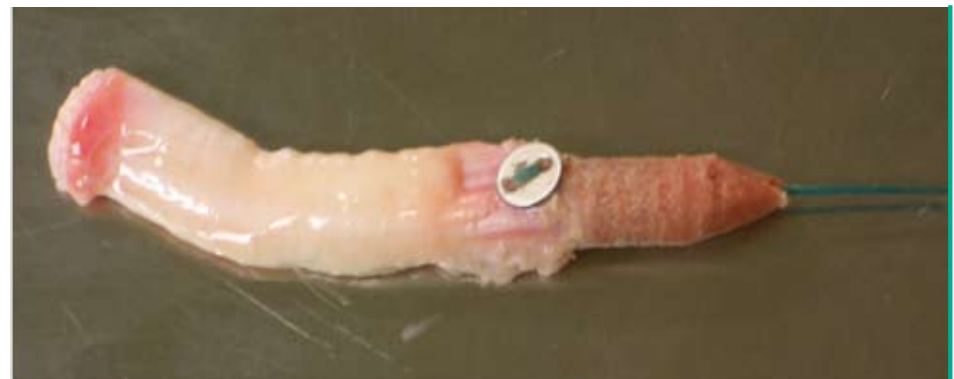


Abb. 3: Knochen-Sehnentransplantat mit 0,4 mm Press-Fit bei verwendeter 9,4-mm-Hohlfräse mit gedoppeltem Einzugsfaden und 8x1,5 mm Metallplättchen nach 2-mm-Querbohrung.

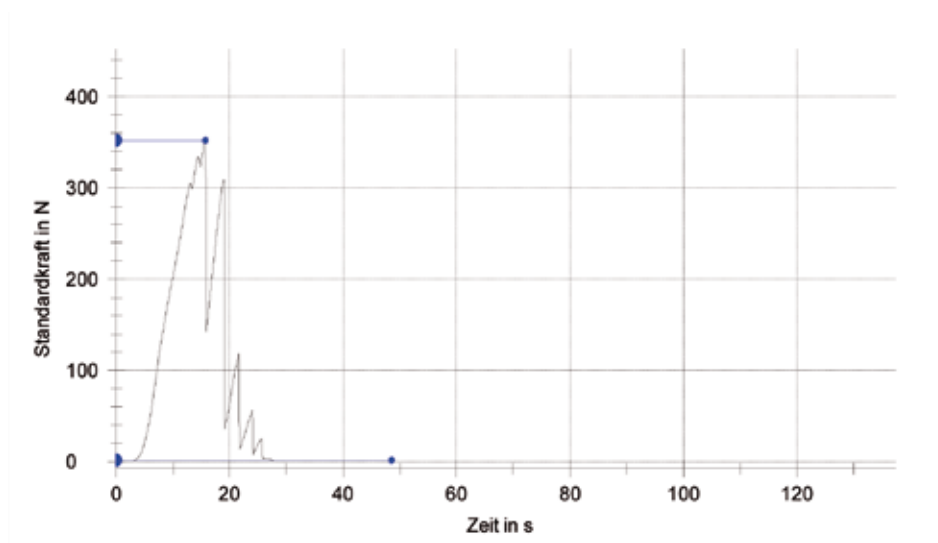


Abb. 4: Kraft-Zeit-Kurve. x-Achse: Prüfzeit in Sekunden [s], y-Achse: Kraft in Newton [N].

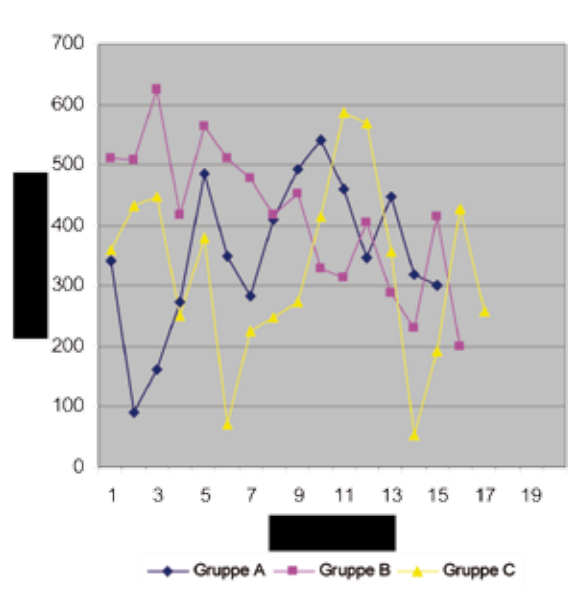


Abb. 5: Maximalkraftwerte zum Zeitpunkt des Ausreißens der einzelnen Patellarsehnentransplantate in den drei Gruppen.

Transplantat einher. Die Verankerung des Knochenblocks ist als Schwachstelle innerhalb der ersten Wochen nach Operation bekannt, bevor es nach 6 bis 8 Wochen zur ossären Einheilung kommt (9). Hierbei könnte ein Vorteil der Press-Fit-Verankerung in der größeren ossären Kontaktfläche im Vergleich zur

Interferenzschraube liegen, wodurch es ohne Knochendefekt zur schnelleren Einheilung kommen könnte. Es ist jedoch eine Voraussetzung für jede Verankerungsmethode, eine initiale suffiziente Fixierungsstabilität zu erreichen, die die Rehabilitation des Patienten in den ersten Wochen zulässt, wofür in der Literatur notwendige Werte zwischen 200 und 500 N angegeben werden (10, 11, 12). Einige Studien zeigen, dass es bei Maximalkraftversuchen öfter zum Versagen der Transplantatverankerung kommt als zum Riss des verwendeten Gewebes selbst (7, 13, 14, 15). In der vorliegenden Untersuchung lag der Mittelwert der Maximalkraft mit 0,4 mm Press-Fit bei 416,22 N, mit verwendetem 1,5-mm-Press-Fit bei 353,7 N ohne signifikante Differenz ($p=0,08$). Die Ruptur erfolgte im verwendeten Tiermodell stets am Knochen-Sehnen-Übergang. Ein Riss der Sehne selbst oder ein Lösen der Fixierung des Transplantates aus dem Press-Fit wurde in keiner Gruppe beobachtet. Die gemessenen Maximalkraft-Werte stimmen mit den in der Literatur publizierten Daten hinsichtlich der Fixation mittels Press-Fit und Interferenz-Schraube überein. Eine Studie berichtet über

ein Versagen der Transplantatfixierung mittels Interferenz-Schraube bei 400 N am Rinderknie, andere Autoren haben diesen Wert mit 571,4 N für 1,4 mm Press-Fit bzw. mit 1000 N am Schweineknie ermittelt (11, 13, 16). Die bekannten Werte bei menschlichen Kadaver-Untersuchungen liegen zwischen 235 und 845 N (14, 15, 17, 18, 19). Messungen an älteren (382 N) und jüngeren (655 N) menschlichen Kadaver-Knien weichen erheblich voneinander ab, wobei sich das Schweineknie-Modell als geeignetes Vergleichsmodell zum jungen menschlichen Knochen erwiesen hat (14). Ähnliche Tests zur Press-Fit-Transplantatfixierung wurden in der Vergangenheit (2, 15) durchgeführt. Im Gegensatz zu der hier verwendeten Präparationstechnik wurde dort ein Press-Fit von 0,3 und 1,0 mm verwendet. Bei 45 Grad Zugwinkel lagen die gemessenen Maximalkraftwerte bei 382 N (2) und 534 N (15) am menschlichen Kadaverknie gegenüber 416,22 N am hier untersuchten Schweineknie-Modell mit einem Press-Fit von 0,4. Die unterschiedlichen Messwerte mögen einerseits aus dem Tiermodell, andererseits aus der verwendeten Größe von Bohrkanal und Knochenblock resultieren. Während bei den erwähnten Messungen der Unterschied zwischen Tunneldurchmesser (8 mm) und Knochenblockgröße (8,3 mm) nur 0,3 mm war, verwendete der andere Untersucher ein 1-mm-Press-Fit, was zu höheren Kompressionskräften zwischen Knochenblock und Bohrkanal führen könnte (2, 15, 20). Die eigenen Messergebnisse der Gruppe C mit dem höheren 1,5-mm-Press-Fit stehen dem jedoch entgegen. Hier wurde trotz erhöhtem Press-Fit keine höhere, ja sogar eine geringere durchschnittliche Maximalkraft von 353,7 N gemessen, was durch eine Beschädigung des Knochen-Sehnen-Blocks beim Einstößeln und der notwendigen

erhöhten Krafteinwirkung begründet sein könnte. Die Gruppe C erhielt daher bei erhöhtem Press-Fit einen den Knochen-Sehnen-Übergang schützenden Metallteller, was jedoch nicht zu einer Verbesserung der notwendigen Maximalkraft im Ausreiβversuch bei 45 Grad führte, der Durchschnittswert lag hier bei 325,94 N. Ursächlich könnte der durch den verwendeten Metall-Teller nur begrenzt mögliche Schutz des Knochen-Sehnen-Übergangs sein. Auch eine weitere Untersuchung konnte keinen signifikanten Unterschied der Maximalkraft im Ausreiβversuch am Schweineknie zwischen Press-Fit-Fixierung und Interferenz-Schraube feststellen, wobei ebenfalls ein 1,4-mm-Press-Fit untersucht wurde. Die gemessenen Werte betragen hierbei 571,4 N für 1,4 mm Press-Fit und gerader bzw. 605,4 N für 1,4 mm Press-Fit und 40-Grad-Zugrichtung (11). Auch wenn der Zugwinkel in der vorliegenden Studie nicht variiert wurde, kann festgehalten werden, dass bei einem Winkel zwischen Knochenblock und Sehne >45 Grad die einwirkende Kraft vertikal zum Tunnel größer als parallel zum Knochenblock ist und daher kein Herausziehen des Knochenblocks erfolgen kann. Die gewählte Dehnungsgeschwindigkeit (50 mm/min) wird auch von anderen Autoren verwendet (2, 4) und repräsentiert mögliche Niedrig-Geschwindigkeitsverletzungen der frühen postoperativen Rehabilitationsphase. Auch ein anderer Autor berichtet über annähernd gleiche Maximalkraft-Werte bei verschiedenen Dehnungsgeschwindigkeiten an menschlichen Knochen-Sehnen-Transplantaten, ein weiterer Untersucher kommt bei verwendeten Geschwindigkeiten von 12,5 mm/min und 50 mm/min zu gleichen Ergebnissen (1, 8). Generell variieren die Techniken zur Charakterisierung biomechanischen Verhaltens von Kreuzbandersatzplastiken

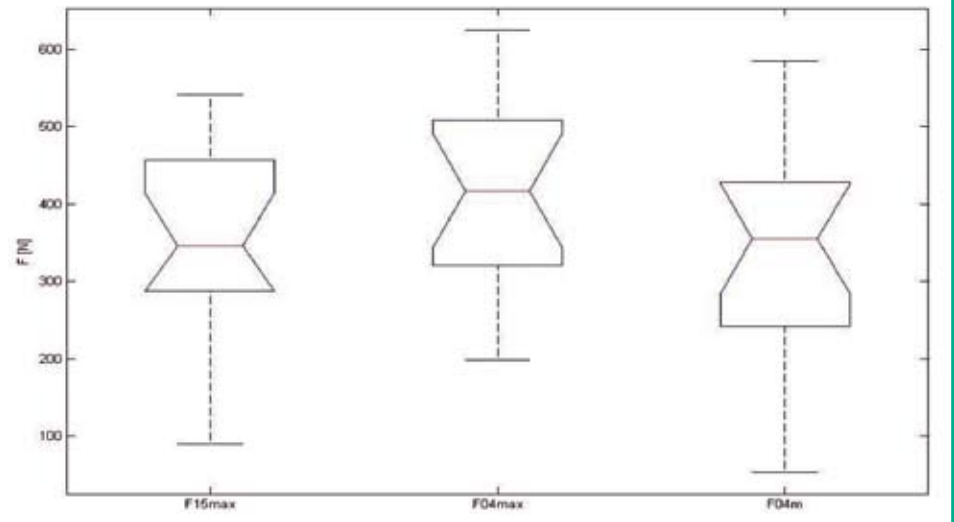


Abb. 6: Graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung im Box-Plot der mittels einseitigem t-Test statistisch berechneten Einzelwerte der Maximalkraft in den Gruppen A (F15max), B (F04max) und C (F04m).

und erschweren Vergleiche zwischen Studien oder machen sie unmöglich. Andere Untersucher benutzen halbkreisförmige tibiale Knochenblöcke, die weicher als femorale sein könnten. Weiterhin vermindert sich die Festigkeit der transplantierten Sehne im zeitlichen Verlauf und ist in der 4. postoperativen Woche um etwa 50 % vermindert, ein weiterer Abfall konnte noch bis zur 12. Woche nach Operation nachgewiesen werden (3). Dies bedeutet, dass die Fixation der verwendeten Patellarsehne mit anhängendem Knochenblock nicht alleine das schwächste Glied im postoperativen Verlauf darstellt. Weitere biomechanische Untersuchungen zur Maximalkraft im Ausreiβversuch müssen dies zukünftig im Verlauf der postoperativen Periode überprüfen.

Schlussfolgerung

Die gebräuchliche femorale Verankerung des Knochen-sehnen-Transplantates bei vorderer Kreuzbandersatzplastik mit 0,4 mm Press-Fit-Technik und rundem Knochenblock ergibt zufriedenstellende biomechanische Eigenschaften und im

Vergleich mit einem größeren Press-Fit (1,5 mm) eine höhere Bruchlast mit vitalem Sehnenansatz am Knochenblock. Die Verwendung eines schützenden Metalltellers bei identischem 0,4-mm-Press-Fit in Verbindung mit Längsbohrung des Einzugsfadens führt nicht zu einer höheren Bruchlast durch Schutz des Knochen-Sehnen-Übergangs.

Literatur

1. Blevins FT, Hecker AT, Bigler GT: The effects of donor age and strain rate on the biomechanical properties of bone-patellar tendon-bone allografts. *Am J Sports Med* 22 (1994) 328-333.
2. Boszotta H: Arthroskopische femorale Press-fit-Fixation des Lig. Patellae-Transplantates beim Ersatz des vorderen Kreuzbandes. *Arthroskopie* 10 (1997) 126-132.
3. Brand J, Weiler A, Caborn DN, Brown CH Jr, Johnson DL: Graft fixation in cruciate ligament reconstruction. Review. *Am J Sports Med* 28 (2000) 761-774.
4. Brown GA, Pena F, Grontvedt T, Labadie D, Engebretsen L: Fixation strength of interference screw fixation in bovine, young

- human and elderly human cadaver knees: influence of insertion torque, tunnel-bone block gap and interference. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 3 (1996) 238-244.
5. *Gobbi A, Diara A, Mahajan S, Zanazzo M, Tuy B*: Patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction with conical press-fit femoral fixation: 5-year result in athletes population. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 10 (2002) 73-79.
 6. *Höher J, Tiling T*: Differenzierte Transplantatauswahl in der Kreuzbandchirurgie. *Chirurg* 71 (2000) 1045-1054.
 7. *Honl M, Carrero V, Hille E, Schneider E, Morlock MM*: Bone-patellar tendon-bone grafts for anterior ligament reconstruction: an in vitro comparison of mechanical behavior under failure tensile loading and cyclic submaximal tensile loading. *Am J Sports Med* 30 (2002) 549-557.
 8. *Kennedy JC, Hawkins RJ, Willis RB, Danylchuck KD*: Tension studies of human knee ligaments. *J Bone Joint Surg Am* 58 (1976) 350-355.
 9. *Kousa P, Järvinen TL, Pohjonen N, Kannus P, Kotikoski M, Järvinen M*: Fixation strength of a biodegradable screw in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Br* 77 (1995) 901-905.
 10. *Kühne JH, Fottner M, Plitz W*: Primärstabilität einer implantatfreien Verankerung des Lig.-patellae-Transplantates beim vorderen Kreuzbandersatz. *Unfallchirurg* 102 (1999) 791-796.
 11. *Lee MC, Jo H, Bae TS, Jang JD, Seong SC*: Analysis of initial fixation strength of press-fit fixation technique in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 11 (2003) 91-98.
 12. *Markolf KL, Gorek JF, Kabo JM, Shapiro MS*: Direct measurement of resultant forces in anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 92 (1990) 557-567.
 13. *Matthews LS, Lawrence SJ, Yahiro MA, Sinclair MR*: Fixation strength of patellar tendon-bone grafts. *Arthroscopy* 9 (1993) 76-81.
 14. *Paschal SO, Seemann MD, Ashman RB, Allard RN, Montgomery JB*: Interference fixation versus postfixation of bone-patellar tendon-bone grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. A biomechanical comparative study in porcine knees. *Clin Orthop* 300 (1994) 281-287.
 15. *Pavlik A, Hidas P, Czigany T, Berkes I*: Biomechanical evaluation of press-fit femoral fixation technique in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 12 (2004) 528-533.
 16. *Bryan JM, Bach BR Jr, Bush-Joseph CA, Fisher IM, Hsu KY*: Comparison of "inside-out" and "outside-in" interference-screw fixation for anterior cruciate ligament surgery in a bovine knee. *Arthroscopy* 12 (1996) 76-81.
 17. *Rowden NJ, Sher D, Rogers GJ, Schindhelm K*: Anterior cruciate ligament graft fixation. Initial comparison of patellar tendon and semitendinosus autografts in young fresh cadavers. *Am J Sports Med* 25 (1997) 472-478.
 18. *Rupp S, Krauss PW, Fritsch EW*: Fixation strength of a biodegradable interference screw and a press-fit technique in anterior cruciate ligament reconstruction with a BPTB graft. *Arthroscopy* 13 (1997) 61-65.
 19. *Seil R, Rupp S, Krauss PW, Benz A, Kohn DM*: Comparison of initial fixation strength between biodegradable and metallic interference screws and a press-fit fixation technique in a porcine model. *Am J Sports Med* 26 (1998) 815-819.
 20. *Shapiro JD, Cohn BT, Jackson DW, Postak PD, Parker RD, Greenwald AS*: The biomechanical effects of geometric configuration of bone-tendon-bone autografts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 8 (1992) 453-458.

Anschrift für die Verfasser:
Dr. med. M. Lüdemann
Orthopädische Klinik
König-Ludwig-Haus
Brettreichstr. 11
D-97074 Würzburg
E-Mail: m-luedemann.klh@uni-wuerzburg.de

Auf den VSOU-Seiten finden Sie:

vsou
www.vsou.de

Programm der Jahrestagungen
Rahmenprogramm der Jahrestagungen
Kongressanmeldungen
Vortragsanmeldung
Beitrittsantrag zur VSOU
Information

A. Hochrein², A. Bernstein², D. Wohlrab², H. O. Mayr^{1,2}

Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandplastik mit wassergefülltem Soft Brace im Vergleich zum Hard Brace

Aus der OCM-Klinik, München¹ und der Klinik und Poliklinik für Orthopädie, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale (Leiter: PD Dr. med. D. Wohlrab)²

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: vorderes Kreuzband – VKB-Rekonstruktion – Hamstring-Transplantat – Knieorthese – Rehabilitation

Fragestellung: In einer klinischen Vergleichsstudie an Patienten, die sich einer arthroskopisch kontrollierten vorderen Kreuzbandplastik in Hamstring-Technik unterzogen, wurde untersucht, ob sich die funktionellen Ergebnisse unter Verwendung eines eigens entwickelten wassergefüllten Soft Brace von denen bei Nutzung eines Hard Brace (gängige Rahmenorthese) unterscheiden.

Hypothese: Die Nachbehandlung von Kniebandrekonstruktionen mit einem wassergefüllten Soft Brace führt zu einer geringeren Schwellung und Stauung des Beines und einer frühzeitigeren Wiedererlangung einer physiologischen Kniefunktion.

Methoden: In einer prospektiv randomisierten klinischen Vergleichsstudie (Evidenzlevel 2) trugen 73 Patienten entweder ein standardisiertes Hard Brace (n=36) oder ein wasserge-

fülltes Soft Brace mit seitlichen Scharnier-Verstrebungen (n=37). Die Patienten wurden einmal präoperativ und siebenmal postoperativ untersucht. Postoperatives Bracing: 6 Wochen. Nachuntersuchungszeit: 1 Jahr. Gesammelte Daten: Erguss-Status, Schwellung, Oberschenkelumfang, Bewegungsumfang, Stabilität (KT1000-Arthrometer™), IKDC 2000, Lysholm- und Tegner-Scores. Statistik: t-Test für unverbundene Stichproben, Signifikanz: $p < 0.05$.

Ergebnisse: Soft Brace: signifikant geringerer Erguss nach 5 Tagen ($p = 0.002$), 12 Tagen ($p < 0.001$), 6 Wochen ($p < 0.001$) und 12 Wochen ($p = 0.024$); signifikant höheres IKDC „subjective rating“ nach 6 Wochen ($p=0.020$) bis 12 Monate postoperativ ($p = 0.002$); signifikant höhere Tegner ($p = 0.004$) und Lysholm ($p = 0.006$) Scores 6 und 12 Wochen ($p < 0.001$

für beide Scores) postoperativ. Hard Brace: signifikant größeres Extensionsdefizit von 5 Tagen ($p = 0.036$) bis 12 Monate ($p = 0.014$) postoperativ.

Bei keiner Nachuntersuchung signifikante Unterschiede in Stabilität, Oberschenkelverschmächtigung oder Gesamtbewegungsumfang.

Schlussfolgerung: Das getestete, eigens entwickelte Soft Brace war unter Berücksichtigung des Ergusses, der Schwellneigung und des mittelfristigen IKDC „subjective ratings“ überlegen, in Bezug auf Stabilität und Oberschenkelatrophie vergleichbar. Es konnte kein Grund für die generelle Verwendung eines Hard Braces nach vorderer Kreuzbandplastik gefunden werden. Das Soft Brace stellt eine sichere und kosteneffiziente Alternative zum Hard Brace in der Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandplastik dar.

Einleitung

Mit einer Prävalenz von 1:3000 in den USA (1) oder etwa 200.000 neuen Verletzungen pro Jahr

(2) ist die vordere Kreuzbandruptur eine häufige Verletzung, die vor allem im Freizeit- und Wettkampfsport, jedoch auch bei anderen Aktivitäten auftritt.

Falls das betroffene Knie infolge der Verletzung eine bleibende Instabilität davonträgt, die sich beim Sport oder sogar im täglichen Leben bemerkbar macht,



Summary

Keywords: anterior cruciate ligament – ACL reconstruction – rehabilitation – knee brace – Hamstring graft

Rehabilitation Results Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using a Hard Brace Compared to a Fluid-filled Soft Brace

Purpose: To compare the clinical outcomes of rehabilitation after ACL reconstruction using a water-filled soft brace to those using a hard brace.

Methods: Prospective randomized clinical trial including 36 patients wearing a hard brace and 37 patients wearing a water-filled soft brace for 6 weeks after surgery. Preoperative and postoperative (seven examinations) clinical evaluation within a follow-up period of one year including effusion status, swelling and

range of motion (ROM), IKDC 2000, KT1000 Arthrometer™, Lysholm knee scoring scale and Tegner activity score. Mean values are presented with standard deviations. Data was analysed using descriptive statistics and student's t-test for unpaired samples.

Results: Significantly less effusion was found in the soft brace group from 5 days ($p = 0.002$) to 12 weeks ($p = 0.024$) postoperatively. Hard brace patients presented with significantly more extension deficit from 5 days ($p = 0.036$) to 12 months ($p = 0.014$) postoperatively but no significant difference was detected in complete ROM, laxity or thigh atrophy at any follow-up exa-

mination. Patients treated with a soft brace had significantly higher IKDC subjective ratings at 6 weeks ($p = 0.02$) up to 12 months after operation ($p = 0.002$) and rated significantly higher in Tegner activity score ($p = 0.004$) and Lysholm knee scoring scale ($p = 0.006$) six and 12 months ($p < 0.001$ for both scores) postoperatively.

Conclusions: The water-filled soft brace was superior regarding effusion, swelling, extension deficit and patient-measured midterm outcome. The soft brace presents a safe, easy-to-use and effective alternative to the hard brace.

Level of evidence: 2 (prospective randomized clinical study).

stellt die vordere Kreuzbandruptur einen erheblichen Risikofaktor für Folgeverletzungen an Meniskus und Knorpel dar, die mit späterem arthrotischen Geschehen in Verbindung gebracht werden (3, 4).

Nicht selten ist somit zur Wiederherstellung der Gelenkstabilität die operative Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes indiziert. Durch schonendere Operationstechniken und effektivere Rehabilitationsprotokolle hat diese stark an Popularität gewonnen. Viele Operateure bevorzugen heute den vorderen Kreuzbandersatz mittels „Hamstring-Technik“ (doppeltes oder vierfaches autologes Sehnentransplantat aus dem Musculus semitendinosus und/oder Musculus gracilis) gegenüber der Verwendung der Patellarsehne mit proximalem und distalem Knochenblock (bone-patellar-tendon-bone bzw. BPTB-Technik). Das autologe Sehnentransplantat aus den „Hamstring-Sehnen“ bietet zahlreiche Vorteile. Am wich-

tigsten ist mehreren Studien zufolge die geringere Transplantat-Entnahme-Morbidität im Vergleich zum Patellarsehnen-transplantat (5, 6).

Eine weitere Schlüsselrolle in der Prognose der vorderen Kreuzbandrekonstruktion stellt die Rehabilitation dar. Die aktuelle Datenlage stützt die Prinzipien beschleunigter Nachbehandlungsschemata mit zügiger Aufbelastung und früher Freigabe des Bewegungsumfanges (5, 7, 8).

Während der Großteil der Operateure eine Nachbehandlung ihrer Patienten in Anlehnung an diese Protokolle anstrebt, wird die Verwendung und Verordnung von Kniegelenksorthesen für den postoperativen Zeitraum nach wie vor kontrovers diskutiert. Umfragen in Deutschland, Australien und den USA berichten, dass 56,2 % bis 85 % der Operateure ihren Patienten postoperativ ein Hard Brace verordnen, das der in dieser Studie verwendeten 4-Punkt-Orthese entspricht (9-11). Eini-

ge empfehlen ihren Patienten Soft Braces oder Bandagen (12), andere halten die Verwendung von Orthesen für unnötig oder, in manchen Fällen, sogar schädlich (7).

Es scheint offensichtlich, dass eine Kniegelenksorthese das Transplantat während der (Ein-)Heilungsphase schützt. Einzelne Studien sprechen den Orthesen eine Verringerung der Beanspruchung des VKB-Transplantats bei geringen Belastungen zu. Laut selbiger Studien gerät dieser protektive Effekt allerdings bei stärkerer Belastung des Kniegelenks schnell an seine Grenzen (13, 14).

Jedoch kann jede Form von Orthesenbehandlung zu Problemen führen: Viele Patienten fühlen sich durch die Orthese eingeschränkt und nutzen sie deshalb nicht, was die Orthesen-Verordnung zu einer Fehlinvestition macht. Diese Patienten berichten häufig über Abrutschen und Wandern der Orthese beim Tragen. Dies führt in der Konsequenz zu einer un-

physiologischen Kniegelenks- und Beinbewegung. Dem wirken die Patienten meist durch engere Befestigung der Orthese entgegen. Hierdurch kommt es zu verstärkter Stase und Ergussneigung sowie vermehrtem Lymphödem und Druckstellen. Schmerzen und Bewegungseinschränkungen sind die Folge (13, 14).

Trotz Unbehagen und möglicher Redundanz der Orthesenbehandlung nach vorderer Kreuzbandplastik fühlen sich einige Patienten unsicher und bitten um eine Orthese. Außerdem treten Weichteilschwellung, Erguss und Lymphödem postoperativ, unabhängig von Orthesenbehandlung bzw. -nutzung, regelmäßig auf. Studien, die Kryotherapie mittels Eisbeutel mit der Kombination Kompressionsbandage mit Möglichkeit zur Kühlung verglichen, ergaben Hinweise auf die Überlegenheit dieser Kombination (15). Andere Autoren konnten keinen signifikanten Unterschied zwischen Gruppen feststellen, deren Kryotherapie/Kompressionsbandage entweder mit ständig erneuertem Eiswasser oder Wasser bei Raumtemperatur befüllt worden war (16). In Konsequenz schrieben sie die mutmaßlichen Vorteile vor allem der Kompression zu. Diese Optionen beinhalten jedoch weder eine Schienung oder Stabilisierung des Kniegelenks im Sinne einer Orthese, noch sind sie für die Verwendung unter Belastung geeignet, während der eine Kompression besonders wünschenswert wäre.

Hieraus ergab sich die Fragestellung der vorliegenden Studie, ob ein wassergefülltes Soft Brace als Alternative zum klassischen Hard Brace verwendet werden kann. Unter der Hypothese, kontinuierliche Kompression mit halbelastischer Stabilisierung des Kniegelenks könne Schwellung und Erguss der Frühphase bei vergleichbarem objektiven Gelenkbe-

fund der Spätphase reduzieren, untersucht diese prospektiv randomisierte klinische Vergleichsstudie Unterschiede zwischen zwei Patientengruppen, die postoperativ für 6 Wochen mit jeweils verschiedenen Orthesentypen behandelt wurden, an mehreren Zeitpunkten über einen Zeitraum von 12 Monaten.

Patienten und Methoden

Zustimmung durch die Ethik-Kommission

Die Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Martin Luther Universität Halle gab ihr Einverständnis am 03.11.2005 in Übereinstimmung mit den ethischen Standards für Untersuchungen an menschlichen Studienpopulationen und mit der Helsinki Deklaration des Jahres 1975 in ihrer 1983 überarbeiteten Fassung.

Patienten

Zwischen Februar und Oktober 2006 konnten 73 konsekutive

Patienten in die Studie aufgenommen werden, die sich einer elektiven Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes mittels Hamstring-Technik (vierfaches Transplantat aus autologer Semitendinosus-/Gracilis-Sehne) unterzogen. Nach schriftlicher Einverständniserklärung zur Studienteilnahme unterzogen sich alle Patienten einer präoperativen Untersuchung und wurden anschließend nach der „Closed Envelope“-Methode in zwei Gruppen randomisiert. Während der ersten 6 postoperativen Wochen trugen Patienten in der Hard-Brace-Gruppe (N = 36) eine 4-Punkt-Kniegelenksorthese (Abb. 1), die übrigen (N = 37) ein wassergefülltes Soft Brace (Abb. 1). Detaillierte Beschreibungen der Braces folgen im Text.

Demographisch gesehen waren beide Gruppen repräsentativ für die Region (17) (einen Baseline-Gruppenvergleich zeigt Tab. I). Einschlusskriterien waren Alter zwischen 16 und 60 Jahren, ASA I-II, Normalgewicht (berechneter Body Mass Index



Abb. 1: Hard Brace (links), Soft Brace (rechts).

Tab. I: Baseline Gruppenvergleich – Mittelwerte ± Standardabweichung (SA).

Untersuchung	Hard Brace ± SA	Soft Brace ± SA
Anzahl akquirierter Patienten	36	37
Durchschnittsalter	37,6 (17-52)	34,7 (17-58)
Mittlerer Erguss-Status	0,17 ± 0,45	0,22 ± 0,42
Umfangdifferenz am proximalen Patellarand	0,3 ± 0,8 cm	0,1 ± 0,8 cm
Umfangdifferenz Patellamitte	0,3 ± 0,9 cm	0,1 ± 0,8 cm
Mittlerer Gesamtbewegungsumfang	138° ± 9,7°	131° ± 15,7°
Mittleres Streckdefizit	1,1° ± 2,7°	3,0° ± 4,6°
Ventraltranslation der Tibia bei 30 lbs. instrumentiertem Lachman Test	4,4 ± 2,6 mm	4,1 ± 2,7 mm
Umfangdifferenz 10 cm proximal des oberen Patellarandes	-0,7 ± 1,2 cm	-1,0 ± 1,3 cm
IKDC Score „Subjektive Beurteilung des Knies“	65,1 ± 13,9	69,0 ± 12,7
IKDC Score „Untersuchung des Knies“	B: 2; C: 33; D: 1	B: 1; C: 35; D: 1

zwischen 18.5 kg/m² und 25 kg/m²) und primäre VKB-Rekonstruktion mittels Hamstring-Technik. Patienten mit posterioren oder kollateralen Instabilitäten größer Grad I, sowie varus/valgus Beinachsenabweichung von mehr als 5 Grad, Revisionseingriff oder Arthrose größer Grad I (Fairbank [18]) wurden ausgeschlossen. Ebenso konnten Patienten, die Meniskusverletzungen erlitten hatten, deren operative Versorgung das postoperative Therapieregime verändern würde, nicht in die Studie eingeschlossen werden.

Operation

Der Eingriff wurde bei allen Patienten von einem zweier gleichermaßen erfahrenen Operateure (jeweils mehr als 3000 VKB-Rekonstruktionen) arthroskopisch assistiert in Hamstring-Technik durchgeführt. Das vierfache autologe Transplantat aus der Semitendinosus-/Grazillissehne wurde mit einem Sehnenstripper am ipsilateralen Knie durch eine 3- bis 4-cm-Hautinzision entnommen. Zur proximalen

Transplantatfixierung dienten resorbierbare PLLA-Stifte im Sinne einer Querverriegelung, zur distalen eine resorbierbare Interferenzschraube.

Nach aktueller Studienlage kann man davon ausgehen, dass das Hamstring-Transplantat bei korrekter Platzierung und Fixierung dem Kniegelenk eine dem Patellarsehnen-Transplantat vergleichbare Stabilität bietet. Außerdem gibt es Hinweise auf eine niedrigere Komplikationsrate (4, 6, 8). Daher wählten wir für die Studie diese Technik für den vorderen Kreuzbänderersatz.

Braces

Hard Brace (Abb. 1):

Das Grundgerüst dieser weit verbreiteten Standard-Orthese besteht aus Aluminium. Seitliche Streben zur kollateralen Stabilisierung sind am ventralen Oberschenkel und dorsalen Unterschenkel durch Bögen verbunden. Mittels polyzentrischer Seitengelenke kann der Bewegungsumfang beliebig eingeschränkt werden. Das Brace

wurde unmittelbar postoperativ an fünf bis sechs Riemen mit Klettverschluss angepasst und angelegt.

Wassergefülltes Soft Brace (Abb. 1):

Der ventrale Teil dieser eigens für die Studie angefertigten Orthese ist hohl und kann über ein Ventil am Oberrand mit Flüssigkeit befüllt werden. Wir verwendeten kühles Wasser. Kollaterale Stabilisatoren sind beidseits seitlich in das Synthetikgewebe eingenäht. Durch seitliche Gelenke kann der Bewegungsumfang auf das vom Operateur gewünschte Maß limitiert werden. Anpassung und Befestigung dieses Braces erfolgten mit drei breiten, atmungsaktiven Klettverschlüssen unmittelbar postoperativ. Es wurde locker über die elastische Wicklung angelegt.

Die Patienten beider Gruppen wurden angewiesen, ihr Brace die ersten sechs postoperativen Wochen ganztägig zu tragen. Bis zum zwölften postoperativen Tag war der Bewegungsumfang auf eine maximale Flexion von 90 Grad bei freier Streckung limitiert. Patienten in der wassergefüllten Soft-Brace-Gruppe wurden ermuntert, ihr Brace nach dem Anbringen nach Belieben wiederholt mit kühlem Leitungswasser zu füllen, wodurch ein leicht kühlender Effekt für etwa 20 Minuten, jedoch vor allem Kompression und optimale Anpassung erreicht werden konnten. Weitere Kompressionstherapie wurde in keiner der Gruppen empfohlen; Kryotherapie erfolgte nur im Rahmen der physikalischen Therapie.

Rehabilitation

Abgesehen von den unterschiedlichen Orthesen befolgten beide Patientengruppen dasselbe standardisierte Nachbehandlungsprotokoll nach Steadman (19), modifiziert nach Mayr (20).

Nachuntersuchungen

Die Nachuntersuchungen wurden allesamt von einem unabhängigen Untersucher (orthopädischer Assistent) durchgeführt. Dieser war ausführlich zur Knie-Untersuchung geschult worden, nicht verblindet und stand in keiner Verbindung zu den Operateuren oder den Initiatoren der Studie. Jeder Patient wurde am ersten, fünften und zwölften postoperativen Tag sowie sechs und zwölf Wochen, sechs und zwölf Monate postoperativ untersucht.

Die Untersuchung begann jeweils mit dem primären Zielkriterium der Studie, dem IKDC 2000 Formular zur subjektiven Beurteilung des Knies. 12 Wochen, 6 und 12 Monate postoperativ kamen der Tegner Activity Score und die Lysholm Knee Scoring Scale hinzu. Der Schwerpunkt der körperlichen Untersuchung lag bei Erguss, Schwellung, Bewegungsumfang, Oberschenkelverschmächtigung und, falls zutreffend (12 Wochen, 6 und 12 Monate), Laxizität nach IKDC 2000 (21) und Kriterien nach Mayr et al. (22). Der Erguss-Status wurde mittels „Bulge Sign“ und „tanzender Patella“ ermittelt und als 0 (kein Erguss), 1 ($< 25 \text{ cm}^2$ - tastbar nach Ausstreichen der Gelenkkapsel), 2 ($25 - 60 \text{ cm}^2$ - sichtbar) oder 3 ($> 60 \text{ cm}^2$ - pralle Gelenkkapsel) dokumentiert. Umfangmaße wurden über der Patellamitte und am proximalen und distalen Patellarand abgenommen, um mögliche Schwellung zu erfassen, 5 cm, 10 cm, 15 cm und 20 cm proximal des oberen Patellarandes, sowie maximaler Wadenumfang zur Beurteilung möglicher Hypotrophie, Fesselumfang bezüglich möglichen Lymphödems. Für alle Umfangmessungen wurde ein und dasselbe Maßband mit metrischer Skala verwendet. Zur Dokumentation des Bewegungsumfanges wurden aktiv und passiv erreichbare Extensions-/Flexionswinkel beider Knie mit einem han-

delsüblichen orthopädischen Goniometer aus transparentem Kunststoff mit einer Armlänge von 20 cm gemessen, die Seitendifferenz kalkuliert. Laxizität wurde mittels manuellem und instrumentiertem Lachman Test mit KT1000™ Knee Ligament Arthrometer® (patent no. 4.583.555, MEDmetric® Corp., San Diego, CA) evaluiert.

Das kontralaterale, nicht-operierte Knie diente als Kontrolle. Präoperativ und 12 Monate postoperativ wurden entsprechende Untersuchungsdaten auf das IKDC-Formblatt zur Knieuntersuchung übertragen. So konnten die Patienten anhand eines Summscores, der durch das jeweils schlechteste Ergebnis in einem der Subscores definiert wird, klassifiziert werden: A, normales Knie; B, beinahe normales Knie; C, abnormales Knie; D, stark abnormales Knie.

Statistik

Grundlage für die Wahl der Gruppengröße war eine Powerkalkulation auf eine Signifikanz von 5 % mit einer klinisch relevanten Differenz von 7 Punkten auf dem IKDC 2000 Score zur subjektiven Evaluation des Kniegelenks (23, 24) und einer Standardabweichung von 10,5 Punkten (Erfahrungswerte: 85,02 Punkte im subjektiven IKDC Score nach einem Jahr Follow-up, 10,38 Punkte Standardabweichung [23]). Hierauf basierend wären 30 Patienten pro Gruppe notwendig. Aufgrund eines hypothetisch erwarteten Ausschlusses von 10 % der Patienten wegen Nichttragens der Schiene wurde die Zahl der Studienpatienten um diesen Faktor erhöht.

Sämtliche Ergebnisse sind als Mittelwerte mit Standardabweichung angegeben, die mittels SPSS® 12 Software kalkuliert wurden. Zur Analyse intervallskalierter Daten wurde ein Student's t-Test für nicht-gepaarte Stichproben, für ordinalskalierte Daten ein Mann-

Whitney U Test verwendet. Bei einem p-Wert von $< 0,05$ gingen wir von einem signifikanten Ergebnis aus.

Ergebnisse

Ausgangsdaten

Einen Vergleich der Ausgangsdaten beider Gruppen zeigt Tabelle I.

Ausschluss, Aussteiger

Bei der Nachuntersuchung 6 Wochen postoperativ gaben fünf Patienten aus der Hard-Brace-Gruppe und einer aus der Soft-Brace-Gruppe an, das Brace nicht wie angewiesen getragen zu haben. Bei diesen Patienten erfolgten keine weiteren Nachuntersuchungen.

Zwei Patienten (einer pro Gruppe) konnten ab der 12-Wochen-Nachuntersuchung nicht mehr erreicht und somit nicht weiter nachuntersucht werden.

Ein Patient aus der Hard-Brace-Gruppe wechselte den Wohnsitz und konnte daher nicht in die Nachuntersuchung 12 Monate postoperativ eingeschlossen werden.

Drei Patienten konnten den Nachuntersuchungstermin 6 Monate postoperativ nicht wahrnehmen, hiervon zwei aus der Hard-Brace- und einer aus der Soft-Brace-Gruppe. Einer befand sich zum gegebenen Zeitpunkt im Ausland, einer trug am operierten Bein einen Gipsverband aufgrund einer Sprunggelenksfraktur und einer verweigerte die Untersuchung. All diese Patienten konnten jedoch für den 12-Monats-Termin wieder akquiriert werden.

Erguss und Schwellung

Präoperativ zeigten die beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied der mittleren Wertungen für Kniegelenkserguss: $0,17 \pm 0,45$ in der Hard-Brace-Gruppe und $0,22 \pm 0,42$ in un-

serer Soft-Brace-Gruppe. Die gemittelten Wertungen für den ersten postoperativen Tag waren $1,64 \pm 0,76$ (Hard-Brace-Gruppe) und $1,62 \pm 0,72$ (Soft-Brace-Gruppe). Am fünften Tag nach der Operation hatte die Hard-Brace-Gruppe mit einem Mittelwert von $2,36 \pm 0,64$ signifikant mehr Kniegelenkserguss als unsere Soft-Brace-Grup-

pe mit $1,84 \pm 0,73$ ($p = 0,002$). Ähnliche Befunde brachten die Untersuchungen zwölf Tage und sechs Wochen postoperativ: $2,06 \pm 0,63$ (Hard-Brace-Gruppe) versus $1,41 \pm 0,69$ (Soft-Brace-Gruppe) und $1,24 \pm 0,56$ (Hard-Brace-Gruppe) versus $0,54 \pm 0,66$ (Soft-Brace-Gruppe), $p < 0,001$ für beide Untersuchungstermine. Die

12-Wochen-Untersuchung ließ noch eine Tendenz in Richtung weniger Erguss in unserer Soft-Brace-Gruppe erkennen, der Vergleich des Mittelwertes von $0,19 \pm 0,50$ mit den $0,43 \pm 0,47$ der Hard-Brace-Gruppe zeigte keine Signifikanz ($p = 0,052$). Mit Durchschnittswerten von $0,21 \pm 0,41$ und $0,10 \pm 0,31$ in der Hard-Brace-Gruppe versus $0,06 \pm 0,25$ und $0,16 \pm 0,37$ in unserer Soft-Brace-Gruppe gab es sechs und zwölf Monate nach Operation keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Datenübersicht siehe Abbildung 2.

In Korrelation zu den Erguss-Befunden gab es auch bei der Umfangmessung am proximalen Patellarand (Abb. 3) weder präoperativ noch am ersten postoperativen Tag einen signifikanten Unterschied. Die mittleren Umfangsdifferenzen zwischen operiertem und nicht operiertem Knie betragen $0,3 \pm 0,8$ cm und $1,7 \pm 1,0$ cm in der Hard-Brace-Gruppe, in unserer Soft-Brace-Gruppe $0,1 \pm 0,8$ cm und $1,5 \pm 1,1$ cm. Die Konfidenzintervalle (KI) für diese Termine waren $-0,2$ bis $0,5$ (präoperativ) und $-0,2$ bis $0,7$ (1 Tag postoperativ).

Am fünften Tag nach der Operation zeigten die Patienten unserer Soft-Brace-Gruppe mit durchschnittlich $2,8 \pm 1,1$ cm eine signifikant geringere Seitendifferenz als die der Hard-Brace-Gruppe mit $3,5 \pm 1,3$ cm; $p = 0,013$; KI: $0,2$ bis $1,3$). Die Untersuchungsbefunde 12 Tage und sechs Wochen postoperativ stellten sich ähnlich dar: $2,7 \pm 1,2$ cm und $1,2 \pm 1,1$ cm in der Hard-Brace-Gruppe, weiter $1,7 \pm 1,2$ cm und $0,3 \pm 0,9$ cm in unserer Soft-Brace-Gruppe ($p = 0,001$ für beide Untersuchungstermine, Konfidenzintervalle $0,4$ bis $1,6$ und $0,3$ bis $1,3$).

Zwölf Wochen, sechs Monate und zwölf Monate nach Operation waren die Unterschiede nicht mehr signifikant, obwohl

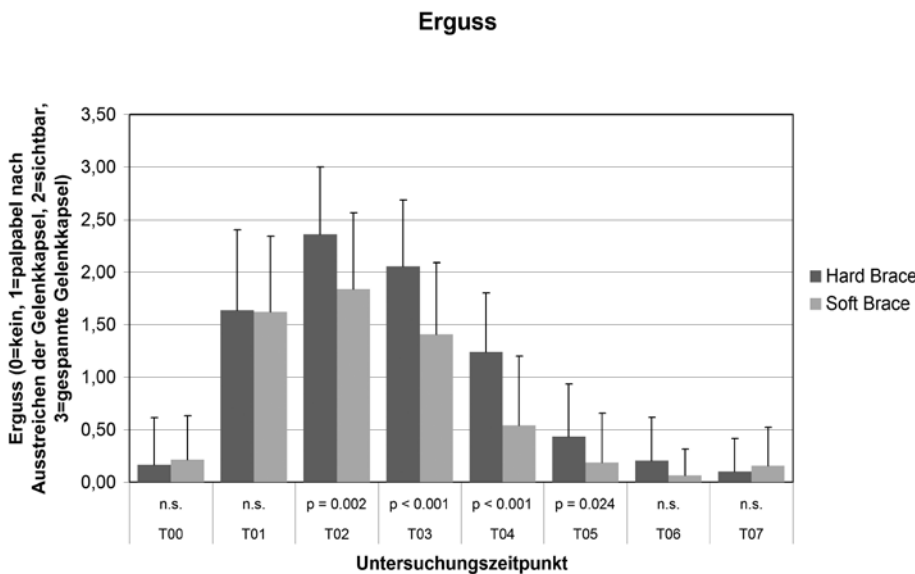


Abb. 2: Mittlerer Erguss-Status zum jeweiligen Untersuchungszeitpunkt.

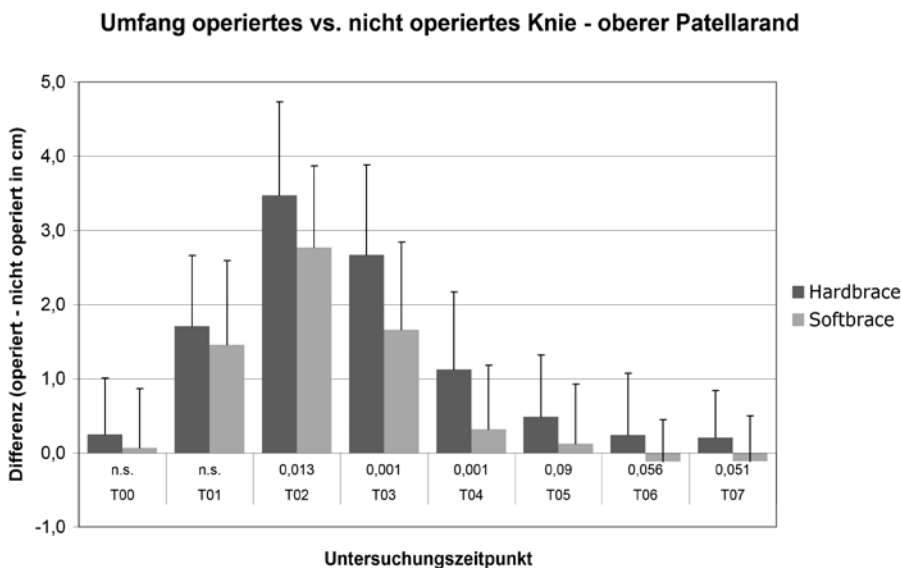


Abb. 3: Knieumfang am proximalen Patellapool: mittlere Seitendifferenz in cm mit Standardabweichung und Signifikanz.

Tab. II: Mittlerer Gesamtbewegungsumfang (ROM) in Grad ± Standardabweichungen (SA), Konfidenzintervalle und Signifikanz.

Untersuchung	Hard Brace ± SA	Soft Brace ± SA	95 % Konfidenzintervall	Signifikanz
1 Tag	48,2° ± 16,5°	51,5° ± 17,3°	-11,2 bis 4,6	p = 0,41
5 Tage	71,4° ± 13,0°	74,3° ± 14,1°	-9,2 bis 3,4	p = 0,36
12 Tage	83,2° ± 14,5°	82,8° ± 14,2°	-5,3 bis 8,1	p = 0,67
6 Wochen	113,5° ± 17,6°	120,3° ± 19,0°	-15,7 bis 2,0	p = 0,13
12 Wochen	132,2° ± 8,8°	134,5° ± 11,2°	-7,4 bis 2,8	p = 0,37
6 Monate	137,3° ± 7,0°	140,3° ± 8,8°	-7,2 bis 1,2	p = 0,15
12 Monate	137,3° ± 5,6°	140,2° ± 8,4°	-6,5 bis 0,8	p = 0,13

Tab. III: Streckdefizit des Kniegelenks: mittlere Differenzen in Grad ± Standardabweichung (SA) mit Konfidenzintervallen und p-Wert.

Untersuchung	Hard Brace ± SA	Soft Brace ± SA	95 % Konfidenzintervall	Signifikanz
1 Tag	8,6° ± 5,2°	9,1° ± 6,4°	-3,2 bis 2,3	p = 0,75
5 Tage	8,6° ± 4,4°	6,5° ± 4,1°	0,1 bis 4,1	p = 0,036
12 Tage	8,3° ± 6,2°	7,6° ± 5,1°	-1,9 bis 3,4	p = 0,57
6 Wochen	4,9° ± 4,4°	3,5° ± 5,4°	-1,1 bis 3,7	p = 0,27
12 Wochen	2,2° ± 3,1°	0,7° ± 2,1°	0,1 bis 2,8	p = 0,032
6 Monate	1,2° ± 2,2°	0,2° ± 0,9°	0,2 bis 2,0	p = 0,017
12 Monate	1,7° ± 2,4°	0,3° ± 1,8°	0,3 bis 2,4	p = 0,014

p-Werte von 0,056 (6 Monate; KI -0,01 bis 0,7) und 0,051 (12 Monate; KI -0,01 bis 0,6) auf eine mögliche Tendenz zugunsten unserer Soft-Brace-Gruppe hinweisen.

Im Umfang über der Patella-mitte (Abb. 4) unterschieden sich die beiden Gruppen präoperativ und am ersten postoperativen Tag nicht signifikant. Die Durchschnittswerte für die Hard-Brace-Gruppe waren 0,3 ± 0,9 cm und 1,5 ± 0,9 cm, für unsere Soft-Brace-Gruppe 0,1 ± 0,8 cm und 1,3 ± 1,2 cm. Konfidenzintervalle: -0,2 bis 0,6 und -0,3 bis 0,7.

Signifikant geringere Seitendifferenzen im Vergleich zur Hard-Brace-Gruppe fanden sich in unserer Soft-Brace-Gruppe bei allen folgenden Nachuntersuchungen: 3,1 ± 1,3 cm in der

Hard-Brace-Gruppe versus 2,4 ± 1,1 cm in unserer Soft-Brace-Gruppe fünf Tage nach Operation (p = 0,009; KI 0,2 bis 1,3), 2,5 ± 1,2 cm versus 1,6 ± 1,1 cm 12 Tage postoperativ (p = 0,001; KI 0,4 bis 1,5), 1,5 ± 1,1 cm versus 0,4 ± 0,7 cm nach sechs Wochen (p < 0,001; KI 0,7 bis 1,5), 0,9 ± 0,9 cm versus 0,2 ± 0,6 cm zwölf Wochen nach dem Eingriff (p = 0,001; KI 0,3 bis 1,0) und 0,7 ± 0,8 cm versus 0,1 ± 0,5 cm sechs Monate postoperativ (p = 0,001; KI 0,3 bis 0,9).

Im Kontrast zu den bisher präsentierten Daten (Kniegelenks-erguss, Umfang am proximalen Patellarand) zeigten die Untersuchungen nach sechs und zwölf Monaten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (p = 0,005; KI 0,2

bis 0,8) mit Mittelwerten von 0,5 ± 0,8 cm und 0,02 ± 0,6 cm.

Range of Motion / Streckdefizit

Am ersten postoperativen Tag zeigte sich ein nicht-signifikanter Unterschied des mittleren Streckdefizites. Der durchschnittliche Gesamtbewegungsumfang unterschied sich zu diesem und allen weiteren Untersuchungsterminen nicht signifikant (Tab. II).

Am fünften postoperativen Tag war bei Patienten der Soft-Brace-Gruppe ein signifikant geringeres mittleres Streckdefizit festzustellen (p = 0,036). 12 Tage und 6 Wochen postoperativ gab es wiederum keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen in Bezug

Tab. IV: Ventraltranslation der Tibia bei 30 lbs. Zug: Mittlere Differenzen in Millimetern ± Standardabweichung (SA), Konfidenzintervalle und Signifikanz.

Untersuchung	Hard Brace ± SA	Soft Brace ± SA	95 % Konfidenzintervall	Signifikanz
6 Monate	1,9 ± 2,2 mm	2,0 ± 2,0 mm	-1,2 bis 1,0	p = 0,80
12 Monate	2,3 ± 2,5 mm	1,9 ± 2,1 mm	-0,8 bis 1,5	p = 0,57

auf das Streckdefizit. Dieser stellte sich dann zugunsten der Soft-Brace-Gruppe zu den letzten drei Untersuchungsterminen wieder ein (Tab. III).

Bei der Kniebeugung konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Laxizität

Zum Vergleich der Stabilität/Instabilität wurde präoperativ sowie 6 und 12 Monate postoperativ ein instrumentierter Lachman Test mittels KT1000™ Knee Ligament Arthrometer® (patent no. 4.583.555, MEDmetric® Corp., San Diego, CA) durch-

geführt. Bei einer Belastung von 30 lbs. Zug nach ventral konnte zu keinem dieser Untersuchungstermine ein Unterschied zwischen den Gruppen detektiert werden (Tab. IV).

Oberschenkelhypotrophie

Die Seitendifferenz der Oberschenkelumfänge 10 cm proximal des oberen Patellarandes wurde zum Vergleich der Oberschenkelhypotrophie herangezogen. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt (Tab. V).

Tegner Activity Score und

Lysholm Knee Scoring Scale

Der Tegner Activity Score zeigte mit Mittelwerten von $3,10 \pm 0,71$ in der Hard-Brace-Gruppe und $3,42 \pm 0,79$ in der Soft-Brace-Gruppe 12 Wochen postoperativ keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (KI: -0,71 bis 0,10). Sechs Monate nach dem Eingriff war der mittlere Score in der Hard-Brace-Gruppe signifikant niedriger ($3,83 \pm 0,89$) als in der Soft-Brace-Gruppe ($4,60 \pm 1,07$; p = 0,004), Konfidenzintervall -1,30 bis -0,30. Der Unterschied zwischen den Gruppen zur 12-Monats-Untersuchung zeigte sich sogar hochsignifikant: $4,41 \pm 1,09$ vs. $5,34 \pm 1,18$ (p = 0,002; KI: -1,51 bis -0,35).

12 Wochen postoperativ unterschieden sich die Gruppen in der Lysholm Knee Scoring Scale auch nicht signifikant: $77,63 \pm 15,40$ in der Hard-Brace-Gruppe vs. $82,72 \pm 14,63$ in der Soft-Brace-Gruppe (KI: -12,71 bis 2,54). 6 Monate postoperativ, mit Mittelwerten von $83,59 \pm 12,18$ (Hard-Brace-Gruppe) und $91,26 \pm 8,29$ (Soft-Brace-Gruppe), war der Unterschied signifikant geworden (p = 0,006; KI: -13,03 bis -2,32). 12 Monate postoperativ wiederum ein hochsignifikantes Ergebnis zugunsten des Soft Brace: $83,45 \pm 13,80$ vs. $92,47 \pm 6,37$ (p = 0,002) mit einem Konfidenzintervall von -14,44 bis -3,60.

IKDC Daten

Die subjektive Evaluation des Kniegelenks wurde auf dem ent-

Umfang operiertes vs. nicht operiertes Knie - Patellamitte

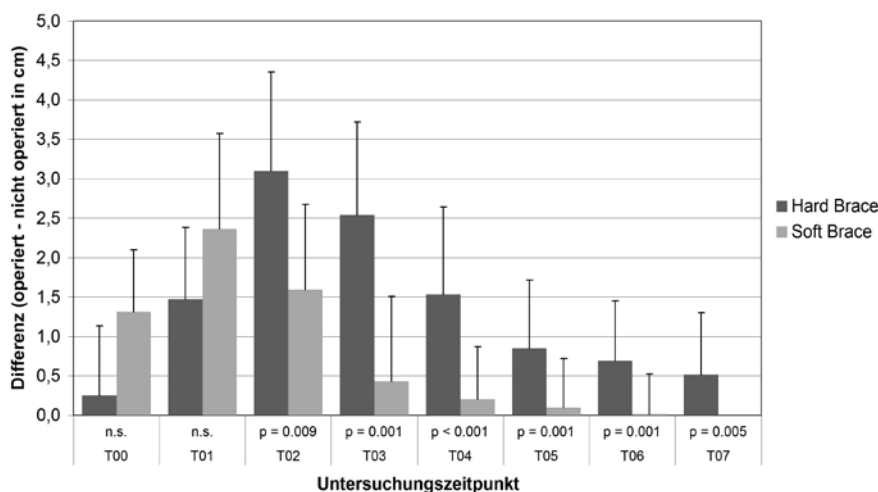


Abb. 4: Knieumfang über Patellamitte: mittlere Seitendifferenz in cm mit Standardabweichung und Signifikanz.

Tab. V: Umfangmaße 10 cm proximal des oberen Patellarandes: mittlere Differenz in Zentimetern \pm Standardabweichung mit Konfidenzintervallen und Signifikanz.

Untersuchung	Hard Brace \pm SA	Soft Brace \pm SA	95 % Konfidenzintervall	Signifikanz
1 Tag	-0,9 \pm 1,4 cm	-1,4 \pm 1,5 cm	-0,2 bis 1,1	p = 0,16
5 Tage	-0,2 \pm 1,3 cm	-0,8 \pm 1,4 cm	0 bis 1,3	p = 0,06
12 Tage	-1,3 \pm 1,4 cm	-1,9 \pm 1,5 cm	-0,1 bis 1,2	p = 0,09
6 Wochen	-2,0 \pm 1,3 cm	-2,3 \pm 1,6 cm	-0,5 bis 0,9	p = 0,50
12 Wochen	-1,7 \pm 1,4 cm	-2,1 \pm 1,4 cm	-0,3 bis 1,1	p = 0,25
6 Monate	-1,1 \pm 1,2 cm	-1,4 \pm 1,5 cm	-0,4 bis 1,0	p = 0,42
12 Monate	-0,8 \pm 1,2 cm	-1,1 \pm 1,3 cm	-0,3 bis 1,0	p = 0,26

sprechenden standardisierten IKDC 2000 Formblatt dokumentiert (Abb. 5). Unterschiede im mittleren aus dem Formblatt errechneten Punktwert waren am ersten, fünften und zwölften Tag nach der Operation nicht signifikant. Sechs Wochen postoperativ war der subjektive IKDC Score in der Soft-Brace-Gruppe im Mittel signifikant höher (p = 0,020, KI: -10,0 bis -0,9), zwölf Wochen nach OP wiederum kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

Sechs Monate postoperativ gab es erneut ein signifikantes Ergebnis zugunsten der Soft-Brace-Gruppe mit einem Konfidenzintervall von -11,9 bis -0,7 und einem p-Wert von 0,029. Der Untersuchungstermin nach zwölf Monaten ergab dann einen hochsignifikanten Unterschied zwischen den Gruppen: KI -11,5 bis -2,6, p = 0,002.

Mittels IKDC 2000 Formblatt zur Untersuchung des Knies konnten präoperativ 3 Patienten als „beinahe normal“ (B), 68 als „abnormal“ (C) und 2 als „stark abnormal“ (D) eingestuft werden. In der Hard-Brace-Gruppe befanden sich 2 „beinahe normale“ (B), 33 „abnormale“ (C) und 1 „stark abnormales“ Kniegelenk, während die Soft-Brace-Gruppe 1 „beinahe nor-

males“ (B), 35 „abnormale“ (C) und 1 „stark abnormales“ Kniegelenk beinhaltete.

Zwölf Monate postoperativ hatten insgesamt 4 Patienten ein „normales“ (A) Kniegelenk (Hard-Brace-Gruppe: 1; Soft-Brace-Gruppe: 3), 49 ein „beinahe normales“ (B) Kniegelenk (Hard-Brace-Gruppe: 24; Soft-Brace-Gruppe: 25) und 8 Patienten ein „abnormales“ (C) Kniegelenk (Hard-Brace-Gruppe: 4; Soft-Brace-Gruppe: 4).

Komplikationen

Ein Patient aus der Soft-Brace-Gruppe erlitt ca. 5 Monate postoperativ eine traumatische Transplantatruptur und unterzog sich 15 Monate nach der primären Rekonstruktion einem Revisionseingriff.

Zwei Patienten aus der Soft-Brace-Gruppe zeigten 6 Wochen nach der vorderen Kreuzbandrekonstruktion einen eingeschränkten Bewegungsumfang, der eine arthroskopische Arthrolyse erforderlich machte. Diese Patienten hatten jedoch auch präoperativ über eingeschränkten Gesamtbewegungsumfang geklagt.

Diskussion

Postoperative Orthesenbehand-

lung mit einer Rahmenorthese (Hard Brace) ist nach wie vor in vielen Kliniken Standard in der Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandrekonstruktion, obwohl viele Studien, mitunter die vorliegende, keinen Benefit zeigen (13, 25, 26). Auf der anderen Seite fanden *Martinek* et al. (27) auch keinen negativen Effekt der Orthesenbehandlung und sahen Potential in ihrer möglichen Verbesserung der Propriozeption. Ähnliche Resultate ergaben zwei Studien von *Rebel* et al. (28) zu diesem Thema und schlussfolgerten, dass hierfür Mechanik, verbesserte Koordination und psychologische Effekte verantwortlich wären. Die Beobachtungszeit dieser Studien war vergleichsweise kurz (7 – 13 Wochen) – ein möglicher Hinweis darauf, dass diese propriozeptiven Vorteile auf den frühen postoperativen Zeitraum beschränkt sein könnten. Die Daten von *Risberg* und Kollegen (29) stützen diese These. Sie konnten nach funktioneller Orthesenbehandlung durchschnittlich zwei Jahre nach vorderer Kreuzbandplastik keine verbesserte Propriozeption am operierten Kniegelenk feststellen.

Nach *Martinek* et al. (27) reicht eine elastische Bandage zur Verbesserung der Propriozeption aus und Patienten, die in einer

Studie von Müllner und Mitarbeitern (12) eine elastische Bandage trugen, erreichten früher den vollen Bewegungsumfang als Patienten, die eine Orthese erhalten hatten. Auch schnitten sie im One-Leg Hop Test besser ab. Wir evaluierten den One-Leg Hop Test als Teil des IKDC Summenscores mit vergleichbaren Ergebnissen in Hard-Brace- und wassergefüllter Soft-Brace-Gruppe. Bei den Patienten, die das wassergefüllte Soft Brace getragen hatten, war jedoch 5 Tage, 12 Wochen, 6 Monate und 12 Monate postoperativ ein signifikant geringeres Streckdefizit festzustellen. Da selbst die signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten der respektiven Gruppen weniger als 5 Grad betragen, vermuten wir klinische Relevanz lediglich in individuellen Fällen. Aufgrund der deutlich niedrigeren Kosten einer Bandage empfehlen Müllner et al. (12) die Hard-Brace-Nutzung nur für Patienten mit Kniegelenksverletzungen, die zwei oder mehr Ligamente involvieren. Als Maß für die Oberschenkelhypertrophie verwendeten wir

den Vergleich der Oberschenkelumfänge. Diese korreliert, laut Järvelä et al. (39), signifikant mit der isokinetischen Kraftmessung. Wir fanden keine Unterschiede zwischen den Patienten, die mit einem Hard Brace behandelt worden waren, und denen, die ein wassergefülltes Soft Brace trugen. Beynnon et al. (31) verglichen verschiedene Hard-Brace-Typen und stellten fest, dass manche Modelle bei niedrigen Drehmomenten eine Schutzfunktion für das Transplantat bieten. Sie identifizierten das Wandern der Orthesen am Bein als limitierenden Faktor für Schutzfunktion und Komfort und fanden keinen Vorteil zugunsten nach Maß gefertigter Hard Braces im Vergleich zu massenproduzierten. In unserer Studie verwendeten wir die Laxizität des Kniegelenks als einziges Maß für die Transplantat-Schutzfunktion. Auch hier zeigte sich das Verutschen der Braces während des Tragens in beiden Gruppen als Problem mit großem Einfluss sowohl auf die Zufriedenheit der Patienten als auch auf den Schutz des Transplantats.

In einer Arbeit, die in Bezug auf das Studiendesign unserer gleich, verglichen Möllner et al. (32) Patienten, die nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion mit oder ohne Orthese behandelt worden waren. Analog zu uns fanden sie keinen Unterschied der Laxizität zwischen den Gruppen, aber ihre Bracefrei nachbehandelten Patienten hatten einen signifikant geringeren Kniegelenksumfang über der Patellamitte und signifikant höhere Tegner Activity Scores 6 Monate postoperativ. Die mittlere Differenz des mediopatellaren Kniegelenksumfangs zwischen operiertem und nicht-operiertem Knie war in unserer Soft-Brace-Gruppe ab dem fünften postoperativen Tag signifikant geringer. Die Soft-Brace-Patienten hatten bei den Untersuchungsterminen nach 6 und 12 Monaten signifikant höhere Tegner Activity Scores. Nur ein Bruchteil der gesichteten Literatur behandelt die Themen Erguss und Schwellung. Nach unserer Meinung spielen diese beiden Faktoren jedoch eine Hauptrolle in der Rehabilitation nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion, da sie Schmerzen verursachen und den Bewegungsumfang einschränken. Sie sollten vor dem Beginn jeglichen Muskelaufbautrainings minimiert werden (8). Zu diesem Zweck werden häufig Kompression und Kryotherapie eingesetzt. Schröder et al. (15) verglichen eine einfache Eisbeutel-Therapie mit der Kombination aus kontinuierlicher Kühlung und Kompression und fanden diese überlegen in Bezug auf Schwellung, Bewegungsumfang, Schmerzen und funktionelle Knie-Scores. Um zu differenzieren, ob diese Ergebnisse zu einem größeren Teil der Kompression als der Kühlung zuzuschreiben sind, verglichen Dervin und Mitarbeiter (16) die Kombination Kryotherapie/Kompressionsbandage mit stetig zirkulierendem Eiswasser mit derselben Kombination befüllt

IKDC Score - Subjektive Beurteilung des Knies

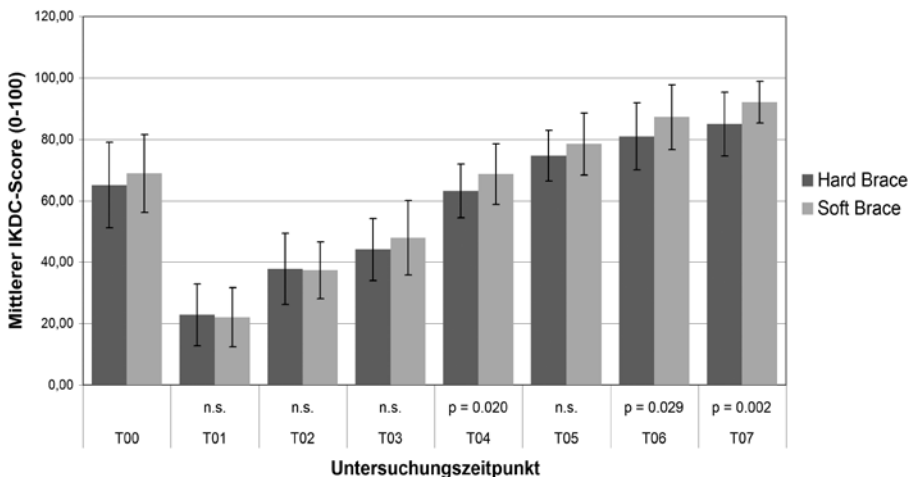


Abb. 5: IKDC Score: mittlere subjektive Knie-Evaluation mit Standardabweichung und p-Wert.

mit Wasser bei Raumtemperatur und fanden keinen offensichtlichen Unterschied. Die in beiden Studien benutzten Kryotherapie/Kompressionsbandagen waren weder für die Verwendung unter Belastung konzipiert noch boten sie dem Transplantat mechanischen Schutz. Wir verglichen ein wassergefülltes Soft Brace, das Kühlung, Kompression und mechanischen Schutz unter Belastung bieten konnte, mit einem klassischen Hard Brace, das eine Schutzfunktion besitzen soll, und stellten mehrere Vorteile fest.

Die Hypothese dieser prospektiv randomisierten klinischen Studie war weniger Schwellung und Erguss mit dem wassergefüllten Soft Brace bei vergleichbarer Laxizität des Kniegelenks. Zu den Stärken der Studie zählen das standardisierte operative Verfahren und die engmaschigen Nachuntersuchungen durch einen einzigen objektiven Untersucher. Sämtliche vorderen Kreuzbandrekonstruktionen wurden durch zwei gleichermaßen erfahrene arthroskopische Operateure in demselben Verfahren durchgeführt. Verblindung, welche die statistische Power weiter erhöhen hätte können, war aus organisatorischen Gründen nicht möglich. Die Mehrzahl der zitierten Studien geht auf die Orthesentherapie nach vorderer Kreuzbandplastik mittels Patellarsehnen-Transplantat (BPTB-Autograft) ein. Viele sind nicht randomisiert und/oder zeigen andere Schwächen, wie geringe Fallzahlen oder eingeschränkt repräsentative Populationen. Mit zunehmender Verwendung der Hamstring-Technik ist unsere Arbeit von nicht unbedeutendem klinischen Wert:

Wir konnten zeigen dass Patienten unter postoperativer Nachbehandlung mit einem wassergefüllten Soft Brace statt dem üblichen Hard Brace unter signifikant weniger Erguss und geringerer Weichteilschwellung litten. Sie zeigten weniger bis vergleichbares Streckdefizit

bei vergleichbarem Gesamtbewegungsumfang und vergleichbarer Oberschenkelverschmächtigung. Zwischen den zwei Gruppen ergab sich kein signifikanter Unterschied der mit dem KT-1000 Arthrometer gemessenen Laxizität. Bei Patienten, die das wassergefüllte Soft Brace getragen hatten, waren signifikant höherer Tegner Activity und Lysholm Score sowie ein besseres Ergebnis im subjektiven IKDC 2000 Score bei den späten Nachuntersuchungen (6 und 12 Monate postoperativ) zu erheben. Abschließend konnten auf dem objektiven IKDC 2000 Score 12 Monate nach der Operation aus der Soft-Brace-Gruppe 3 Patienten als „normal“ (9,4 %), 25 Patienten als „fast normal“ (78,1 %) und 4 Patienten als „leicht abnormal“ (12,5 %) eingestuft werden. Demgegenüber standen in der Hard-Brace-Gruppe 1 „normaler“ (3,4 %), 24 „fast normale“ (82,6 %) und 4 „leicht abnormale“ (13,8 %) Patienten.

Schlussfolgerungen

Im Vergleich zum klassischen Hard Brace bei der Nachbehandlung der vorderen Kreuzbandplastik war das wassergefüllte Soft Brace in Bezug auf Erguss, Schwellung und mittelfristige subjektive Beurteilung des Kniegelenks überlegen, in Bezug auf Stabilität und Oberschenkelatrophie vergleichbar. Es konnte kein Grund für die generelle Verwendung eines Hard Braces nach vorderer Kreuzbandplastik gefunden werden. Das wassergefüllte Soft Brace stellt eine sichere Alternative mit mehreren Vorteilen gegenüber dem klassischen Hard Brace dar.

Literatur

1. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Ma CB: Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction.

- Am J Sports Med 27(6) (1999) 821-830.
2. Bradley JP, Klimkiewicz JJ, Rytel MJ, Powell JW: Anterior cruciate ligament injuries in the National Football League: epidemiology and current treatment trends among team physicians. Arthroscopy 18(5) (2002) 502-509.
3. Seitz H, Marlowits S, Kolonja A, Chichakli N, Vecsei V: Meniscal tears following conservative treatment of anterior cruciate ligament rupture; Meniskusläsionen nach konservativer Therapie vorderer Kreuzbandrupturen. Arthroscopie 11(2) (1998) 82-85.
4. Voigt C, Schoenaich M, Lill H: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: State of the Art. European Journal of Trauma – Official Publication of the European Trauma Society 32(4) (2006) 332-339.
5. Feller JA, Webster KE, Gavin B: Early post-operative morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstring graft. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 9(5) (2001) 260-266.
6. Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, Russell VJ, Roe J, Linklater J: A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. Am J Sports Med 35(4) (2007) 564-574.
7. Hoehner J: Rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction; Rehabilitation nach operativem Ersatz des vorderen Kreuzbandes. Arthroscopie 18(1) (2005) 41-47.
8. Shelbourne KD, Klotz C: What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sci 11(3) (2006) 318-325.
9. Delay BS, Smolinski RJ, Wind WM, Bowman DS: Current practices and opinions in ACL reconstruction and rehabilitation: results of a survey of the American Orthopaedic Society

- for Sports Medicine. *Am J Knee Surg* 14(2) (2001) 85-91.
10. *Feller JA, Cooper R, Webster KE*: Current Australian trends in rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 9(2) (2002) 121-126.
 11. *Luring C*: Therapie der vorderen Kreuzbandruptur des Kniegelenks – Ergebnisse einer Umfrage an unfallchirurgischen und orthopaedischen Kliniken in Deutschland. *Sportverletzung, Sportschaden* 18(3) (2004) 119.
 12. *Muellner T, Alacamlioglu Y, Nikolic A, Schabus R*: No benefit of bracing on the early outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 6(2) (1998) 88-92.
 13. *Harilainen A, Sandelin J*: Post-operative use of knee brace in bone-tendon-bone patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction: 5-year follow-up results of a randomized prospective study. *Scand J Med Sci Sports* 16(1) (2006) 14-18.
 14. *Mishra DK, Daniel DM, Stone ML*: The use of functional knee braces in the control of pathologic anterior knee laxity. *Clin Orthop Relat Res* 241 (1989) 213-220.
 15. *Schroder D, Passler HH*: Combination of cold and compression after knee surgery. A prospective randomized study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2(3) (1994) 158-165.
 16. *Dervin GF, Taylor DE, Keene GC*: Effects of cold and compression dressings on early postoperative outcomes for the arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction patient. *J Orthop Sports Phys Ther* 27(6) (1998) 403-406.
 17. *Wolfel R, Kohne G, Schaller C, Gerland S, Walter M*: Dangers in skiing. *Sportverletz Sportschaden* 17(3) (2003) 132-136.
 18. *Fairbank TJ*: Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br* 30 (1948) 664-670.
 19. *Steadman JR*: Rehabilitation of acute injuries of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res* 172 (1983) 129-132.
 20. *List M*: Physiotherapie in der Traumatologie 5. Berlin: Springer-Verlag (2008) 313-314.
 21. *Buchner M, Schmeer T, Schmitt H*: Anterior cruciate ligament reconstruction with quadrupled semitendinosus tendon – minimum 6 year clinical and radiological follow-up. *Knee* 14(4) (2007) 321-327.
 22. *Mayr HO, Weig TG, Plitz W*: Arthrofibrosis following ACL reconstruction – reasons and outcome. *Arch Orthop Trauma Surg* 124(8) (2004) 518-522.
 23. *Mayr HO, Grape T, Muench EO, Plitz W*: Die Autologe Knorpel-Knochen-Transplantation bei Osteochondrosis dissecans des medialen Femurcondylus. *Arthroskopie* 16 (2003) 262-265.
 24. *Higgins LD, Taylor MK, Park D, Ghodadra N, Marchant M, Pietrobon R, et al.*: Reliability and validity of the International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Form. *Joint Bone Spine* 74(6) (2007) 594-599.
 25. *Brandsson S, Faxén E, Kartus J, Eriksson BI, Karlsson J*: Is a knee brace advantageous after anterior cruciate ligament surgery? A prospective, randomised study with a two-year follow-up. *Scand J Med Sci Sports* 11(2) (2001) 110-114.
 26. *Wright RW, Fetzer GB*: Bracing after ACL reconstruction: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 455 (2007) 162-168.
 27. *Martinek V, Friederich NF*: To brace or not to brace? Wie sinnvoll sind Knieorthesen in der Rehabilitation?; To brace or not to brace? How effective are knee braces in rehabilitation? *Der Orthopaede* 28(6) (1999) 565-570.
 28. *Rebel M, Paessler HH*: The effect of knee brace on coordination and neuronal leg muscle control: an early postoperative functional study in anterior cruciate ligament reconstructed patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9(5) (2001) 272-281.
 29. *Risberg MA, Beynnon BD, Peura GD, Uh BS*: Proprioception after anterior cruciate ligament reconstruction with and without bracing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 7(5) (1999) 303-309.
 30. *Jaervelae T, Kannus P, Latvala K, Jaervinen M*: Simple Measurements in Assessing Muscle Performance After an ACL Reconstruction. *Int J Sports Med* 23(3) (2002) 196-201.
 31. *Beynnon BD, Pope MH, Wertheimer CM, Johnson RJ, Fleming BC, Nichols CE et al.*: The effect of functional knee-braces on strain on the anterior cruciate ligament in vivo. *J Bone Joint Surg Am* 74(9) (1992) 1298-1312.
 32. *Moeller E, Forssblad M, Hansson L, Wange P, Weidenhielm L*: Bracing versus nonbracing in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized prospective study with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9(2) (2001) 102-108.

Anschrift für die Verfasser:

A. Hochrein
Klinik und Poliklinik für Orthopädie
Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Magdeburger Strasse 22
D-06097 Halle (Saale)
E-Mail:
alfred.hochrein@googlemail.com

Der ulnare Handgelenksschmerz

Aus dem Department 4, Kinder- und Rheumaorthopädie, Allgemeines und Orthopädisches Landeskrankenhaus Stolzalpe
(Leiterin: DL Dr. W. Lick-Schiffer)

Klinik

Der ulnarseitige Handgelenksschmerz tritt gelegentlich in Ruhe oder nur bei Belastung auf. Damit verbunden kann eine ulnarseitige Schwellung über der Handgelenkswurzel sein. Die Schmerzen verstärken sich gelegentlich bei Ulnarduktion sowie bei Pro- und Supination oder beim Faustschluss. Häufig findet sich in diesen Fällen auch eine Einschränkung der Handgelenkbeweglichkeit besonders bei der Umwendbewegung.

Neben einer **umfassenden Anamneseerhebung** ist eine eingehende **klinische Untersuchung** des ulnaren Handgelenkskompartiments erforderlich, um die betroffenen Strukturen zu erfassen und zu differenzieren. Neben den ossären Strukturen des Handgelenkes und den ossären Strukturen der proximalen Handwurzelreihe gibt es eine Reihe von stabilisierenden Ligamenten (Lig. ulnolunatum, et ulnotriquetrum, Lig. radioulnare palmare et dorsale, Lig. collaterale carpi ulnare) sowie den TFCC (=Triangular Fibrocartilage Complex), der als kissenartiger Puffer zwischen der distalen Elle und dem ulnaren Abschnitt der proximalen Handwurzelreihe ausgespannt ist. Mithilfe der klinischen Untersuchung gelingt es zu unterscheiden, ob die Pathologie an den ossären Strukturen des ulnaren Handgelenkes liegt, am Diskus oder im Bereich der begleitenden Weichteile, an der prästyloidalen Bursa oder an

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: ulnarer Handgelenksschmerz – Anamnese – klinische Untersuchung – Differentialdiagnose

Der ulnare Handgelenksschmerz stellt aufgrund seiner komplexen anatomischen Verhältnisse und der vielen differentialdiagnostischen Möglichkeiten eine Herausforderung zur Erstellung der richtigen Diagnose und der Wahl des richtigen Behandlungsverfahrens dar. Es bedarf einer genauen

Anamneseerhebung, einer differenzierten klinischen Untersuchung sowie der Festlegung der erforderlichen Zusatzuntersuchungen. Nach erfolgter Diagnosestellung gilt es das optimale Behandlungsverfahren festzulegen, dabei kommt einem die handchirurgische Erfahrung besonders zugute.

der Sehnenscheide des M. extensor carpi ulnaris.

Diagnostik

Als Standardverfahren in der Differenzierung eines ulnaren Handgelenksschmerzes steht das **Handgelenksröntgen in der „Neutralstellung“** zur Verfügung (Abb. 1 und 2). Nur in einer standardisierten mittleren Rotationsstellung zwischen Pro- und Supination ist die Beurteilung des ulnaren Handgelenksabschnittes exakt möglich. Die dorsopalmare Aufnahme wird in 90 Grad Schulterabduktion durchgeführt, indem bei gebeugtem Ellbogen das Handgelenk und der Unterarm sich in Schulterhöhe befinden. Die seitliche Aufnahme erfolgt

bei adduziertem Oberarm und Anstellen des Arms an einer senkrechten Lagerungshilfe, wie von *Schmitt* und *Lanz* empfohlen. Durch die Pro- und Supination kommt es auch zu einer relativen Längenänderung der Elle – bei Pronation wird die Elle relativ länger, während sich in Supination der Ellenkopf relativ verkürzt. Es gibt aber auch dynamische Veränderungen wie zum Beispiel beim ulnaren Impactionssyndrom (Abb. 3), wo sich die wahre „Überlänge“ der Ulna nur in einer **Stressaufnahme unter Faustschluss** in einer dorsopalmaren Standardaufnahme dokumentieren lässt. Neben der Standardaufnahme gibt es eine Reihe von **Spezialaufnahmen**, wobei bei der Differenzierung des ulnaren Hand-



Summary

Keywords: ulnar wrist pain – clinical examination – differential diagnosis

Ulnar Wrist Pain

The ulnar wrist pain is a challenge to make the correct diagnosis and choosing the right treatment method due to its complex anatomy and various options in differential diagnosis. It requires a detailed medical history, a

differentiated clinical examination and determination of necessary additional investigations. After diagnosis, the optimal treatment procedure should be determined. Experiences in hand surgery will be a benefit in this regards.

der ulnaren Handgelenksregion verantwortlich zeichnen. Da diese Strukturen einen gewissen Variantenreichtum aufweisen, bedarf es eines geschulten Blickes für die klinisch relevante Strukturveränderung. Ergussbildungen und synovialitische Veränderungen können in der hochauflösenden Sonographie gut dargestellt und dokumentiert werden. Wobei der Radiologe auf eine entsprechend differenzierte Zuweisung angewiesen ist, um die richtigen Diagnosen zu stellen.



Abb. 1: Ulnarneutralposition bei Ulnarimpactionssyndrom.



Abb. 2: Elle nicht in Neutralposition.

gelenksschmerzes vor allem die „Pisiforme spezial“ Aufnahme eine wichtige Rolle spielt. Dabei wird der Handrücken auf einen 60-Grad-Keil gelagert und die Zentrierung auf die ulnare Handwurzel gerichtet, damit gelangt das Pisotriquetralgelenk zur Ansicht. Manchmal kann auch die Triquetrum-Spezialaufnahme von differentialdiagnostischer Bedeutung sein, bei der die Dorsalseite des Triquetrum tangential dargestellt wird. Die kann vor allem zur Frakturdiagnostik am Triquetrum beitragen.

Für spezielle Fragestellungen, wie die einer palmaren Fehlangulation der Incisura ulnaris radii nach einer Fraktur am Radius oder fokale arthrotische Umbauten im ulnaren Handgelenksbereich – wie bei der Pisotriquetralarthrose –, steht das **CT** zur Verfügung.

Mithilfe der **Magnetresonanztomographie** gelingt es bei Verwendung einer geeigneten Handspule vor allem die den ulnokarpalen Komplex bildenden Strukturen wie den Diskus ulnokarpalis, die Bandstrukturen (Lig. ulnolunatum, Lig. ulnotriquetrum, Lig. collaterale carpi ulnare, Ligg. radioulnaria palmare et dorsale), den Meniskus ulnocarpalis (Meniskus homologus) und die benachbarten synovialen Falten darzustellen, die allesamt für die Stabilität

Sonographische Untersuchung

Mithilfe der **sonographischen Untersuchung** des ulnaren Handgelenksabschnittes kann sehr gut eine Synovialitis an der Sehne des Extensor carpi ulnaris (ECU) dargestellt werden, die sich im Querschnitt sehr schön mit einem Halo abbilden lässt. Ebenso können rheumatische Formveränderungen an der ECU-Sehne sowie Dislokationen dokumentiert werden. Zusätzlich eignet sich die Sonographie zur Ergussdiagnostik im DRUG, aber auch im Pisotriquetralgelenk besonders gut.

Krankheitsbilder

Eine Ursache für den ulnaren Handgelenksschmerz stellt das **Ulnokarpale Impactionssyndrom** dar, welches aufgrund einer Ellen-Plus-Variante entsteht. Man unterscheidet eine statische Form von einer dynamischen. Die **statische** Form einer Ulna-Plus-Variante findet man häufig angeboren oder sekundär erworben. Wie zum Beispiel posttraumatisch, bei einer in Verkürzung ausgeheilten Radiusfraktur.

Die **dynamische** Form des Ulnokarpalen Impactionssyndrom zeigt sich nur unter Belastung, wie zum Beispiel beim festen Zugreifen – mit geschlossener Faust oder beim Festhalten von Gegenständen oder Lasten.

Eine Sonderform einer überlangen prominenten Elle stellt das **Caput-ulnae-Syndrom** bei der chronischen Polyarthrit dar. Typisch dafür ist der federnd vorspringende distale Ellenkopf. Dafür gibt es mehrere Ursachen, einerseits die Synovialitis im distalen Radioulnargelenk, die zu einer Lockerung der Bandstrukturen in diesem Gelenk führt. Weiters die Subluxation der Sehne des Musculus extensor carpi ulnaris, die dadurch die Instabilität des Ellenkopfes noch verstärkt. Auch durch das stadienhaft ablaufende supinatorische Abgleiten des rheumatischen Carpus wird der vorspringende Ellenkopf noch weiter betont. Typisch für das Caput-ulnae-Syndrom ist die Beeinträchtigung der Pro- und Supination, während beim Impactionssyndrom eher der Belastungsschmerz im Vordergrund steht.

Durch die vermehrte Druckbelastung beim Ulnokarpalen Impactionssyndrom kommt es in diesen Fällen früher oder später zu degenerativen Veränderungen am Diskus bis hin zur Perforation, weiters zu Knochenmarködemen – vor allem am proximoulnaren Mondbeinabschnitt. Dies zeigt sich typischerweise im MRT in einem Signalverlust in der T1-gewichteten SE-Sequenz im betroffenen Lunatumareal. Später finden sich auch Knorpelläsionen.

Zu differenzieren vom ulnokarpalen Impactionssyndrom mit der Ellen-Plus-Variante ist das **ulnare Impingementsyndrom**, dem eine Ellen-Minus-Variante zugrunde liegt. Als Ursache für dieses symptomatische „Anschlagen“ der kurzen Elle (nach *Stäbler, Schmitt, Krimmer*) am Radius findet sich neben einer angeborenen Hypoplasie gelegentlich auch eine postoperative Situation nach Resektionsarthroplastik der Ulna.

Die **TFCC-Läsionen** werden in degenerative und posttraumatische Läsionen unterteilt und nach Palmer klassifiziert. Man differenziert traumatische Läsionen von 1A – 1D von degenerativen Läsionen IIA – IIE. Mithilfe neuer MRT-Klassifizierungskriterien (modifiziert nach Metz) können degenerative Veränderungen am Diskus ulnkarpalis noch frühzeitig differenziert werden, wobei Veränderungen an der Binnenstruktur des Diskus beurteilt werden, in Form von Flecken und Linien. Benötigt man eine Detaildarstellung der Perforationen, kann man auf die MR-Arthrographie zurückgreifen.

Mittels intravenöser Kontrastmittelgabe ist es möglich, Bandläsionen im ulnokarpalen Komplex zu differenzieren. Dabei kommt sowohl den radioulnaren Bändern (palmar und dorsal) als auch dem Lig. ulnolunatum und dem Lig. ulnotriquetrum eine besondere Bedeutung zu. Gerade die letzteren zwei palmar laufenden Bänder stellen eine Verstärkung des TFCC dar.

Das **TILT-Syndrom** (= Triquetrum Impingement Ligament Tear) stellt eine traumatische Läsion

des ulnaren Aufhängeapparates am Os triquetrum dar. Der so genannte „Ulnar sling“ wird lädiert und bildet sich fibrös um. Die Einklemmung dieser eingerissenen und fibrös veränderten Bandstrukturen verursacht einen typischen Schmerz an der ulnaren Handgelenkseite.

Des Weiteren ist zwischen einem **mediocarpalen Impingementsyndrom** und einem **Impingement des Meniskus homologue** zu differenzieren. Beim Ersteren findet sich ein Plicasyndrom bei jungen Patienten ohne Ulnavarianz, ohne TFCC-Läsion und ohne Instabilität als Ursache für einen chronischen ulnaren Handgelenksschmerz.

Eine **Bursitis des Recessus prästyloideus** findet sich vor allem bei Überbeanspruchung, bei Instabilitäten oder synovialitischen Entzündungen und führt zu einer ulnarseitigen Ausweitung mit entsprechenden Beschwerden vor allem bei der Umwendbewegung unter Belastung.

Eine besondere Bedeutung hat die **ECU** (Extensor carpi ulnaris) – **Sehne** für die Stabilität des distalen Radioulnargelenkes

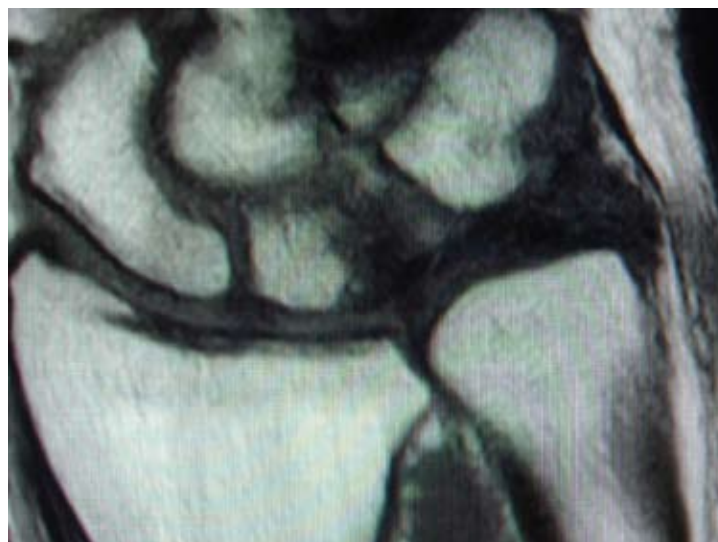


Abb. 3: Ulnarimpactionssyndrom.

(DRUG). Vor allem bei entzündlichen Erkrankungen finden sich an der Sehne die typischen Veränderungen wie Subluxation, intratendinöse Granulome und schmerzhafte Verdickungen der Sehnenscheide.

Von den vor allem durch die Weichteilbeteiligung bedingten Veränderungen sind am ulnaren Handgelenk die **arthrotischen Veränderungen** zu unterscheiden. Dies betrifft besonders das **DRUG** (Distales Radioulnargelenk) und das Pisotriquetralgelenk.

Für die Arthrose des DRUG sind in erster Linie Radiusfehlstellungen und dadurch bedingte Inkongruenzen im Gelenk verantwortlich. Diese können posttraumatisch nach einer Fraktur durch Fehlstellung der Gelenkflächen bedingt sein. Daneben gibt es aber auch angeborene Fehlbildungen der Radiusgelenkflächen, wie bei der **Madelung'schen Deformität**, die zu einer ulnaren Überlastungssymptomatik führen können. Dabei kommt es durch eine Entwicklungsstörung zu einem vorzeitigen Teilverschluss der Radiusepiphyse. Neben einem verstärkten Abfall der Radiusgelenkfläche nach ulnar zeigt sich auch meist eine Subluxation im DRUG.

Bei der **Pisotriquetralarthrose** kann es im Rahmen einer Calciumpyrophosphatarthropathie (CPPD) zu einer schmerzhaften Kristallablagerung und Gelenkszerstörung kommen,

die einen palmaren Druck- und Verschiebeschmerz über dem Os pisiforme auslöst. Neben den stoffwechselbedingten Veränderungen führen degenerative Bandlockerungen zum Auftreten von fokalen Knorpelläsionen. Diese fokalen Knorpeldefekte sind oft nur in einem CT zu erkennen.

Als Rarität für einen ulnaren Handgelenkschmerz gilt die **Osteonekrose** des Os triquetrum (Morbus Zimmer).

Therapie

In Abhängigkeit von den zugrunde liegenden Pathologien stehen uns eine Reihe von konservativen und operativen Verfahren zur Verfügung. Neben der polymodalen Schmerztherapie können heilgymnastische Gelenkmobilisierung, Manipulativmassagen, Stabilisierungsprogramme sowie Gelenkschutztraining und Nervendehnungsübungen nach Butler hilfreich sein. Unerlässlich für eine erfolgreiche Therapie ist es auch, die angrenzenden Gelenke wie Ellbogen und Schulter ebenso mit einzubeziehen wie die Hals- und Brustwirbelsäule. Besonders auch schon in der Abklärung der Differentialdiagnosen im Speziellen auch in Hinblick auf das Vorliegen eines „Thoracic outlet Syndroms“. Die Handgelenksarthroskopie spielt vor allem in der Behandlung der TFCC-Läsionen eine bedeutende Rolle.

Bei erhaltenem Knorpel kann

beim Ulnokarpalen Impactionssyndrom durch eine rechtzeitige Ellenverkürzung das DRUG erhalten werden. Bei bereits vorhandener Arthrose stehen uns je nach Läsion verschiedene Resektionsverfahren oder die Möglichkeit der Teilarthrodese zur Verfügung.

Die Resektionsverfahren reichen von der Teilentfernung des distalen Ellenkopfes („Wafer“ Procedure) über eine Hemiresektion mit Interposition (Bowers) bis hin zur Entfernung des gesamten Ellenkopfes (Darrach Procedure). Das bekannteste Stabilisierungsverfahren im Bereich des DRUG ist die Kapandji-Sauvé-Technik mit der Arthrodese im DRUG und der Schaffung einer „Pseudarthrose“ an der Elle proximal davon, um eine Umwendbewegung zu ermöglichen.

In ausgewählten Fällen steht auch ein endoprothetischer Gelenkersatz für den distalen Ellenkopf zur Verfügung.

Literatur beim Verfasser

Anschrift der Verfasserin:
DL Dr. Walpurga Lick-Schiffer
Leiterin Department 4
Kinder- und Rheumaorthopädie
Allgemeines und Orthopädisches
Landeskrankenhaus Stolzalpe
A-8852 Stolzalpe
E-Mail: Walpurga.lick-schiffer@lkh-stolzalpe.at

P. Schwarz¹, K. D. Pannes², D. Ostovan², M. Nathan³, H. J. Reimer⁴, N. Kuhn⁵, A. Rupp⁵, N. P. Zügel^{4,6}

Schlanke Prozesse zur Optimierung der OP-Kontingent-Auslastung

Prospektive Analyse vor und nach Umsetzung von „Value Stream Mapping“ (VSM)

Department Block OP Centre Hospitalier Emile Mayrisch (CHEM), Esch-sur-Alzette/ Luxembourg ,
 Porsche Consulting, Bietigheim-Bissingen/ Germany,
 Directeur Générale,
 Department of Surgery (CHEM),
 Department Quality and Risk Management (CHEM),
 Department of Surgery, Ludwig-Maximilian University (LMU), Munich-Grosshadern/ Germany

Zusammenfassung

Schlüsselwörter: Value Stream Mapping – Lean Management – OP-Management

Hintergrund: Hinter der Entscheidung die Prozessabläufe im operativen Trakt zu optimieren steckt nicht nur die Konkurrenz innerhalb der Kliniklandschaften, sondern die optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen. Ziel des Projektes war eine Reduktion der Wechsel- und der Durchlaufzeit pro Patient und somit eine Verbesserung der Auslastung der OP-Kontingente.

Setting: Centre Hospitalier Emile Mayrisch (CHEM) Klinikum der Schwerpunktversorgung (n=618 Betten) Luxembourg (Süden).

Methode: Prospektive Analyse vor und nach Umsetzung der optimierten Prozessabläufe. Instrumente sind Wert-

stromanalyse und -design (Value Stream Mapping, VSM). Das VSM bildet den Patientendurchlauf und die entsprechenden Informationsflüsse ab und dient dazu, Verschwendung in den Abläufen (z. B. Zeit, personelle Ressourcen, Material etc.) zu identifizieren. Dazu wurden Wechselzeiten pro Patient (Extubation Patient 1 bis zur Intubation Patient 2) und Durchlaufzeiten (Einschleusen bis Ausschleusen) gemessen. Ausgangspunkt waren VSM, Wechsel- und Durchlaufzeiten bei 48 Patientenflüssen (VSM-Ist-Zustand= Ausgangssituation; VSM-A1). Interdisziplinäre Entwicklung eines optimierten VSM (VSM-O). Prospektive Analyse von 42 Patienten (VSM-A2) ohne

und 75 Patienten (VSM-O) mit optimiertem Prozess.

Resultate: Mean-Wechselzeit (mean±SEM) VSM-A2 1.507 ±100 s vs. VSM-O 933 ±66 s (p<0.001). Mean-Durchlaufzeit VSM-A2 (mean±SEM) 151 min (±8) versus VSM-O 120 min (±10) (p<0.05). Insgesamt entsprach dies einer Minderung der Wartezeit pro Patient um 23 %.

Fazit: Durch die effiziente Auslastung der OP-Kontingente und die Optimierung des Personaleinsatzes könnten 1820 Interventionen pro Jahr ohne Personal-Mehraufwand zusätzlich durchgeführt werden. Darüber hinaus wurde die perioperative Überwachung des Patienten auf 100 % gesteigert.

Einleitung

Bis zu 50 % des Gesamtbudgets einer Klinik entfallen auf den operativen Sektor. Deshalb muss

in Hinblick auf eine Erweiterung der operativen Aktivitäten nach Lösungen gesucht werden, die die bestehenden OP-Kontingente optimal auslasten. Mit Hil-

fe einer Wertstromanalyse und eines optimierten Wertstromdesigns (Value Stream Mapping, VSM), einem Werkzeug des Lean Management-Ansatzes,

Summary

Keywords: Value Stream Mapping – lean management – OR management

Lean Processes for Optimizing OR Capacity Utilization
Prospective Analysis before and after Implementation of Value Stream Mapping (VSM)

Background: The decision to optimize the processes in the operating tract was based on two factors: competition among clinics and a desire to optimize the use of available resources. The aim of the project was to reduce the changeover and throughput time per patient in order to improve OR capacity utilization.

Setting: Centre Hospitalier Emile Mayrisch (CHEM) Clinic for specialized care (n=618 beds) Luxembourg (South).

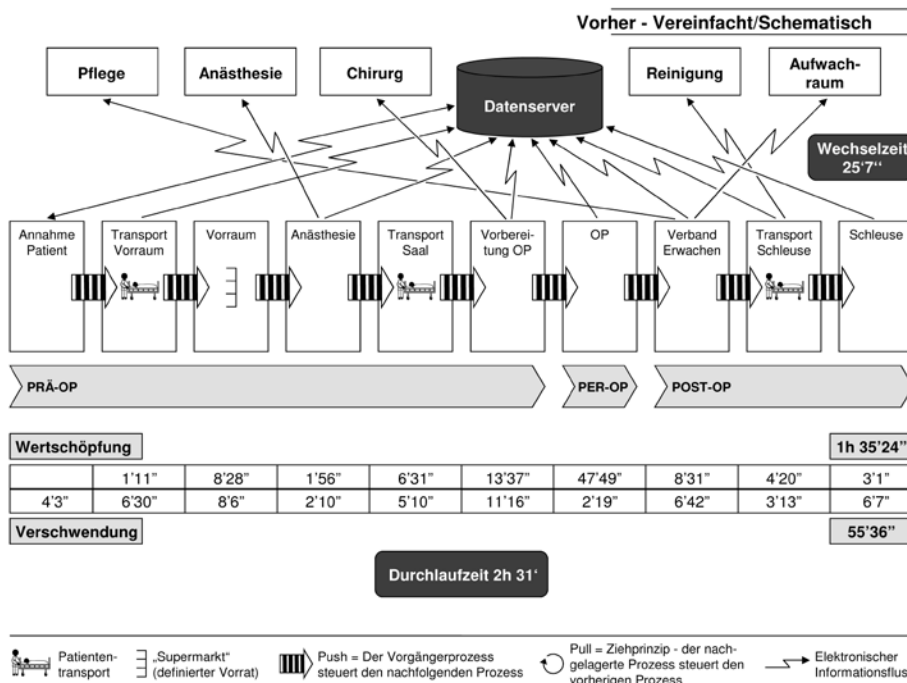
Method: Prospective analysis

before and after implementation of optimized processes. Value stream analysis and design (Value Stream Mapping, VSM) were used as tools. VSM depicts the physical patient flow and the corresponding information flows and is used to identify process waste (e.g. time, human resources, materials etc.). For this purpose changeover times per patient (extubation of patient 1 until intubation of patient 2) and throughput times (inward transfer until outward transfer) were measured. VSM, changeover and throughput times for 48 patient flows (VSM actual state = initial situation, VSM-A1) served as the starting point. Interdisciplinary development of an optimized VSM (VSM-O).

Prospective analysis of 42 patients (VSM-A2) without and 75 patients (VSM-O) with an optimized process in place.

Results: Mean changeover time (mean±SEM) VSM-A2 1,507 ±100 s vs. VSM-O 933 ±66 s (p<0.001). Mean throughput time VSM-A2 (mean±SEM) 151 min (±8) versus VSM-O 120 min (±10) (p<0.05). This corresponds to a 23 % decrease in waiting time per patient in total.

Conclusion: Efficient OR capacity utilization and the optimized use of human resources allows an additional 1820 interventions to be carried out per year without any increase in human resources. In addition, perioperative patient monitoring was increased to 100 %.



sollten diese Erwartungen erfüllt werden. Hierbei werden durch Elimination von Verschwendung Prozesse beschleunigt und als Resultat die Wechsel- sowie Durchlaufzeiten pro Patient reduziert. Die frei werdenden Valenzen optimieren die Patientenüberwachung und erhöhen die Sicherheit und Qualität bzw. können für zusätzliche Operationen eingesetzt werden. Darüber hinaus steigert die reduzierte Durchlaufzeit die Patientenzufriedenheit. Ziel war es, durch ein interdisziplinäres Team mit der Unterstützung von Prozessexperten (Porsche Consulting) eine flexible und patientenorientierte Auslastung der Operationssäle zu erarbeiten.

Methode

Zunächst wurde der Ist-Zustand der OP-Planung und OP-Steue-

Abb. 1: Value stream mapping Ist-Zustand 2008 (VSM-A₁).

nung beschrieben, um danach einen Soll-Zustand festzulegen. Der OP-Prozess wurde analysiert und optimiert. Zentrale Themen waren hierbei Transparenz und Kommunikation in der OP-Planung, Pünktlichkeit des ersten Schnittes, Reihenfolgestabilität und Einhaltung von Kontingenten pro Fachdisziplin, die Aufteilung und Abfolge der Tätigkeiten sowie die Optimierung der Logistik.

Ausgangslage

Der gesamte Operationsablauf wurde über einen Zeitraum von mehreren Wochen dokumentiert und in einer Prozessdarstellung abgebildet (Abb. 1). Diese sogenannte Wertstromanalyse (Value Stream Mapping: VSM; Lean Management) zeichnet alle wertschöpfenden und nicht wertschöpfenden Tätigkeiten im Prozess auf (8, 13). Die nicht wertschöpfenden Aktivitäten wurden als Verschwendungen betrachtet und in sieben Gruppen unterteilt (1. Überproduktion, 2. Bestände, 3. Transport, 4. Wartezeit, 5. Fläche, 6. Wege und 7. Fehler) (4). Ziel war, die Verschwendung zu eliminieren bzw. zu minimieren, um dadurch Zeit für wertschöpfende, patientennahe Tätigkeiten zu schaffen. Hierdurch wurde eine optimale Organisation mit Kostensenkung erhofft. Durch die Wertstromanalyse wurden die Schwachstellen und Verschwendungen (Warten auf den Patienten; Unpünktlichkeit des Operateurs; kurzfristige Änderung des OP-Planes; interdisziplinäre Kommunikationsprobleme; Wechselzeiten-Instabilität; fehlerhafte Logistik) identifiziert und zeitlich gemessen (Abb. 1; VSM-A1). Betrachtet man den Ist-Zustand (2008) anhand der Wertstromanalyse (VSM-A1), die Wechselzeiten pro Patient (Extubation Patient 1 bis zur Intubation Patient 2) und Durchlaufzeiten (Einschleusen bis Ausschleusen), so fällt auf, dass die verfügbaren Kapazitäten nicht ausge-

schöpft wurden (Abb. 1). Dies ist erkenntlich an der Reduktion der Verschwendung. Entscheidendes Zielkriterium für die Optimierung der VSM und Vermeidung von Verschwendung war die Reduktion der Wartezeit des Patienten im OP-Trakt. Das Analysewerkzeug VSM erlaubt es, Veränderungen der Abläufe, der Personalausstattung und der Raumaufteilung vorzunehmen und zu bewerten, ohne in den aktuellen OP-Ablauf eingreifen zu müssen. Das Klinikpersonal aus allen im OP tätigen Berufsgruppen wurde regelmäßig eingebunden, um die Gültigkeit der Modelle sicherzustellen (OP-Workshop).

Als Datengrundlage wurden alle OP-Zeiten pro Patient aus dem Jahre 2008 analysiert und in vier Gruppen unterteilt (I: 0-1h, II: 1-2h, III: 2-3h, IV: >3h). Diese Gruppierung spiegelte die Verteilung des zeitlichen Aufwandes der Eingriffe wider. In Anlehnung

an die erste Wertstromanalyse (VSM-A1) wurden Wechselzeiten pro Patient (Extubation Patient 1 bis zur Intubation Patient 2) und Durchlaufzeiten (Einschleusen bis Ausschleusen) als Ist-Zustand für 48 repräsentative Patienten aus dem Jahre 2008 ermittelt (Tab. II). Da die Eingriffs-Dauer von Operateur und Technik (Standards, Material) abhängt, sollten die Vergleichsgruppen in der Verteilung der OP-Dauer (Wertschöpfung) übereinstimmen (Tab. I). Diese erste Wertstromanalyse wurde als Ausgangspunkt (VSM-A1) bewertet.

Prozessoptimierung

Zur Verbesserung des OP-Prozesses wurde ein optimierter Wertstrom (VSM-O) auf der Grundlage der VSM-A1 interdisziplinär erarbeitet. Ein Kernelement ist die Umstellung des Push- auf ein Pull-System (d. h. die Patienten werden erst auf

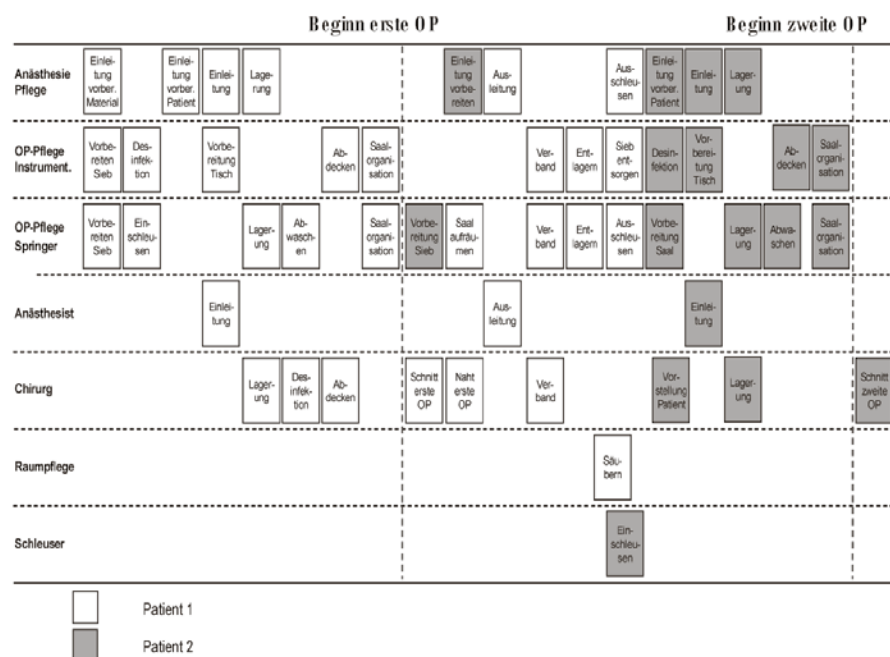


Abb. 2: Optimierung des OP-Prozesses durch Bildung und Parallelisierung von Prozessblöcken.

ein Signal des OPs eingeschleust, Abb. 3). Die Wechselzeit wurde mit der so genannten SMED-Methodik (Single minute exchange of die) reduziert. Diese Vorgehensweise stammt wie Wertstromanalyse und -design aus der Industrie und dient dazu, die Rüstzeiten von Maschinen zu reduzieren. Unter anderem wurden so vorbereitende Maßnahmen aus dem OP-Saal in eine „Holding Area“ verlagert, so dass der Patient sofort im OP-Saal eingeschlafen war und intubiert werden konnte (externes Rüsten) (3).

Die Detail-Optimierung des OP-Prozesses erfolgte primär durch Visualisierung von OP-Prozessbausteinen. Diese Darstellung ist im Gegensatz zur direkten Umwandlung in einen neuen optimierten Wertstrom (Abb. 3) übersichtlicher und auf allen Prozess-Ebenen verständlicher (Abb. 2). Die Verteilung der Aufgaben der sieben Berufsgruppen wurde eindeutig definiert und im zeitlichen Ablauf paralle-

lisiert. Vor dem Eintreffen des Patienten 1 mussten die Vorbereitung der Einleitung, des Saales und der OP-Siebe abgeschlossen sein. Nach dem Einschleusen erfolgten die Vorbereitung der Narkose-Einleitung des Patienten, die Händedesinfektion des Instrumentisten sowie die sterile OP-Tisch-Präparation. Die Lagerung des Patienten wurde unter der Verantwortung des Chirurgen durchgeführt. Anschließend folgten die Desinfektion des Patienten (Springer/Assistent) und die Händedesinfektion der Chirurgen. Nach dem Abdecken des Operationsfeldes begann der Schnitt mit dem Ende der Saalorganisation (OP-Pflege-Personal). Mit dem ersten Schnitt und vor der Bestellung des Patienten 2 mussten die Vorbereitung und Kontrolle des 2. OP-Sieb-Sets abgeschlossen sein. Vor Ende der ersten Operation (Operateur gab den Zeitpunkt der Bestellung an) wurde der Patient 2 bestellt, so dass dieser beim Ausschleusen des operierten

Patienten eingeschleust werden konnte. Mit der Saal-Räumung wurden das Sieb und die Einleitung des Patienten 2 vorbereitet. Es folgten fließend und parallel die Ausleitung, das Anlegen des Verbandes, die Endlagerung, die Entsorgung der Siebe und die Saal-Reinigung. Synchron wurden Patient 1 aus- und Patient 2 eingeschleust. Die weiteren Schritte entsprachen dem Ablauf beim ersten Patienten.

Aufgrund der langen Wege und der schwer kalkulierbaren Wegezeiten wurde eine „Holding Area“ mit definierten Kapazitäten eingerichtet. Diese ist im speziellen Fall notwendig, um Wartezeiten im OP zu vermeiden. Gleichzeitig wurde diese „Holding Area“ für anästhesiologische Maßnahmen, die ursprünglich im OP vorgenommen wurden, genutzt.

Der optimierte Wertstrom wurde aufgezeichnet und zeitlich gemessen (Abb. 3; VSM-O).

Statistik

Die Zeitmessungen der Gruppen wurden als Mittelwerte mit Std. Error Mean (\pm SEM) dargestellt. Die unabhängige Stichproben-Analyse erfolgte mittels t-Test (SPSS). P-Werte unter 0.05 galten als signifikant.

Resultate

Nach Implementierung des neuen Prozesses wurden prospektiv die zwei Abläufe im Jahre 2009 gemessen: 42 Patienten aus der VSM-A2 versus 75 Patienten aus dem VSM-Optimum. Auch hier waren beide Gruppen hinsichtlich der Verteilung der OP-Eingriffs-Dauer vergleichbar (Tab. I).

Nach interdisziplinärer Entwicklung eines optimierten VSM (VSM-O) ergab die prospektive Analyse einen Mean-Wechselzeit-Wert für die VSM-A2-Gruppe (mean \pm /SEM) von 1.507 sec \pm 100 versus 933 sec \pm 66 für

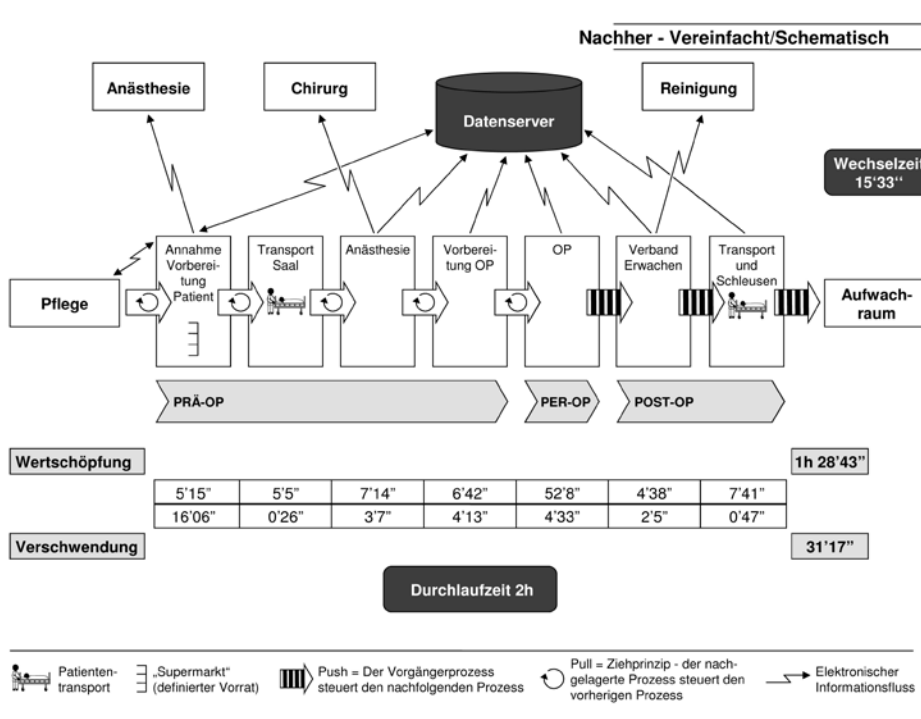


Abb. 3: Optimierter Zustand der interdisziplinär erarbeiteten Wertstromanalyse (VSM-O).

die VSM-O-Gruppe ($p < 0.001$). Die mittlere Wechselzeit konnte somit hochsignifikant um 38,1 % reduziert werden. Die Mean-Durchlaufzeit für VSM-A2 (mean \pm SEM) lag bei 151 min \pm 8 versus 120 min \pm 10 für die optimierte Umstellung ($p = 0.025$) (Tab. II). Dies entsprach einer signifikanten Minderung der Durchlaufzeit um 21 %. Die Prozessoptimierung reduzierte die Zeit an Verschwendung von 55 auf 31 min (um 44 %).

Diskussion

Betrachtet man die Teilprozesse eines Patientenwechsels innerhalb eines OP-Traktes, so erscheinen die Abläufe dem Außenstehenden unstrukturiert. Im Gegensatz dazu empfinden das OP-Team und der OP-Spezialist die Abläufe als logisch und geordnet. Erfahrungsgemäß bergen eingefahrene Prozesse Potenzial für freie Valenzen. Zur Identifikation ist jedoch hier externe Unterstützung (z. B. Porsche Consulting) sinnvoll. Hinter der Entscheidung zur Erhöhung der Effizienz des OP-Traktes steckt also nicht nur die Konkurrenz innerhalb der Kliniklandschaften, sondern auch ein Kulturwandel (Ökonomie) innerhalb der Fachgruppen. Dadurch wird Kostenorientierung ohne Reduktion von Leistungen oder der Qualität möglich.

Um eine Motivationssteigerung der Mitarbeiter an der Klinik zu erzielen und die Effektivität der OP-Teams zu steigern, wurde jeder Beteiligte in die Prozess-Entwicklung eingebunden (2, 6, 12). Die Abläufe wurden transparent und vereinfacht. Die Prozess-Optimierung am Centre Hospitalier Emile Mayrisch (CHEM) führte zu einer Wechselzeitreduktion von 38 % auf 15,6 min mit einer Saalauslastung von über 70 % und lag somit unterhalb der bereits optimierten Zeiten anderer Krankenhäuser (5 min Kiel, 16 % [10]; 52 min Zürich, 20 % [10];

Tab. I: Verteilung (n/%) der Eingriffsdauer ≤ 1 h; $1 < n \leq 2$ h; $2 < n > 3$ h; ≤ 3 h. Gesamt 2008, VSM-A1, VSM-A2 und VSM-O 2009.

OP-Dauer (h)	≤ 1	$1 < n \leq 2$	$2 < n \leq 3$	> 3	Summe
n (Gesamt 2008)	8173	1641	399	187	10400
%	78,6	15,8	3,8	1,8	100
n (VSM-A1)	38	7	2	1	48
%	79,2	14,6	4,2	2,1	100
n (VSM-A2)	33	7	1	1	42
%	78,6	16,7	2,4	2,4	100
n (VSM-O)	60	12	2	1	75
%	80	16	2,7	1,3	100

38 min Boston, 43 % [9]; 27,7 min Gainesville, 37 % [2]). Die Wechselzeiten waren im Wesentlichen abhängig von Operateur, Anästhesie, Pflegepersonal und der Logistik (1). Der Wegfall von unnötigen und belastenden Wartezeiten auf die nächste Operation und die Beschleunigung der Durchlaufzeiten setzten personelle Valenzen frei, welche bei adäquatem Einsatz die Qualität der Versorgung und Patientensicherheit optimieren können. Mit dem Pull-System und dem SMED konnte unser bestehendes Team die kontinuierliche Patientenbetreuung 100 % abdecken (9,10). Geht man davon aus, dass eine OP-Minute 7 € kostet, ergibt sich aus der Reduktion der Gesamt-Wechselzeit um 28,8 min pro Saal eine Zeitersparnis im Wert von ca. 366.000 € pro Jahr für sieben Säle, sowie eine Anhebung des Umsatzes um 20 bis 30 % (1.130.000 € Budgetsteigerung)

(3, 6). Darüber hinaus wurde durch eine Standardisierung der Behandlungsmethoden („standard operating procedures“; SOPs) die produktive Zeit der Operateure und die Auslastung der Säle evident verbessert (5). Die teamorientierten, spezialisierten OP-Prozesse erhöhten Qualität und Ablauforganisation und führten zu einer Steigerung der Patienten-Sicherheit (Riskmanagement). Unsere Erfahrungen konnten zeigen, dass mehr Personal per se nicht erforderlich war.

Fazit

Die OP-Durchfluss-Zeit konnte um 22,4 % reduziert werden. Bei einer durchschnittlichen Belegung von vier Eingriffen pro Saal und Tag könnte in Zukunft eine weitere Operation pro Saal weiter eingeplant werden (11). Dies entspräche einer Steigerung von 1820 Eingriffen pro

Tab. II: Mittlere Wechselzeiten ± SEM (s) und Durchlaufzeiten ± SEM (min) vor(VSM-A1+2) und nach Prozess-Optimierung (VSM-O).

	VSM-A1 (n=48)	VSM-A2 (n=42)	VSM-O (n=75)	Differenz (VSM-A2-VSM-O)	p-Wert
Wechselzeiten (s)	1309 ± 81	1507*±100	933*±66	574	<0.001*
Durchlaufzeiten (min)	155m ±11	151**±8	120**±10	31	0.025**

Jahr und dies ohne weiteren Personalaufwand. Die Wechselzeit wurde um 38 % vermindert. Neben der Reduzierung der Durchlaufzeit konnten 9.6 Minuten pro Wechsel eingespart werden, so dass weitere 28.8 Minuten zur Auslastung der Kontingente pro Saal freigestellt wurden.

Durch die Einführung des Pull-Systems war eine 100%ige Patientenüberwachung gewährleistet. Darüber hinaus konnten pflegerische Tätigkeiten früher in den Prozess eingebracht und effizienter durchgeführt werden.

Die Pünktlichkeit des ersten Schnitts, die Reihenfolgestabilität, die Reduktion der Wechselzeiten und der Schleusendauer erhöhen die Auslastung der nutzbaren OP-Kapazitäten. Voraussetzung ist eine Synchronisation zwischen Personal und Arzt. Nur so kann auch die Behandlungsqualität und die Patientenzufriedenheit innerhalb der OP-Passage optimiert werden (7). Zudem führt diese Prozessverbesserung zur Sicherung des betriebswirtschaftlichen Standorts und trägt damit auch zur Sicherung des Erhalts von personellen Ressourcen bei.

Literatur

1. Bauer, M. et al.: Intraoperative Prozesszeiten im prospektiven multizentrischen Vergleich. Dtsch Aertzblatt 47:A (2007) 3252-3258.
2. Cendán, J. C., M. Good: Interdisciplinary work flow assess-

ment and redesign decreases operating room turnover time and allows for additional case-load. Arch Surg. Jan;141(1) (2006) 65-69; discussion 70.

3. Hanss, R., B. Buttgereit, P. H. Tonner, B. Bein, A. Schleppers, M. Steinfath, J. Scholz, M. Bauer: Overlapping induction of anesthesia: an analysis of benefits and costs. Anesthesiology. Aug;103(2) (2005) 391-400.
4. Liker, J. K.: The Toyota Way. The Mc Graw-Hill Organs ISBN 007-1392319.
5. Martin, J., A. Schleppers, M. Kastrup, C. Kobylinski, U. König, W. J. Kox: Entwicklung von Standard Operating Procedures (SOPs) in der Anästhesie und in der Intensivmedizin. Anästh Intensivmed 44 (2003) 871-876.
6. Matern, U.: Der Experimental OP. Betriebswirtschaft, Patientensicherheit und humanitäre Patientenversorgung sind keine Gegensätze. Der Chirurg BDC 3 ;3 (2009) 149-153.
7. Mende, H.: Prozesszeiten in der Anästhesie – Werkzeuge für ein effizientes OP-Management. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 44(7) (2009) 544-547.
8. Rath, F.: Tools for developing a quality management program: proactive tools (process mapping, value stream mapping, fault tree analysis, and failure mode and effects analysis). Int J Radiat Oncol Biol Phys. 71(1 Suppl) (2008) 187-190.
9. Sandberg, W. S., B. Daily, M. Egan, J. E. Stahl, J. M. Goldman, R. A. Wiklund, D. Rattner: Deliberate perioperative systems design improves operating

room throughput. Anesthesiology. 103(2) (2005) 406-418.

10. Sokolovic, E., P. Biro, P. Wyss, C. Werthemann, U. Haller, D. Spahn, T. Szucs.: Impact of the reduction of anaesthesia turnover time on operating room efficiency. Eur J Anaesthesiol. Aug;19(8) (2002) 560-563.
11. Stahl, J. E., W. S. Sandberg, B. Daily, R. Wiklund, M. T. Egan, J. M. Goldman, K. B. Isaacson, S. Gazelle, D. W. Rattner: Reorganizing patient care and workflow in the operating room: a cost-effectiveness study. Surgery. Jun;139(6) (2006) 717-728.
12. Stepaniak, P.S., G. H. Mannaerts, M. de Quelerij, G. de Vries: The effect of the Operating Room Coordinator's risk appreciation on operating room efficiency. Anesth Analg. Apr;108(4) (2009) 1249-1256.
13. Wojtys, E. M., L. Schley, K. A. Overgaard, J. Agabian: Applying lean techniques to improve the patient scheduling process. J Healthc Qual. May-Jun;31(3) (2009)10-15; quiz 15-16.

Anschrift für die Verfasser:
P. Schwarz, Priv.-Doz. Dr. N. Zügel
Centre Hospitalier Emile Mayrisch
Rue Emile Mayrisch
L-4005 Esch/ Alzette
E-Mail: nikolaus.zuegel@chem.lu
Interessenkonflikt:
Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Grober Behandlungsfehler bei der Therapie eines Bandscheibenvorfalls

Rechtsanwalt Dr. Bernhard Debong, Fachanwalt für Medizinrecht und Arbeitsrecht und Rechtsanwalt Torsten Nölling, Karlsruhe

Nach Angaben des Presse- und Informationsamts der Bundesregierung klagen 80 % der Bevölkerung über Rückenschmerzen. Auch gehören Rückenschmerzen heute zu den häufigsten Ursachen für Krankmeldungen.¹

Die Ursache dieser Schmerzen dürfte häufig bei den Bandscheiben zu finden sein. Im Falle der Diagnose Bandscheibenvorfall stellt sich für den behandelnden Orthopäden regelmäßig die Frage, wie dieser behandelt werden soll.

Im hier vorgestellten – rechtskräftigen – Urteil des Oberlandesgerichts (OLG) Koblenz² wurden der behandelnde Chefarzt der orthopädischen Abteilung und der Krankenträger gemeinsam zur Zahlung eines Schmerzensgeldes sowie von Schadensersatz in jeweils erheblicher Höhe verurteilt. Begründung war, dass der zutreffend diagnostizierte Bandscheibenvorfall zunächst fehlerhaft nur konservativ behandelt und zudem die dann (verspätet) durchgeführte Operation grob fehlerhaft durchgeführt wurde. Der 5. Senat des OLG Koblenz hat seinem Urteil u.a. folgende Leitsätze vorangestellt:

„1. Deutet das klinische Bild auf einen massiven, bei konservativem Vorgehen möglicherwei-

se irreversiblen Schaden, ist die Operation eines Bandscheibenvorfalls dringend indiziert. Darüber ist der Patient aufzuklären. Unterbleibt die Aufklärung, ist davon auszugehen, dass er sich beratungsgemäß verhalten hätte.

2. Werden Bandscheibenteile, die wahrnehmbar in den Spinalkanal eingedrungen sind, nicht entfernt, liegt darin ein grober Behandlungsfehler. Gleiches gilt für eine Verletzung der Dura an drei Stellen, die einem erfahrenen Operateur schlechterdings nicht unterlaufen darf.“

Die Entscheidung des OLG Koblenz

I. Zum Sachverhalt (vereinfacht)

Der damals 56-jährige Kläger wurde am 6. Januar 2002 in die orthopädische Abteilung des Krankenhauses der beklagten Krankenträgerin aufgenommen. Er hatte motorische und sensible Ausfälle in den Unterschenkeln. Ein CT zeigte Bandscheibenschäden an, nämlich einen Massenprolaps bei L 3/4 und eine Protrusion bei L 4/5.

Man behandelte den Kläger zunächst konservativ. Er erhielt Kortison und ein Schmerzmittel. Als daraufhin mittelfristig keine Linderung der Beschwerden erreicht wurde, erfolgte am 15. Januar 2002 ein chirurgischer Eingriff, den der beklagte Chefarzt

durchführte. Nach dem Vorbringen des Klägers wurden dabei die Bandscheibenvorfälle nur unzulänglich ausgeräumt; der wesentliche, rechts plazierte Teil des Prolapses bei L 3/4 sei überhaupt nicht angegangen worden. Intraoperativ kam es zu einer Duraverletzung, über deren Ausmaß Streit besteht. Während der Kläger von mehrfachen Einschnitten ausgeht, in deren Zuge Nervenwurzeln einträchtigt worden seien, sprechen die Beklagten lediglich von einem einfachen Einriss.

Im Anschluss an den Eingriff erfolgte nach der Darstellung der Beklagten zunächst eine Besserung, die der Kläger indes geleugnet hat. Seinen Behauptungen zufolge trat schon am 17. Januar 2002 eine Reithosenanästhesie auf, die den Verdacht auf ein Kaudasyndrom nahelegte. Demgegenüber stellte sich gemäß dem Vortrag der Beklagten eine entsprechende Entwicklung erst in der Nacht vom 18. auf den 19. Januar 2002 ein; jetzt sei es erstmals zu Blasen- und Mastdarmstörungen gekommen. Ein daraufhin gefertigtes CT zeigte einen deutlichen Bandscheibenvorfall bei L 3/4. Dabei handelte es sich nach dem Dafürhalten des Klägers um den verbliebenen ursprünglichen Prolaps, während aus der Sicht der Beklagten ein Rezidiv vorlag, das der Kläger durch unvorsichtige Bewegungen provoziert habe. Danach wurde der Kläger in eine neurochirurgische Univer-

¹ Quelle: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/emags/ebalance/043/t6-rueckenschmerzen-im-buero.html> (Stand: 06.05.2010).

² OLG Koblenz, Urt. v. 29.10.2009 – 5 U 55/09 –.

sitätsklinik verbracht, wo ein Revisionseingriff stattfand. Der Operationsbericht spricht von der Entfernung eines „Restsequesters“ bei L 3/4 und eines „Resthalbbogens“ an L 4 sowie davon, „dass die Dura an mehreren Stellen eingerissen ist“.

II. Aus den Gründen

Das OLG Koblenz sezierte diesen Sachverhalt aus juristischer Sicht und unterschied zwischen drei Behandlungsabschnitten, die jeweils Bezugspunkt von Vorwürfen sind. Der erste Abschnitt sei die Phase zwischen Krankenhausaufnahme am 06.02.2002 und der ersten Bandscheibenoperation am 15.01.2002, der zweite Abschnitt sei eben diese Operation, der dritte Abschnitt die sich anschließende Phase bis zur Verlegung des Klägers in die Universitätsklinik. Dazu führte das Gericht aus:

„Für Fehler, die innerhalb der genannten Zeit unterliefen, haftet die Krankenträgerin aufgrund des mit dem Kläger geschlossenen Krankenhausvertrages. Der Chefarzt kann lediglich deliktisch verantwortlich gemacht werden. Eine entsprechende Verantwortlichkeit erschließt sich ohne weiteres im Hinblick auf den Eingriff vom 15. Januar 2002; denn er war der operierende Arzt. Sie ist aber auch in Bezug auf die davor und danach liegenden Zeitabschnitte gegeben, weil er der Direktor der orthopädischen Abteilung war, in der der Kläger betreut wurde. Daraus erwuchs eine Garantenstellung, die ihn verpflichtete, persönlich oder durch Mitarbeiter eine adäquate medizinische Versorgung des Klägers zu gewährleisten (BGH NJW 2005, 2741, 2742; Steffen/Pauge, Arzthaftungsrecht, 10. Aufl., Rdnr. 89).“

1. Erster Behandlungsabschnitt vom 06.01.2002 bis 15.01.2002:

Bereits die Entscheidung, den Kläger zunächst konservativ zu behandeln, bewertete das Gericht als Behandlungsfehler. Aus juristischer Sicht ist der Oberbegriff Behandlungsfehler unter anderem in Diagnosefehler, Therapieauswahlverschulden und Therapiefehler zu unterteilen. In dem ersten Behandlungsabschnitt wurde – soweit korrekt – nach CT die zutreffende Diagnose Bandscheibenvorfall bei L 3/4 und L 4/5 gestellt. Klinisch gab es neben Schmerzen motorische und sensible Störungen. Die aufgrund dieser Diagnose getroffene Entscheidung den Kläger zunächst konservativ zu behandeln, da noch keine hinreichende Veranlassung für eine Operation gesehen wurde, betrachtete das OLG Koblenz nach Anhörung mehrerer Sachverständiger als schadensverursachendes Versäumnis und somit als Behandlungsfehler in Form eines Therapieauswahlverschuldens. Die in diesem Behandlungsabschnitt entscheidungserhebliche Frage, ob das Zuwarten im konkreten Fall noch lege artis war oder sofort hätte operiert werden müssen, konnte das OLG Koblenz mangels eigener Sachkenntnis nur mithilfe der Sachverständigen beurteilen, denen in einem Haftpflichtprozess eine nicht hoch genug zu bewertende Bedeutung zukommt. Im Urteil heißt es dazu:

„Eine entsprechende Auffassung [d.h. Vorliegen eines Behandlungsfehlers] haben der Privatgutachter Dr. G. und der gerichtliche Sachverständige Prof. Dr. E. vertreten. Demgegenüber hat der Sachverständige Dr. S. gemeint, die spinalen Verhältnisse und die davon ausgehenden Behinderungen, die sich namentlich in einer deut-

lichen Fußheber- und Großzehenschwäche äußerten, hätten ein operatives Vorgehen noch nicht unmittelbar nahe gelegt. Insofern seien nämlich nicht nur die Chancen, sondern auch die Risiken einer Operation im Auge zu behalten gewesen. Es habe ernsthafte Möglichkeiten einer konservativen Therapie gegeben, die hätten ausgelotet werden können.

In Abwägung der gutachterlich vorgetragenen Argumente schließt sich der Senat dem Rechtsstandpunkt des Klägers an. Aus seiner Sicht war bei der stationären Unterbringung des Klägers am 6. Januar 2002 ein rascher chirurgischer Eingriff geboten. Die Operation vom 15. Januar 2002 kam deutlich zu spät und hätte richtigerweise schon kurzfristig nach der Krankenhausaufnahme durchgeführt werden müssen. ... [D]ie angewandte Kortisonbehandlung [war] augenscheinlich ohne jede Wirkung. Die schweren neurologischen Ausfälle des Klägers hielten an. Sie stellen ihrer Natur nach von vornherein eine Operationsindikation dar.

... Nach alledem sind die Beklagten dafür verantwortlich, dass die operative Versorgung des Klägers statt, wie dies geboten gewesen wäre, spätestens am 7. Januar 2002 erst am 15. Januar 2002 vorgenommen wurde. Damit haften sie für die aus dieser Verzögerung resultierenden Folgen.“

2. Zweiter Behandlungsabschnitt: Die Operation vom 15.01.2002:

Aber auch die dann am 15.01.2002 erfolgte Operation verlief alles andere als optimal. Zwar stritten die Parteien bis zuletzt über den genauen Hergang der Operation, für das OLG Koblenz war nach Anhörung der Sachverständigen aber klar, dass die Behandlung nicht lege artis erfolgt ist. Insoweit ist

das OLG der Tatsachenfeststellung der Vorinstanz, des Landgerichts Bad Kreuznach, gefolgt und legte diese seiner Entscheidung zugrunde. Das LG Bad Kreuznach hatte in seinem Urteil festgestellt, dass in der Operation vom 15.01.2002 „das Bandscheibenschief L 3/4 und L 4/5“ nicht regelgerecht ausgeräumt und insbesondere der bei L 3/4 befindliche, „große intraforaminäre medio-rechtslaterale Vorfall“ belassen worden sowie „die Dura nicht nur an einer – kleinen – Stelle, sondern ... an mehr als drei Stellen verletzt wurde und sich auch kein einfacher Duraeinschnitt (lineare Duraotomie) fand, sondern nur Verletzungen mit eher ausgerissenen Rändern, die sich über eine Länge von mindestens 3 cm erstreckten“.

Weiter führt das OLG Koblenz unter Berufung auf die Sachverständigen aus:

„Die präoperative bildgebende Diagnostik hatte gezeigt, dass sich bei L 3/4 rechtsseitig ein Massenprolaps befand. Das war eine augenfällige Erscheinung, die zwingend operativ in Angriff genommen werden musste. Dies ist indessen nicht ansatzweise geschehen. Der beklagte Chefarzt eröffnete nur linksseitig und resezierte allein dort. Die rechte Seite blieb gänzlich unberücksichtigt. [Der Sachverständige] Dr. S. hat hervorgehoben, dass der beklagte Chefarzt keinen Grund zu der Annahme haben konnte, er habe durch den linksseitig vollzogenen Eingriff das Erforderliche getan. Eine Inspektion der rechten Seite, die dokumentationspflichtig gewesen wäre, ist im Operationsbericht nicht erwähnt. Insofern lässt sich

das Versäumnis des beklagten Chefarztes nicht mit einem – auf einer irrigen Befundung beruhenden – bewussten Verzicht, sondern nur mit einer Nachlässigkeit erklären, die angesichts des präoperativ über den Situs der Bandscheibenvorfälle gewonnenen Erkenntnisstands unter rechtlichen Gesichtspunkten als grob fehlerhaft eingestuft werden muss. ... Die vom Landgericht festgestellte Verletzung der Dura war ausgreifend und außergewöhnlich. Sie begründet deshalb ebenfalls eine Haftung der Beklagten. Das Ausmaß der vom Landgericht festgestellten Verletzungen war so groß, dass konkret ohne weiteres auf eine mangelnde operative Sorgfalt geschlossen werden muss. Das hat Prof. Dr. W. als Nachoperateur in Schilderung der Verhältnisse überzeugend verdeutlicht. Der Sachverständige Dr. H. hat dem Nachdruck gegeben: Das vorhandene Verletzungsmuster geht über jedes vertretbare Maß hinaus.“

Diese Feststellungen bedeuten, dass das OLG Koblenz von einem sogenannten „**groben Behandlungsfehler**“ ausgeht. Ein Behandlungsfehler ist dann als grob anzusehen, wenn der Arzt eindeutig gegen bewährte ärztliche Behandlungsregeln oder gesicherte medizinische Erkenntnisse verstoßen und dadurch einen Fehler begangen hat, der aus objektiver ärztlicher Sicht nicht mehr verständlich erscheint, weil ein solcher Fehler dem Arzt schlechterdings nicht unterlaufen darf (ständige Rechtsprechung, zuletzt: BGH, Urt. v. 27.03.2007 - VI ZR 55/05 -). Folge der Annahme eines groben Behandlungsfehlers ist die im Haftpflichtprozess auf Arztseite gefürchtete Beweislastumkehr.³ Beweislastumkehr bedeutet, dass nicht mehr der Patient

beweisen muss, dass die fehlerhafte Behandlung des Arztes zu dem behaupteten Schaden geführt hat, sondern dass der Arzt beweisen muss, dass diese Kausalität nicht gegeben ist.⁴ Das heißt, die Beklagten hätten nachweisen müssen, dass derselbe Schaden auch dann eingetreten wäre, wenn die Operation lege artis durchgeführt worden wäre. Da weder der Krankenträgerin noch dem beklagten Chefarzt dieses im Prozess gelungen ist, war eine Niederlage für die Behandlerseite unabwendbar. Zu der Frage des Vorliegens eines groben Behandlungsfehlers heißt es im Urteil: „Die Beklagten trifft – zumal in der Gesamtschau ihres Verhaltens ... – der Vorwurf eines groben [Behandlungs-]Fehlers. Damit findet ihre Einstandspflicht erst dort eine Grenze, wo die Ursächlichkeit ihres Handelns für die streitigen Schäden des Klägers äußerst unwahrscheinlich ist, es also ganz überwiegend wahrscheinlich ist, dass die jeweilige Schädigung auch bei einem regelgerechten Vorgehen eingetreten wäre ... Unter diesem Blickwinkel kommt ein Ausschluss der Kausalität im vorliegenden Fall nicht in Betracht.“

3. Dritter Behandlungsabschnitt: Von der Operation bis zur Verletzung

Ob die Behandlung des Klägers durch die Beklagten nach dieser Operation vom 15.01.2002, also im dritten Behandlungsabschnitt, den Regeln der ärztlichen Kunst entsprach, ließ das OLG Koblenz – juristisch zutreffend – offen, da diese Frage nicht entscheidungserheblich ist. Die Sachverständigen konnten hier keine Einigkeit erzielen. Im Urteil heißt es dazu:

„Nach der Operation vom 15. Januar 2002 spitzte sich die Lage

³ BGH Urt. v. 27.04.2004 – 4 ZR 34/03 = ArztlR 2005, 68-70

⁴ Zu den Einzelheiten der Beweisführung und des Beweismaßes im Arzthaftpflichtprozess siehe: Debong/Nölling; Beweiserleichterung bei Morbus Sudeck als Folgeschäden, Orthopädische Praxis, 2010, Heft 2, S. 95 – 98.

am 18. Januar 2002 zu. Der Senat folgt auch hier den Feststellungen des Landgerichts, wonach sich zu Beginn des 18. Januar 2002 Anzeichen für ein Kaudas Syndrom einstellten. Das knüpft an handschriftliche ärztliche Aufzeichnungen an, die für 0.30 Uhr ein zunehmendes Taubheitsgefühl in der Genitalregion und im linken Bein, eine Fußheberschwäche sowie einen unkontrollierten Urinabgang attestieren.

Ob die Entwicklung, die sich schließlich am 18. Januar 2002 manifestierte, eine rasche operative Reaktion gebot, ist kontrovers von dem Sachverständigen diskutiert worden. Welcher Ansicht der Vorzug zu geben ist, bedarf keiner Entscheidung. Denn die Beklagten haften aufgrund der Fehler, die bei der Operation vom 15. Januar 2002 unterliefen, ohnehin wegen der Schäden, die sich deshalb einstellten, weil die Bandscheibenvorfälle L 3/4 und L 4/5 seinerzeit nicht genügend ausgeräumt wurden, die Dura verletzt wurde und diese Mängel erst durch die Revision vom 19. Januar 2002 korrigiert werden konnten. Insofern ist ohne Belang, ob die Verzögerung in der Korrektur zusätzlich auf Nachlässigkeiten in der postoperativen Versorgung des Klägers beruht.

Zu den Folgen diese Fehlverhaltens für die Beklagten entscheidet das OLG Koblenz, dass diese

„umfassend für die immateriellen und materiellen Schäden [haften], die der Kläger nach seiner stationären Aufnahme wegen einer zu späten operativen Versorgung und durch die mangelhafte Ausführung des Eingriffs vom 15. Januar 2002 erlitten hat. Ihnen ist zuzurechnen, dass der Kläger, wie Prof. Dr. E. aufgezeigt hat, unter weitreichenden Lähmungserscheinungen leidet, die, begleitet von einer Wadenatrophie und

Beeinträchtigungen der Sehnenreflexe, die Füße, die Blase und den Mastdarm erfassen. Das begünstigt Muskelverspannungen und -insuffizienzen und fördert, weil der Kläger auf Gehhilfen unter Einsatz seiner Hände angewiesen ist, eine dort angelegte Arthritis. Zudem bestehen Sensibilitätsschwächen, Sexualstörungen und depressive Verstimmungen. Alles spricht dafür, dass die ... Beschwerden und Belastungen des Klägers insgesamt ausgeblieben wären, wenn es nicht zu den streitigen Versäumnissen und Fehlern der Beklagten gekommen wäre. Hätte man den Kläger sogleich nach seiner stationären Aufnahme am 6. Januar 2002 sachgerecht operiert, wäre er zur Überzeugung des Senats vollständig genesen.“

Die finanziellen Folgen stellen sich für die Beklagten wie folgt dar:

Als Schmerzensgeld erkannte das Gericht auf eine Summe in Höhe von 180.000 €.

Den Verdienstausfallsschaden des Klägers, eines Ingenieurs mit eigenem Büro, setzte das Gericht unter Berücksichtigung einer an sich verbleibenden Erwerbstätigkeit bis zum Erreichen der Regelaltersgrenze von acht Jahren auf 178.224,48 € fest.

Den übrigen materiellen und von den Beklagten zu ersetzenden Schaden berechnete das Gericht mit insgesamt 14.810,50 €. Darunter fielen die besonderen, krankheitsbedingten Aufwendungen, z. B. der Kauf eines behindertengerechten Fahrzeuges, der Einbau eines elektrischen Garagentors, der Eigenanteil für die Krankenhausbehandlung und für Rehabilitationsmaßnahmen etc. Darüber hinaus stellte das Gericht fest, dass die Beklagten auch für alle weitergehenden immateriellen und materiellen Schäden aufzukommen haben, da der weitere Schadensverlauf ungewiss sei.

III. Fazit

Der vor dem OLG Koblenz verhandelte Fall zeigt beispielhaft auf, was bei der Behandlung eines Patienten mit „Rückenschmerzen“ – aus juristischer Sicht – alles beachtet werden muss und welche gravierenden Folgen eine fehlerhafte Behandlung für die Behandlerseite, insbesondere die Ärzte, haben kann. Das Urteil ist rechtskräftig; das OLG hatte die Revision zum BGH gar nicht erst zugelassen. Insgesamt mussten die Beklagten 373.484,98 € zzgl. Zinsen an den Kläger zahlen, ein Betrag, der zu einem erheblichen Anteil aus dem Verdienstausfall des Klägers in Höhe von 178.224,48 € besteht. Hätte es sich bei dem Kläger nicht um einen Ingenieur mit (kleinem) Büro und nur noch acht Jahren bis zur Rente gehandelt, sondern um einen jungen Menschen mit entsprechenden (guten) Verdienstaussichten, können hier ganz andere Beträge zusammen kommen. Beträge, die dazu anregen sollten, zu überprüfen, ob die eigene Berufshaftpflichtversicherung eine ausreichende Deckungssumme beinhaltet.

Aus juristischer Sicht ist das Urteil des OLG Koblenz überzeugend. Es zeigt aber erneut, dass die eigentliche Entscheidung über die Frage der Haftung nicht die Richter, sondern die Sachverständigen treffen. Auch in diesem Verfahren gab es unterschiedliche Auffassungen der Sachverständigen über die Qualifizierung der Behandlung des Klägers durch die Beklagten als (grob) fehlerhaft. Das Gericht hat sich dazu entschlossen den Sachverständigen zu folgen, die die Behandlung durch die Beklagten als grob fehlerhaft angesehen haben. Wäre es diesen nicht gefolgt, hätte der Kläger die Kausalität zwischen Behandlungsfehler und Schaden beweisen müssen. Wenn dem Kläger diese Beweisführung nicht gelungen wäre, wären die Beklagten nicht verurteilt worden.

Knieorthesen auf dem Prüfstand

MOT verleiht den 1. Preis an David Hochmann

26. Mai 2010: Für seine Dissertation „Prüf- und Bewertungskriterien für Knieorthesen“ hat die Fachzeitschrift Medizinisch-Orthopädische Technik (MOT) David Hochmann mit dem 1. Preis ausgezeichnet. Das der Arbeit zugrundeliegende Forschungsprojekt bei Prof. Dr.-Ing. Marc Kraft, Leiter des Fachgebiets Medizintechnik an der TU Berlin, wurde mit Mitteln der Otto Bock Stiftung gefördert.

„Die Wirksamkeit von Knieorthesen lässt sich nicht in jedem Einzelfall durch klinische Studien überprüfen“, beschreibt Dr. Hochmann die Ausgangslage. Mit der von ihm geleiteten Arbeitsgruppe stellte er sich der

Aufgabe, Prüftechniken zu entwickeln, die unter praktikablem Aufwand im Laborversuch eine Bewertung von Knieorthesen erlauben.

Im ersten Schritt wurden Knieorthesen instrumentiert, um fehlende Informationen über die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Orthese zu sammeln. Die entwickelte Messtechnik wurde in umfangreichen klinischen Untersuchungen sowie Probandentests eingesetzt. Die dabei gewonnenen Messdaten bildeten die Basis für die Entwicklung und Validierung der Prüftechnik, die einerseits experimentell erfasste Gegebenheiten so genau wie mög-



Dr. David Hochmann (links) und Prof. Dr. Bernhard Greitemann, Hauptschriftleiter der MOT, bei der Preisverleihung in Baden-Baden.

lich abbildet und andererseits praktikable und wiederholbare Messungen erlaubt. Mit den entwickelten Prüfverfahren werden die Stabilisierungswirkung von Knieorthesen in verschiedenen Ebenen, ihre Betriebsfestigkeit und ihre mikroklimatischen Eigenschaften bewertet.

Die entwickelten Prüfverfahren können ihre Anwendung im Rahmen der Qualitätsprüfung bei der Aufnahme ins Hilfsmittelverzeichnis finden, darüber hinaus fließen die Prüfergebnisse in die Entwicklung von neuen Produkten ein. Dr. Hochmann arbeitet seit September 2009 für die Entwicklungsabteilung Orthetik der Otto Bock HealthCare.

Weitere Informationen:

Dirk Artmann
Leitung Unternehmenskommunikation / Unternehmenssprecher
Otto Bock HealthCare GmbH, Max-Näder-Str. 15, 37115 Duderstadt
Telefon: (05527) 848-3036, Fax: (05527) 848-3360
E-Mail: dirk.artmann@ottobock.de
www.ottobock.de

Tagungen

24. bis 26. Juni 2010 in Chicago/USA:

ISMST-Kongress

Der diesjährige ISMST-Kongress (International Society for Medical Shockwave Treatment) findet in Chicago statt vom 24. – 26. Juni 2010.

Nähere Informationen unter: www.ismst.com, www.shockwavetherapy.org

10. Juli 2010 in Bad Wildbad: BVOU-Sommer-Symposium "Rheuma-Orthopädie – im Wandel des neuen Jahrzehnts"

Veranstaltungsort: Klinik für Endoprothetik und Gelenkchirurgie im Sana Gelenk- und Rheumazentrum Baden-Württemberg, König-Karl-Str. 5, 74323 Bad Wildbad

Wiss. Leitung: R. Deinfelder, Prof. Dr. S. Sell

Anmeldung (erforderlich): Sekretariat Klinik für Endoprothetik und Gelenkchirurgie, Michaela Rapp, König-Karl-Str. 5, 75323 Bad Wildbad, Fax: (0 70 81) 1 79-5 69, Tel.: (0 70 81) 1 79-5 61, E-Mail: michaela.rapp@sana-wildbad.de

16. und 17. Juli 2010 in Pörschach: Kongress MUSKELN im FOKUS – Funktionsgestörte Muskulatur – Diagnostik, konservative Therapie und Prävention; Vorträge, Workshops, Seminare

Workshops und Seminare: Spineliner; Triggerpunktbehandlung; Biofeedback; Muskelfunktionsdiagnostik als Indikation zur Prävention; Praktische Anwendung der Herzratenvariabilität; Sling Training; Mentales Training; Manuelle Medizin

Ort: Congress-Center Pörschach, Hauptstr. 203, A-9210 Pörschach

Wiss. Leitung: Univ.-Prof. Dr. Hans Tilscher, E-Mail: hans.tilscher@extern.wienkav.at

Veranstalter: Ludwig Boltzmann Institut für konservative Orthopädie und SOS-Körper, Riedelgasse 5, A-1130 Wien, Tel.: +43 1 88000-282, Fax: +43 1 88000-365, E-Mail: sabine.witty@extern.wienkav.at

18. bis 20. August 2010 in Edinburgh: Edinburgh International Trauma Symposium

Thema: Neue Philosophien und Techniken in der Traumatologie

Ort: Sheraton Grand Hotel, Edinburgh

Veranstalter: Scottish Research Trust into Trauma

Leitung: Prof. Dr. med. Christian Krettek

Anmeldung/Information: Mrs Carol Hajducka, OPD6 – Room G3219A, Royal Infirmary of Edinburgh, 51 Little France Crescent, Old Dalkeith Road Edinburgh EH 16 4SU, Tel.: 0131 242 3545, Fax: 0131 242 3541, E-Mail: symposium@trauma.co.uk

Das komplette Programm und Anmeldeinformationen finden sich auf der Website <http://www.trauma.co.uk>

2. bis 4. September 2010 in Heidelberg: 29th Annual Meeting of the European Bone and Joint Infection Society

Veranstaltungsort: Stadthalle Kongresshaus Heidelberg, 69118 Heidelberg

Hauptthemen: Basic Science: Infection, Biofilm, Microbiology, Host Defence etc.;

Treatment of acute Osteomyelitis; Septic non-union; Update on Antibiotic Therapy: new Antibiotics, multi-resistant Microorganisms etc.; Current Topics in infected Arthroplasty; Joint Infections; Diabetic Foot; Free Papers

Tagungsleitung: Dr. med. V. Heppert, BG-Unfallklinik Ludwigshafen, Dpt. Of Bone- Joint- and Prosthesis Infections, Ludwig-Guttman-Str. 13, 67071 Ludwigshafen, fon +49 621 68 10 26-95, fax +49 621 67 10 26-85, heppert@bgu-ludwigshafen.de

Kongressorganisation: Intercongress GmbH, Claudia Vogtman, Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, fon +49 761 69 699-0, fax +49 761 69 699-11, ebsjis@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.ebjis2010.org

Abstract-Deadline: 31. März 2010

Online-Registrierung: www.registration.intercongress.de

17. und 18. September 2010 in Göttingen: 11. Deutscher Medizinrechtstag – „Medizin in der Zwangsjacke: Dokumentation – Regelleistungsvolumina – Haftung“

Themen: Regelleistungsvolumen: Rechtsprechung, Praxis, Fallbeispiele; Medizinproduktehaftung; Dokumentation, Software, Haftung in Klinik, Praxis und sektorenübergreifender Versorgung

Veranstalter: Stiftung Gesundheit und Medizinrechtsanwälte e. V.

Stiftung Gesundheit, Gemeinnützige Stiftung bürgerlichen Rechts, Vorsitzender des Vorstands: Dr. Peter Müller, Behringstr. 28 a, 22765 Hamburg, Tel.: (0 40) 80 90 87 – 0, Fax: (0 40) 80 90 87 – 555, E-Mail: info@stiftung-gesundheit.de, www.stiftung-gesundheit.de

Das Programm kann heruntergeladen werden unter: www.medizinrechts-beratungsnetz.de/deutscher-medizinrechtstag/

24. bis 25. September 2010 in Heidelberg: 3rd Heidelberg Deformity Day – International Congress for the Correction of Complex Foot-Deformities

Themen: Klumpfuß und der Knickplattfuß – Unterschiede in der Behandlung bei Erwachsenen und Kindern; Zugrundeliegende Pathologien (neurogen oder idiopathisch)

Ort: Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg, Schlierbacher Landstr. 200 a, 69118 Heidelberg

Tagungsleitung u. Wiss. Leitung: Dr. med. Wolfram Wenz, Dr. med. Tom Dreher, Heidelberg

Veranstalter Wiss. Programm, Rahmenprogramm, Industrieausstellung und Organisation:

Intercongress GmbH, Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, Tel.: +49 (0) 761 696 99-0, Fax: +49 (0) 761

696 99-11, info.freiburg@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.deformity-day.de

25. September 2010: 7. Deutscher Reha-Tag – „REchtzeitig HAndeln – Reha schafft Perspektiven“

Themen: Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention; Europäisches Jahr gegen Armut und soziale Ausgrenzung; Sicherung des Gesundheits- und Sozialsystems; Drohender Fachkräftemangel auf dem Arbeitsmarkt

Kontakt und Nachfragen: Organisationsbüro zum Reha-Tag 2010 bei der Agentur müller:kommunikation, Stefanie Kaluzynski, Eichhoffstr. 36, 44229 Dortmund, Tel.: 0231.477988-53, Fax: 0231.477988-44, E-Mail: info@rehatag.de, www.rehatag.de.

7. bis 9. Oktober 2010 in Baden-Baden: Jahrestagung des deutsch-polnischen Freundeskreises für Orthopädie und Traumatologie e. V.

Ort: Baden-Baden

Veranstalter: Deutsch-polnischer Freundeskreis für Orthopädie und Traumatologie e. V.

Mitveranstalter: Stadtklinik Baden-Baden, Klinikum Mittelbaden gGmbH, Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie

Wiss. Leitung: Prof. Dr. L. Rabenseifner, Chefarzt der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Stadtklinik Baden-Baden

Anmeldung: Tel.: (0 72 21) 91 25 35, Fax: (0 72 21) 91 25 36 oder E-Mail: s.diessner@klinikum-mittelbaden.de

1. bis 2. Oktober 2010 in Tübingen: 6. Gemeinsames Symposium Deutsche Gesellschaft für Verkehrsmedizin e. V. (DGVM) und Deutsche Gesellschaft für Verkehrspsychologie e. V. (DGVP)

Themen: Rechtsmedizin, Psychologie, Psychotherapie, Allgemeinmedizin, Arbeitsmedizin, Augenheilkunde, Rettungsmedizin, ÖVD, Chirurgie

Ort: Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Tagungspräsidenten: Prof. Dr. med. B. Wilhelm, Prof. Dr. med. V. Dittmann, Prof. Dr. phil. E. Stephan

Auskunft: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Markt 8, 07743 Jena, Tel.: +49 (0) 3641 35 33 22 301, Fax: +49 (0) 3641 35 33 21, www.conventus.de

Tagungshomepage: www.conventus.de/verkehr2010

16. Oktober 2010 in Güssing/Österreich: 3. Burgenländischer Rheumatag – Ärztliche Fortbildung und Publikumstag

Themen: Diagnose Rheuma – Wie geht es weiter?

Ort: Sporthotel Aktiv Park, Schulstr. 2, A-7540 Güssing

Veranstalter: Krankenhaus Güssing, ÄL: Prim. Dr. G. Pühr

Wiss. Leitung: OA. Dr. med. R. Fallent, Dr. med. T. Palotai, MBA

Information: ÄRZTEZENTRALE MED.INFO, Helferstorferstraße 4, A-1014 Wien, Tel.: (+43/1) 531 16 – 33, Fax: (+43/1) 531 16 – 61, E-Mail: azmedinfo@media.co.at

16. Oktober 2010 in München: 2. Münchner Gelenktag – Das Schultergelenk

Ort: Munich City Hilton

Anmeldung: krueger-franke@emc-event.com

Information: www.sport-ortho.de

26. bis 29. Oktober 2010 in Berlin: Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (96. Tagung der DGOOC, 74. Jahrestagung der DGU, 51. Tagung des BVOU)

Themen: Obere Extremität; Untere Extremität; Wirbelsäule; Becken; Polytrauma; Prothetik; Experimentelles Forum; Infektionen; Bildgebung

Ort: Messe/ICC Berlin

Wiss. Leitung: - Dr. med. D. Frank, Leverkusen (Präsident DGOOC), Prof. Dr. med. N. Südkamp, Freiburg (Präsident DGU) H. Mälzer, Berlin (Präsident BVOU)

Kongress-Homepage: www.orthopaedie-unfallchirurgie.de/dkou2010

Veranstalter, Kongress-Organisation, Industrieausstellung: Intercongress GmbH, Wilhelmstr. 7, 65185 Wiesbaden, Tel.: +49 (0) 611 97716-0, Fax: +49 (0) 611 97716-16, orthopaedie-unfallchirurgie@intercongress.de

4. bis 6. November 2010 in Bremen: Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurorehabilitation

Themen: Neurologie, Therapie (Ergo, Logo, Physio etc.), Pflege u. ä.

Ort: Maritim Hotel & CCB, Bremen

Tagungspräsident: Prof. Dr. T. Mokrusch

Auskunft: Conventus Congressmanagement & Marketing GmbH, Markt 8, 07743 Jena, Tel.: +49 (0) 3641 35 33 22 301, Fax: +49 (0) 3641 35 33 21, www.conventus.de

Tagungshomepage: www.conventus.de/dgmr2010

19. bis 20. November 2010 in München: 4th International Hip Arthroscopy Meeting

Themen: Live-Arthroskopie; Operative Techniken; Femoroazetabuläres Impingement; Extraartikuläre Endoskopie

Ort: Alte Kongresshalle, Theresienhöhe 15, 80339 München

Wiss. Leitung: PD Dr. med. Michael Dienst, München (D), Richard Villar, MD, London (UK)

Kongressveranstalter und Organisation: Intercongress GmbH, Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, Tel: (0761) 696 99 – 0, Fax: (0761) 696 99 – 11, E-Mail: info.freiburg@intercongress.de, www.intercongress.de

Kongresshomepage: www.ocm-muenchen.de, Online-Registrierung: www.registration.intercongress.de

23. bis 26. November 2010 in Dresden: Kompaktkurs Kinderorthopädie

Tagungsort: Haus an der Kreuzkirche, An der Kreuzkirche 6, 01067 Dresden

Wiss. Leitung: Prof. Dr. Rüdiger Krauspe, Prof. Dr. Klaus Parsch, Prof. Dr. Thomas Wirth

Kongressorganisation: Kongress- und MesseBüro Lentzsch GmbH, Seifgrundstr. 2, 61348 Bad Homburg, Tel.: +49 (0)6172-6796-0, Fax: +49 (0)6172-6796-26, E-Mail: info@kmb-lentzsch.de

Informationen: www.kinderorthopaedie.org oder www.kmb-lentzsch.de

25. bis 27. November 2010 in Wien: Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Rheumatologie und Rehabilitation

Ort: Wien, Tech Gate Vienna

Veranstalter: Österreichische Gesellschaft für Rheumatologie und Rehabilitation (ÖGR), www.rheumatologie.at

Wiss. Leitung: ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Schirmer

Information: ÄRZTEZENTRALE MED.INFO, Helferstorferstr. 4, A-1014 Wien, Tel.: (+43/1) 531 16 – 33, Fax: (+43/1) 531 16 – 61, E-Mail: azmedinfo@media.co.at

Kurse

Sonographie

Sonographie-Kurse der Orthopädischen Klinik der Med. Hochschule Hannover für 2010

nach den Richtlinien der DEGUM und nach § 6 KVB vom 10. 2. 1993.

Organisation: Prof. Dr. med. D. Lazovic, Seminarleiter der DEGUM; PD Dr. med. O. Rühmann, Ausbildungsleiter der DEGUM

Sonographie des Säuglingshüftgelenkes nach GRAF:

H 203 Abschlusskurs 05.11.–06.11.2010

Sonographie der Bewegungsorgane:

W 183 Abschlusskurs 26.11.–27.11.2010

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt, eine Anmeldung ist erforderlich.

Anmeldung und Auskunft: M. Kaiser, Tel. (05 11) 53 54 340, Fax (05 11) 53 54 682. E-Mail: margot.kaiser@anastift.de

Fortbildungskurse 2010 Sonographie der Stütz- und Bewegungsorgane gemäß DGOU-, DEGUM- und KBV-Richtlinien

Sonographie der Stütz- und Bewegungsorgane mit besonderer Berücksichtigung der Gelenkinstabilitäten:

Aufbaukurs: 24. / 26. September 2010

Abschlusskurs: 19. / 20. November 2010

Sonographie der Säuglingshüfte nach R. Graf:

Aufbaukurs: 02. / 03. Juli 2010

Abschlusskurs: 03. / 04. Dezember 2010

Aufbau- und Abschlusskurse sind auch als „Refresher-Kurse“ geeignet!

Leitung: Dr. N. M. Hien (AG für orthopädische Sonographie München, DEGUM-Seminarleiter) in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesärztekammer

Ort: München, Forum-Westkreuz

Anmeldung: Fr. Hakelberg, Tel.: (089) 8344025

Teilnahme nur nach Voranmeldung!

Info: <http://www.drhien.de> -> Kurse für Ärzte; E-mail: PraxisDrHien@t-online.de

Sonographie-Kurse in Berlin

Veranstalter/Referent/Leitung: PD Dr. med. H. Mellerowicz

Aufbaukurs Sonographie des Haltungs- und Bewegungsapparates 10.9.–12.9.2010

Ort: Charité Campus Berlin Mitte, Rheumatologische Fachambulanz, Luisenstr. 13, 10117 Berlin

Grundkurs Sonographie der Säuglingshüfte 15.10.–16.10.2010

Ort: HELIOS Klinikum Emil von Behring, Klinik für Kinderorthopädie, Gimpelsteig 9, 14165 Berlin

Auskünfte erteilt: C. Peter, 030/8102-1935, HELIOS Klinikum Emil von Behring, Klinik für Kinderorthopädie, PD Dr. med. H. Mellerowicz, Gimpelsteig 9, 14165 Berlin, E-Mail: holger.mellerowicz@helios-kliniken.de, Telefon: 030/8102-1935/1222, Fax: 030/8102-1968

Sonographie des Stütz- und Bewegungsapparates des Vereins zur Förderung der Orthopädie und Sportmedizin

Abschlusskurs: 20. – 21.11.2010

Ort: Freizeitpark Grünwald, Südl. Münchener Str. 35 c, 82031 Grünwald

Informationen und Anmeldung: Dr. A. Kugler, Schleißheimer Str. 130, 80797 München, Tel./Fax: (0 89) 60 06 06 25, a.kugler@sport-ortho.de, www.sport-ortho.de

Sonographie des Stütz- und Bewegungsapparates

Grundkurs: 14. – 16.01.2011

Aufbaukurs: 18. – 20.03.2011

Abschlusskurs: 19. – 20.11.2011

Anmeldung: krueger-franke@emc-event.com

Information: www.sport-ortho.de

Sonographie-Kurse des Arbeitskreises Stütz- und Bewegungsorgane

Stolzalpe/Österreich

Orthopädie, Säuglingshüfte: alle Kurse monatlich

Leitung: Prof. Dr. R. Graf, Doz. Dr. C. Tschauener, Landeskrankenhaus A-8852 Stolzalpe.

Kontakte: Anmeldung ausschließlich per E-Mail: Christine Puff, Mail: Christine.Puff@LKH-Stolzalpe.at, Tel.: 00 43 35 32 24 24 28 00

ADO

Kursangebote der Akademie Deutscher Orthopäden (ADO)

Die ADO bietet qualifizierte Fortbildung im Fachbereich Orthopädie an.

Sämtliche von der Akademie Deutscher Orthopäden angebotenen Kurse werden zertifiziert und mit FoBi-Punkten versehen. Diese werden von der KV und den Ärztekammern anerkannt und sind im Rahmen der Fortbildung laut GMG als Nachweis zu sehen.

In der Akademie sind Kirsten Schulze, Melanie Dewart und Asiyé Henschel, Tel (0 30) 79 74 44-47 oder -50, E-Mail: akademie@bvonet.de, Ihre Ansprechpartnerinnen, wenn Sie sich für einen Kurs anmelden oder allgemeine Informationen erhalten wollen.

Alle Informationen über das aktuelle Kursangebot finden Sie auch auf unserer Akademie-Homepage unter: www.stiftung-ado.de

MRT

Kernspintomographie in der Orthopädie in Erlangen

In Kooperation mit der Akademie Deutscher Orthopäden (ADO) und nach den Richtlinien des Arbeitskreises Bildgebende Verfahren der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC).

Im Rahmen des Modellprojektes "Fortbildungszertifikat" der Bayerischen Landesärztekammer werden in diesen Kursen Punkte vergeben.

Durch diese MRT-Kurse wird Orthopäden/Unfallchirurgen ein Qualifikationsnachweis an die Hand gegeben, der eine MRT-Weiterbildung nachweist gegenüber Kostenträgern und bei Haftungsfragen.

Kurs 1 (Obere Extremität): 24.–25.09.2010

Kurs 2 (Wirbelsäule): 12.–13.11.2010

Kurs 3 (Untere Extremität): 10.–11.12.2010

Kurs 4 (Weichteil-, Knochen-, Gelenk-
Erkrankungen): 14.–15.01.2011

Kurs 5 (Zusammenfassung und Vertiefung an
Fallbeispielen. Prüfungsvorbereitung):
25.–26.03.2011

Leitung und Organisation: Dr. Axel Goldmann,
Erlangen

Veranstaltungsort: Siemens AG, Healthcare Sector,
Karl-Schall-Str. 6, 91052 Erlangen

Anmeldung: Sekretariat Fr. Barnickel, Dr. Goldmann, Or-
thopädie Centrum Erlangen, Nägelsbachstr. 49a, 91052
Erlangen, Tel 09131-7190-51, Fax 09131-7190-60, EMail:
goldmann@orthopaeden.com

Kernspintomographie in der Sportklinik Stuttgart

In Kooperation mit der Akademie Deutscher Orthopäden (ADO) und nach den Richtlinien des Arbeitskreises Bildgebende Verfahren der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC).

Durch die Landesärztekammer Baden-Württemberg werden 20 Fortbildungspunkte / Kurs (100 Punkte / fünf Kurse) für die Veranstaltung anerkannt.

Durch diese Kurse wird Orthopäden/Unfallchirurgen ein Qualifikationsnachweis an die Hand gegeben, der eine MRT-Weiterbildung nachweist gegenüber Kostenträgern und bei Haftungsfragen.

Kurs 3 (Untere Extremität): 02. – 03.07.10

Kurs 4 (Differentialdiagnose in der MRT):
08. – 09.10.10

Kurs 5 (Zusammenfassung und Vertiefung
an Fallbeispielen): 19. – 20.11.10

Leitung und Organisation: Dr. med. Frieder Mauch,
Stuttgart

Anmeldung: Sekretariat Fr. Schneider, Taubenheimstr. 8,
70372 Stuttgart,

Tel: 0711/5535-111, Fax: 0711/5535-188, E-Mail: Betti-
na.Schneider@sportklinik-stuttgart.de

Sonstige Kurse

Manuelle Medizin/Chirotherapie:

Technikkurs I (I. Kurs):

17.07.-24.07.10	Isny
20.08.-22.08.10	Berlin, Teil 1
27.08.-29.08.10	Berlin, Teil 2
04.09.-11.09.10	Damp
17.09.-19.09.10	Karlsruhe, Teil 1
24.09.-26.09.10	Karlsruhe, Teil 2
08.10.-10.10.10	Ulm, Teil 1
15.10.-17.10.10	Ulm, Teil 2
03.12.-05.12.10	Bad Mergentheim, Teil 1
10.12.-12.12.10	Bad Mergentheim, Teil 2
04.12.-11.12.10	Hannover

Tagesrefresher

03.07.10	Bad Mergenth. HWS/BWS
13.11.10	Bad Mergenth. LWS/SIG
20.11.10	Neuss HWS

Wochenendrefresher

25.09.-26.09.10	Isny LWS
26.11.-27.11.10	Damp LWS

Gesamtrefresher

31.07.-07.08.10	Königstein
18.08.-22.08.10	Damp

Sonderkurse:

Akupunktur: 03.12.-04.12.10	Isny
--------------------------------	------

Proliferationskurs:

24.06.-25.06.10	Isny
18.11.-19.11.10	Isny

Triggerpunktkurs

03.09.-05.09.10	Ulm
-----------------	-----

Manuelle Medizin bei Kindern
(nur für MWE-Mitglieder)

Kursort: Hannover, Kursleiter: Dr. med. W. Kemlein	
29.09.-02.10.10	Kurs A: Diagnostikkurs 1
24.11.-27.11.10	Kurs B: Diagnostikkurs 2

Kursort: Kletzt, Kursleiter: Dr. med. W. Coenen

18.11.–20.11.2010	Refresher Manuelle Medizin bei Kindern
-------------------	---

Osteopathie
Einführungskurs

22.07.-24.07.10	Isny (E)
09.09.-11.09.10	Bad Iburg (D)

Bitte informieren Sie sich über weitere Kurse und das Gesamtcurriculum bei Deutsche Gesellschaft für Manuelle Medizin, MWE, Dr. Karl-Sell-Ärztseminar, Riedstraße 5, 88316 Isny-Neutrauchburg, Tel. 07562-97180,

E-Mail: info@aerzteseminar-mwe.de.

7. bis 11. Juli 2010 in Bernau/Felden am Chiemsee: Workshop Sportmedizin – 14. Weiterbildungsseminar mit integriertem sportmedizinischem Wochenkurs I, II oder III

Ort: Medical Park Chiemsee, Birkenallee 41, 83233 Bernau/Felden, www.medicalpark.de

Wiss. Leitung/Organisation: Prof. Dr. B. Rosemeyer, Dr. M. Krüger-Franke, Dr. A. Kugler, München, Dr. A. Hämel, Rosenheim, B. Schurk, Dr. A. Englert, München, PB Dr. M. Schmitt-Sody, Bernau-Felden

Veranstalter: VFOS – Verein zur Förderung der Orthopädie und Sportmedizin

Information: VFOS – Dr. A. Kugler, Schleißheimer Str. 130, 80797 München, a.kugler@sport-ortho.de, www.sport-ortho.de

Anmeldung: EMC Event&Meeting Company GmbH, Neumarkter Str. 21, 81673 München, Tel. (0 89) 54 90 96-38, Fax (0 89) 54 90 96-45, Krueger-franke@emc-event.com

18. bis 21. Juli 2010 in Wildbad Kreuth: 2. Tegernseer Schulter- und Ellenbogenkurs

Veranstaltungsort: Hanns Seidel Stiftung, Bildungszentrum Wildbad Kreuth, 83708 Wildbad Kreuth

Hauptthemen: Vorträge und Workshops in der Schulter- und Ellenbogenchirurgie (ASK und Prothetik): Ro-

tatorenmanschette; Diagnostik; Prothese; Ellenbogen; Schulterinstabilität; Clavicula und Humeruskopffraktur
Tagungsleitung: Prof. Dr. U. Brunner, Unfall-, Schulter- und Handchirurgie, Krankenhaus Agatharied, Norbert-Kerkel-Platz, 83734 Hausham, fon +49 (0) 8026 393-2444, fax +49 (0) 8026 393-4614, brunner@khagatharied.de

Prof. Dr. E. Wiedemann, Schulter- und Ellenbogenchirurgie, Sana Klinik München, Steinerstr. 6, 81369 München, fon +49 (0) 89 206082-204, fax +49 (0) 89 206082-333, ernst.wiedemann@gmx.de

Kongressorganisation: Intercongress GmbH, Jutta Wachter, Karlsruher Str. 3, 79108 Freiburg, fon +49 (0) 761 696 99-0, fax +49 (0) 761 696 99-11, info.freiburg@intercongress.de, www.intercongress.de

Online-Registrierung: www.registration.intercongress.de

Kongresshomepage: www.tese-kurs.de

4. bis 5. November 2010 in Bonn (D): Komplikationen in der Kindertraumatologie II - Untere Extremität

Leitung: Dr. H. Bölefahr

Information: www.li-la.org

15. bis 16. Januar 2011 in München: Vorbereitungskurs Facharzt für Orthopädie + Unfallchirurgie

Ort: Freizeitpark Grünwald

Anmeldung: krueger-franke@emc-event.com

Information: www.sport-ortho.de

Herausgeber:

Dr. med. T. Möller
Ludwigstr. 1, 67346 Speyer
Univ. Prof. Prim. Dr. R. Graf
Abteilung für Orthopädie
Landeskrankenhaus Stolzalpe
A-8852 Stolzalpe

Schriftleitung:

Prof. Dr. med. W. Siebert
Orthopädische Klinik
Wilhelmshöher Allee 345
34131 Kassel

Priv.-Doz. Dr. med. V. Stein
Buchenweg 25
39120 Magdeburg

Prof. Dr. med. K. Rossak
Auf dem Guggelensberg 21
76227 Karlsruhe

**Rubrik Arzt und Recht
in Verantwortung:**

Kanzlei für ArztRecht
RA Dr. B. Debong, RA Dr. W. Bruns,
RAin Chr. Morawietz, RA T. Nölling
Fiduciastraße 2
76227 Karlsruhe

**Redaktionssekretariat der
Orthopädischen Praxis:**

Frau S. Imeraj
Vitos Orthopädische Klinik Kassel
gGmbH
Wilhelmshöher Allee 345
34131 Kassel
Tel. (05 61) 30 84-2 31,
Fax: (05 61) 30 84-2 04
E-Mail: werner.siebert@vitos-okk.de
sabrina.imeraj@vitos-okk.de

Manuskripte und Rückfragen an diese
Stelle.

**Geschäftsstelle der Vereinigung
Süddeutscher Orthopäden und
Unfallchirurgen e. V.:**

Maria-Viktoria-Str. 9
76530 Baden-Baden
Telefon (0 72 21) 2 96 83
Telefax (0 72 21) 2 96 04

**Homepage der Vereinigung
Süddeutscher Orthopäden und
Unfallchirurgen
www.vsou.de**

Tagungsprogramm der
Jahrestagungen
Kongressanmeldung
Vortragsanmeldung
Beitrittsantrag zur VSOU
Informationen

Autorenrichtlinien**Anzeigentarif:**

Zurzeit gilt Tarif Nr. 36
Erfüllungsort und Gerichtsstand:
29501 Uelzen

Druck:

Griebsch & Rochol Druck
GmbH & Co. KG
Postfach 7145, 59029 Hamm

Erscheinungsweise:

monatlich

Bezugsbedingungen:

jährlich 116,10 € zuzüglich Versand-
gebühren
Einzelheft 11,80 €

Die Mitglieder der Vereinigung
Süddeutscher Orthopäden und Un-
fallchirurgen e. V. erhalten die Zeit-
schrift im Rahmen ihres Mitglieds-
beitrages.

Die Kündigung des Jahresabonne-
ments kann nur schriftlich mit einer
Frist von 6 Wochen zum Jahresende
beim Verlag erfolgen, später einge-
hende Abbestellungen werden für
das nächste Jahr vorgemerkt. Für
die Bearbeitung aller Zuschriften
bitte Lesernummer angeben.

Im Falle höherer Gewalt oder bei
Störung des Arbeitsfriedens besteht
kein Anspruch auf Kürzung bzw.
Rückzahlung des Bezugsgeldes.

Bankverbindung:

Sparkasse Uelzen 5405,
BLZ 25850110

Für unsere Autoren:

Wir bitten, nur Arbeiten einzurei-
chen, die weder an anderen Stellen
angeboten noch dort erschienen
sind. Abweichungen von diesen
Richtlinien sind gesondert zu ver-
einbaren. Der Autor soll das Urhe-
berrecht besitzen und der Vorstand
der Klinik bzw. des Instituts, in dem
die Untersuchungen durchgeführt
wurden, muss die Genehmigung
zur Veröffentlichung erteilt haben.
Bei der Annahme der Arbeit er-
wirbt der Verlag für die Dauer der
gesetzlichen Schutzfrist die aus-
schließliche, räumlich, zeitlich und
inhaltlich unbeschränkte Befugnis
zur Wahrnehmung der Verwertungs-
und Wiedergaberechte im Sinne der
§§15 ff des Urheberrechtsgesetzes.
Im Falle der Erstveröffentlichung
in der „Orthopädischen Praxis“
verpflichtet sich der Verlag, dem
Autor auf Verlangen das Recht zur
späteren Veröffentlichung in einer
wissenschaftlichen und gelisteten
Fachzeitschrift einzuräumen.

Haftung:

Sämtliche Angaben in diesem Heft
sind nach bestem wissenschaftlichen
Können der einzelnen Autoren ge-
macht. Eine Gewähr übernimmt der
Verlag für diese Beiträge nicht. Im
Einzelfall bleibt es dem Leser über-
lassen, die Aussagen einer eigenen
Prüfung zu unterziehen. Die Arznei-
mittel- und Gerätehersteller haften
selbst für ihre in den Anzeigen ge-
machtten Angaben. Ebenfalls über-
nimmt der Verlag keine Haftung für
Schäden, die durch fehlerhafte oder
unterbliebene Ausführung im Text
oder in den Anzeigen entstehen.

Beirat der Orthopädischen Praxis:

Dr. S. Best, Freiburg
Prof. Dr. W. F. Beyer, Bad Füssing
Dr. H.-P. Bischoff, Isny-Neutrauchburg
Dr. K.-E. Brinkmann, Karlsbad
Prof. Dr. H.-R. Casser, Mainz
Prof. Dr. H. Cotta, München
Prof. Dr. V. Ewerbeck, Heidelberg
Dr. D. Färber, Balingen
Dr. G. F. Finkbeiner, Blieskastel
Prof. Dr. G. Fries, Saarbrücken
Prof. Dr. J. Gekeler, Tübingen
Prof. Dr. W. Hein, Halle
Prof. Dr. J. Heine, Mainz
Prof. Dr. W. Heipertz, Kelkheim
Prof. Dr. J. Heisel, Bad Urach
Prof. Dr. H.-R. Henche, Rheinfelden
Prof. Dr. H. Hofer, Salzburg
Prof. Dr. D. Hohmann, Erlangen
Dr. G. Holfelder, Frankfurt
Prof. Dr. B. Kladny, Herzogenaurach
Prof. Dr. L. Jani, Riehen
Prof. Dr. Dr. J. Jerosch, Neuss
Dr. K. Marquardt, Stuttgart
Prof. Dr. H. Mittelmeier, Homburg/Saar
Prof. Dr. K. Parsch, Stuttgart
Prof. Dr. W. Puhl, Oberstdorf
Prof. Dr. F.-W. Rathke, Ludwigsburg
Prof. Dr. K.-C. Rauterberg, Heidelberg
Prof. Dr. H.-J. Refior, München
Prof. Dr. H. Reichel, Ulm
Prof. Dr. A. Reichelt, Leipzig
Prof. Dr. J.-W. Weiss, Göttingen
Prof. Dr. D. Wessinghage, Thurnau

Verlag:

Medizinisch Literarische Verlagsgesellschaft mbH
Postfach 1151/1152, D-29501 Uelzen
Tel. 0581 / 808-91 101 (Verlagsleitung);
Fax 0581 / 808-91 890
www.mlverlag.de
Buch- u. Abo-Service/Buchhaltung 808-91 813,
E-Mail: vertrieb@mlverlag.de
Anzeigen/Sonderdrucke 808-91 814,
E-Mail: anzeigen@mlverlag.de
Lektorat/Rezensionen 808-91 815,
E-Mail: lektorat@mlverlag.de

Historie 

Schwerpunkt 

Varia 

Arzt und Recht 

Forum 

Aus den Verbänden 

Aktuelles aus Praxis und Klinik 

Rubriken 

59. Jahrestagung der Vereinigung Süddeutscher Orthopäden und Unfallchirurgen e. V.

28. April – 1. Mai 2011

Wissenschaftliche Kongress-Schwerpunkte:

- Innovationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie
(Diagnostik, Therapie, technische Orthopädie)
- Rehabilitation (Schulung, ambulante vs. stationäre
Konzepte Leitlinien)
- Osteologie (seltene und pharmakologisch-induzierte
Erkrankungen des Knochens, entzündliche
Knochenerkrankungen)
- Schmerztherapie (konservative und operative Konzepte)
- Freie Themen

Tagungspräsident 2011:
Prof. Dr. med. Klaus M. Peters
Abteilung für Orthopädie und Osteologie
Rhein-Sieg-Klinik
Höhenstraße 30
51588 Nümbrecht
E-Mail: kpeters@dbkg.de