

JATROS

Medizinisches Fachjournal



Unfallchirurgie & Sporttraumatologie

2014/1

Pb.b. Verlagspostamt 1150 Wien
GZ 11Z038834M



Frakturklassifikation des proximalen Humerus

Seite 10

"It is really, trully an innovative thing Biomet is doing. The discussion is really terrific, it makes us all get better as surgeons.",
E. McCarty, MD

"It is a tremendous forum and I think it benefits surgeons and more importantly, it benefits the patients because we learn from each other.",
M. Ganjianpour, M.D.

"The value of interacting with surgeons from around the world is a more global look at what happens in orthopedics."
A. Lombardi, M.D.F.R.C.S.

Biomet Surgeon Network

Registrieren Sie sich jetzt auf
www.biometnetwork.com

Das Biomet Surgeon Network ist eine globale Online-Community. Mit der Einführung dieses Tools, stellt Biomet ein Echtzeit-Trainingsmodul für die Mitglieder des Netzwerkes zur Verfügung.

Die interaktive Lernumgebung ermöglicht Ärzten die virtuelle Teilnahme an Live-OPs.

Von einem Moderator begleitet, können Sie zu chirurgischen Fragestellungen interagieren und Ihre Ideen mit führenden Operateuren austauschen.

Biologics • Bracing • Microfixation • Orthopaedics • Osteobiologics • Spine • Sports Medicine • Trauma • 3i

©2014 Biomet®. Sofern nicht anders vermerkt, sind alle aufgeführten Handelsmarken Eigentum der Biomet, Inc. oder deren verbundenen Unternehmen.

BIOMET
One Surgeon. One Patient.

Liebe Kolleginnen und Kollegen! Liebe Freunde der Unfallchirurgie!



A. Pachucki, Amstetten

Alles bleibt anders

„Alles bleibt anders“ – noch nie hat dieser häufig zitierte Spruch eine derartige Berechtigung gehabt wie zu Beginn des Jahres 2014. Der erste Problembereich, der uns zur Veränderung zwingt, ist der von den politisch Verantwortlichen zwar immer noch in Abrede gestellte, aber bereits in den Krankenhäusern spürbare Ärztemangel bei zusätzlicher Reduktion der Arbeitsstunden durch Exekution des Arbeitszeitgesetzes. Während in den Ballungszentren, insbesondere in Wien, derzeit noch ausreichend viele Turnusärzte zur Verfügung stehen, ist eine lückenlose Besetzung der Dienstposten im ländlichen Raum nicht mehr möglich. Je nach Abteilungsstruktur kann der Ausfall bzw. die Reduktion turnusärztlich erbrachter Leistungen an Patienten durch Kaderpersonal aufgefangen werden, zweifellos führt dieser Zustand aber zu einer enormen Arbeitsbelastung des vielerorts ebenfalls ausgedünnten Kaderpersonals und zu einer Verschlechterung der Patientenversorgung. Ab August 2014 werden infolge der neuen Studienordnungen die Turnusärzte durch Absolvierende des klinisch-praktischen Jahres (KPJ) zunehmend ersetzt werden. Da bislang noch nicht klar ist, inwieweit Absolventen des KPJ die turnusärztlichen Tätigkeiten übernehmen werden, bleibt hier zumindest ein hohes Maß an Unsicherheit. Faktum ist, dass wir uns aufgrund der geänderten Ausbildungsordnungen dieser Situation stellen müssen und das jahrzehntelange System „Turnusarzt als Systemerhalter“ ein Ablaufdatum hat.

Weitere Veränderungen werden sich aber auch durch die Novellierung der Sonderfächer ergeben, insbesondere durch das neue Fach Orthopädie und Traumatolo-

gie. Die Verhandlungen über die Ausformung der Ausbildungsinhalte sowie der Übergangslösungen gemeinsam mit dem Ministerium und der Ärztekammer sowie den wissenschaftlichen Gesellschaften ÖGO und ÖGU schreiten zügig voran und es scheint derzeit durchaus möglich, den ambitionierten Zeitplan – Ausbildungsbeginn 2015 – einzuhalten. Diesbezüglich wird derzeit Kontakt mit den Gesundheitsvertretern der Länder aufgenommen, um die begleitenden strukturellen Veränderungen in Gang zu setzen.

Veränderungen ergeben sich aber nicht nur durch Harmonisierungsbestrebungen der EU, geänderte Studienordnungen, durch Novellierung der Ausbildung in den Sonderfächern und durch den ökonomischen Druck, sondern nicht zuletzt auch durch die generationsbedingten Veränderungen des ärztlichen Berufsbildes. Zu diesem Problem erschien im Deutschen Ärzteblatt ein sehr interessanter Beitrag über „4 Generationen unter einem Dach“, auf den ich hier kurz eingehen möchte. In der medizinischen Versorgung arbeiten sowohl im intra- als auch extramuralen Bereich Ärzte mit unterschiedlichen Wertemustern und Haltungen, welche im klinischen Alltag aufeinanderprallen. Bei meinem Jahrgang, ich bin 1955 geboren, und meinen Alterskollegen handelt es sich um die sogenannten Babyboomer, wir stellen den größten Anteil der derzeit arbeitenden Ärzte und sind die Nachfolger der sogenannten Wirtschaftswundergeneration, die in den vergangenen Jahren die Kliniken und wissenschaftlichen Gesellschaften geprägt hat. Unsere Generation ist gekennzeichnet durch Idealismus und Skepsis gegenüber Autoritäten, sie ist aber keinesfalls antiautoritär und loyal zum Krankenhausbetreiber. Unsere Generation von Workaholics wird durch den Wettbewerb um Positionen und

Das Polytrauma

Aktualisierte Version
Vorprogramm
50. Jahrestagung

02. – 04. Oktober 2014
Salzburg

2014



Es wird angestrebt, die
ÖGU Jahrestagung nach den Kriterien
des Österreichischen Umweltzeichens für
Green Meetings/Green Events auszurichten.



Karriere charakterisiert, ist durch materielle Anreize zu motivieren, aber auch schon mitgeprägt von Umweltbewusstsein und Emanzipation. Die uns nachfolgende Generation, etwa dem Zeitraum 1965 bis 1985 zuzuordnen, wird durch den Begriff der Work-Life-Balance charakterisiert. Individualismus und materielle Wertorientierung haben eine große Bedeutung, auch ist jene Generation durchaus karriereorientiert und ehrgeizig. Während unsere Generation „lebt, um zu arbeiten“, hat die uns nachfolgende Generation diese Situation verändert und „arbeitet nunmehr, um zu leben“. Für die Generation nach 1986 besteht wiederum eine neue Situation, sie lebt nämlich in der Gewissheit, dass es einen Mangel an Fachkräften bzw. Ärzten geben wird, und das Motto lautet „Leben beim Arbeiten“. Diese junge Generation ist lernbereit, flexibel und mobil, also durchaus auch bereit, in anderen Ländern zu arbeiten, aber die Arbeit muss Spaß machen und fordern. Das Privatleben kommt jedenfalls vor der Arbeit und somit sind finanzielle Anreize, Titel und Hierarchiestufen ohne wesentliche Bedeutung, wichtiger sind geregelte und planbare Arbeitszeiten.

Nicht zuletzt auch aus dieser sich ständig in Veränderung befindlichen Wertschätzung und Wertigkeit von Arbeit, Familie und Freizeit wird klar erkennbar, dass es für die Bewahrer herkömmlicher Traditionen nahezu unmöglich ist, sich diesen Veränderungen entgegenzustellen. Die Einstellung, die meine Generation zum Umfang und Inhalt der Aus- und Weiterbildung hat, aber insbesondere auch zur Arbeit und zum Arbeitsumfang im klinischen Alltag, ist nicht mehr deckungsgleich mit den Vorstellungen der nachfolgenden Generationen und dennoch arbeiten wir gemeinsam im gleichen beruflichen Umfeld.

Liebe Kolleginnen und Kollegen, die Flusslehre Heraklits besagt: Alles fließt und nichts bleibt, es gibt nur ein ewiges Werden und Wandeln. In diesem zähen Fluss von Veränderungen stellen wir im Gesundheitssystem die Speerspitze dar, welche unabhängig von jeglicher Veränderung und allen Schwierigkeiten weiterhin dem Auftrag einer qualitätsorientierten und menschlichen medizinischen Versorgung nachkommen muss. Zweifellos fühlen wir uns in diesem Bemühen und in diesem Auftrag über weite Strecken von den politisch Verantwortlichen im Stich gelassen. Umso mehr sind aber unsere eigenen Fähigkeiten gefordert, die aktuellen Veränderungen und Abläufe zu hinterfragen, um mit Mut und Kraft selbst gestalterisch tätig werden zu können. Unsere Erfahrung lehrt, dass es eben keine Konstanz in unserem Leben gibt und dass man sich diese Konstanz schon gar nicht in unserem beruflichen Umfeld erwarten kann. Die Kraft, die wir für die Bewältigung dieser enormen Anforderungen benötigen, schöpfen wir aus unserem medizinischen Können und der enormen Wertschätzung unserer Tätigkeit in der Bevölkerung.

Mit herzlichen kollegialen Grüßen

A. Pachucki
Präsident der ÖGU

GOTS

Gesellschaft für Orthopädisch-
Traumatologische Sportmedizin

19. Juni 2014

Pre Day

GOTS Instruktionkurse

GOTS

29. Jahreskongress

der Gesellschaft für Orthopädisch-
Traumatologische Sportmedizin

20. – 21. Juni 2014

Hilton Munich Park, München
am Englischen Garten

www.gots-kongress.org | Veranstalter: Intercongress GmbH



Partner der GOTS:

 **BAUERFEIND®**

 **BSN** medical

 **medi**

 **OSTENIL**

 **ottobock.**




Allograft bei Frakturversorgung am proximalen Oberarm Seite 16




S. A. Euler, Innsbruck


Schulter

 **Epidemiologische Überlegungen zur Behandlung von proximalen Oberarmfrakturen** 8
C. Fialka, Wien

  **Frakturklassifikation des proximalen Humerus** 10
C. Hirzinger, Salzburg; H. Resch, Salzburg

 **Tipps und Tricks bei der minimal invasiven Reposition und Osteosynthese proximaler Humerusfrakturen** 13
N. Matis, Salzburg


Der allogene Knochenblock (Allograft) zur Augmentation der Frakturversorgung am proximalen Oberarm 16

 **Salvage Procedures bei proximalen Humerusfrakturen** 20
G. Prendinger, Wien


Immer mehr Patienten profitieren von Schulterprothesen 22

 **Anatomische Glenoidrekonstruktion durch die J-Span-Plastik** 24
A. Auffarth, Salzburg


  **Hill-Sachs-Impressionsfraktur: Versorgung mittels knöchernem Allograft** 28
S. A. Euler, Vail; P. J. Millett, Vail

 **Intramedulläre Schienung einer Klavikulafraktur mittels Kirschnerdraht oder ESIN für „Ungeschickte“** 32
M. Irnstorfer, Linz


Kreuzband

 **Individualisierte Rekonstruktion des VKB unter Berücksichtigung der Zwei-Bündel-Technik** 36
T. Müllner, Wien

Fuß

 **Kalkaneusfrakturen – die Achillesferse der Unfallchirurgie?** 40
R. Grass, Dresden

Wirbelsäule

 **Thorakolumbale und lumbale Verletzungen im Kindes- und Jugendalter** 42
R. Eberl, Graz

Impressum

Herausgeber: Universimed Cross Media Content GmbH, Markgraf-Rüdiger-Str. 6–8, 1150 Wien. Tel.: +43/1/876 79 56. Fax: +43/1/876 79 56-20. E-Mail: office@universimed.com.
Geschäftsführung: Dr. med. Bartosz Chlap, MBA. **Chefredaktion:** Dr. Christine Dominkus.
E-Mail: christine.dominkus@universimed.com. **Redaktion:** Dr. Lucia T. Riedmann. **Projektleitung:** Christian Gallei. **E-Mail:** christian.gallei@universimed.com. **Lektorat:** DI Gerlinde Hinterhölzl, Dr. Patrizia Maurer, Mag. Sabine Wawerda, Mag. Josef Weilguni. **Grafik:** Amir Taheri. **Produktion & Druck:** AV + Astoria Druckzentrum GmbH, 1032 Wien. **Gerichtsstand:** Wien. **Fotonachweis:** iStockphoto, Fotolia, Archiv. **Hauptsponsor:** BIOMET

Der wissenschaftliche Beirat deckt sich mit dem Vorstand der Österreichischen Gesellschaft für Unfallchirurgie. Sie finden die Mitglieder auf der Homepage der ÖGU: www.unfallchirurgen.at



Offenlegung

Herausgeber: Universimed Cross Media Content GmbH (100%-Tochter der Universimed Holding GmbH). Eigentümer und Medieninhaber: Universimed Holding GmbH

Bezugsbedingungen Abonnement: Bestellung bei Universimed oder unter www.universimed.com. Jahresabo (4x) EUR 22,-. Einzelheft EUR 7,- inkl. MwSt. und Versand innerhalb von Österreich; im Ausland zzgl. Versandkosten. ISSN 1991-8399. Das Medium *JATROS Unfallchirurgie & Sporttraumatologie* ist für den persönlichen Nutzen des Lesers konzipiert und beinhaltet Informationen aus den Bereichen Expertenmeinung, wissenschaftliche Studien und Kongresse. Namentlich gekennzeichnete Artikel und sonstige Beiträge sind die persönliche und/oder wissenschaftliche Meinung des Verfassers und müssen daher nicht mit der Meinung der Redaktion und des Herausgebers übereinstimmen. Copyright: Alle Rechte liegen bei Universimed. Nachdruck oder Vervielfältigung – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers. Die wiedergegebene Meinung deckt sich nicht in jedem Fall mit der Meinung des Herausgebers, sondern dient der Information des Lesers. Geschlechterbezeichnung: Um die Lesbarkeit der Informationen zu erleichtern, wird bei Personenbezeichnungen in der Regel die männliche Form verwendet. Es sind jedoch jeweils männliche und weibliche Personen gemeint.

Epidemiologische Überlegungen zur Behandlung von proximalen Oberarmfrakturen

Die Fraktur des proximalen Humerus stellt seit den letzten Jahren eine zunehmende Herausforderung in der chirurgischen Versorgung dieser Verletzung dar. Inzidenzstudien zeigen, dass diese Fraktur ca. 10% aller behandlungspflichtigen Brüche ausmacht und in der Patientengruppe der über 60-Jährigen die dritthäufigste Fraktur nach Hüft- und Radiusfrakturen ist.



C. Fialka, Wien

Es gibt zwei Häufigkeitsgipfel: zunächst im Alter zwischen 20 und 30 Jahren, im Regelfall im Zusammenhang mit Hochrasanztraumen verursacht durch Verkehrsunfälle oder Risikosportarten, sowie weiters bei über 70-Jährigen, als Indexfraktur der Osteoporose.

Statistische Daten aus Österreich zeigen, dass seit den späten 1980er-Jahren eine stetige Zunahme der Inzidenz dieser Fraktur zu beobachten ist. Waren es Ende der 1980er-Jahre noch knapp über 200 Frakturen pro 100.000 Einwohner, waren vor wenigen Jahren bereits Inzidenzen über 350 pro 100.000 Einwohner zu verzeichnen. Skandinavische Datenbanken bestätigen diese deutliche Zunahme und sagen für die nächsten zwei bis drei Jahrzehnte vor allem in der Altersgruppe der über 70-Jährigen eine Verdreifachung der Inzidenz voraus.

Behandlungsalgorithmen

Der größte Anteil an Frakturen des proximalen Segments des Humerus wird konservativ behandelt (Ruhigstellung von 1 bis 3 Wochen mit anschließender funktioneller Therapie).

Entsprechend der Literatur der letzten 15 Jahre ist vor allem bei Frakturen mit geringer Dislokation bzw. bei Zwei- und Dreifragmentfrakturen mit einem hohen Prozentsatz an guten klinischen Ergebnissen zu rechnen. Mögliche Komplikationen dieser Therapie sind einerseits eingeschränkte Funktion und schmerzhaftes Restbeschwerden, die mit etwa 20% Wahrscheinlichkeit angegeben werden, sowie – deutlich seltener – sekundäre Dislokation oder sogar Humeruskopfnekrosen.

Bei Drei- oder Vierfragmentfrakturen bzw. Frakturen mit höherem Dislokationsgrad wird von der überwiegenden Zahl der Autoren das operative Vorgehen empfohlen. Hier reicht das Spektrum der Versorgungstaktiken von minimal-invasiven perkutanen Drahtungen oder Verschraubungen über minimal-invasive Osteosynthesen bis hin zur offenen Einrichtung und osteosynthetischen Versorgung und letztendlich auch zur primären Frakturprothese oder inversen Prothese. Die Schwierigkeit in der Entscheidungsfindung liegt einerseits darin, dass selbst auf dem Niveau der präoperativen Planung die exakte Klassifikation der Fraktur oft schwie-

rig ist und große Schwierigkeiten bei der exakten Klassifizierung zu erwarten sind. Andererseits ist selbst bei ein und demselben Frakturtyp der Einsatz nahezu aller vorgenannten Operationstaktiken möglich und auch auf Basis von Literaturergebnissen gut argumentierbar. Dieses Entscheidungsdilemma bei Fehlen eindeutiger wissenschaftlicher Evidenz führt naturgemäß auch zu unterschiedlichen Behandlungsrichtlinien je nach Erfahrung des Operateurs oder der Fachabteilung und macht damit auch aus wissenschaftlicher Sicht einen Vergleich der Ergebnisse auf klinischer Basis ausgesprochen schwierig. Dazu kommt, dass auch in der rezenten Literatur wenig Information über den biologischen Aspekt der Heilung bzw. Nichtheilung dieser Fraktur zu finden ist. Einigkeit besteht lediglich darin, dass das in vaskulärer Hinsicht ohnehin stark in Mitleidenschaft gezogene Kopfsegment nach Möglichkeit nicht weiter zu kompromittieren und deshalb ein schonender Umgang mit den verbleibenden Weichteilverbindungen der Fragmente anzuraten ist.

Speziell in der Gruppe der älteren Patienten bestehende Komorbiditäten können ebenfalls einen maßgeblichen

Einfluss auf die Therapieentscheidung haben. Erhöhtes Narkoserisiko oder allgemeinmedizinische Probleme können bei bestehender chirurgischer Indikation eine Operation unmöglich machen.

Epidemiologischer Ansatz

Eine Arbeitsgruppe an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Medizinische Universität Wien, untersuchte Patienten mit Drei- und Vierfragmentfrakturen aus dem eigenen Patientenkollektiv. Hier wurden im selben Zeitraum Patienten konservativ, mit offener Einrichtung und winkelstabiler Verplattung sowie im Rahmen einer weiteren Studie mittels primärer Hemiarthroplastik versorgt. Dabei konnte gezeigt werden, dass in allen drei Gruppen 19–43% der Patienten unter einer schlechten klinischen Funktion litten oder chirurgische Komplikationen erlitten.

Daraus ergab sich die Frage, ob nicht ungeachtet der Versorgungstaktik Risikofaktoren bestehen, die ein schlechtes Ergebnis begünstigen und als prognostischer Faktor herangezogen werden könnten. Es wurde daher

in einer prospektiven Untersuchung für Patienten mit proximaler Oberarmfraktur vom Typ Vierfragmentfraktur ein Fragebogen entworfen, der Risikofaktoren erfassen sollte (Abb. 1). Unabhängig vom Ergebnis dieser Befragung wurden die Patienten nach Hausrichtlinie und nach allgemeinmedizinischen Gesichtspunkten therapiert. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt nach 6 Monaten wurde das

Fragebogen für die Beobachtungsstudie:
 Prognostische Faktoren für den Outcome von Frakturen von proximalen Humerus
 Datum:/20.....
 Patientennaame:
 Alter: Pat. Nummer:

Osteoporose (INDEX???)
 bei Frauen: Menopause ja nein

Diabetes: ja nein

Körpergewicht:kg BMI:.....
 Körpergröße:cm

Tumorerkrankungen
 Mamma CA: ja nein
 Prostata CA: ja nein
 Bronchial CA: ja nein
 Multiples Myelom: ja nein
 Nebennierenüberfunktion: ja nein
 Nebenschilddrüsenüberfunktion: ja nein
 Chron. Nierenerkrankung: ja nein
 Schwere Leberschäden: ja nein
 Rheumatoide Arthritis ja nein

Krankheiten mit verminderter Nährstoffaufnahme:
 Morbus Chron: ja nein
 Sprue ja nein

Angeborene Knochenstoffwechselerkrankungen (genet. Faktoren)
 Osteogenesis Imperfecta: ja nein
 Knochenzysten: ja nein
 Anorexia nervosa/Bulimie: ja nein
 Längerdauernde Immobilisation/Bettlägerigkeit: ja nein
 Sport: ja nein

Sonstige Bemerkungen:
 Rauchen: ja nein
 Alkohol: ja nein
 Koffein: ja nein
 Medikamente: ja nein
 Cortison: ja nein
 Betablocker: ja nein
 Antiepileptika: ja nein
 Marcoumar: ja nein
 Protonenpumpenhemmer: ja nein
 sonstige: ja nein

Unterschrift des Untersuchers:

Abb. 1: Fragebogen

Patientenkollektiv anhand des klinischen Ergebnisses in zwei Gruppen geteilt: Gruppe I – klinisches Ergebnis mit einem relativen Constant Score von über 70%, Gruppe II – schlechtes klinisches Ergebnis mit einem relativen Constant Score unter 70%. Beim Vergleich der epidemiologischen Daten beider Gruppen konnte gezeigt werden, dass Einflussfaktoren wie ein bestehender Diabetes mellitus, ein bestehendes Neoplasma, Schilddrüsendysfunktionen und Knochenstoffwechselstörung statistisch häufiger in jener Gruppe zu finden waren, die ein schlechtes klinisches Ergebnis erzielt hatte.

Fazit

Die Versorgungsalgorithmen bei Drei- und Vierfragmentfrakturen des proximalen Humerus lassen trotz intensiver wissenschaftlicher Diskussion bis heute keine eindeutige Entscheidung zu, welcher Frakturtyp mit welcher therapeutischen Strategie versorgt werden soll. Zahlreiche allgemeinmedizinische Einflussfaktoren lassen ungeachtet der Wahl des Therapieverfahrens eine hohe Komplikationsrate erwarten. Die vorliegenden Ergebnisse der epidemiologischen Untersuchung aus Wien scheinen zumindest negative Einflussfaktoren für das klinische Ergebnis zu unterstreichen. Zukünftige Untersuchungen werden zeigen müssen, wie verlässlich diese Faktoren sind und ob eine entsprechende positive Anamnese in Hinsicht auf diese Risikofaktoren tatsächlich erlaubt, die Therapieentscheidung darauf aufzubauen. ■

Literatur beim Erstautor

Autoren: Christian Fialka,
 Florian Martin Domaszewski

Korrespondierender Autor:
 Prim. Univ.-Prof. Dr. Christian Fialka
 Unfallkrankenhaus Wien Meidling
 Kundratstraße 37
 1120 Wien
 E-Mail: christian.fialka@auva.at

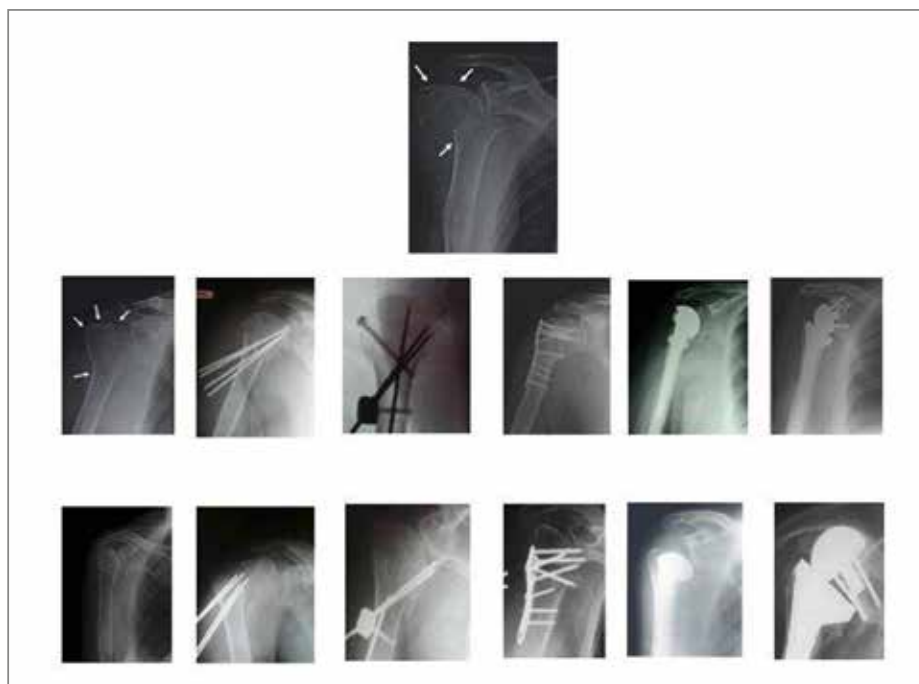


Abb. 2: Dreifragmentfraktur. Alle dargestellten Therapievarianten sind in der Literatur als gleichwertig beschrieben, zeigen unterschiedliche Komplikationen, jedoch ungeachtet der Versorgungstaktik eine hohe Anzahl von schlechten klinischen Ergebnissen

Frakturklassifikation des proximalen Humerus

Die Fraktur des proximalen Humerus stellt seit den letzten Jahren eine zunehmende Herausforderung in der chirurgischen Versorgung dieser Verletzung dar. Inzidenzstudien zeigen, dass diese Fraktur ca. 10% aller behandlungspflichtigen Brüche ausmacht und in der Patientengruppe der über 60-Jährigen die dritthäufigste Fraktur nach Hüft- und Radiusfrakturen ist.

Mehrere Faktoren spielen in der Entscheidungsfindung der Behandlung eine wichtige Rolle. Diesbezüglich ist die richtige Interpretation der Frakturform essenziell für die optimale Therapie.

So sollten Klassifikationssysteme neben der deskriptiv morphologischen Analyse Aussagen zu therapeutischen sowie prognostischen Parametern erlauben. Die deskriptiv morphologische Analyse ist aber bereits eine Herausforderung an die vorhandenen Klassifikationssysteme. Die meisten dieser Systeme basieren auf der Betrachtung von Röntgenbildern, oft von minderer Qualität, was eine verminderte Interobserver- und Intraobserver-Reliabilität mit sich bringt.

Nicht nur die Übereinstimmung und Reproduzierbarkeit sind Parameter, die ein gutes Klassifikationssystem ausmachen, auch die Simplizität, die Einfachheit in der Anwendung einer Klassifikation, komplettiert solche Systeme.

Traditionelle Klassifikationsmodelle

Erstmals beschrieb Codman im Jahre 1934 eine Frakturklassifikation, welche die Humeruskopffraktur in vier Fragmente unterteilte: Kopf- und Schaftfragment sowie Tuberculum majus und minus. In der Frakturmorpho-

logie ergaben sich, je nach Kombination, 12 Variationen.

Aufbauend auf Codmans Klassifikation publizierte Neer 1970 seine Frakturklassifikation, welche nicht nur die vier Fragmenttypen beinhaltet, sondern diese je nach Dislokation in Untergruppen unterteilte; zusätzlich findet sich eine Gruppe, welche die Luxationsfrakturen berücksichtigt. Gruppe I: minimal dislozierte Fraktur (Verschiebung <1cm oder Abkipfung <45°), Gruppe II-V: dislozierte Fraktur (Verschiebung >1cm oder Abkipfung >45°), Gruppe VI: Luxationsfrakturen. 20 Jahre später publiziert auch die AO in ihrer bereits bekannten Einteilung in drei Gruppen eine Klassifikation für proximale Humeruskopffrakturen, daraus resultieren insgesamt 27 unterschiedliche Varianten, die Fraktur zu typisieren, was eine unzureichende Interobserver-Reliabilität und eine verminderte Einfachheit mit sich bringt.

2005 griffen Hertel et al neuerlich die Codman-Klassifikation auf, mit dem Versuch, die Praktikabilität dieser Frakturklassifikation mittels Legobausteinen zu vereinfachen. Da Messungen in Millimetern und Graden die Simplizität deutlich reduzieren und wiederum die Reliabilität mindern, versuchte Hertel lediglich die Verschiebung des



C. Hirzinger, Salzburg



H. Resch, Salzburg

Hinge von >2mm sowie die Länge des Kalkars zu berücksichtigen, da diese grundlegend in der Blutversorgung des Kopffragmentes sind.

Dies veranschaulichten Hertel et al in einer prospektiven Studie an 100 proximalen Humeruskopffrakturen, welche ein Jahr vor Veröffentlichung der Codman-Hertel-Klassifikation durchgeführt wurde. Dabei zeigt sich ein Kalkar von >8mm als positiv prognostischer Faktor hinsichtlich der Kopfdurchblutung, ein weiterer positiver Aspekt hinsichtlich Durchblutung ist, wenn der Hinge weniger als 2mm verschoben ist. Die Integrität des medialen Hinge lässt überdies Schlussfolgerungen in Bezug auf die Stabilität der Fraktur zu. Mithilfe der Codman-Hertel-Klassifikation lassen sich außerdem Valgus- und Varusdeformitäten beschreiben.

„Moderne“ Klassifikationsmodelle

Auf Basis der Codman-Hertel-Klassifikation wurde kürzlich ein neueres Klassifikationsmodell publiziert. Hierbei wurde der Humerus in vier topografische Teile gegliedert: Kopf/head (H), Tuberculum majus/greater tuberosity (G), Tuberculum minus/lesser tuberosity (L), Schaft/shaft (S) – daher das Akronym HGLS. Mithilfe der „Le-

gomethode“ wird in weiterer Folge die Einteilung durchgeführt. Im Vergleich zur Neer- und AO-Klassifikation erreichte die HGLS-Klassifikation eine substantielle Übereinstimmung mit Kappa-Werten von $\kappa=0,614-0,733$.

Die Neer- und AO-Klassifikationssysteme erlauben keine Aussagen hinsichtlich prognostischer Parameter. Da das HGLS-System auf der Codman-Hertel-Klassifikation aufbaut, welche den medialen Hinge und Kalkar in der Evaluierung berücksichtigt, schlussfolgern die Autoren, dass durchaus Prognosen hinsichtlich einer avaskulären Humeruskopfnekrose abgeleitet werden können.

Das HGLS-System verzichtet komplett auf zusätzliche Bildgebung wie Computertomografie, aber die Autoren konkludieren, dass eine Einbindung von Computertomografien die Reliabilität verbessern könnte.

Eine bereits auf Kongressen vorgestellte ebenso neue Klassifikationsform ist die pathomorphologische Klassifikation nach Resch. Vergleichbar mit der HGLS-Klassifikation wird der Humeruskopf bei der Beurteilung in unterschiedliche Kategorien eingeteilt: Kopf/head (H), Kalkar/calcar (C), Tubercula/tuberosities (T), Schaft/shaft (S).

Hierbei wurden 200 Humeruskopffrakturen anhand einer prospektiven Studie evaluiert (Abb. 1). Alle Patienten

erhielten eine Bildgebung mittels Röntgen in zwei Ebenen (a.p. und transskapulär), außerdem wurden CT-Bilder mit 3-D-Rekonstruktion angefertigt. Anhand eines strukturierten Fragebogens wurden die Frakturen klassifiziert. Der Unterschied der pathomorphologischen Klassifikation nach Resch zu den vorhandenen Klassifikationsmodellen ist, dass Valgus- und Varusdeformitäten in mehreren Ebenen berücksichtigt werden, was hinsichtlich der Prognose einer avaskulären Humeruskopfnekrose von Bedeutung ist.

So wird zunächst die Dislokation zwischen Schaft und Kopf beschrieben, um die Fraktur in Varus- (Varus Avulsion, Varus Impacted) und Valgusdeformitäten (Valgus Lateral Impacted, Valgus Posterolateral Impacted) einzuteilen. Diese Bezeichnungen werden in weiterer Folge mit der Anzahl der Fragmente kombiniert. So erhält man Frakturtypen, welche durchaus Prognosen bezüglich der avaskulären Humeruskopfnekrose erlauben.

Gewisse Kombinationen von Prädiktoren der avaskulären Humeruskopfnekrose, basierend auf der Arbeit von Hertel 2004, wie Länge des Kalkars $<8\text{mm}$, Dislokation des medialen Hinge $>2\text{mm}$ und Fraktur beider Tuberositas, werden als „unhappy triad“ bezeichnet. Derartige Kombinationen stellen das größte Risiko in Bezug auf die Durchblutung des Humeruskopfes dar. Unseren Ergebnissen zufolge ist die „unhappy

triad“ hauptsächlich für Valgusfrakturen (Abb. 2) relevant, da sie bei dieser Frakturform eine höhere Inzidenz haben („unhappy triad“ Valgus 14,5% vs. „unhappy triad“ Varus 3,5%).

Das Einbinden von 2-D- und 3-D-Rekonstruktionen erlaubt es, den Humeruskopf in mehreren Ebenen zu evaluieren, einerseits in der koronaren Ebene (Valgus- und Varusdeformität) und andererseits in der sagittalen Ebene (Extensions- und Flexionsdislokationen), was beim „Lesen“ und „Interpretieren“ der Fraktur hilft. Dies lässt somit genaue Aussagen über die Verkippung des Humeruskopfes in Relation zum Schaft zu; demzufolge ist eine Evaluierung des erhaltenen oder zerrissenen Periosts möglich, welches von großer Bedeutung für die Blutversorgung und Frakturreposition ist.

Majed et al widmeten sich in einer Studie der Interobserver-Reliabilität der gängigsten Klassifikationssysteme (Lego-Codman-Klassifikation nach Hertel, Neer-Klassifikation und AO-Klassifikation), außerdem inkludierten sie die pathomorphologische Klassifikation nach Resch (under review), welche, wie bereits erläutert, die Frakturklassifikation nicht nur anhand von konventionellen Röntgenbildern, sondern auch unter Zuhilfenahme von 2-D- und 3-D-Rekonstruktion durchführt.

In diese Studie waren nicht nur renommierte Schulterchirurgen, sondern auch Klassifikationsbegründer selbst involviert und es zeigte sich, dass auch unter den Experten nur unzureichende Interobserver-Reliabilität gefunden wurde. In dieser Arbeit schnitt die AO-Klassifikation ($\kappa=0,11$) am schlechtesten ab, die Codman-Hertel-Klassifikation ($\kappa=0,44$) zeigte die beste Reliabilität, auch manche Teile der pathomorphologischen Klassifikation nach Resch ($\kappa=0,52$ für „impaction/distraction“, $\kappa=0,48$ für Valgus/Varus). Die Konklusion dieser Arbeit war, dass neue Klassifikationssysteme mit besseren Reliabilitäten nötig sind, welche auch die Komplexität der Humeruskopffrakturen widerspiegeln.

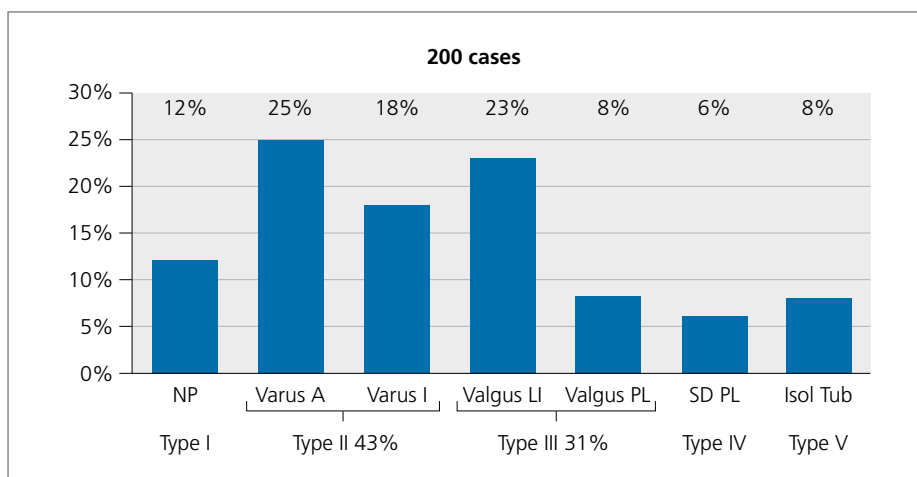


Abb. 1: Die Analyse von 200 Fällen ergab, dass 43% aller Frakturen den Varusdeformitäten und 31% den Valgusdeformitäten zuzuordnen sind

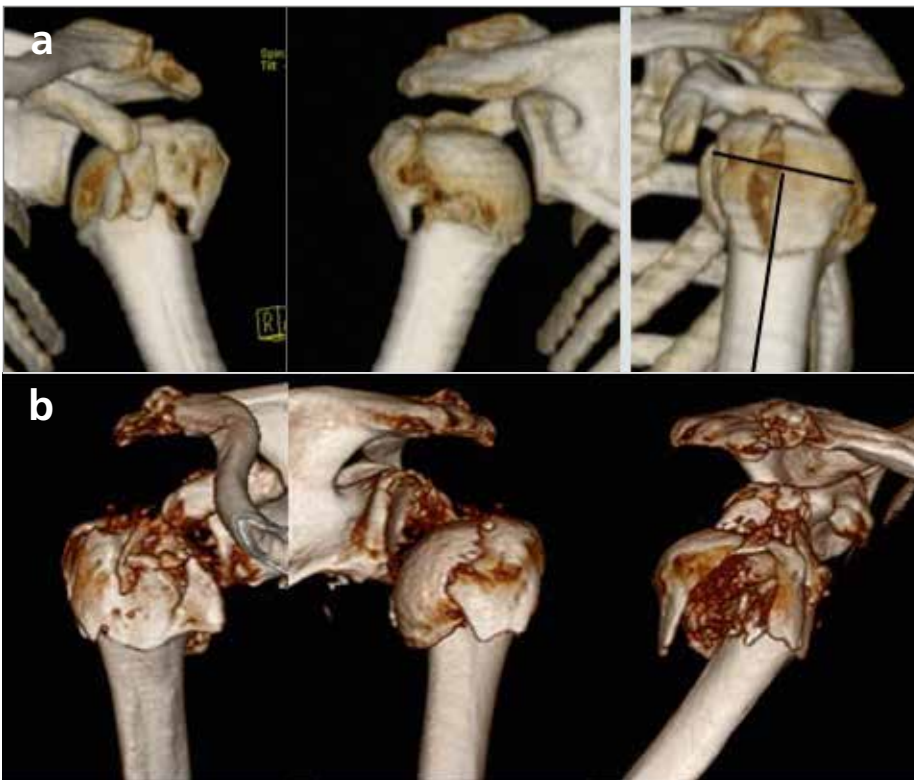


Abb. 2a und 2b: „Unhappy triad“-Valgus-Frakturen (3a) kommen 4x häufiger vor als „Unhappy triad“-Varus-Frakturen (3b) und bergen ein sehr hohes Risiko für eine avaskuläre Humerkopfnekrose

CT – Segen und Fluch

Standardgemäß wird bei proximalen Humerkopffrakturen mittlerweile zu den konventionellen Röntgenbildern in zwei Ebenen zusätzlich eine Computertomografie durchgeführt, einerseits zum besseren Verständnis der Fraktur und andererseits für die präoperative Planung.

Bezüglich der detaillierteren Darstellung der proximalen Humerkopffrakturen mithilfe von Computertomografen war man der Annahme, dass diese auch die Interobserver-Reliabilitäten der unterschiedlichen Klassifikationsmodelle verbessern könnte. Es zeigte sich zwar eine geringe Verbesserung der Intraobserver-Reliabilität, aber keinerlei Aufwertung der Interobserver-Reliabilitäten. So wurden mit dem Fortschritt der Technik ebenso 3-D-CTs zur Evaluierung und Klassifikation der proximalen Humerkopffrakturen herangezogen. Hier zeigten sich kontroverse Ergebnisse: Einerseits besserten sich die Interobserver-Reliabilitäten der gegebenen Klassifikati-

onen nur geringfügig, andererseits erfüllten sie eine deutliche Aufwertung.

Wie sich zeigte, sind aber auch minimalistische Klassifikationsmodelle, bei welchen die Klassifikation nur anhand eines einzigen Röntgenbildes (a/p) durchgeführt wird, durch eine, wie es die Autoren beschreiben, gleich niedrige Reliabilität gekennzeichnet wie die Neer-, AO- und Duparc-Klassifikation; allerdings sind sie einfacher in ihrer Anwendung. Hierbei handelt es sich etwa um das kürzlich publizierte AST-Klassifikationsmodell. Die Abkürzung AST steht für: articular/articular (A), chirurgischer Hals/surgical neck (S), Tubercula/tuberosities (T). In dieser Klassifikation wird nur an einer einzigen Röntgenaufnahme die Frakturmorphologie bewertet.

Der Schweregrad der Fraktur wird bestimmt über die Fragmentdislokation, welche in Winkeln angegeben wird. Größere Distanzen zwischen den Fragmenten werden zusätzlich in Millimetern bestimmt. 13 Observer analysierten insgesamt 64 Röntgenbilder. Der

Kappa-Koeffizient nach Cohen war gleich wie bei der Neer-, der AO- und der Duparc-Klassifikation (0,34, 0,29, 0,24 und 0,25).

Die Interobserver-Reliabilität der AST-Klassifikation überrascht wenig, da, wie bereits beschrieben, Systeme, die auf der Betrachtung von Röntgenbildern basieren, meist auch solcher von schlechter Qualität, eine verminderte Interobserver- und Intraobserver-Reliabilität mit sich bringen und Angaben in Millimetern und Graden eine Reduktion der Simplizität und Reliabilität zur Folge haben.

Fazit

Einigkeit hinsichtlich der Frakturklassifikationen zu schaffen ist, wie Majed et al zeigen, aufgrund vieler Faktoren schwierig. Auch bringt die zusätzliche Verwendung von Modalitäten wie 2-D- und 3-D-CT zusätzliche Schwierigkeiten in der Frakturbeurteilung mit sich.

Positiv ist allerdings Brorson et al zufolge, dass sich die Orthopäden und Unfallchirurgen zwar nicht einig in ihren Klassifikationsmodellen sind, aber hinsichtlich der operativen Empfehlungen dieselbe Sprache sprechen.

Es bleibt offen, welche Klassifikationsmodelle ein einfach anwendbares Modell darstellen, die den Austausch über proximale Humerkopffrakturen sowie Prognosen erleichtern. ■

Literatur bei den Verfassern

Autoren: Corinna Hirzinger, Herbert Resch

Korrespondierende Autorin: Dr. Corinna Hirzinger
 Universitätsklinik für Unfallchirurgie
 und Sporttraumatologie, Paracelsus Medizinische
 Privatuniversität Salzburg
 Associated Partner Institute of Tendon and Bone
 Regeneration Paracelsus Medical University
 Müllner Hauptstraße 48
 5020 Salzburg
 E-Mail: c.hirzinger@salk.at

Tipps und Tricks bei der minimal invasiven Reposition und Osteosynthese proximaler Humerusfrakturen

In den letzten 15 Jahren hat sich die Ansicht zur chirurgischen Einschätzung und Behandlung proximaler Humerusfrakturen grundlegend geändert. Die Forderung nach maximaler anatomischer Rekonstruktion und dementsprechend offener Reposition unter Sicht bzw. großzügiger Indikationsstellung zur Frakturhemiprothese hat sich schrittweise gewandelt. Zunehmend bekennen sich erfahrene Schulterchirurgen zum Einsatz minimal invasiver Repositionstechniken bzw. perkutaner Versorgung und möglichst biologischer Rekonstruktion.



N. Matis, Salzburg

Unabhängig vom eingesetzten Implantat wird versucht, die einzelnen Frakturfragmente weitgehend im Weichteilverband zu belassen, vor allem um die Durchblutung der Knochenfragmente nicht weiter zu schädigen, aber auch weil sich gezeigt hat, dass sich bei entsprechender Anwendung minimal invasiver Verfahren die Reposition deutlich einfacher gestaltet.

Grundgedanken

Ein Problem in der Behandlung proximaler Oberarmfrakturen stellt bereits die Patientenklintel an sich dar. Während bei jungen Patienten eine solche Fraktur vorwiegend im Rahmen von Hochrasanztraumen und damit eher selten, aber dann mit entsprechender Komplexität auftritt, finden sich diese Verletzungen gehäuft bei alten Patienten, wo sich aufgrund der vorliegenden Osteopenie einerseits kompliziertere Frakturformen ergeben, andererseits auch eine Osteosynthese bei schlechter Knochenqualität besonderen Problemen unterliegt.

Das Hauptaugenmerk der perkutanen Reposition liegt daher auf der schonen-

den Weichteilbehandlung und weniger auf der anatomisch exakten Reposition. Ziel ist es, eine biomechanisch sinnvolle Reposition mit einer möglichst stabilen Kontaktsituation der Frakturfragmente untereinander zu erzielen und das Implantat so platzieren zu können, dass es per se keine weiteren Komplikationen verursacht.

Pathophysiologische und biomechanische Überlegungen

Einen zentralen Punkt bei der minimal invasiven Reposition und Osteosynthese proximaler Humerusfrakturen stellt das Verständnis der Biomechanik der vorliegenden Frakturform dar. Dazu muss der Behandler einerseits das vorliegende Röntgenbild im Sinne einer Frakturklassifikation lesen, andererseits von der Stellung der Frakturfragmente zueinander auf die dahinterliegenden Verletzungen wichtiger umgebender Weichteilstrukturen schließen können. So ist etwa bei fehlender Side-to-Side-Verschiebung zwischen Kalottenfragment und Schaft bzw. bei großem Kalkarfragment in Zusammenhang mit dem Kalottenteil

eine posttraumatische Humeruskopfnekrose aufgrund der verbliebenen Gefäßversorgung fast auszuschließen. Auch ist die Kopfnekroserate bei isoliertem Kalottenfragment ohne Ausläufer in die mediale Metaphysenregion und ausgeprägter Dislokation gegen den Schaft deutlich erhöht.

Im Unterschied zur Problematik bei der Frakturhemiprothese heilen die Tubercula bei Rekonstruktion und osteosynthetischer Versorgung proximaler Humerusfrakturen in nahezu allen Fällen ein. Die Problematik liegt hier eher in der Reposition und Stabilisation der oftmals in mehrere Teile zersprengten Tubercula.

Die klassische Einteilung der proximalen Oberarmfrakturen nach Neer in 2–4 Segmente entsprechend der Anzahl der Hauptfragmente muss zur Planung eines perkutanen Vorgehens bei der Reposition und Fixation um eine biomechanische Sichtweise erweitert werden. Nach der Stellung des Kalottenfragmentes im Vergleich zum Schaft werden hier einerseits Varus- und Valgusfrakturen sowie Impaktions- von

Distractionsbrüchen unterschieden. Dadurch lassen sich insgesamt etwa 80% aller dislozierten proximalen Frakturen in die folgenden vier Gruppen einteilen:

- Varusimpaktion
- Varusdistraktion
- Valgus-laterale Impaktion
- Valgus-posterolaterale Impaktion

Diese Einteilung ist prinzipiell unabhängig von der Anzahl der Fragmente.

Behandlungstechnik

Grundsätzlich erfolgt die minimal invasive Reposition der Frakturen durch Manipulation des Schaftfragmentes über den frei gelagerten Arm und gleichzeitig an den übrigen einzelnen Frakturanteilen. Dies erfolgt durch über Stichinzisionen eingebrachte Manipulationsinstrumente (Raspatorium, Einzinkerhaken). Die Reposition erfolgt dabei sowohl vorwiegend statisch, entgegen dem Frakturverursachenden Mechanismus, als auch dynamisch entgegen dem Muskelzug der an den Fragmenten ansetzenden Sehnenanteile der Rotatorenmanschette.

Lagerung

Unabhängig von der Technik der Osteosynthese hat sich zur Frakturbehandlung einer proximalen Oberarmfraktur die Beach-Chair-Lagerung als hilfreich erwiesen. Der Arm wird hierbei frei abgedeckt. Es können entweder einer oder zwei Bildwandler zur Frakturdarstellung verwendet werden, wobei schon vor dem endgültigen Abdecken sichergestellt sein muss, dass die Fraktur sowohl im a.p. Strahlengang als auch im axialen Strahlengang eingestellt werden kann. Nach sterilem Waschen und Abdecken wird zunächst durch leichten Zug am Oberarm versucht, den Schaft gegen das Kalottenfragment einzustellen. Hierbei ist zu bedenken, dass der Kopf eventuell

durch den funktionellen Ausfall von Teilen der Rotatorenmanschette – sei es durch Fraktur der Tubercula oder durch vorbestehende Rotatorenmanschettendefekte – gegen den Schaft teilweise deutlich verrotiert sein kann. In der Folge wird zunächst nach Lokalisation unter Bildwandler eine Stichinzision lateral über dem Deltoideus gesetzt und durch diese mit einem Raspatorium in die Hauptfrakturlinie eingegangen. Dann wird in Abhängigkeit von der Frakturform die Reposition zwischen Kalottenfragment und Schaftfragment vorgenommen.

1. Varisch impaktierte Fraktur

Bei dieser medialen Einstauchung des Schaftfragmentes in die Kalotte genügt es meist, durch Längszug am Schaft die Einstauchung aufzulösen. Zumeist liegen diese Frakturen als Zweifragmentfrakturen vor mit verbleibenden stabilisierenden Periostverbindungen lateral. Das Hauptproblem dieses Bruches liegt im funktionellen Tuberculum-majus-Hochstand, welcher bei Verbleib dieser Fehlstellung zur Einschränkung der Abduktion bzw. zu einem subakromialen Impingement führen kann. Die Reposition ist üblicherweise technisch einfach und die Fraktur gut stabilisierbar.

2. Varische Distractionsfraktur

Es kommt hierbei zu einem kompletten Zerreißen der Verbindungen zwischen Kopf und Schaftfragment. Damit sind diese Brüche hoch instabil. Das Kopfsegment wird durch den Zug der ansetzenden Rotatorenmanschette in eine Varusposition gezogen. Solche Frakturen liegen zumeist in Form von zwei oder drei Fragmenten vor. Das Schaftfragment ist typischerweise nach ventral/medial durch den Zug des Musculus pectoralis disloziert. Diese Frakturen gehören aufgrund der stark ausgeprägten Rotationsinstabilität des Kalottenfragmen-

tes in allen drei Ebenen zu den am schwierigsten perkutan zu reponierenden Bruchformen. Die Kopfkalotte muss über einen Einzinker in die anatomische Valgusposition und gegen den Zug der ansetzenden Rotatorenmanschettenteile entsprechend innen- oder außenrotiert werden, um gegen den Schaft eine annähernd anatomische Positionierung zu erreichen. Es kann teilweise auch hilfreich sein, den Schaft rotatorisch gegen das Kalottenfragment zu reponieren, um die Reposition zu erleichtern. Wie bei allen Frakturen empfiehlt sich die erzielte Reposition durch Bohrdrähte temporär zu sichern, bis das definitive Implantat eingebracht ist, wenn nicht die Bohrdrähte bereits die definitive Stabilisierung wie beim Humerusblock darstellen.

In der Folge muss das Tuberculum majus gegen den Zug des Infraspinatus über einen Einzinker nach ventral und eventuell nach kaudal verzogen werden, bis es sich idealerweise unter die Kalotte reponieren und mit perkutanen Schrauben stabilisieren lässt.

3. Valgisch-(postero-)lateral impaktierte Fraktur

Bei diesen Bruchformen ist das Kalottenfragment quasi lateral zwischen die Tubercula eingestaucht, die oftmals blütenförmig auseinanderweichen. Häufig bestehen unverletzte periostale Verbindungen zwischen den Tubercula und dem Schaftfragment, welche zur Reposition genützt werden können. Wichtige Charakteristika dieser Frakturen sind einerseits die Verschiebung zwischen Schaft- und Kalottenfragment, andererseits die Größe des medialen Kalkaranteiles, welcher am Kalottenfragment verbleibt. Diese beiden Veränderungen beeinflussen weitgehend die Restdurchblutung des Kalottenfragmentes.

Aufgrund der verbliebenen Weichteilverbindungen zwischen den Fragmenten und dem Schaft sind diese Frakturen in den überwiegenden Fällen auch bei vorliegender 4-Fragment-Fraktur vergleichsweise einfach zu reponieren und zu stabilisieren. Es wird mit dem Raspatorium in die Hauptfrakturzone zwischen Schaft und Kalotte eingegangen und das Kalottenfragment lateral hochgehoben, der Valgus so weit ausgeglichen, bis durch den Zug des Supraspinatus und Infraspinatus das Tuberculum-majus-Fragment sich idealerweise unter die Kalotte einfügt. Dadurch ist auch eine Sicherung gegen eine neuerliche valgische Redislokation der Kalotte gegeben. Das Kopffragment und

das Tuberculum-majus-Fragment können in der Folge gegeneinander gesichert werden. Unter axialem Strahlengang kann danach das Tuberculum-minus-Fragment beurteilt, gegebenenfalls durch Einzinkerzug reponiert und über perkutan eingebrachte Schrauben gesichert werden.

Fazit

Dem Ablauf der einzelnen Schritte dieser Repositionstechnik liegt die Biomechanik der Frakturentstehung zugrunde. Damit wächst bei jeder einzelnen Anwendung nicht nur die Erfahrung mit dem anfangs nicht einfachen dreidimensionalen Vorstellungsvermögen bei der Manipulation der einzelnen

Frakturfragmente, sondern auch das Verständnis für die einzelnen Bruchformen an sich. ■

Autoren: Nicholas Matis, Alexander Auffarth

Korrespondierender Autor: OA Dr. Nicholas Matis,
Universitätsklinik für Unfallchirurgie
und Sporttraumatologie
Salzburger Landeskliniken,
Müllner Hauptstraße 48, 5020 Salzburg
E-Mail: n.matis@salk.at



beinHART
Der Knochen im Sport

17 GOTStreffen ÖSTERREICH

Der allogene Knochenblock (Allograft) zur Augmentation der Frakturversorgung am proximalen Oberarm

Seit im 19. Jahrhundert menschliches Knochenersatzmaterial erstmals erfolgreich verwendet wurde, hat sich der Einsatz sogenannter Allografts zu einer Standardmethode in der orthopädisch-traumatologischen Chirurgie entwickelt. Allografts wirken stimulierend auf die Knochenneogenese und zeichnen sich durch eine breite Verfügbarkeit und, im Gegensatz zu körpereigenem Spendermaterial, fehlende Entnahmemorbidity aus.

Definition und historischer Hintergrund

Allogenes Ersatzmaterial, also Substanz aus der menschlichen Spezies, hat schon vor über 150 Jahren Einzug in die klinische Praxis gefunden. Zur Wiederherstellung eines infizierten Oberarmknochens eines 4 Jahre alten Kindes transplantierte der schottische Arzt Macewan bereits 1880 erfolgreich allogenes Knochen-Spendermaterial.¹ In den letzten zwei Jahrzehnten hat sich die Verwendung allogenen Gewebematerials in der orthopädischen Chirurgie verfünffacht.² Die größten Vorteile gegenüber körpereigenem (autologem) Spenderknochen sind die breite Verfügbarkeit und die Vermeidung der zusätzlichen Entnahmemorbidity. Allografts sind osteoinduktiv und damit in der Lage, lokale oder lokal applizierte Zellen zur Differenzierung zu Osteoblasten und somit zur Knochenneubildung zu stimulieren. Außerdem sind sie osteokonduktiv, d.h., sie können als Leitstruktur für das Einwachsen neu gebildeten Knochens dienen.³ Dabei besitzt frischer oder gefrorener menschlicher Knochen das höchste osteoinduktive und osteokonduktive Potenzial. Als „Knochentransplantat“ wird nur osteogenetisches Gewebe, also Ge-

webe mit vitalen, knochenbildenden Zellen, bezeichnet. Durch verschiedene konservierende und desinfizierende Behandlungsverfahren wie Kryokonservierung (-70° bis -80°), Autoklavierung, chemische und radiologische Konservierungsmaßnahmen oder Gefrier-trocknung (Lyophilisierung) wird das Gewebe devitalisiert und verliert somit seine osteogenetischen Eigenschaften. Man spricht nun vom „Knochenimplantat“.³ Allografts sind heute durch die immer größer werdende Anzahl sogenannter Knochenbanken und industrieller Drittanbieter bestens verfügbar und dank der oben erwähnten Konditionierungsprozesse auch sicher geworden. Durchschnittlich ein Drittel der Knochenimplantate in den USA wird derzeit von Knochenbanken bezogen. Das Risiko, ein Knochenimplantat eines HIV-infizierten Spenders zu erhalten, wird auf 1:1,67 Millionen geschätzt (zum Vergleich: Das Infektionsrisiko durch eine Bluttransfusion liegt bei 1:450.000).⁴ Des Weiteren muss auch die Möglichkeit einer immunologi-



S. A. Euler, Innsbruck



C. Hengg, Innsbruck



F. Kralinger, Innsbruck

schen Reaktion des Empfängers auf das Material erwähnt werden.

Einsatzbereiche am Oberarmkopf

Am proximalen Humerus findet allogenes Knochenmaterial heute vor allem bei der operativen Behandlung von Pseudarthrosen Anwendung. Von fragmentierten Spongiosastücken zur Defektauffüllung und Unterfütterung bis hin zu ganzen Knochenblöcken als strukturelle Gerüste sind verschiedenste allogene Knochenmaterialien verfügbar.

Die instabile, imprimierte 2-Teile-Fraktur des proximalen Oberarms

Die proximale Oberarmfraktur ist nach der distalen Radiusfraktur die zweithäufigste Fraktur der oberen Extremität und die häufigste Fraktur am Oberarmknochen.⁵ Mit zunehmen-

dem Alter steigt die Inzidenz, sie beträgt bei Patienten über 65 Jahre bereits 10% aller Frakturen,⁶ wobei die 2-Teile-Fraktur mit 75% den größten Anteil der dislozierten Frakturen am proximalen Oberarm ausmacht.⁷ Die Frakturlinie verläuft meist durch das Collum chirurgicum. Besonders bei osteoporotischer Knochenqualität kann es in den ersten posttraumatischen Tagen bis Wochen durch den Zug der Rotatorenmanschette am proximalen Kopfsegment zu einer deutlichen varischen Fehlstellung kommen. Durch das „Einsinken und Eindrücken“ des kortikalen Schaftes in den spongiösen Kopf sowie rezidivierende instabilitätsbedingte Bewegungen in der Fraktur wird im Verlauf nicht selten ein beträchtlicher Teil der spongiösen Struktur zerstört (Abb. 1). Eine Fehlstellung der Kopf-Schaft-Achse von über 45° indiziert eine chirurgische Intervention.^{8, 9} Oberstes Ziel einer Osteosynthese ist die Wiederherstellung der Anatomie mit ausreichender Stabilität, um eine frühfunktionelle Nachbehandlung zu ermöglichen.¹⁰ Besonders bei schlechter Knochenqualität sind jedoch die alleinige Reposition und Verplattung nicht stabil genug, weil der Kopf in der oben beschriebenen Situation nahezu „hohl“ ist.

Methodik und Indikation

Die Implantation eines allogenen Knochenblocks ist eine Möglichkeit, diese instabilen, imprimierten 2-Teile-Frakturen kopferhaltend ohne Verkürzung zu stabilisieren und damit zur Ausheilung zu bringen. In diesem Fall stellt das Implantat einen inneren strukturellen Träger dar.

Zwischen 2008 und 2012 wurden an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie in Innsbruck insgesamt 10 Patienten (8 Frauen, 2 Männer) mit einem durchschnittlichen Alter von 63,8 (52–78) Jahren mittels der allogenen Knochenblock-Augmentationstechnik operativ versorgt. Es handelte sich ausschließlich um instabil impaktierte 2-Teile-Frakturen, die innerhalb der ersten 2 bis 8 Wochen posttrauma-



Abb. 1: Röntgenkontrolle 3 Wochen posttraumatisch. Deutlich varisch imprimierte Dislokation

tisch über 45° varisch disloziert waren. Alle Patienten wurden präoperativ als potenziell non-compliant bewertet. Grundlage dieser Zuordnung waren entweder eine diagnostizierte Alkoholabhängigkeit (ICD: F10; 8 von 10 Patienten) oder eine schwere Depression (ICD: F33.9; 2 von 10 Patienten) allein oder in Kombination mit einer diagnostizierten Osteoporose. Ziel der vorgestellten Operationsmethode war es, die Frakturen mit Blick auf die potenzielle postoperative Non-Compliance der Patienten kopferhaltend und möglichst belastungsstabil zu versorgen.

Operative Technik

Über einen deltopektoralen Zugang wird zunächst der Fraktursitus dargestellt. Anschließend wird die Fraktur aus der varischen Fehlstellung heraus „aufgeklappt“. Aus einem aufgetauten allogenen Oberschenkelkopf der hauseigenen Knochenbank wird ein pilzförmiger spongiöser Kraftträger angefertigt. Dieser wird dann im Schaft impaktiert und anschließend auf den „hohlen“ Oberarmkopf aufgesetzt. Nun erfolgt wie gewohnt die Sicherung der Osteosynthese mit einer winkelstabilen LCP-Platte (Philos, Synthes Inc., Oberdorf, Schweiz). Dabei wird der

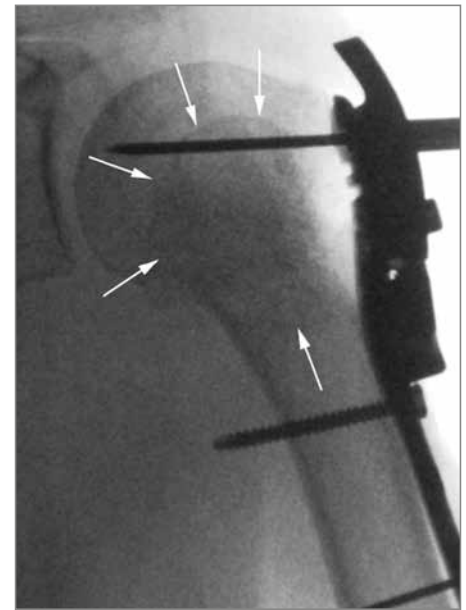


Abb. 2: Intraoperative Röntgenkontrolle mit dem Knochenblock in situ (Pfeile)

gesamte Knochenblock von den eingebrachten Verriegelungsschrauben mit gefasst (Abb. 2).

Postoperative Behandlung

Die Nachbehandlung richtete sich nach den Leitlinien der Universitätsklinik für Unfallchirurgie Innsbruck. 1.–3. postoperative Woche: passive Pendelübungen und aktiv-assistive Beübung. 4.–6. Woche: Aktiv-assistive bis aktive Beübung. Ab der 6. Woche: Freigabe des aktiven Bewegungsausmaßes. Erwartungsgemäß war jedoch keiner der 10 Patienten unter diesem Regime führbar. Die meisten Patienten belasteten infolge ihrer Grunderkrankung bereits unmittelfach postoperativ voll.

Ergebnisse

Nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 28,6 (19–48) Monaten waren die Frakturen in 9 von 10 Fällen geheilt und infektfrei (Abb. 3). Der durchschnittliche Constant Score betrug 68,7 (58–86) Punkte (81,1% der gesunden Gegenseite) und der Schmerzwert im Mittel VAS 2 (0–5). Ein Patient erlitt zwei Wochen postoperativ eine tiefe Wundinfektion und wurde nach primärer Metallent-

fernung und Ausheilung des Infektes sekundär mit einer reversen Totalendoprothese versorgt und zur Ausheilung gebracht.

Diskussion

Unsere Ergebnisse zeigen in Anbetracht dieses schwierigen Patientenkollektivs sehr gute mittelfristige Ergebnisse nach allogener Augmentation der osteosynthetischen Versorgung varisch impaktierter 2-Teile-Frakturen am proximalen Oberarm. Sämtliche Frakturen wurden zunächst konservativ anbehandelt, impaktierten jedoch aufgrund der Instabilität im kurzfristigen Verlauf varisch und wiesen einen teils enormen spongiösen Kopfdefekt auf. Der große Substanzverlust und die bei allen eingeschlossenen Patienten zugrunde liegenden Erkrankungen mit fehlender Compliance sind schlechte Voraussetzungen für eine Osteosynthese. Trotzdem kommt aus unserer Sicht eine frakturprothetische Versorgung nicht als Alternative in Betracht, da hierbei die 2-Teile-Fraktur in eine 4-Teile-Fraktur osteotomiert werden müsste. Die Ergebnisse nach anatomischer Frakturprothese korrelieren mit der anatomischen Einheilung der

Tubercula und die Prognose sowie das funktionelle Endergebnis hängen zum größten Teil davon ab.¹¹ Angesichts der Unversehrtheit der Tubercula sowie der noch vorhandenen periostalen Kopf-Schaft-Verbindungen wurde in den eingeschlossenen Fällen eine Osteosynthese unter Erhalt der Länge angestrebt. Die strukturelle Augmentation mittels eines großen Knochenblocks bietet durch die mechanische Abstützung „intrinsische“ Stabilität („load sharing“) und garantierte in neun der zehn vorliegenden Fälle eine stabile Rekonstruktion mit konsekutiver Heilung.

Unserer Erfahrung nach stellt der Einsatz allogenen Knochen-Ersatzmaterials eine geeignete Methode zur Augmentation im Rahmen der Frakturversorgung am proximalen Oberarm dar. Allografts sind heute sehr gut verfügbar und bieten den entscheidenden Vorteil, dass keine zusätzliche Entnahmemorbidität beim Patienten entsteht. Selbst große Knochenblöcke, die strukturelle Stabilität bieten, sind verwendbar. Die in der Vergangenheit zu Recht angebrachten Bedenken hinsichtlich Infektionsgefahr und immunologischer Abstoßung scheinen durch moderne Konditionierungsprozesse

heute überwunden zu sein. Trotzdem bleiben Langzeituntersuchungen und Langzeitüberlebensraten der allogenen „Konstrukte“ abzuwarten. ■

Literatur:

- ¹ Macewan W: Observations concerning transplants of bone. *Proc R Soc Lond* 1881; 32: 232
- ² US Census Bureau. *Statistical abstract of the United States 2008*, no. 181: *Organ Transplants and Grafts, 1990 to 2005*. Washington, DC: US Census Bureau; 2008
- ³ Rentsch C et al: Bone substitute. Transplants and replacement materials--an update. *Unfallchirurg* 2012; 115(10): 938-49
- ⁴ Buck BE et al: Bone transplantation and human immunodeficiency virus. *Clin Orthop* 1994; 303: 8-17
- ⁵ Chu SP et al: Risk factors for proximal humerus fracture. *Am J Epidemiol* 2004; 160(4): 360-7
- ⁶ Baron JA et al: Basic epidemiology of fractures of the upper and lower limb among Americans over 65 years of age. *Epidemiology* 1996; 7: 612-8
- ⁷ Court-Brown CM et al: The epidemiology of proximal humeral fractures. *Acta Orthop Scand* 2001; 72(4): 365-71
- ⁸ Kralinger F et al: The medial periosteal hinge, a key structure in fractures of the proximal humerus: a biomechanical cadaver study of its mechanical properties. *J Bone Joint Surg Br* 2009; 91(7): 973-6
- ⁹ Habermeyer P et al: Fractures of the humeral head. Conservative and surgical differential therapy. *Unfallchirurg* 1991; 94(9): 438-46
- ¹⁰ Hessmann MH et al: Osteosynthesis techniques in proximal humeral fractures. *Chirurg* 2001; 72(11): 1235-45
- ¹¹ Boileau P et al: Can surgeons predict what makes a good hemiarthroplasty for fracture? *J Shoulder Elbow Surg* 2013; 22(11): 1495-506



Abb. 3: Ausheilungsbild nach 28 Monaten. Integrierter und eingehelter Knochenblock (Pfeile)

Autoren:
Simon A. Euler, Clemens Hengg, Franz Kralinger
Klinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Medizinische Universität Innsbruck

Korrespondierender Autor:
Dr. Simon A. Euler
Klinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie
Anichstraße 35, 6020 Innsbruck
E-Mail: simon.euler@uki.at

PEEKPower™

Endlos CF-PEEK hält länger als Titan

Powerful Invisible



PEEKPower Humeral Fracture Plate



PEEKPower HTO Plate



PEEKPower Distal Radius Plate

- Hervorragende Biokompatibilität - weniger Weichteilirritationen
- Winkelstabiles und multidirektionales System - individuelle Angulationsoptionen
- Inertes Material - keine allergische Reaktion
- Röntgendurchlässig - ermöglicht eine einfache postoperative Kontrolle des Heilungsvorganges



Weitere Informationen
finden Sie hier!

Arthrex®

© 2014, Arthrex GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Salvage Procedures bei proximalen Humerusfrakturen

Die Fraktur des proximalen Humerus ist die dritthäufigste Fraktur beim älteren Menschen nach hüftnahen Oberschenkelfrakturen und Radiusfrakturen.¹ Aufgrund der Osteoporose genügen schon einfache Stürze, die zu komplexen Brüchen im Bereich des Oberarmkopfes führen können.



G. Prendinger, Wien

70% der Humeruskopffrakturen sind unverschoben bzw. nur gering disloziert und heilen unter konservativer Therapie gut aus. Dislozierte Frakturen benötigen eine operative Versorgung, wobei sich im Wesentlichen gedeckte perkutane Verfahren, die Plattenosteosynthese, die Marknagelung und die Oberarmkopfprothese etabliert haben. Unter den zahlreichen Frakturklassifikationen hat sich die Einteilung nach Neer in der Praxis am besten bewährt. Sie beruht auf den vier Teilen des Humeruskopfes, nämlich dem Kopffragment, Tuberculum majus und minus und dem Schaftfragment.

Mit zunehmendem Patientenalter spielt die Knochenqualität eine entscheidende Rolle. Die Tuberculumfragmente sind oft nur hohle Schalen, das Kopffragment ist dünn und ausgehöhlt und auch die Qualität der Rotatorenmanschette ist entsprechend schlecht. Aus diesen Gründen kann die Versagerquote nach einer Osteosynthese bis zu 80% betragen. Die Ergebnisse und der Erfolg nach einer Versorgung mit einer Oberarmkopfprothese hängen von der Einheilung der refixierten Tubercula ab. Eine stabile Fixierung der Tubercula ist für eine erfolgreiche Einheilung essenziell. Kann die erforderliche Stabilität nicht erreicht werden, droht die frühe Dislokation der Tubercula mit Insuffizienz der Rotatorenmanschette. Ebenso wichtig ist die Erhaltung der Vaskularität der Fragmente. Trotz hoher Primärstabilität kann es zu einer Resorption der Fragmente kommen.

So kommt es in ca. 50% der Fälle zu einer Migration des Oberarmkopfes nach kranial mit entsprechend schlechtem funktionellem Ergebnis.

Die avaskuläre Humeruskopfnekrose tritt laut einer AO-Multicenterstudie in den ersten drei Jahren in ca. 10% der Fälle auf. Hertel berichtet von 35% nach fünf Jahren.²

Aufgrund dieser hohen Komplikationsrate nach Osteosynthese, Oberarmkopfprothese und der Entwicklung einer avaskulären Humeruskopfnekrose wurde zunehmend die inverse Schulterprothese auch bei Frakturen eingesetzt.

Ursprünglich wurde die inverse Prothese von Grammont zur Behandlung nach massiven Defekten der Rotatorenmanschette entwickelt.³ Durch die anterosuperiore Verlagerung und Instabilität des glenohumeralen Drehzentrums kommt es zur Insuffizienz der Deltamuskulatur. Biomechanische Untersuchungen von Grammont und Baulot haben ergeben, dass eine Verlagerung des glenohumeralen Drehzentrums nach kaudal und medial um jeweils 1cm zu einer Zunahme des Drehmoments der Deltamuskulatur um 20–30% führt. Dies wird erreicht durch eine Umkehrung der Konkavkonvex-Situation der Gelenkpartner. Voraussetzung ist ein intakter Deltamuskel bzw. ein ungeschädigter Nervus axillaris. So wurde die inverse Prothese anfangs vor allem nach fehlgeschlagener Osteosynthese und nach Resorption der Tubercula mit Migration des Hemikopfes eingesetzt.

In zunehmendem Maße wurde die inverse Prothese als Primärimplantation bei Mehrfragmentfrakturen des Humeruskopfes vor allem bei alten Patienten eingesetzt.⁴ Die häufigste Komplikation war bei den ersten Prothesenmodellen das Glenoidnotching, hier kam es am unteren Pfannenbereich zu einer Knochenarrosion mit nachfolgender Auslockerung der Pfannenkomponente. Wurde anfangs eine Haltbarkeit von ca. 15 Jahren angenommen, zeigte sich jedoch nach den ersten größeren Studien, dass es bereits nach ca. 7 Jahren zu einer Lockerung kommt. Aufgrund der Knochendestruktion im Pfannenbereich ist eine neuerliche Verankerung kaum mehr möglich. Aus diesem Grund ist eine äußerst strenge Indikationsstellung erforderlich und die Implantation einer inversen Prothese sollte nur bei älteren Patienten durchgeführt werden. Bei den weiterentwickelten inversen Prothesenmodellen wird das Glenoidnotching deutlich seltener beobachtet. Inwieweit die Haltbarkeit verbessert wurde, lässt sich derzeit noch nicht genau absehen. Eine weitere Komplikation ist die Luxation bzw. die Infektion, zu der verglichen mit der Hemiprothese eine höhere Rate vorliegt. Der Prozentsatz schwankt zwischen 3 und 15%.

Literatur

Bisher liegen nur wenige Studien vor, die Ergebnisse nach anatomischer und inverser Frakturprothese vergleichen.

Gallinet et al eruierten bei 17 Patienten 6–18 Monate nach inverser Prothese einen signifikant höheren Constant Score mit höherer Abduktion und Elevation, während die Rotation in der Hemiprothesengruppe deutlich besser war.⁵ Young et al beschreiben 22–44 Monate nach Implantation einer primären Hemiprothese (10 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 75 Jahren) bzw. inversen Prothese (10 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 77 Jahren) keine signifikanten Unterschiede in den Funktions-Scores. Was die Frage des Zeitpunkts der Implantation anbelangt, so sind die Ergebnisse der primär implantierten inversen Prothese bei Oberarmkopfprothesen besser als nach fehlgeschlagener Osteosynthese oder als Revisionsoperation nach primärer Hemiarthroplastik. Primär konservativ behandelte Patienten, die ein schlechtes funktionelles Ergebnis aufwiesen bzw. bei denen sich eine Pseudarthrose oder Osteonekrose entwickelte, zeigten nach Implantation einer inversen Prothese schlechtere Ergebnisse als Patienten nach Primärimplantation. Dies erklärt sich vor allen durch eine Atrophie des Deltamuskels, die vor allen bei älteren Menschen ein großes Problem ist. Mehrfacheingriffe wirken sich negativ auf die Schulterfunktion aus. Dies bestätigt auch eine Arbeit aus dem Unfallkrankenhaus Meidling von Schwab et al, in der die Ergebnisse nach Primärimplantation besser waren als die nach Sekundärimplantation.

Eigene Resultate

Im Unfallkrankenhaus Meidling wurden in der Zeit von Jänner 2001 bis Dezember 2011 119 Patienten mit einer inversen Schulterprothese versorgt. 25 Patienten konnten sowohl klinisch als auch radiologisch nachuntersucht werden. Die relativ geringe Zahl erklärt sich aus dem hohen Alter der Patienten. Es handelte sich um 24 Frauen und 1 Mann, 18-mal erfolgte eine Primärimplantation, 7-mal eine Sekundärimplantation. Die Ursache war in 4 Fällen eine fehlgeschlagene Osteosynthese, 2-mal eine Osteonekrose und 1-mal ein unzureichendes

Ergebnis nach Hemiprothese. Das Durchschnittsalter lag zum Zeitpunkt der Operation bei 77 Jahren, zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bei 82 Jahren. Der Constant Score lag bei den primär versorgten Patienten bei 79, bei den sekundär versorgten bei 44. Es gibt jedoch auch Arbeiten, die einen nur geringen Unterschied zwischen Primär- und Sekundärimplantationen fanden.

Fazit

Prinzipiell sollte bei komplexen Oberarmkopffrakturen eine Rekonstruktion angestrebt werden. Mit der Einführung der inversen Schulterprothese besteht die Möglichkeit, in einem Verfahren sowohl auf eine komplexe Fraktursituation als auch auf die Pathologie der Rotatorenmanschette adäquat zu reagieren. Insbesondere das Problem der sekundären Dislokation der Tubercula scheint aufgrund der durch die veränderte Biomechanik reduzierten Vorspannung auf den Tuberculafragmenten geringer zu sein. Der funktionelle Gewinn ist in der Regel höher als bei der Hemiarthroplastik. Angesichts der sehr hohen Rate an Komplikationen nach Osteosynthese und Hemiarthroplastik bei alten Patienten mit schlechter Knochenqualität, die Zweit- oder Dritteingriffe mit entsprechend schlechter Schulterfunktion zur Folge haben, bietet die inverse Schulterprothese den Vorteil eines definitiven Eingriffes mit kürzerer Ruhigstellung und auch besserem funktionellem Ergebnis. Sie sollte jedoch nur bei älteren Patienten und strenger Indikationsstellung angewendet werden. ■

Literatur:

- ¹ Hirzinger C et al: Die Fraktur des proximalen Humerus. *Unfallchirurg* 2011; 114(12): 1051-8
- ² Hertl R et al: Predictors of humeral head ischaemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13(4): 427-33
- ³ Grammont PM et al: Delta shoulder prosthesis for rotator cuff rupture. *Orthopedics* 1993; 16: 65-8
- ⁴ Ockert B et al: Die primäre inverse Frakturprothese. *Unfallchirurg* 2013; 116(8): 684-90
- ⁵ Gallinet D et al: Three or four parts complex proximal humeral fractures; hemiarthroplasty versus reverse prosthesis: a comparative study of 40 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009; 95: 48-55

Fallbeispiel



Abb. 1a–c: 54-jährige Patientin mit Vierfragmentfraktur und Ausbildung einer Oberarmkopfknekrose. 2 Jahre nach dem Unfall Implantation einer Oberarmkopfprothese. Migration nach kranial mit entsprechend schlechter Funktion. Prothesenwechsel auf eine inverse Prothese

Autor: OA Dr. Georg Prendinger
Unfallkrankenhaus Wien Meidling
Kundratstraße 37, 1120 Wien
E-Mail: georg.prendinger@auva.at

Ein deutliches Plus an Lebensqualität und Beweglichkeit

Immer mehr Patienten profitieren von Schulterprothesen

Die steigende Zahl von Implantationen einer Schulterprothese resultiert nicht nur aus der steigenden Lebenserwartung und den höheren Ansprüchen an die Lebensqualität im Alter. Die Patienten sind auch besser informiert über die Möglichkeiten, welche die Endoprothetik heute an der Schulter bietet. „Die Bereitschaft der Patienten wächst, sich an eine Klinik zu wenden, die solche Operationen durchführt“, berichtete Dr. Theodor Patsalis, Wuppertal, auf dem DKOU-Kongress in Berlin.



Die meisten Patienten, die von der Weiterentwicklung der Prothesenauswahl und -eigenschaften sowie der Operationstechnik profitieren, weisen degenerative Veränderungen des Schultergelenkes auf. Patienten nach Sportverletzungen sind eher eine Minderheit. Patsalis sieht in letzter Zeit jedoch auch vermehrt Fälle, in denen Über- bzw. Fehlbeanspruchung im Fitnessstudio, oft verbunden mit Anabolikamissbrauch, zu Schulterarthropathien führen. Im Gegensatz zu diesen Akutfällen führen Sportverletzungen, vor allem Schulterluxationen, meist zu langfristigen Schädigungen des Gelenkes. Dies kann dann als Spätfolge eine orthopädische Behandlung notwendig machen.

Nicht zu spät entscheiden

Der höhere Bekanntheitsgrad dieser Therapieoption und die guten Erfahrungen mit den Schulterprothesen

haben auch dazu geführt, dass sich die Patienten früher für einen endoprothetischen Eingriff entscheiden. Glücklicherweise werden die Fälle, in denen die Beweglichkeit des Schultergelenkes bei der Vorstellung des Patienten fast völlig aufgehoben ist, immer seltener, so Patsalis. Denn hier ist der Spielraum, ein befriedigendes funktionelles Ergebnis zu erzielen, bereits stark eingeschränkt. Auch die Standfestigkeit der modernen Schulterprothesensysteme spricht für einen früheren Eingriff. Die Haltbarkeit der Schulterprothesen entspricht inzwischen derjenigen der Hüft- und Kniegelenke.

Fortschritte wurden in den letzten Jahren insbesondere bei der Vielseitigkeit der angebotenen Systeme gemacht, um für jede Situation eine passende Lösung anbieten zu können. Insgesamt erleichtern die modernen Schultergelenksysteme einen anatomisch korrekten Einbau im Vergleich

zu früheren Jahren deutlich. Die Gelenke wurden beispielsweise auf der Oberarmseite etwas kleiner. Das hilft, Knochensubstanz zu sparen, wodurch auch ein möglicher erneuter Austausch erleichtert wird. Auf der Pfannenseite hat man mit neuen Materialien Fortschritte erzielt. Dort haben sich die Polyethylen-Pfannen inzwischen durchgesetzt. Als ausgereift kann man laut Patsalis, der auf Erfahrungen aus der Schulterendoprothetik seit den 90er-Jahren zurückblicken kann, inzwischen auch die neueste Generation inverser Schultergelenke bezeichnen. Sie sind indiziert bei fortgeschrittener Schädigung der Sehnen und Muskeln oder stark geschädigter Rotatorenmanschette zur Lateralisierung des Drehzentrums.

Auf ausgereifte Schultersysteme vertrauen

Der Orthopäde demonstrierte auf dem DKOU-Kongress im Rahmen

des Biomet-Trainings- und Fortbildungsprogramms anhand eines OP-Videos den Einsatz der Comprehensive-Schulterprothese und diskutierte Fragen von der Lagerung, dem operativen Zugang und der anatomischen Versorgung bis hin zur Patientennachsorge. Das Schulter-system bietet einen nahtlosen Übergang von der Hemiversorgung bis hin zu komplexen Situationen. Dazu gehört die Möglichkeit, mit jedem Comprehensive-Primär-, Revisions- und Frakturschaft – zementfrei oder

zementiert – zu einer inversen Prothesenlösung wechseln zu können.

Letzteres kann insbesondere dann notwendig werden, wenn die Knochenmasse am Glenoid beschränkt ist (siehe Fallbericht). Neben der guten chirurgischen Versorgung der Patienten muss auch auf eine fachgerechte Nachbehandlung im Anschluss an die Operation geachtet werden, um ein gutes funktionelles Ergebnis zu erreichen. Ob ambulante Physiotherapie oder ambulante/

stationäre Reha – wichtig sind erfahrene Physiotherapeuten, die sich mit künstlichen Gelenken auskennen, mahnte Patsalis. ■

Bericht: Dr. Alexander Kretschmar

Quelle: Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie (DKOU), Surgeon Network, „OP-Video mit Diskussion: Comprehensive Total Shoulder System featuring Access Glenoid Instrumentation Surg Tech“, Berlin, 24. Oktober 2013, Veranstalter: Biomet Deutschland, Berlin

■ Fallbericht: Patient mit progressiven Schulterschmerzen

Der 71-jährige Patient stellte sich mit progressiven Schulterschmerzen seit fünf Jahren und Beweglichkeitsverlust an der rechten Schulter vor. Er war bereits medikamentös, mit Injektionen und Physiotherapie vorbehandelt, klagte jedoch weiterhin über starke Schmerzen.

Erscheinungsbild

Es lag eine deutliche Bewegungseinschränkung in der Vorwärts-elevation des rechten Armes (bis etwa 70 Grad) und in der Außenrotation (bis 30 Grad) mit deutlicher Abduktions- und Außenrotationsschwäche vor. Röntgenologisch war eine Arthrose mit superiorer Subluxation des Humeruskopfes und signifikantem Verschleiß des Glenoids erkennbar. MRT-Aufnahmen zeigten einen massiven, stark zurückgezogenen Riss der Rotatorenmanschette mit Einwuchs von Fettgewebe.

Behandlung

Dem Patienten wurde eine inverse Comprehensive-Schulterprothese mit einem Minischaft implantiert. Wie in den präoperativen CT- und Röntgenaufnahmen sichtbar, lag ein signifikanter Knochenverlust am Glenoid vor. Bei der präoperativen Planung wurde entschieden, die Glenoid-Basisplatte im Zentrum des Glenoids zu positionieren, wo die Knochensubstanz die besten Voraussetzungen bot, statt in typischer inferiorer Position. Dies war durch die Versalial-Technologie des inversen Comprehensive-Glenoidkopfes und dessen inferiore Ausrichtung möglich, durch welche die nötige Abdeckung der Komponente gewährleistet wurde.

Ergebnis

Der Patient erschien etwa drei Monate nach der Operation ohne Schulterschmerzen und mit einer Elevation auf etwa 130 Grad und Außenrotation bis 30 Grad. Die Röntgenaufnahmen (Abb. 1, Abb. 2) zeigten eine gut ausgerichtete inverse Schulterprothese.



Abb. 1: Präoperativ



Abb. 2: Postoperatives Ergebnis mit der inversen Comprehensive-Schulterprothese

Posttraumatische Instabilität der vorderen Schulter

Anatomische Glenoidrekonstruktion durch die J-Span-Plastik

Die Ursache einer posttraumatischen Schulterinstabilität ist praktisch immer ein struktureller Defekt. Somit muss man zwischen Fällen mit reinem Weichteildefekt und solchen mit einem zusätzlichen knöchernen Defekt am Glenoid unterscheiden.



A. Auffarth, Salzburg

Nicht selten scheint diese Unterscheidung als weniger relevant eingeschätzt worden zu sein oder diese notwendige Differenzierung wurde unterschätzt. So beschreibt die Literatur eine Inzidenz von knöchernen Defekten am Glenoid bei posttraumatischer Schulterinstabilität mit einer Varianz von 8–78,8%.^{1,3,5,7,8,10,15,22,26} Liegt nun tatsächlich ein reiner Weichteil-, also Labrumdefekt vor, so ist die Therapie der Wahl die Labrumrefixation. Wird dagegen auch ein knöcherner Defekt diagnostiziert, muss dessen Größe genau erfasst werden. Dazu muss eine präoperative Computertomografie mit dreidimensionaler Rekonstruktion des Glenoids erfolgen. Auch Fälle mit nur kleinerem Defekt des anteroinferioren Randes des Glenoids können erfolgreich arthroskopisch behandelt werden.²⁵ Sollte ein Defekt jedoch 15% der Gelenkfläche überschreiten, wird eine alleinige Labrumrefixation nicht ausreichend sein. Die Frage, ob eine derartige Situation tatsächlich das Risiko von wiederkehrenden Schulterluxationen erhöht, wurde von etlichen Autoren behandelt. Letztere beschreiben eine Korrelation zwischen dem Ausmaß des knöchernen Substanzverlustes am Glenoid und dem Verlust der Dislokationsresistenz.^{5,11,17,19} Demnach gilt: Je größer der Defekt, desto wahrscheinlicher werden weitere Luxationen auftreten.

Um diesen Strukturdefekt zu beheben, wurden verschiedene Knochenblock-

Verfahren entwickelt und deren Ergebnisse publiziert.^{1,12,13,14,15,16,18,20,21,23,24,27,28} Die derzeit wohl am weitesten verbreitete Operationsmethode darunter sind der Korakoidtransfer nach Latarjet und dessen Modifikationen.^{4,6,9,14} Damit können hohe Raten an dauerhafter Stabilität sowie gute funktionelle Ergebnisse erzielt werden. Der Preis dafür ist jedoch eine nicht irrelevante Veränderung der anatomischen Gegebenheiten. Dies wird vor allem bei der Notwendigkeit eines weiteren offenen Eingriffes an derselben Schulter deutlich.

Die J-Span-Plastik stellt gerade in diesem Hinblick eine therapeutische Alternative dar. Zudem können damit eine dauerhafte Stabilität, eine nahezu freie Beweglichkeit des behandelten Schultergelenkes und eine anatomische Rekonstruktion des Glenoids nach Abschluss der Einheilungsphase erreicht werden.²

Indikation

- Posttraumatische Luxationen der vorderen Schulter mit einem knöchernen Defekt des Glenoids >15% der Gelenkfläche bei Patienten <60 Jahre
- Sowohl für den Primäreingriff als auch für den Revisionseingriff nach fehlgeschlagener arthroskopischer oder offener Operation

Kontraindikationen

- Rezidivierende Luxationen der vorderen Schulter ohne knöchernen Glenoiddefekt wie bei Patienten mit Hyperlaxizität
- Multidirektionale Schulterinstabilität mit oder ohne Hyperlaxizität
- Patienten >60 Jahre
- Noch nicht abgeschlossener Apophysenschluss am Beckenkamm

Anästhesie und Lagerung

- Endotracheale Intubation
- Präoperative Single-Shot-Antibiose
- Beach-Chair-Position mit flexibel abgedecktem Arm
- Beistelltisch, um den Arm in abduzierter Position zu lagern
- Gleichzeitige Desinfektion von Hals, Schulter, Arm, Hemithorax und Beckenkamm

Die wesentlichen Operationsschritte

Jobe-Zugang

Über einen deltopektoralen Zugang wird an die Subscapularissehne präpariert und diese vom Ansatz am Tuberculum minus bis zum Muskelbauch durch stumpfe Präparation dargestellt. Daraufhin wird die Sehne am Übergang von ihrem mittleren zum kaudalen Drittel mit einem Skalpell im Faserverlauf vom Ansatz am Tuberculum minus bis etwa 2cm medi-

al des Übergangs zum Muskelbauch gespalten. Um die Kapsel freizulegen, werden beide Ränder der inzidierten Subscapularissehne mit Fäden armiert durch einen Retraktor gespreizt. Jetzt wird das Sehngewebe von lateral beginnend mit dem Skalpell von der Kapsel gelöst. Um beide Schichten weiter medial voneinander zu trennen, wird ein Raspatorium verwendet, welches man vorsichtig entlang der Kapsel von lateral nach medial führt, bis man den Glenoidrand ertastet. Ist die Spitze des Raspatoriums dann fest am Glenoidrand eingehakt, wird der Muskelbauch des Subscapularis stumpf gespalten, indem das Raspatorium nach medial gehobelt wird (Abb. 1). Daraufhin kann das Raspatorium durch einen spitzen Hohmann-Haken ersetzt werden. Die nun zur Gänze dargestellte Kapsel wird dann im Verlauf der Inzision weiter nach medial bis an den Glenoidrand gespalten. Bevor nun der Retraktor tiefergesetzt wird, um die gespaltenen Kapsel zu spreizen, sollten bereits die medialsten Kapselnähte mit resorbierbarem Material vorgelegt werden, um den späteren Verschluss der Kapsel über dem Span zu erleichtern.

Präsentation und Präparation des Glenoids

Nachdem die Kapsel am Rand des Glenoids gespalten wurde, wird die Inzision zum Skapulalhals hin um etwa 1cm weitergeführt. Hier sollten wieder Nähte für den späteren Verschluss vorgelegt werden. Um das Glenoid darzustellen, wird dann der Humeruskopf mithilfe eines Fukuda-Retraktors zur Seite gehalten. Daraufhin wird am Glenoidrand bei 3 und 6 Uhr jeweils ein spitzer Hohmann-Haken platziert. Jetzt kann der Defekt am Glenoid genau inspiziert werden (Abb. 2). Das ehemalige Labrum findet man als nach medial abgeschobenen teils narbigen Wulst. Nun wird das Labrum horizontal gespalten, sodass man einen kranialen und einen

kaudalen Anteil erhält. Beide Schenkel werden jetzt durch kräftige resorbierbare Fäden armiert, um diese später über dem Span vernähen zu können. In manchen Fällen liegen hier noch teilweise resorbierte Fragmente der früheren knöchernen Bankart-Läsion in das Narbengewebe eingebettet. Wenn vorhanden, werden solche Reste aus

dem Weichgewebe durch Präparation der Labrumschenkel in kranialer und kaudaler Richtung herausgeschält und entfernt. Der somit freigelegte Defekt des Glenoidrandes wird daraufhin mit dem Raspatorium oder alternativ mit einer Fräse vorsichtig angefrischt, um einen leicht blutenden spongiösen Untergrund zu erhalten.

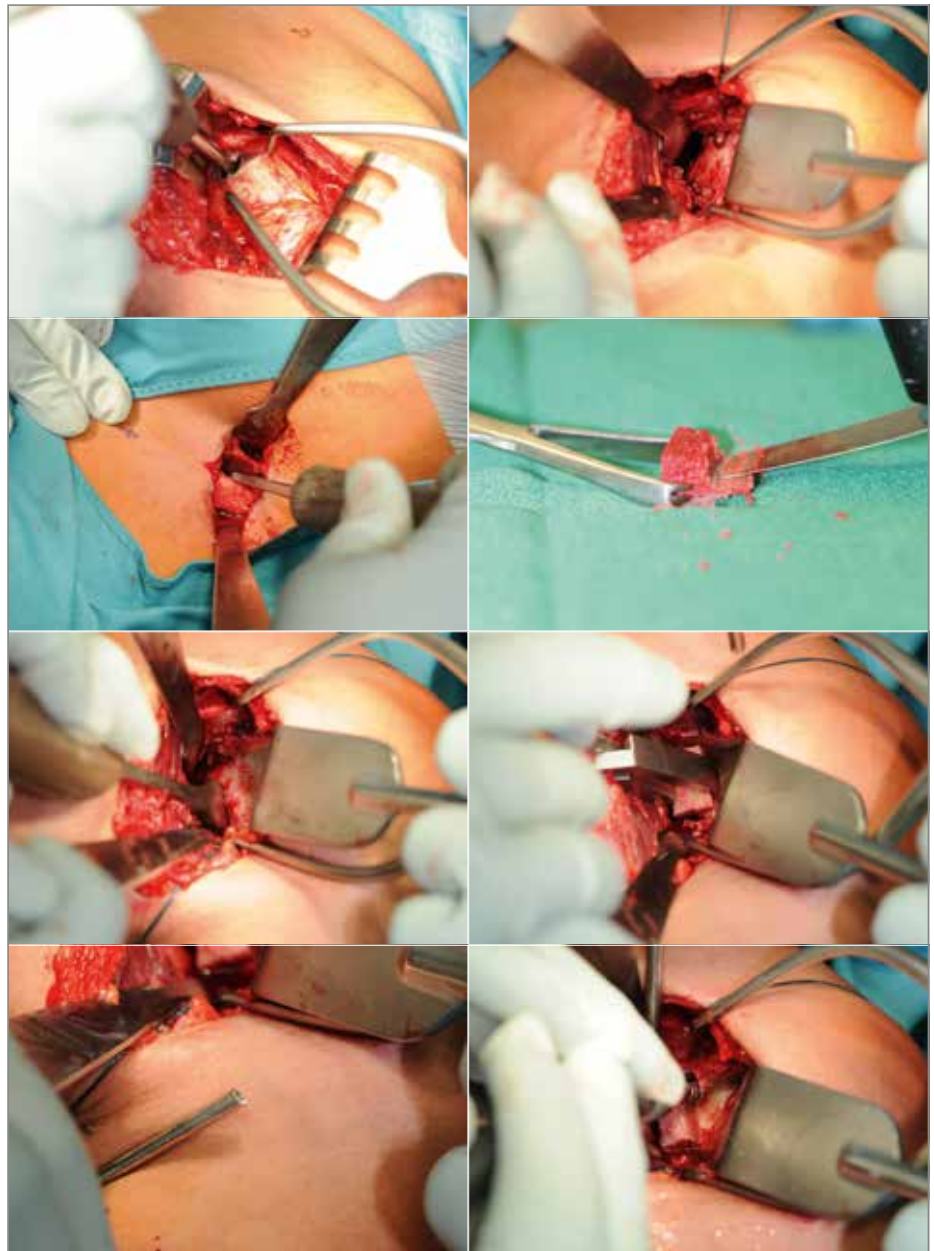


Abb. 1–8

Entnahme und Aufbereitung des Spanes

Nach Standardzugang zum ipsilateralen Beckenkamm wird die Breite des Spanes (15mm + 2–3mm) mit dem Kauter markiert. Ein keilförmiger bikortikaler Knochenblock bestehend aus kranialer und lateraler Kortikalis wird mit der oszillierenden Säge und dem Meißel entnommen (Abb. 3). Dabei werden zuerst der anteriore und der posteriore Rand gesägt, wobei darauf zu achten ist, nicht die mediale Kortikalis zu verletzen. Dann wird je nach Ausladung des Beckenkammes von kranial medial nach kaudal lateral gesägt, um die Keilform zu erhalten, wobei die laterale Kortikalis an der Spitze des Spanes nicht mit der Säge, sondern mit einem Meißel durchtrennt wird. Der nun entnommene Knochenblock sollte 5mm hoch, 15 bis 18mm breit und 15mm lang sein. Um das Transplantat während der weiteren Präparationen zu sichern, wird es mit einer Museux-Zange gehalten. Am Übergang von kranialer zu lateraler Kortikalis wird ein 5mm breiter kortikospongiöser Block belassen, welcher den Korpus des Spanes darstellt. Der Rest des Transplantats wird vollständig von Spongiosa befreit, sodass man einen etwa 10mm langen kortikalen Kiel erhält (Abb. 4). Die mediale Kante dieses Kieles wird zum Schluss der Präparation noch mit der Olivenfräse geglättet. Die Profilsicht des fertigen Spanes ähnelt dem namengebenden Buchstaben J.

Osteotomie am Glenoidhals

Einer der Operationsschritte, welcher dem Ungeübten erfahrungsgemäß Unbehagen bereitet, ist das Setzen der Osteotomie am Skapulahals, um den Span schraubenlos fixieren zu können. Beachtet man aber die folgenden Schritte, kann diese gefahrenlos durchgeführt werden: Die

Osteotomie muss etwa 5mm tiefer als die Knorpeloberfläche parallel zur Abbruchkante erfolgen. Auf dieser gedachten Linie wird ein 10mm breiter Meißel in der Mitte des Glenoiddefektes aufgesetzt (Abb. 5). Um eine Fraktur des Glenoidhals zu vermeiden, muss der Meißel nun 30° zur Knorpeloberfläche geneigt werden. Während diese Position gehalten wird, treibt man die Klinge 15mm in die Tiefe. Um den Meißel wieder zu lösen, darf er nun keinesfalls gehebelt werden, sondern muss vorsichtig in kraniokaudaler Richtung auf und ab geneigt werden. Ist der Meißel damit gelöst, wird er kranial und daraufhin kaudal der zentralen Furche angesetzt und eingetrieben, bis man eine Osteotomie von 20 bis 25mm Länge, ca. 2mm Breite und 15mm Tiefe erzeugt hat.

Fixierung des J-Spanes

Während man nun den Span vorsichtig mit dem Hammer in die Osteotomie eintreibt, darf die Krafteinleitung während des Einschlagens nur in der Ebene des Kieles erfolgen, da dieser ansonsten brechen könnte. Um dies zu erleichtern, wurde eine Zange zum Halten des Spanes mit Sicherung des Kiels entwickelt (Abb. 6). Alternativ kann der Span mit der Museux-Zange gehalten und statt mit einem Hammer vorsichtig mit der Hand in den Spalt eingepasst werden. Solange der Span nicht vollständig versenkt ist, kann man vorsichtig in kraniokaudaler Richtung nachjustieren. Sobald der Kiel versenkt ist, muss der spongiöse Körper des Transplantats press fit an den Glenoidrand gebracht werden. Um wieder eine axiale Belastung und das Verrutschen des Transplantats zu verhindern, wird ein gezackter Stößel (Abb. 7) verwendet, welcher genau am Übergang der kranialen zur lateralen Kortikalis des ehemaligen Beckenkammes aufgesetzt wird. Ist der Span dann

korrekt platziert, wird die Oberfläche von dessen kortikospongiösen Korpus mit einer Olivenfräse an das Niveau des intakten Gelenkknorpels angeglichen (Abb. 8).

Wundverschluss

Schrittweise wird nun das gespaltene Labrum, dann die Kapsel durch die vorgelegten Fäden über dem Span verschlossen, sodass der Span zur Gänze intraartikulär liegt. Bevor aber die Kapsel ganz geschlossen ist, muss die Kontaktfläche von Span und Humeruskopf überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Vor 60° Abduktion und 30° Flexion darf kein Kontakt zwischen beiden bestehen. Im gegenteiligen Fall muss die Oberfläche des Spanes vorsichtig nachgefräst werden. Einzelknopfnähte der Kapsel und der gespaltenen Subscapularissehne, die Einlage einer Drainage, Subkutannähte sowie die Hautklammerung beenden die Operation.

Mögliche intraoperative Probleme und Lösungsvorschläge

- Subscapularissehne und Gelenkkapsel lassen sich bei einer Revisionsoperation nicht sicher trennen: Beide Schichten werden gemeinsam durchtrennt.
- Die Hohmann-Haken dürfen nicht zu weit medial am Skapulahals platziert werden, da hier die Gefahr besteht, den brachialen Plexus zu verletzen: immer in Knochenkontakt bleiben; vorsichtige schrittweise Präparation.
- Alte Bankart-Fragmente liegen dort, wo der Span platziert werden soll: Fragmente, welche weiter als 1cm medial zur Knorpeloberfläche liegen, können belassen werden. Alles, was sich lateral von diesem Punkt befindet, muss entfernt werden, um den Span ungehindert einbringen zu können.

- Fraktur des Kiels des J-Spanes beim Eintreiben: Fixierung durch eine 3mm-Schraube, wobei der Schraubenkopf mindestens 3mm unter der Knorpeloberfläche liegen muss, um Kontakt zum Humeruskopf zu vermeiden.
- Fraktur des Skapulahalses bei Osteotomie: Fortführen der Operation, eventuell zusätzliche Schraubenosteosynthese.
- Der Span – fugenfrei befestigt – federt, da die laterale Kortikalis des Beckenkammes zu dünn oder die Osteotomie zu weit ist: Fixierung mit einer Schraube wie oben beschrieben.

Fazit

Pro

- Anatomische Rekonstruktion durch Remodelling des Spanes
- Keine atraumatischen Reluxationen
- Annähernd uneingeschränkter postoperativer Bewegungsumfang
- Geringer postoperativer Schmerz
- Immobilisation für 3 Wochen
- Keine Pseudarthrosen beobachtet

Kontra

- Technisch anspruchsvolles Verfahren für erfahrene Chirurgen
- Zusätzliche Wunde zur Gewinnung von Knochenspan nötig und damit assoziierte Komplikationen wie Hämatome, Wundinfektionen
- Mögliche Verletzung des Nervus cutaneus femoris lateralis und damit verbundene transiente bis hin zu persistierenden Schmerzen ■

Literatur:

- ¹ Allain J et al: Long-term results of the Latarjet procedure for the treatment of anterior instability of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 841-852
- ² Auffarth A et al: The J-bone graft for anatomical glenoid reconstruction in recurrent posttraumatic anterior shoulder dislocation. *Am J Sports Med* 2008; 36: 638-647
- ³ Bacilla P et al: Arthroscopic Bankart repair in a high demand patient population. *Arthroscopy* 1997; 13: 51-60
- ⁴ Beran MC et al: Treatment of chronic glenoid defects in the setting of recurrent anterior shoulder instability: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 2010; 19: 769-780
- ⁵ Bigliani LU et al: Glenoid rim lesions associated with recurrent anterior dislocation of the shoulder. *Am J Sports Med* 1998; 26: 41-45
- ⁶ Boileau P et al: Arthroscopic Bankart-Bristow-Latarjet (2B3) procedure: how to do it and tricks to make it easier and safe. *Orthop Clin North Am* 2010; 41: 381-392
- ⁷ Burkhart SS, De Beer JF: Traumatic glenohumeral bone defects and their relationship to failure of arthroscopic Bankart repairs: significance of the inverted-pear glenoid and the humeral engaging Hill-Sachs lesion. *Arthroscopy* 2000; 16: 677-694
- ⁸ Buscayret F et al: Glenohumeral arthrosis in anterior instability before and after surgical treatment: incidence and contributing factors. *Am J Sports Med* 2004; 32: 1165-1172
- ⁹ De Beer JF, Roberts C: Glenoid bone defects - open latarjet with congruent arc modification. *Orthop Clin North Am* 2010; 41: 407-415
- ¹⁰ Edwards TB et al: Radiographic analysis of bone defects in chronic anterior shoulder instability. *Arthroscopy* 2003; 19: 732-739
- ¹¹ Gerber C, Nyffeler RW: Classification of glenohumeral joint instability. *Clin Orthop Relat Res* 2002; (400): 65-76
- ¹² Haaker RGA et al: Intraarticular autogenous bone-grafting in recurrent shoulder dislocations. *Mil Med* 1993; 158: 164-169
- ¹³ Hindmarsh J, Lindberg A: Eden-Hybinette's operation for recurrent dislocation of humeroscapular joint. *Acta Orthop Scand* 1967; 38: 459-478
- ¹⁴ Hovelius L et al: The coracoid transfer for recurrent dislocation of the shoulder. Technical aspects of the Bristow-Latarjet procedure. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65: 926-934
- ¹⁵ Hovelius L et al: One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: study II - the evolution of dislocation arthropathy. *J Shoulder Elbow Surg* 2006; 15: 279-289
- ¹⁶ Hovelius L et al: One hundred eighteen Bristow-Latarjet repairs for recurrent anterior dislocation of the shoulder prospectively followed for fifteen years: study I - clinical results. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13: 509-516
- ¹⁷ Itoi E et al: The effect of a glenoid defect on antero-inferior stability of the shoulder after Bankart repair: a cadaveric study. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82A: 35-46
- ¹⁸ May VR: A modified Bristow operation for anterior recurrent dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1970; 52: 1010-1016
- ¹⁹ Montgomery WH et al: Anteroinferior bone-grafting can restore stability in osseous glenoid defects. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87A: 1972-1977
- ²⁰ Niskanen RO et al: Alviks glenoplasty for humeroscapular dislocation - 6-year follow-up of 52 shoulders. *Acta Orthop Scand* 1991; 62: 279-283
- ²¹ Oster A: Recurrent anterior dislocation of the shoulder treated by Eden-Hybinette operation - follow-up on 78 cases. *Acta Orthop Scand* 1969; 40: 43-52
- ²² Rowe CR et al: The Bankart procedure: a long-term end-result study. *J Bone Joint Surg Am* 1978; 60: 1-16
- ²³ Schroder HA, Fristed PB: Recurrent dislocation of the shoulder - the Alvik modification of the Eden-Hybinette operation. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 396-399
- ²⁴ Singer GC et al: Coracoid transposition for recurrent anterior instability of the shoulder - a 20-year follow-up-study. *J Bone Joint Surg Br* 1995; 77B: 73-76
- ²⁵ Sugaya H et al: Arthroscopic osseous Bankart repair for chronic recurrent traumatic anterior glenohumeral instability. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87: 1752-1760
- ²⁶ Tauber M et al: Reasons for failure after surgical repair of anterior shoulder instability. *J Shoulder Elbow Surg* 2004; 13: 279-285
- ²⁷ Warner JJ et al: Anatomical glenoid reconstruction for recurrent anterior glenohumeral instability with glenoid deficiency using an autogenous tricortical iliac crest bone graft. *Am J Sports Med* 2006; 34: 205-212
- ²⁸ Wildner M et al: Osteoarthritis after the Eden-Hybinette-Lange procedure for anterior dislocation of the shoulder - a 15-year follow-up. *Int Orthop* 1994; 18: 280-283

Autoren:

Alexander Auffarth, Lukas Ernstrunner,
Paul Siegert, Franziska Haniel, Nicholas Matis,
Herbert Resch

Korrespondierender Autor:

Priv.-Doz. OA Dr. Alexander Auffarth
Universitätsklinik für Unfallchirurgie und
Sporttraumatologie
Paracelsus Medizinische Universität Salzburg
Müllner Hauptstraße 48
5020 Salzburg
E-Mail: a.auffarth@salk.at

Hill-Sachs-Impressionsfraktur

Versorgung mittels knöchernem Allograft

Die Hill-Sachs-Impressionsfraktur ist eine typische Begleitpathologie der Schulterluxation. Der Einsatz von allogenen Knochenmaterial zeichnet sich im Vergleich zu anderen operativen Behandlungsmöglichkeiten durch schnelle Verfügbarkeit sowie fehlende Entnahmemorbidity aus. Zwei Fallbeispiele veranschaulichen im Folgenden Einsatzmöglichkeiten für die Versorgung symptomatisch einhakender Hill-Sachs-Impressionsfrakturen.



S. A. Euler, M.D.



P. J. Millett, M.D.

Hill-Sachs-Impressionsfraktur nach vorderer Schulterluxation

Die traumatische Schulterluxation ist nicht nur eine häufige Schulterverletzung, sondern auch die am häufigsten auftretende Luxation beim Menschen.¹ Bei über 95% handelt es sich dabei um anteroinferiore Verrenkungen.²

Neben anderen möglichen Begleitpathologien, wie der Bankartläsion und der Glenoidfraktur, findet sich bei 38–88% aller Patienten mit vorderer Verrenkung eine Impressionsfraktur im Sinne einer Hill-Sachs-Delle.³ Sie entsteht durch die Impression des harten kortikalen Glenoidrandes gegen die meist dorsokraniale Kalotte während der Verrenkung. Nach Calandra werden 3 Grade unterschieden (Tab. 1).⁴

Liegt die Impressionsfraktur sehr zentral oder macht sie über 1/3 der Zirkumferenz des Humeruskopfes aus, besteht die Gefahr, dass der Defekt während Außenrotations- oder Abduktionsbewegungen einhakt. Man spricht von der sogenannten „engaging Hill-Sachs lesion“.⁵ Diese Situation kann ein schmerzhaftes „Klicken“

verursachen oder, im Extremfall, durch die Aushebelung des Kopfes zu rezidivierenden Luxationen führen. Die operativen Behandlungsoptionen reichen von der Kapselraffung (und somit Limitierung der Außenrotation und Abduktion) über den Infraspinatus- und Kapseltransfer in den Defekt (Remplissage) und die allogene osteochondrale Rekonstruktion bis hin zum prothetischen Gelenkersatz.⁵

Erstes Fallbeispiel – die klassische Hill-Sachs-Impressionsfraktur

Methodik

Eine 35-jährige Patientin stellte sich im April 2011 mit einer schmerzhaften Schulterinstabilität vor. Bereits ein Jahr zuvor war die Patientin aufgrund einer traumatischen Rotatorenmanschettenruptur erfolgreich arthrosko-

pisch versorgt worden. Im Sommer 2010 erlitt sie dann beim Wandern eine traumatische vordere Schulterluxation derselben Seite. Insgesamt mindestens fünf weitere Luxationen folgten, die zum Teil nur schwer reponierbar waren. Die Diagnostik zeigte im CT eine

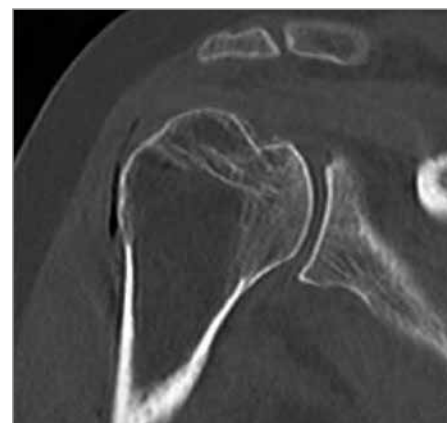


Abb. 1: Präoperatives CT (Hill-Sachs-Defekt)

Grad	Defektgröße
1	Defekt der Gelenkfläche ohne Beteiligung des subchondralen Knochens
2	Defekt der Gelenkfläche mit Beteiligung des subchondralen Knochens
3	Großer Defekt des subchondralen Knochens

Tab. 1: Hill-Sachs-Defekt nach Calandra⁴

große Impressionsfraktur im posterozentralen Kopfteil (Abb. 1). Klinisch lag eindeutig eine „engaging Hill-Sachs lesion“ vor.

Operative Technik

Über einen offenen, deltopektoralen Zugang wird zunächst das Rotatorenintervall geöffnet und die Subscapularissehne etwa 1cm medial ihres knöchernen Ansatzes abgesetzt. Nun wird der Humeruskopf luxiert (Abb. 2a). In leichter Außenrotation wird der Defekt einsehbar. Im beschriebenen Fall war der Defekt etwa 1cm tief und 2,5cm durchmessend (Abb. 2a). Mit einer der Größe des Defekts entsprechenden Fräse des OAT-Systems (Arthrex, Naples, USA) wird der Defekt zur Gänze auf etwa 10mm Tiefe aufgebohrt und kreisrund erweitert (Abb. 2b). Anschließend wird ein osteochondraler Allograft aus einem Spenderkopf (AlloSource, Centennial, USA) gehoben (im vorliegenden Fall 25mm groß und 10mm hoch) und in den Defekt eingesetzt (Abb. 2c, d). Der Graft wird dabei unter manuellem Druck in das gefräste Bett eingedrückt. Abschließend wird der Kopf reponiert und die Subscapularissehne rekonstruiert. Aufgrund der kapsulären Laxizität wurde im vorliegenden Fall zusätzliche ein Raffung des vorderen kapsulolabralen Apparates durchgeführt.

Postoperative Behandlung

Bereits am ersten postoperativen Tag wurde mit Pendelbewegungen und passiver Mobilisierung begonnen – die Außenrotation war dabei für insgesamt 6 Wochen auf 30° limitiert. Die aktiv-assistive und aktive Therapie wurde nach 4 Wochen begonnen, der Adduktionsgurt wurde auf 6 Wochen befristet. Nach 16 Wochen erfolgte die Sportfreigabe.

Ergebnis

Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung nach 32 Monaten war die Patientin mit stabilem Schultergelenk schmerzfrei. Das Bewegungsausmaß war mit 160° Flexion, 150° Abduktion, 60° Extension und einer Innenrotation bis etwa TH11 bei voller Kraft annähernd seitengleich. Die Röntgen-

kontrollen zeigten eine anatomische Einheilung des Allografts und keinerlei Anzeichen degenerativer Veränderungen oder Nekrosen (Abb. 3). Die Patientin konnte ihre gewohnten Aktivitäten vollständig wieder aufnehmen und war mit dem Ergebnis sehr zufrieden.

Reverse Hill-Sachs-Impressionsfraktur nach hinterer Schulterluxation

Die akute traumatische hintere Schulterluxation ist selten und wird typischerweise durch Hochrasanztraumen,

epileptische Anfälle oder Elektrounfälle verursacht.⁶ Begleitende vordere Impressionsfrakturen (reverse Hill-Sachs-Defekte) treten in etwa 80% der Fälle auf.⁷ Die Größe variiert und kann bis zu 55% der Gelenksfläche betragen.⁸ Um das Schultergelenk zu stabilisieren und um eine progressive, frühzeitige Gelenksdestruktion zu verhindern, werden heute Defekte ab etwa 20% betroffener Gelenksfläche operativ versorgt.⁹ Hierzu sind analog zur Hill-Sachs-Impression nach vorderer Luxation verschiedene Techniken,

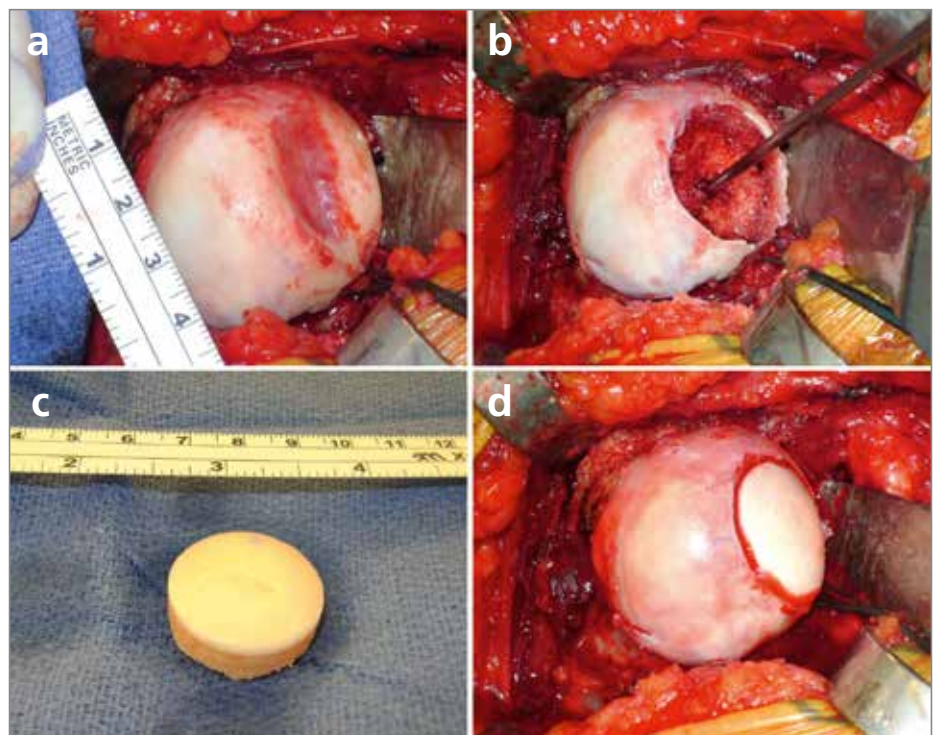


Abb. 2a–d: Erläuterungen siehe Text



Abb. 3: Postoperatives Kontrollröntgen nach 32 Monaten. Fadenanker in situ bei Z.n. alter Rotatorenmanschetten-Rekonstruktion

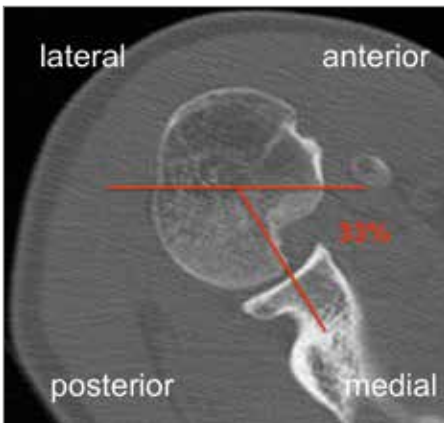


Abb. 4: Präoperatives CT (reverser Hill-Sachs-Defekt)

wie der Subscapularistransfer mit oder ohne Transfer des Tuberculum minus in den Defekt, die Aufstößelung mit Spongiosa-Ersatzplastik, die allogene Knochenrekonstruktion oder der prothetische Gelenkersatz, beschrieben.¹⁰ Bei hinterer Gelenkinstabilität sollten zusätzlich die hinteren kapsulolabralen Strukturen adressiert werden.¹¹

Zweites Fallbeispiel – der impaktierte reverse Hill-Sachs-Defekt

Methodik

Im Februar 2011 erlitt ein 38-jähriger, sportlich hoch aktiver Mann beim Snowboarden eine hintere Schulterluxation in Kombination mit einem großen reversen Hill-Sachs-Defekt. Die primäre Diagnostik zeigte im CT eine Beteiligung von über 30% der Gelenkfläche (Abb. 4).

Operative Technik

Nach primärer arthroskopischer Rekonstruktion des instabilen hinteren kapsulolabralen Apparates erfolgt der offene, deltopektorale Zugang. Das Rotatorenintervall wird geöffnet und durch Herunterhalten des oberen Anteils des Subscapularis kann der Defekt eingesehen werden. Im vorliegenden Fall war der Defekt etwa 1cm tief und 2cm durchmessend. Der Arm wird dann innenrotiert und über das Tuberculum majus wird ein ca. 10mm großes kortikales Fenster gebohrt (Abb. 5a). Nun erfolgen zunächst das retrograde Aufstößeln des Defektes und die Wiederherstellung der artikulären Konvexität. In Außenrotation des Armes erfolgt

die direkte visuelle Kontrolle. Nun wird der Defekt retrograd ebenfalls über das geschaffene Fenster mittels aufgetauter allogener Spongiosastücke aufgefüllt und verdichtet (AlloSource, Centennial, CO, USA) (Abb. 5b). Um die wiederhergestellte subchondrale Zone zusätzlich zu unterstützen, werden abschließend zwei 4,0mm-Kortikalisschrauben von anterolateral eingebracht (Abb. 5c, d).

Postoperative Behandlung

Bereits am ersten postoperativen Tag wurde mit Pendelbewegungen und passiver Therapie begonnen. Die Außenrotation war für insgesamt 6 Wochen auf 30° beschränkt. Die aktiv-assistive und aktive Therapie wurde nach 4 Wochen begonnen. Nach 16 Wochen erfolgte die Sportfreigabe.

Ergebnis

Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung nach 43 Monaten war der Patient schmerzfrei und bot ein im Seitenvergleich uneingeschränktes Bewegungsausmaß. Die Röntgenkontrollen zeigten eine anatomische verheilte Fraktursituation und keinerlei Anzeichen einer Arthrose oder Kopfnekrose (Abb. 6). Der Patient erholte sich vollständig von der Verletzung und konnte seine gewohnten Aktivitäten vollständig wieder aufnehmen.

Diskussion

Unserer Erfahrung nach ist der Einsatz von allogenem Knochen-Ersatzmaterial eine geeignete Methode zur Versorgung großer, symptomatischer Hill-Sachs-Impressionsfraktu-

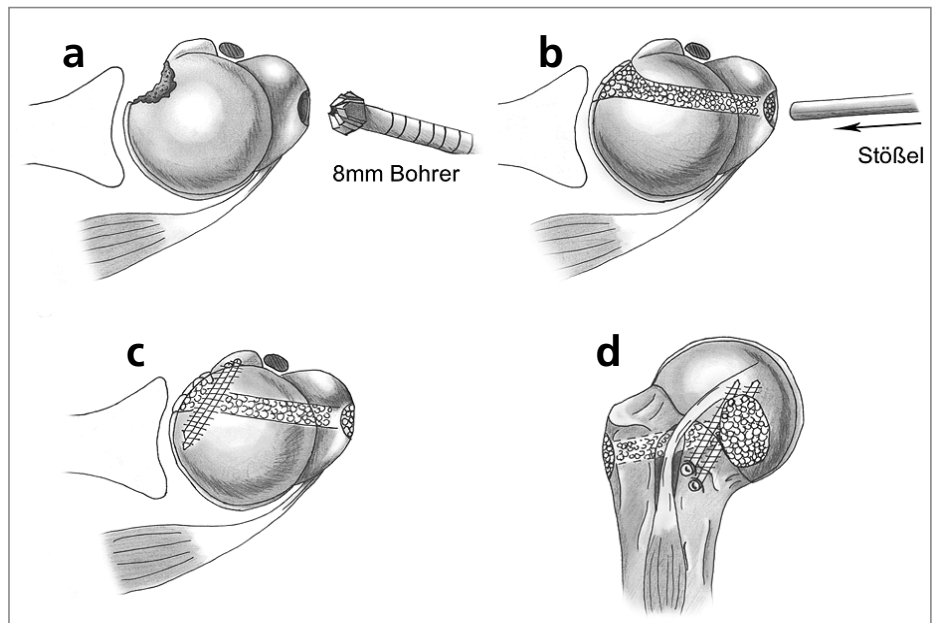


Abb. 5: Erläuterungen siehe Text

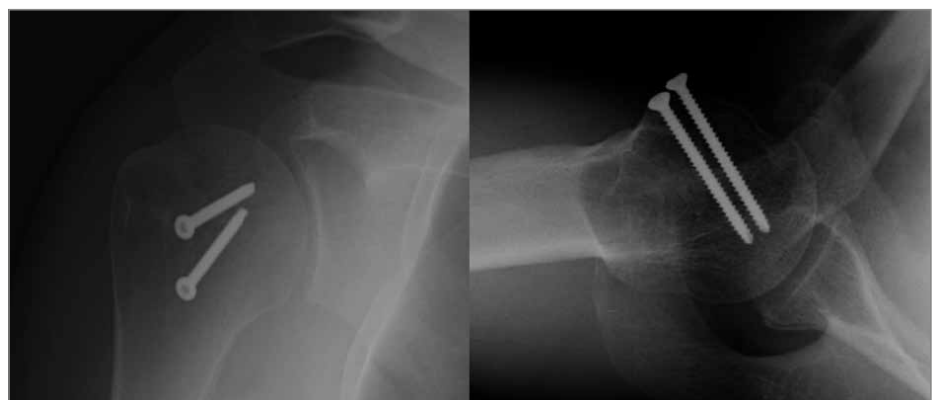


Abb. 6: Postoperative Röntgenkontrolle nach 43 Monaten

ren. Besonders in den USA werden Allografts heute in einem breiten Anwendungsbereich eingesetzt. Die Entnahmemorbidity beim Patienten kann dadurch vermieden werden und sie sind sehr gut und schnell verfügbar. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz eines osteochondral konfigurierten Allografts selbst in einem von Beginn an ständigen Bewegungen und Belastungen ausgesetzten Gelenk wie der Schulter sehr erfolgreich ist. Größere prospektiv randomisierte Studien sind notwendig, um verlässliche Aussagen bezüglich des klinischen Outcomes, der potenziellen Infektionsgefahr und der immunologischen Abstoßung treffen zu können. Auch die Langzeit-Überlebensraten allogener Knochen-Ersatzmaterialien sind noch unbekannt – die kurz- und mittelfristigen Ergebnisse sind sehr ermutigend, jedoch noch mit Vorsicht zu bewerten. ■

Literatur:

- ¹ Hovelius L: Incidence of shoulder dislocation in Sweden. *Clin Orthop Rel Res* 1982; 166: 127-131
- ² Südkamp NP, Jaeger M: Schulter und Schultergürtel – Luxationen. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 2006; 1(2): 95-122
- ³ Metzger PD, Barlow B, Leonardelli D, Peace W, Provencher MT: Clinical application of the "glenoid track" concept for defining humeral head engagement in anterior shoulder instability: a preliminary report. *Orthop J Sports Med* 2013; 1(2): 2325967113496213
- ⁴ Calandra JJ, Baker CL, Uribe J: The incidence of Hill-Sachs lesions in initial anterior shoulder dislocations. *Arthroscopy* 1989; 5: 254-257
- ⁵ Purchase RJ, Wolf EM, Hobgood ER, Pollock ME, Smalley CC: Hill-sachs "remplissage": an arthroscopic solution for the engaging hill-sachs lesion. *Arthroscopy* 2008; 24(6): 723-6
- ⁶ Robinson CM, Aderinto J: Posterior shoulder dislocations and fracture-dislocations. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87(3): 639-50
- ⁷ Gerber C, Lambert SM: Allograft reconstruction of segmental defects of the humeral head for the treatment of chronic locked posterior dislocation of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78(3): 376-82
- ⁸ Paul J, Buchmann S, Beitzel K, Solovyova O, Imhoff AB: Posterior shoulder dislocation: systematic review and treatment algorithm. *Arthroscopy* 2011; 27(11): 1562-72

⁹ Martetschläger F, Padalecki JR, Millett PJ: Modified arthroscopic McLaughlin procedure for treatment of posterior instability of the shoulder with an associated reverse Hill-Sachs lesion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21(7): 1642-6

¹⁰ Ponce BA, Millett PJ, Warner JJP: Management of posterior glenohumeral instability with large humeral head defects. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2004; 5(3): 146-56

¹¹ Millett PJ, Clavert P, Warner JJ: Arthroscopic management of anterior, posterior, and multidirectional shoulder instability: pearls and pitfalls. *Arthroscopy* 2003; 19(suppl 1): 86-93

Autoren:

Simon A. Euler, Peter J. Millett
Steadman Clinic
Vail, Colorado, USA

Korrespondierender Autor:

Dr. Simon A. Euler
Steadman Clinic
181 West Meadow Drive, Suite 1000
Vail, Colorado 81657
USA
E-Mail: simon.euler@uki.at

10th International Meeting of the Austrian Foot Society



BIO-HOTEL STANGLWIRT • GOING • April 3rd to 5th, 2014

Intramedulläre Schienung einer Klavikulafraktur mittels Kirschnerdraht oder ESIN für „Ungeschickte“

Voll Euphorie lauschten wir den Vorträgen auf diversen Kongressen über die gedeckte Reposition einer Mid-Shaft-Fraktur der Klavikula und die Markraumschienung mittels elastisch-stabiler Nägel (ESIN) und verschlangen die dazugehörige Literatur. Nach Präsentation der neu erlangten Kenntnisse im Rahmen der Abteilungsbesprechung probierten wir die Methode aus.



M. Irnstorfer, Linz

Patienten mit den passenden Frakturen (vorerst relativ einfache) fanden sich schnell und so gingen wir in medias res. Doch schon bei der Lagerung traten die ersten Probleme auf. Wie erkläre ich dem Pflegepersonal, dass man bei einer Klavikulafraktur erstens mehr als den bisherigen Bereich chirurgisch abreinigen und zweitens noch bis zur kontralateralen Seite steril abdecken muss? Dann folgte die Diskussion mit unserer geschätzten Anästhesie: Überschreiten der Blut-Hirn-Schranke, denn das Beatmungsgerät und der Sessel des Anästhesisten sollen dem Chirurgen weichen, da – wie in den Originalarbeiten beschrieben – das Auffädeln der Fraktur von medial über eine Inzision nahe dem Sternoklavikular(SC)-Gelenk erfolgen soll.¹ Auch diese Hürde ließ sich mit gutem Zureden und der einen oder anderen Tafel Schokolade regeln.

OP-Methode

Nachdem wir diese Schwierigkeiten hinter uns gebracht hatten, lauerten schon die nächsten Probleme auf uns. Die ausgewählte Fraktur lässt sich trotz Zug – Gegenzug – Druck – Gegendruck und lautem Fluchen nicht wie gewünscht und so oft beschrieben

reponieren. Was tun? Wir befinden uns in einer großen Abteilung mit vielen sehr erfahrenen Chirurgen. Aber auch jahrzehntelange Erfahrung und viele Hände können diese Fraktur nicht gedeckt reponieren; also offene Reposition und unsererseits große Enttäuschung. Aber es kann ja nicht gleich beim ersten Mal alles problemlos funktionieren. Immerhin, der Landot-Nagel sitzt, die Fraktur ist reponiert und die intraoperative BW-Kontrolle in zwei Ebenen ist stabil. Würde man die Länge der durchgeführten Inzisionen (medial zum Einbringen des Nagels und Mid-Shaft für die offene Reposition) addieren, könnte man schon mühelos die Fraktur verplatten. Das Resümee des ersten Versuchs war Ernüchterung. Weder konnten die gedeckte Reposition und der damit verbundene Erhalt der Frakturbiologie erreicht werden, noch war das kosmetische Ergebnis berauschend. Einzig dem Röntgenbild konnte man nichts vorwerfen.

Man kann dem unfallchirurgischen Fach vieles nachsagen, doch die Leidenschaft und Engelsgeduld (böse Zungen behaupten Sturheit) unserer Zunft führte zu weiteren Anläufen mit leider recht ähnlichen Ergebnissen.

Also musste ein strategisches Umdenken her. Wenn unsere Erfahrung und unser Geschick offenbar nicht ausreichten, die Frakturen wie gewünscht geschlossen zu reponieren, und die offene Reposition notwendig war, warum sollten wir nicht gleich mit einer offenen Reposition im Sinne einer erweiterten Stichinzision von einer Länge zwischen 20 und 30mm beginnen? Bewährt hat sich in diesem Fall das Aufsuchen der Fraktur unter Bildwandler(BW)-Kontrolle, um möglichst genau über der Fraktur zu eröffnen und die Inzision so klein wie möglich zu halten. Die Fraktarenden werden dann dargestellt und es wird versucht, die Reposition durchzuführen. Gelingt dies durch die kleine Inzision nicht, muss erweitert und die Option einer Verplattung angedacht werden. Meistens ist die Reposition jedoch relativ einfach zu gewährleisten. Nun wird nach Fassen des lateralen Fragments mit einer Repositionszange ein 2- bis 2,5mm-Kirschnerdraht (KD), der seinerseits beidseits angespitzt ist, unter BW-Sicht von medial nach lateral in den Markraum des lateralen Fragments eingebracht. Die S-Form des Schlüsselbeins bringt es mit sich, dass der Kirschnerdraht nach Stärkerwer-

den der Krümmung den Markraum verlässt und die Kortikalis sowie in weiterer Folge den darüber liegenden Weichteilmantel nach lateral hin perforiert. Es wird der KD dann so weit nach lateral ausgebohrt, dass nur mehr die Spitze des medialen Endes im Frakturspalt verbleibt. Dann erfolgen die Reposition der Fraktur und unter direkter Sicht das Zurückbohren des Kirschnerdrahtes nach medial. Ist das mediale Fragment mit dem KD einmal gefasst, wird dieser unter BW-Sicht nach medial vorgebohrt. Wichtig ist hierbei das Vermeiden der Perforation der Corticalis des medialen Fragments. Wurde der Draht dann weit genug nach medial eingebracht, wird das laterale Ende rückgekürzt, spazierstockartig umgebogen und un-

ter Hautniveau versenkt. Intraoperativ werden dann Röntgenbilder in 2 Ebenen zur Dokumentation der korrekten Reposition und der intramedullären Lage des Kirschnerdrahtes angefertigt.

Nachbetreuung

Postoperativ wird verbunden und bis zur Wundheilung eine Armschlinge oder ein Armtragetuch angelegt. Da es sich unserer Meinung nach um eine übungsstabile Versorgung handelt, kann diese je nach Bedarf und persönlichem Schmerzempfinden auch intermittierend oder vollständig abgenommen werden. Postoperative Röntgenkontrollen erfolgen bei Nahtentfernung, also ca. 8–10 Tage postoperativ,

nach 3 und nach 6 Wochen. Je nach Röntgenbefund und Alter des Patienten wird die Metallentfernung 6–12 Wochen nach der Stabilisierung in Lokalanästhesie durchgeführt.

Eigene Erfahrungen

An der unfallchirurgischen Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses der Stadt Linz haben wir in den letzten 4 Jahren 20 Klavikulafrakturen mit diesem Verfahren operativ versorgt. Die Indikationsstellung erfolgte anhand präoperativer Röntgenaufnahmen in einer Ebene mit den typischen Kriterien der intramedullären Schienung. Es handelte sich dabei um einfache Frakturen ohne intermediären Keil mit Dislokation um Schaftbreite und



Abb. 1: Typische OP-Indikation



Abb. 2: Postoperatives Röntgen nach Kirschnerdrahtstabilisierung



Abb. 3: Postoperatives Röntgen nach ESIN



Abb. 4: Ausgebrochener Kirschnerdraht als Komplikation

Verkürzung von mindestens 10mm.² Durchschnittlich wurden die Patienten 4 Tage nach Trauma versorgt. Eine knöcherne Konsolidierung aller Frakturen konnte innerhalb von 3 Monaten radiologisch nachgewiesen werden. Einzig bei einem Patienten musste das Verfahren aufgrund eines ausgebrochenen Kirschnerdrahtes nach 3 Wochen auf eine Verplattung umgestellt werden. Trümmerfrakturen gelten aufgrund der Unmöglichkeit der Retention (Telescoping) der Länge als Kontraindikation.³ Ebenso wurde bei verzögerter Frakturheilung oder Pseudarthrose dieses Verfahren bisher bei uns (noch) nicht angewendet.

Fazit

Abschließend lässt sich diese OP-Methode als gute Alternative zu ESIN bewerten. Es vereint sämtliche Vorzüge der intramedullären Stabilisierung wie kleine Inzisionen, rasche postoperati-

ve Mobilität und schnell einsetzende Schmerzreduktion.⁴ Durch den dorsal subkutan versenkten, spazierstockartig umgebogenen Kirschnerdraht treten Implantatirritationen so gut wie nicht auf. Wir sehen sogar gewisse operationstechnische Vorteile gegenüber der herkömmlichen Methode: die relativ einfach durchzuführende Reposition, die Möglichkeit der intraoperativen Längenanpassung des Implantats, ohne dieses entfernen zu müssen und damit die erlangte Reposition aufzugeben. Darüber hinaus kann auch intraoperativ problemlos durch Erweiterung der bestehenden Inzision auf eine Verplattung umgestellt werden, ohne eine bereits vorhandene Inzision über dem SC-Gelenk.

Und eins noch: Unkenrufen zum Trotz trat in unserem zugegebenermaßen kleinen Patientenkollektiv bisher keine Pseudarthrose auf, und dies, obwohl durch die offene Reposition und

die damit verbundene Entleerung des Frakturhämatoms die Frakturbiologie gestört wurde. Vielleicht haben wir aber auch nur einen „guten Draht“ zur Knochenheilung. ■

Literatur:

¹ Kettler M et al: Flexible intramedullary nailing for stabilization of displaced midshaft clavicle fractures: technique and results in 87 patients. *Acta Orthopaedica* 2007; 78(3): 424-9

² Matis N et al: Effects of clavicle shortening after clavicle fracture. *Unfallchirurg* 1999; 275: 314

³ Smekal V: Elastic stable intramedullary nailing is best for mid-shaft clavicular fractures without comminution: results in 60 patients. *Injury* 2011; 42(4): 324-9

⁴ Tang Y-W et al: Surgical management of uncomplicated midshaft clavicle fractures: a comparison between titanium elastic nails and small reconstruction plates. *J Shoulder Elbow Surg* 2012; 21(6): 732-40

Autor: OA Dr. Martin Irnstorfer
Abteilung für Unfallchirurgie
Allgemeines Krankenhaus Linz
Krankenhausstraße 9
4021 Linz



Eine Marke mit
Qualität



Beware of hidden surprises in adjustable loop fixation.

Use adjustable loop in ACL repair and you may need to adjust expectations.

ENDOBUTTON CL (Continuous Loop) technology demonstrates significantly higher Ultimate Tensile Strength (UTS) and less displacement than adjustable loops¹. And now with 10 mm ENDOBUTTON CL ULTRA, you can get trusted continuous loop fixation while maximizing the amount of graft in the tunnel. ENDOBUTTON is the gold standard in femoral fixation, and that's no myth. Why take chances? **ENDOBUTTON CL. Stays fixed when you flex.**

See the science behind our fixation strength at smith-nephew.com/endobuttonstaysfixed

 **smith&nephew**
ENDOBUTTON[®] CL
ULTRA
Fixation Devices



1. Petre BM, Smith SD, Jansson KS, de Meijer PP, Hackett TR, Laprade RF, Wijdicks CA. Femoral Cortical Suspension Devices for Soft Tissue Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, A Comparative Biomechanical Study. Am J Sports Med. 2012 Dec 20. [Epub ahead of print] doi: 10.1017/S0003055403000534

Vorderes Kreuzband (VKB)

Individualisierte Rekonstruktion des VKB unter Berücksichtigung der Zwei-Bündel-Technik

Das Kniegelenk ist mittlerweile das am häufigsten verletzte Gelenk. Bedingt durch die Zunahme der leistungs- und freizeitsportlichen Aktivitäten, aber auch durch Veränderungen am Materialsektor ist die Häufigkeit von Verletzungen des vorderen Kreuzbandes (VKB) steil angestiegen. In Österreich werden pro Jahr ca. 8.000 Kreuzbandrekonstruktionen durchgeführt.



T. Müllner, Wien

Individualisierte Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes

Die individualisierte Rekonstruktion des VKB ist als Konzept zu verstehen, bei dem für den individuellen Patienten unter Berücksichtigung des Alters (Kind, Jugendlicher, Erwachsener), der Sportart, der individuellen Anatomie (VKB-Footprint), der Rissform (partiell oder komplett) und der Begleitverletzungen eine maßgeschneiderte Versorgung durchgeführt wird (Tab. 1).

Die Diskussion über die Vor- und Nachteile der Zwei-Bündel-Technik (Double Bundle = Double Trouble), hat vor allem eines gebracht: eine erneute Auseinandersetzung mit der genauen Anatomie und der Kinematik der Bänder des Kniegelenks. So wurde mit dem Wissen um die Anatomie und der Kinematik des VKB auch die Ein-Bündel-Rekonstruktion verfeinert, sie wird nun als anatomische Ein-Bündel-Rekonstruktion bezeichnet. 1963 wurde von Kenneth Jones eine VKB-Rekonstruktion mit einem distal gestielten Anteil des Ligamentum patellae publiziert, deren femorale Platzierung völlig falsch war.

Trotz der Fehlplatzierung des femoralen Tunnels war die Technik sehr einfach und verursachte nur ein minimales operatives Trauma.

Anatomie

Dass das vordere Kreuzband aus zwei Bündeln (anteromediales Bündel, AM, und posterolaterales Bündel, PL) besteht, ist seit knapp 200 Jahren bekannt. In Studien konnte gezeigt werden, dass diese zwei Bündel auch unterschiedliche Anspannverhalten haben: Während sich das PL-Bündel eher in Streckung anspannt und für die Rotationsstabilität verantwortlich ist, entspannt sich

das AM-Bündel in Streckung und ist für die AP-Stabilität verantwortlich.

Das AM-Bündel ist im Durchschnitt 38,5(±3)mm lang und hat einen Durchmesser von durchschnittlich 7mm, während das PL-Bündel im Durchschnitt 19,7(±2)mm lang ist und einen Durchmesser von durchschnittlich 6,4 mm hat. Die Ansatzflächen an Femur und Tibia nehmen für das AM-Bündel im Durchschnitt 47(±13)mm² bzw. 56(±21)mm² ein, für das PL-Bündel 49(±13)mm² bzw. 53(±21)mm². Man erkennt bereits aus den Standardabweichungen, dass eine große individuelle Variabilität besteht.

Rissform	Versorgungsmöglichkeit	vom Autor Verwendet
Partieller Riss	Augmentation des AM- oder PL-Bündels	Ja
Kompletter Riss	Naht/Reinsertion	Nein
	Ein-Bündel-Technik Anatomisches Single Bundle (SB) ACL-Samba	Ja
	Zwei-Bündel-Technik Anatomisches Double Bundle (DB) Nicht anatomisches DB	Ja

Tab. 1

Landmarks

Um die Bohrkanäle für die Rekonstruktion des VKB an der richtigen Stelle platzieren zu können, bevorzuge ich die Footprint-Technik: Sofern Kreuzbandreste noch vorhanden sind, werden diese an Femur und Tibia nicht komplett entfernt, sondern als Schablone für die Platzierung des Bohrkanals in deren Zentrum verwendet. Sind keine Kreuzbandreste zur Orientierung vorhanden, muss man auf andere Landmarks zurückgreifen: laterales Meniskusvorderhorn, hinteres Kreuzband, den sogenannten „Resident’s Ridge“, die Knochenleiste zwischen AM- und PL-Bündel, die Uhr-Methode etc. Im Zweifel sollte eine Röntgenbildwandlerkontrolle der Zielbohrdrähte erfolgen, denn die nicht anatomische Positionierung führt in den meisten Fällen zu Bewegungseinschränkungen, einer Reruptur des Transplantats bzw. zu einer weiterbestehenden Instabilität.

Transplantatwahl

Moderne Kreuzbandchirurgie bedeutet für den Chirurgen auch, in der Transplantatwahl flexibel zu sein. So sollten die Techniken der Entnahme von Hamstrings, Patellarsehne und Quadrizepssehne geläufig, mehrere Optionen der Transplantatfixation verfügbar sein und die potenziellen intraoperativen Probleme beherrscht werden. In großen Metaanalysen wurde gezeigt, dass es in den Ergebnissen bei Verwendung der Patellarsehne und der Hamstringsehnen keine Unterschiede hinsichtlich der Stabilität und diverser Scores gibt, wenngleich bei Verwendung der Patellarsehne der Anteil des vorderen Knieschmerzes im Vergleich zu den Hamstrings deutlich höher ist. Die Quadrizepssehne eignet sich sehr gut für Revisionsoperationen. Bevor jedoch ein neues

Transplantat eingebracht wird, muss die Lage der Bohrkanäle intraoperativ arthroskopisch überprüft werden. Bei Fehllage oder Bohrkanalerweiterung sollte ein zweizeitiges Vorgehen gewählt werden und die Bohrkanäle sollten mit Spongiosa aufgefüllt werden. Dafür eignen sich sehr gut autologe Spongiosazyliner, die in unterschiedlichen Durchmessern erhältlich sind. Diese Spongiosazyliner zeigen ein exzellentes Einheilverhalten, wie eigene Ergebnisse mit CT-Kontrollen zeigen.

Fixationsmöglichkeiten

Mehrere Möglichkeiten der Transplantatfixation stehen zur Auswahl. Studien, die eine Fixationsart favorisieren, sind für nahezu alle gängigen Fixationsarten vorhanden. Bei Transplantaten mit Knochenblöcken verwende ich eine Schraubenfixation mit Titaninterferenzschrauben, da ich vor allem im Revisionsfall eine Osteolyse bei resorbierbaren Interferenzschrauben vermeiden will. Im Primärerersatz mit STG-Transplantaten kommt eine Fixation mit Loop und Metallplättchen zum Einsatz. Metaanalysen, die die verwendete Transplantat- bzw. Fixationsart vergleichen, finden im Wesentlichen keine signifikanten Unterschiede zwischen gelenksnaher und -ferner Fixation.

Die Vorteile der Loop/Plättchenfixation bei der Augmentation eines AM- oder PL-Bündels liegen vor allem darin, dass weniger Übersicht benötigt wird als z.B. bei Interferenzschraubenfixation und die belassenen Kreuzbandanteile häufig die Übersicht einschränken. Bei Doppel-Bündel-Rekonstruktionen verwende ich femoral ebenfalls keine IF-Schrauben, da diese zu einer Bohrkanalerweiterung führen und im Falle von resorbierbaren IF-Schrauben die Möglichkeit einer Osteolyse besteht.

Augmentation (Abb. 1)

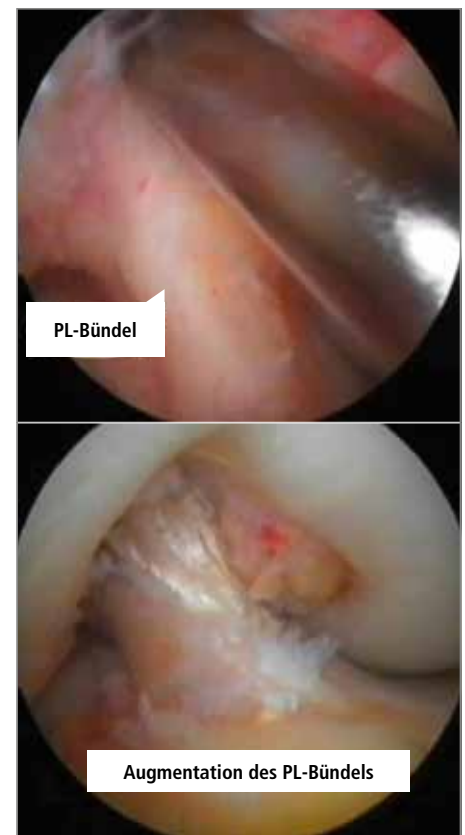


Abb. 1

Im Falle einer partiellen Ruptur des vorderen Kreuzbandes kann die Diagnose schwierig sein, da die Instabilität meist nicht so groß ist wie bei einer kompletten Ruptur (Tab. 2).

Während Risse des AM-Bündels durch ein Hochenergietrauma verursacht werden, sind Risse des PL-Bündels durch Verletzungen mit mehr Außenrotationskomponente verursacht. Partielle Kreuzbandrupturen können in vielen Fällen konservativ behandelt werden. Jedoch sollte bei Anzeichen einer Instabilität eine Rekonstruktion des gerissenen Bündels angestrebt werden. Dabei reicht meist die Semitendinosus-Sehne alleine aus, um das AM-Bündel zu rekonstruieren. Ist die Gracilis-Sehne dick

Ruptur	Klinik	Vordere Schublade	Lachman	Pivot-Shift	KT-1000
AM-Bündel	vordere Instabilität	+ bis ++ pos	0 /bis + pos	0 /+ pos	2–4mm
PL-Bündel	Rotationsinstabilität	0 /+ pos	0 /+ pos	0 /+ pos	1–3mm

Tab. 2

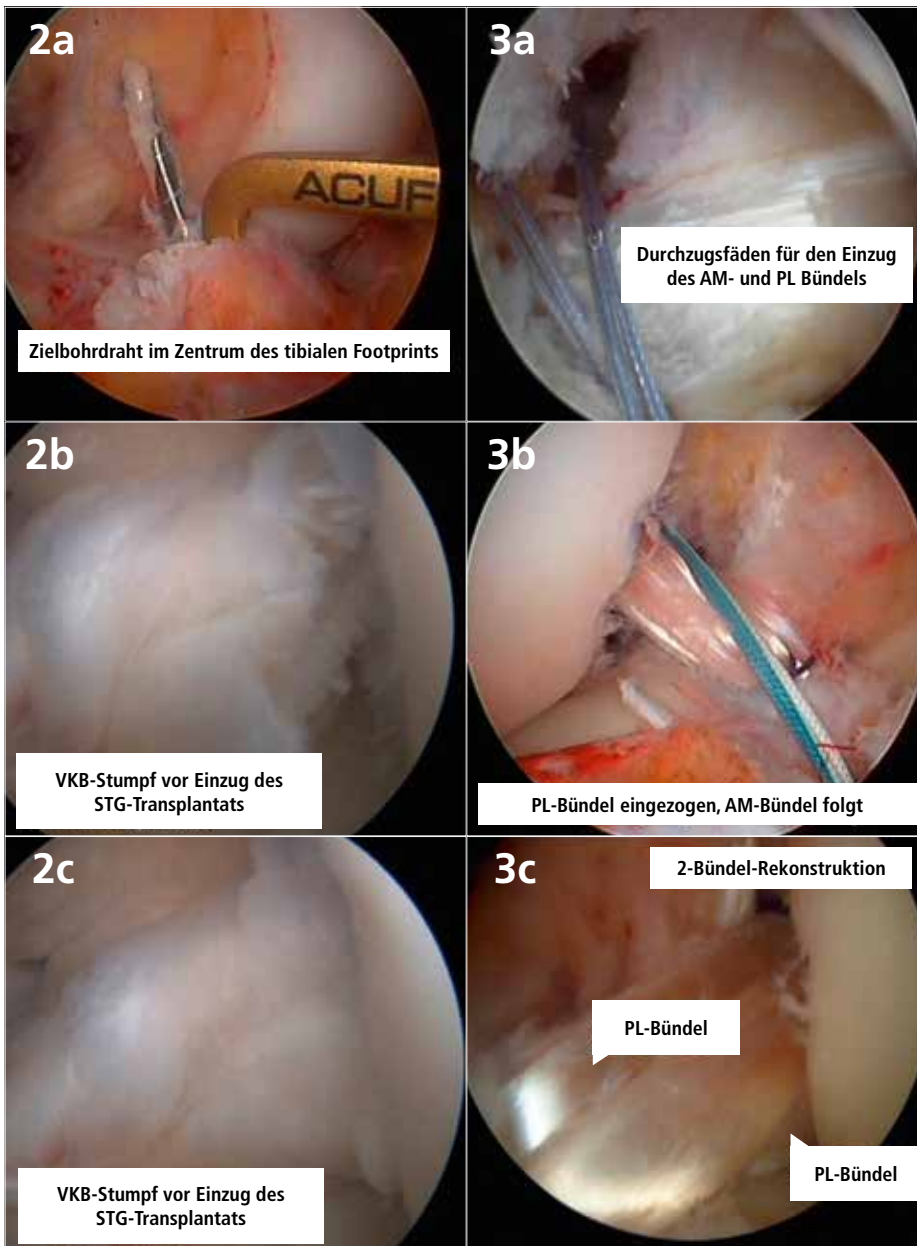


Abb. 2 und 3

genug, kann sie für die Rekonstruktion des PL-Bündels verwendet werden. Die Rekonstruktion des AM-Bündels ist ca. 3x so häufig wie die des PL-Bündels. In beiden Fällen ist mit einem sehr guten Ergebnis zu rechnen.

Ein-Bündel-Technik (Abb. 2)

Bei „kleinen“ Kniegelenken mit zu kleinem tibialen VKB-Footprint, einer engen Notch oder im Revisionsfall

steht mit der Ein-Bündel-Technik, sofern sie anatomisch durchgeführt wird, eine Technik zur Verfügung, die meist zum Erfolg führt. Wie bereits erwähnt, stehen mehrere Auswahlmöglichkeiten an Sehnen zur Verfügung. Wichtig dabei ist letztendlich die Rekonstruktion des VKB-Footprints. Wenn dies gelingt, ist automatisch die korrekte Lage der Bohrkanäle determiniert und keine High-Noon- oder andere Fehlpositionierung unter Berücksichtigung

der Bohrrichtung und des Bohrwinkels möglich. Die femorale Bohrkanalplatzierung über das anteromediale Portal ist zu favorisieren, da man bei der transtibialen Technik von der korrekten Positionierung des tibialen Kanals abhängig und beim Versuch, den femoralen Insertionspunkt zu erreichen, doch sehr oft deutlich limitiert ist.

Femorale Zielgeräte mit einem vordefinierten Offset sind individuell so zu verwenden, dass das Zentrum zwischen den Mittelpunkten des AM- und des PL-Bündels erreicht wird. Das heißt, der Offset ist individuell zu wählen! Aufpassen sollte man auch darauf, dass bei Beugung des Kniegelenks die Zielgeräte dazu tendieren, in Richtung High Noon abzurutschen.

Das tibiale Zielgerät sollte so platziert werden, dass hier ebenfalls der Mittelpunkt zwischen den beiden Bündeln getroffen wird und der Bohrkanal die Orientierung des VKB hat – das heißt nicht zu steil und nicht zu flach.

Entscheidungskriterien für die Zwei-Bündel-Rekonstruktion bei kompletter VKB-Ruptur (Abb. 3)

Um die Entscheidung für die Durchführung einer Doppel-Bündel-Rekonstruktion zu treffen, verwende ich die „Rechteckmethode“ von Werner Siebold. Man benötigt in der AP-Ausrichtung ca. 14mm Ansatzlänge des VKB, um zwei Bohrkanäle mit einer dazwischenliegenden Knochenbrücke anlegen zu können. Bemessen wird dies mit einem skalierten Tasthäkchen. Ein zweites wichtiges Kriterium ist die Dicke der Transplantate: Würde aufgrund der Dünne der Transplantate das AM-Bündel <7mm und/oder das PL-Bündel <5mm im Durchmesser ausmachen, entscheide ich mich gegen eine Zwei-Bündel-Rekonstruktion.

Hat man sich für die Doppel-Bündel-Rekonstruktion entschieden, wird zuerst der femorale AM-Insertionspunkt markiert, ein Führungsdraht eingebracht

		N	Fixation	KT	Pivot	IKDC	Fup
Muneta, AS 2007	DB	34	EB Staple	1,4±1,4	15%	ns	>1,5y
DB: AM+PL 30°, 40N	SB	34	EB Staple	2,4±1,4	41%	ns	
Yasuda, AS 2006	AnDB	24	EB Staple	1,1	13%	100 %	2y
AnDB: AM+PL 40N, 20° NonA DB: AM+PL 40N, 30°	NonADB	24	EB Staple	2,2	33%	92%	
SB: 80N, 30°	SB	24	EB Staple	2,8	50%	92%	

		N	Fixation	KT	Pivot	IKDC	Fup
Siebold, AS 2008	DB	35	EB Screw	1±1	3%	A 78% B 19%	ø1,5y
DB: AM 60°, PL 20°	SB	35	EB Screw	1,6±1,3	30%	A 24% B 68%	

DB: double bundle; SB: single bundle; AnDB: anatomisches DB; NonADB: nicht anatomisches DB; Fixation: EB: Endobutton;
Linke Spalte: Gradangaben und N beziehen sich auf Vorspannung bzw. Fixationswinkel

Tab. 3: Studien im Vergleich

und ein 4,5mm-Bohrkanal gebohrt, die Länge gemessen, und bei Verwendung eines Endobuttons™ (Smith & Nephew) jener mit entsprechender Loop-Länge (Kanallänge 25mm) gewählt. Dies fällt z.B. bei Verwendung einer Tight-Rope™-Fixation (Arthrex) weg, da ein Loop für alle Längen verwendet werden kann.

Danach wird ein arthroskopischer Rundgang gemacht und Begleitverletzungen werden adressiert. Nach der Sehnenentnahme wird die Semitendinosus-Sehne doppelt genommen (Minimum 8cm Länge), armiert, der Durchmesser ermittelt und das Transplantat am Graftmasterboard vorgespannt.

Der femorale Kanal wird dann auf den entsprechenden Durchmesser der ST-Sehne überbohrt. Der Bohrkanal für das PL-Bündel kann entweder freipositioniert werden oder mithilfe eines Zielgerätes (z.B. von Acufex™, Smith& Nephew). Nach Einsatz des 4,5mm-Bohrers wird wieder die Länge des Kanals gemessen, der entsprechende Button ausgewählt, die Gracilis-Sehne gedoppelt (Minimum 6cm), armiert, dickenbestimmt und vorgespannt.

Der PL-Kanal femoral wird entsprechend dem Transplantatdurchmesser überbohrt. Anschließend werden die tibialen Kanäle gebohrt, zuerst der AM-, dann der PL-Kanal. Auch hier kann der PL-Kanal entweder freihändig oder mithilfe eines Zielgerätes (Acufex) angelegt werden. Nachdem die Bohrkanäle gereinigt wurden und Knochenmehl mit dem Shaver beseitigt wurde, werden Ausziehfäden für AM- und PL-Bündel eingezogen, dann das PL-Transplantat vor dem AM-Transplantat eingezogen. Nach Überprüfung der Transplantatlage wird das AM-Bündel in 60°- und das PL-Bündel in 20°-Beugung fixiert. Dafür werden resorbierbare Interferenzschrauben verwendet, die 1mm größer als der entsprechende Bohrkanaldurchmesser gewählt werden.

Schlussfolgerung

Studien zeigen, dass die Doppel-Bündel-Rekonstruktion des VKB im Vergleich zur Ein-Bündel-Rekonstruktion im Hinblick auf AP-Laxizität und die Wiedererlangung der Kniekinematik eindeutig bessere Ergebnisse liefert

(Abb. 3). Bei den objektiven Anteilen der Knie-scores schneidet die Doppel-Bündel-Technik besser ab, hingegen wurden im subjektiven Bereich keine signifikanten Unterschiede gefunden (in Metaanalysen bestimmt). Ob die Doppel-Bündel-Technik auch langfristig die Arthroserate günstig beeinflusst, bleibt abzuwarten. Obwohl profunde Daten dazu existieren, die eindeutig belegen, dass präventives Training die Anzahl der Kreuzbandverletzungen reduzieren kann, scheinen Athleten wenig Zeit für Präventionstraining aufzuwenden. Ein Umstand, der auch uns Orthopäden und Unfallchirurgen dazu animieren sollte, mehr in der Prävention tätig zu werden. ■

Literatur beim Autor

Autor: Prim. Univ.-Doz. Dr. Thomas Müllner, PhD
Facharzt für Unfallchirurgie, Facharzt für Orthopädie & orthopädische Chirurgie

Abteilungen für Orthopädie & Traumatologie
Evangelisches Krankenhaus Wien
Hans-Sachs-Gasse 10-12, 1180 Wien
E-Mail: office@knieweh.at

Kalkaneusfrakturen – die Achillesferse der Unfallchirurgie?

Brüche des Fersenbeins stellen nach wie vor eine große Herausforderung für den Operateur dar. Drei Viertel der Fälle sind dislozierte bzw. intraartikuläre Frakturen, die meist im Rahmen von Hochrasanztraumen auftreten. Betroffen sind hauptsächlich junge Männer, was die wirtschaftliche Bedeutung dieser Verletzung unterstreicht. Die große Anzahl an verschiedenen Frakturklassifikationen, Implantaten und Operationsempfehlungen, gepaart mit teilweise unbefriedigenden Ausheilungsergebnissen, lässt die Problematik erahnen.



R. Grass, Dresden

Für Prof. René Grass von der Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie in Dresden sind die exakte anatomische Reposition der Kalkaneusfraktur, insbesondere der posterioren Gelenkfacette, und die stabile Retention entscheidend für das Ergebnis. Dafür hat er in Zusammenarbeit mit der Firma Hofer-medical ein neues Implantat entwickelt und dieses bereits erfolgreich eingesetzt.

Herr Prof. Grass, warum hielten Sie es für notwendig, eine neue Platte für Fersenbeinfrakturen zu finden?

R. Grass: Patrick Cronier, ein französischer Chirurg, hat mich auf die Idee gebracht, eine neue Platte zu entwickeln. Sein Konzept, Fersenbeinfrakturen zu operieren, unterscheidet sich doch wesentlich vom Mainstream. Cronier hängt die lastaufnehmende Struktur, die posteriore Facette, nach Durchführung einer anatomisch exakten Reposition mit einer Platte auf, die wie eine Hängematte zwischen dem kranialen Rand des Tubers und dem Processus anterior aufgespannt ist. Von dieser Platte werden vom lateralen Aspekt des Fersenbeins Schrauben in das Sustentaculum tali, die stabilste Struktur des Fersenbeins, eingebracht. Diese Idee, die posteriore Gelenkfacette auf

diese spezielle Weise ausreichend zu stabilisieren, habe ich übernommen und die INTEOS Calcaneus Platte entwickelt, bei der die Schrauben variabel winkelstabil eingebracht werden. Die Abstützung der posterioren Gelenkfacette ist somit einer der Keypoints der Operation.

In welchen Punkten unterscheidet sich die Platte von anderen am Markt befindlichen Modellen?

R. Grass: Dr. Hans Clement hat gemeinsam mit Dipl.-Ing. Christian Maier an der Med-Uni Graz 100 Fersenbeine hinsichtlich Dimension und Neigungswinkel sowie Ausmaß der posterioren Facette genau vermessen, und wir haben aus den Ergebnissen drei Platten unterschiedlicher Größe entwickelt: small, medium und large. Die Platten sind so konstruiert, dass mindestens drei Schrauben, im Durchmesser von 3,5 oder 2,7mm, unterhalb der posterioren Gelenkfacette mit Hilfe eines speziellen Instruments konvergierend ins Sustentaculum tali platziert werden können. Zudem gibt es die Platten auch mit umbiegbaren Laschen, die möglicherweise die Stabilität der Frakturretention erhöhen. Das sind die maßgeblichen Punkte der neuen Platte.

Was sind die Vorteile der Instrumente?

R. Grass: Wir haben ein spezielles Zielgerät, eine Art Zielbügel, entworfen. Dieses wird lateral in einem Plattenloch eingesetzt und medial am Sustentaculum percutan mit einem Kirschnerdraht fixiert. Über diesen Zielbügel gelingt es, die Schrauben ohne Tangierung der posterioren Facette konvergierend ins Sustentaculum, den festesten Anteil des Fersenbeins, einzubringen.

Wie behandeln Sie Ihre Patienten anschließend?

R. Grass: Grundsätzlich fixationsfrei, funktionell unter Teilbelastung, denn es ist wichtig, dass die Patienten das Bein frühzeitig im Subtalargelenk bewegen. Darauf achten wir auch speziell im Rahmen der postoperativen Physiotherapie. Wir wenden auch gerne eine sanfte, passive Mobilisierung des unteren Sprunggelenkes in der Nachbehandlung an. Entscheidend für den Erfolg der Kalkaneusoperation ist nicht nur die exakte anatomische Rekonstruktion, sondern auch die finale Beweglichkeit des unteren Sprunggelenkes.

Wie sieht an Ihrer Abteilung grundsätzlich das Behandlungsregime bei Fersenbeinfrakturen aus? Welche Brüche kann man konservativ therapieren, welche sollte man operieren und mit welcher Methode?

R. Grass: Nach meiner Erfahrung – und daher ist die Aussage nicht evidenz-, sondern „eminenz“-basiert – ist eine anatomische Reposition der Gelenkflächen meist nur bei einem offenen Operationsverfahren möglich. Die stufenlose Einstellung der posterioren Facette – und dabei dürfen auch geringe Verschiebungen im Hinblick auf ein gutes Ergebnis nicht toleriert werden – ist nach meiner Erfahrung und dem Anspruch, den wir haben, bei einem perkutanen Verfahren meist nicht lösbar. Perkutan operieren wir nur, wenn die posteriore Facette wenig verschoben ist und keine ausgeprägte Dislokation der medialen Wand vorliegt. Herr Prof. Hans Zwipp hat mit Herrn Amlang und Herrn Pompach auch einen Kalkaneusnagel entwickelt, der auf dem minimal-invasiven Prinzip der Frakturposition basiert. Es fehlen allerdings noch die Ergebnisse, um das Implantat abschließend beurteilen zu können. Das heißt: Grundsätzlich operieren wir alle intraartikulären Fersenbeinfrakturen – 90% in einem offenen Verfahren.

Geht aber nicht grundsätzlich der Trend in Richtung minimal-invasive Verfahren?

R. Grass: Ich weiß, dass für eine offene Reposition ein großer Zugang notwendig ist. Die Gefahr ist mir bewusst. Man muss sich dabei kritisch seine eigenen Fälle hinsichtlich der Komplikationen ansehen, zum Beispiel Wundheilungsstörungen oder Infektionen. Wenn man dabei bei einer Rate von knapp über 1% liegt, kann man den lateralen Approach durchwegs beibehalten. Ich wünsche mir trotzdem eine Weiterentwicklung

„Die anatomische Reposition der posterioren Gelenkfacette ist entscheidend für das Ergebnis!“

der perkutanen und minimal-invasiven Techniken. Allerdings: Was derzeit am Markt verwendet wird, ist für mich noch nicht überzeugend genug.

Worauf sind die bislang wenig zufriedenstellenden Ergebnisse nach Fersenbeinfrakturen zurückzuführen?

R. Grass: Bei Patienten, die ein schlechtes Ausheilungsergebnis nach Kalkaneusfrakturen aufweisen, sind die Ursachen meiner Meinung nach multifaktoriell. Für das gute Endergebnis ist die exakte Reposition der posterioren Gelenkfacette entscheidend. Die anatomische

Wiederherstellung ist der entscheidende Faktor für das postoperative Ergebnis. Es gibt allerdings auch Situationen – die haben wir alle schon gesehen –, wo man intraoperativ feststellen muss, dass der Knorpelschaden aufgrund des axialen Stauchungstraumas so stark ausgeprägt ist, dass sich zwangsläufig eine Arthrose entwickeln wird.

Wie viele Patienten haben Sie schon mit der neuen Kalkaneusplatte versorgt und mit welchem Ergebnis?

R. Grass: Wir haben bisher 20 INTEOS Calcaneus Platten eingesetzt. Langzeitergebnisse sind naturgemäß nach einem Einsatz von einigen Monaten noch ausständig. Ich habe

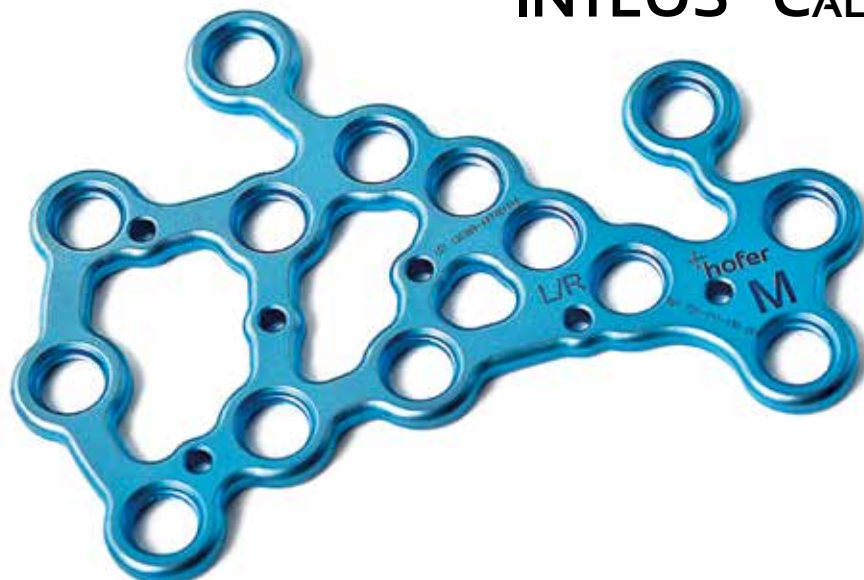
sie auch von anderen Kollegen testen lassen, und die Platte hat einen sehr guten Wiederhall und Lob gefunden. ■

Danke für das Gespräch!
Das Gespräch führte Dr. Axel Krämer

Unser Interviewpartner:
Prof. Dr. René Grass
Leitender Oberarzt

Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Orthopädisch-Unfallchirurgisches Zentrum
Universitätsklinikum C. G. Carus der TU Dresden
www.uniklinikum-dresden.de
www.hofer-medical.com

INTEOS® CALCANEUS 3,5



hofer
MEDICAL SOLUTIONS

A-8280 Fürstenfeld Jahnstrasse 10-12 Tel: +43 3382 53388 Fax: +43 3382 53093

office@hofer-medical.com

www.hofer-medical.com

Ballonkyphoplastie und perkutane Stabilisierung Thorakolumbale und lumbale Verletzungen im Kindes- und Jugendalter

Die Inzidenz von Frakturen der Wirbelsäule wird mit 0,6% aller kindlichen Verletzungen beschrieben und ist somit gering.¹ Die häufigste Lokalisation findet sich beim Kind wie beim Erwachsenen im thorakolumbalen und lumbalen Bereich.²



R. Eberl, Graz

Entsprechend der Klassifikation nach Magerl werden Typ-A-, -B- und -C-Verletzungen unterschieden. Einigkeit besteht bei der Notwendigkeit zur operativen Intervention bei Typ-B- und -C-Verletzungen. Der Großteil von kindlichen Typ-A-Verletzungen thorakolumbal und lumbal ohne neurologisches Defizit kann konservativ mit Bettruhe oder Mobilisierung mit Gipsmieder beziehungsweise Orthese behandelt werden.³⁻⁶ Dennoch bestehen Empfehlungen zur operativen Stabilisierung von Typ-A-Verletzungen mit Zeichen der Instabilität, Wirbelkörpervorderkantenhöhenminderung von mehr als 50%, Wirbelkanaleinengung von mehr als 50% oder Kyphose von mehr als 15°.⁷

Hintergrund: Für Erwachsene sind unterschiedliche Methoden zur Rekonstruktion sowie Stabilisierung instabiler Verletzungen beschrieben und werden über einen vorderen, hinteren oder beidseitigen Zugang realisiert. Zunehmend werden perkutane Techniken mit vermindertem Blutverlust, reduzierter OP-Zeit, weniger postoperativem Schmerzmittelbedarf, geringerem Infektrisiko und verkürztem stationärem Aufenthalt angewandt.^{8,9} Eine weitere Neuerung besteht in der Option zur Adressierung der komprimierten vorderen Säule über die perkutane Ballonkyphoplastie und die Einbringung von Knochenersatz-

stoffen, um den betroffenen Wirbel zu augmentieren. Die Kombination beider Techniken, minimal invasive Stabilisierung plus Ballonkyphoplastie, wird in der Literatur, bezogen auf den Erwachsenen, als sicher beschrieben.¹⁰⁻¹² Es findet sich jedoch keine Information über die genannten Techniken bei Kindern und Jugendlichen. Insgesamt fehlen klare Algorithmen für die Therapie kindlicher Wirbelsäulenverletzungen mit den o.g. Kri-

terien zur operativen Intervention. Im Folgenden wird eine Kleinserie von 4 Patienten mit Verletzungen der thorakolumbalen und lumbalen Wirbelsäule und Intervention mittels minimal invasiver perkutaner Stabilisierung und Ballonkyphoplastie beschrieben.

Patienten und Methode

Wir berichten über 4 männliche Patienten mit Typ-A-Verletzung und adäqua-

Patient	Alter	Geschlecht	Mechanismus	Level	Typ
1	11a	1	Sturz aus 3m	L2 L3	A1.2.2 A3.1.2
2	12a	2	Fahrradsturz	L1 L2	A3.1.1 A1.2.1
3	14a	1	Skisturz	L1	A3.1.1
4	17a	2	Skisturz	BWK12 L1	A1.2.1 A2.1

Tab. 1

	Cobb-Winkel			Skoliosewinkel		
	präop.	postop.	Follow-up	präop.	postop.	Follow-up
Patient 1	-4°	+10°	+4°	10°	0°	0°
Patient 2	-10°	+20°	+2°	20°	2°	5°
Patient 3	-3°	+8°	+3°	5°	1°	0°
Patient 4	-14°	0°	-2°	0°	0°	0°

Tab. 2

tem Trauma in der Anamnese im Alter von 11, 12, 14 und 17 Jahren. Die Verletzungen waren im Bereich von L1, L1/L2, L2/L3 sowie Th12/L1 lokalisiert. Keiner der Patienten zeigte ein neurologisches Defizit. Die präoperative Bildgebung bestand aus konventionellem Röntgen sowie CT-Darstellung der betroffenen Region (Abb. 1a, b, 2a, b, c). Zur Beurteilung der Fraktur erfolgte die Klassifikation nach Magerl. Die Evaluierung der Achsabweichung wurde über den sagittalen Index, einen modifizierten Cobb-Winkel nach Daniaux und den segmentalen Skoliosewinkel ermittelt. Die Messungen wurden postoperativ und beim Follow-up wiederholt.

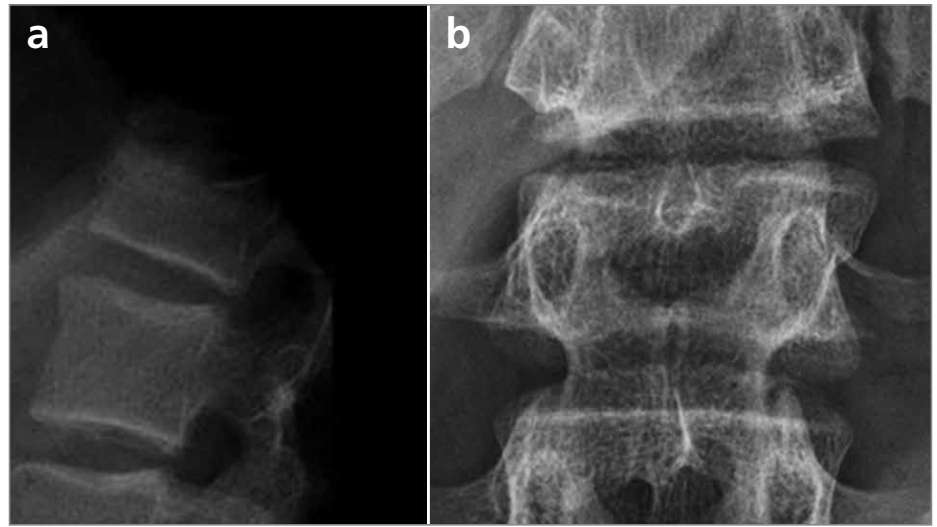


Abb. 1a, b: Nativbilder eines 14-jährigen Patienten mit instabiler Typ-A-Verletzung von L1. Es handelt sich um Bildausschnitte

Die OP-Technik unterschied sich nicht von der beim Erwachsenen. In Bauchlage erfolgte am Karbontisch unter Verwendung zweier Bildwandler zuerst die Ballonkyphoplastie in typischer Technik. Die frakturierten Wirbel wurden mit resorbierbarem Kalziumphosphat augmentiert (Abb. 3a–f). Besonderes Augenmerk wurde auf die Tatsache des in diesem Alter sehr starken und dichten Knochens gelegt und die Expansion des Ballons sehr schonend und ohne Hast realisiert. Der Druck wurde stufenweise um jeweils 50 PSI erhöht und erst nach Abfallen des Wertes auf ein stabiles Niveau weiter Kontrastmittel eingebracht. Das Aufrichten des Wirbels wurde über die Bildwandler mit Einzelbildern dokumentiert. Die gesamte intraoperative Bildgebung wurde zur Optimierung der Strahlenshygiene von einem erfahrenen Assistenten der Radiologie durchgeführt.

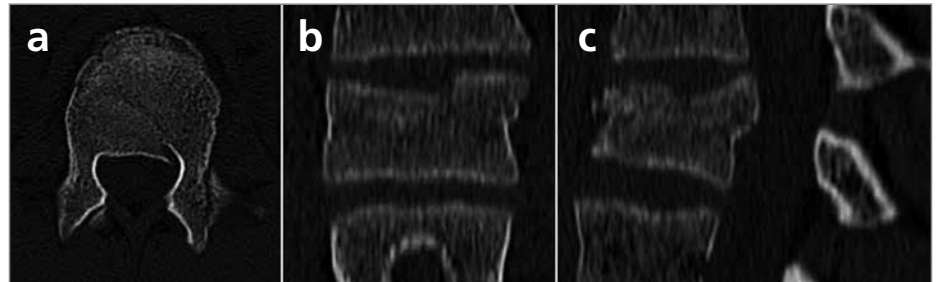


Abb. 2a, b, c: Bestätigung des Befundes einer A3.1.1-Verletzung über die CT

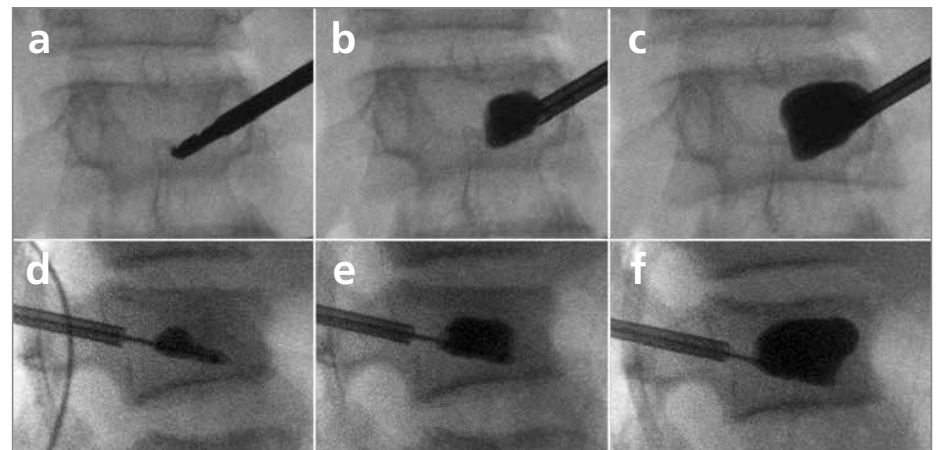


Abb. 3a–f: Intraoperative Einzelbilddarstellung der monolateralen Kyphoplastie unter Verwendung zweier Bildwandler. Das adäquate Anheben der imprimierten Deckplatte ist direkt ersichtlich, indirekt ist die kranial-plane Ausformung des Kontrastmittel-gefüllten Ballons ein Zeichen für die korrekte Rekonstruktion

Im nächsten Schritt erfolgte die perkutane Stabilisierung mit dem „Longitude“-System der Firma Medtronic (Medtronic, Minneapolis, Minnesota, USA). Postoperativ hielten die Patienten 24 Stunden Bettruhe, um den Kalziumphosphatzement aushärten zu lassen (Abb. 4a, b). Die Mobilisierung erfolgte ohne Gehhilfen oder Mieder. Für 6 Wochen wurde Sportkarenz empfohlen, für 3 Monate von Kontaktsport abgeraten (Abb. 5a, b, c).

Ergebnisse

Die demografischen Daten der 4 Patienten werden in Tab. 1 gezeigt. 2 Patienten wurden zunächst konservativ mit Mieder mobilisiert, aufgrund einer zunehmenden Achsabweichung erfolgte die operative Intervention sekundär nach 8 Tagen. Die beiden anderen Patienten wurden unmittelbar nach Trau-

ma minimal invasiv stabilisiert und kyphoplastiert. Komplikationen konnten vermieden und die Patienten bald entlassen werden. Ein relevanter Hb-Abfall postoperativ wurde bei keinem Patienten registriert, der Schmerzmittelbedarf war gering und die Patienten waren zum Zeitpunkt der Entlassung ohne Regelmedikation. Die Metallentfernung erfolgte nach 6 bis 9 Monaten

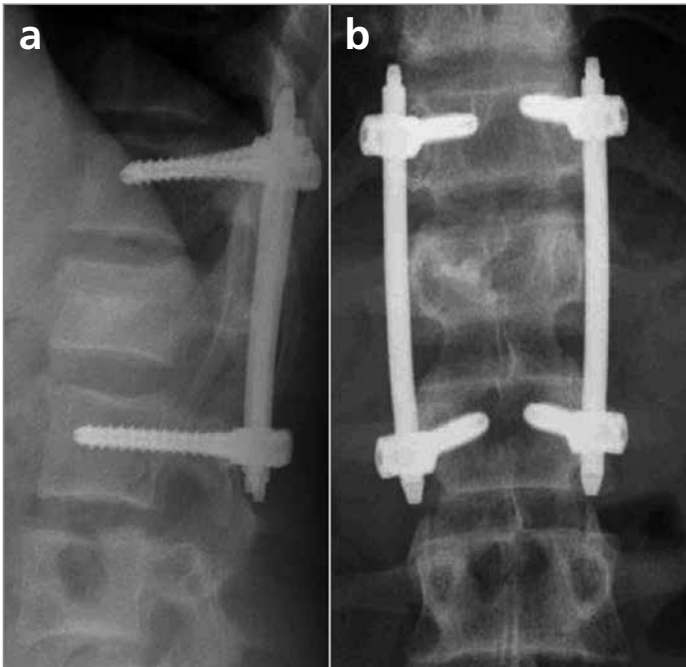


Abb. 4a, b: Röntgenkontrolle vor der Entlassung nach perkutaner Stabilisierung von Th12 auf L2 und korrekter Aufrichtung von L1 mit physiologischem Cobb-Winkel und sagittalem Index

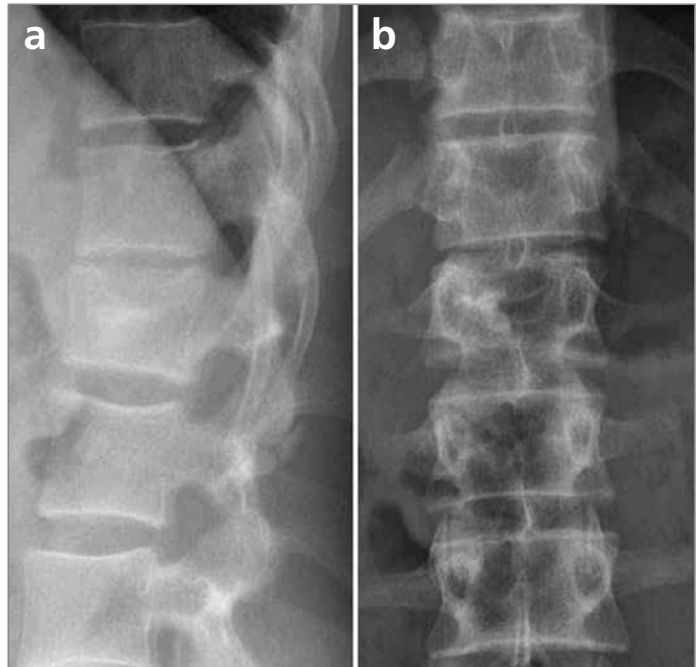


Abb. 6a, b: Nativradiologische Kontrolle im Stehen im Follow-up nach erfolgter Metallentfernung, physiologischem Alignment und bei vollkommener Beschwerdefreiheit des Patienten. Der Zwischenwirbelraum von Th12/L1 zeigt eine diskrete Verschmälerung als mögliche Folge einer Diskusschädigung

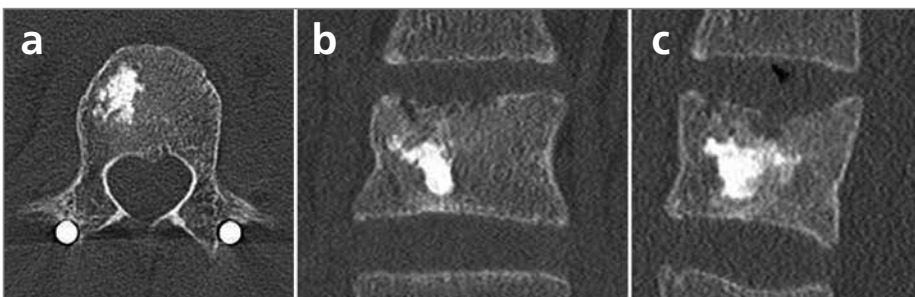


Abb. 5a, b, c: CT-Darstellung im Verlauf mit Bestätigung des nativradiologischen Befundes und guter Integration des Knochenersatzstoffes

minimal invasiv ohne Erfordernis der Erweiterung des initialen Zugangsweges (Abb. 6a, b). In Tab. 2 werden die Cobb- und Skoliosewinkel prä- und postoperativ sowie zum Zeitpunkt des Follow-ups dargestellt. Die Abbildungen 7a und b zeigen das Beispiel eines 11-jährigen Patienten mit erfolgreich wiederhergestelltem Cobb-Winkel und sagittalem Index.

Diskussion

Beim Erwachsenen stellt nach anfänglichen Rückschlägen die perkutane

Stabilisierung in Kombination mit der Ballonkyphoplastie nach thorakolumbalen Typ-A-Verletzungen ein etabliertes und sicheres Verfahren dar. Kindliche Typ-A-Kompressionsfrakturen finden sich in nahezu drei Vierteln aller Fälle ebenfalls im biomechanisch vulnerablen thorakolumbalen Bereich.¹³ Ein einheitlicher Therapiealgorithmus fehlt. Das Potenzial zum spontanen Remodeling der kindlichen Wirbelsäule ist nicht abschließend erforscht und nimmt unter Berücksichtigung der bekannten Tatsachen des Wachstums mit dem Alter von 12 Jahren ab. Das Ziel

in der Behandlung zur Vermeidung von Langzeitfolgen durch Malalignment oder Hyperkyphose ist auch in dieser Altersgruppe die dauerhafte anatomische Reposition.¹⁴ Die konservative Therapie durch Immobilisation mit Mieder ist bei instabilen Typ-A-Verletzungen ungeeignet. Der komprimierte und impaktierte Wirbel lässt sich beim Kind und Jugendlichen durch geschlossene Repositionsmanöver wie Hyperextension nicht immer adäquat reponieren. Mitverantwortlich ist der in dieser Altersgruppe physiologisch sehr dichte Knochen. Über die Kombination der beiden genannten minimal invasiven Techniken sind eine Wiederherstellung und Aufrechterhaltung der prätraumatischen Anatomie mit sehr gutem Ergebnis möglich. Eine Schonung der Facettengelenke war bei allen Patienten unserer Serie möglich und wurde durch postoperative CT-Darstellung objektiviert. Insgesamt stellen die Ballonkyphoplastie und die simultane perkutane Stabilisierung eine geeignete Alternative in der Behandlung instabiler Typ-A-Verletzungen im tho-

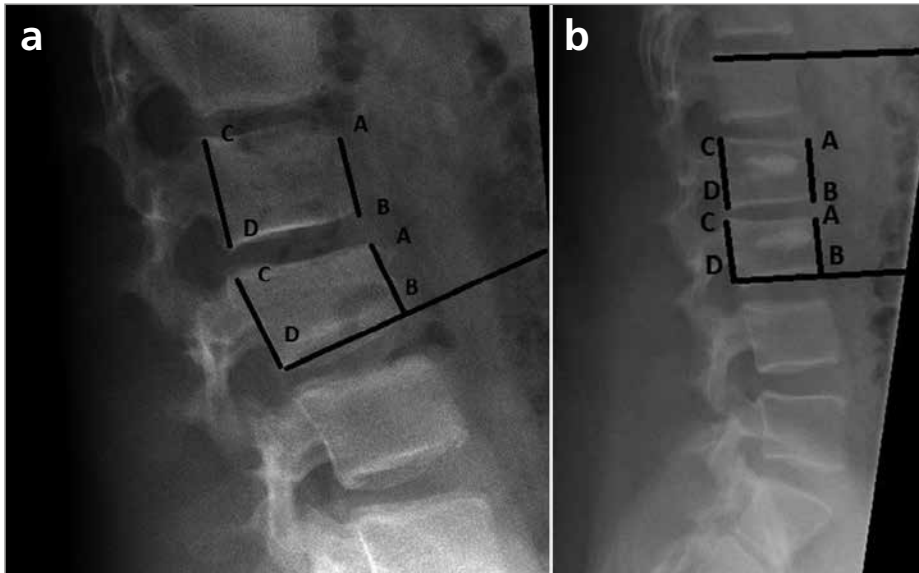


Abb. 7a, b: Präoperative Bildgebung einer L2/L3-Verletzung eines 11-jährigen Patienten mit pathologischem Cobb-Winkel und sagittalem Index sowie Bildgebung im Follow-up nach Metallentfernung und korrekter Wiederherstellung

rakolumbalen und lumbalen Bereich im Kindes- und Jugendalter dar. Zur Stabilisierung des Wirbels sollte resorbierbares Knochenersatzmaterial wie Kalziumphosphat Anwendung finden.

Zusammenfassung

Wirbelsäulenverletzungen beim Kind und Jugendlichen sind selten, betreffen bevorzugt die thorakolumbale Region und sind in der Mehrzahl der Fälle konservativ zu therapieren.^{1, 13} Persistierende posttraumatische Achsabweichungen – verursacht im jungen Alter – können sich mit einer Latenz von Jahren und Jahrzehnten klinisch manifestieren und betreffen nicht nur die Wirbelsäule. Das Potenzial der kindlichen Wirbelsäule zum Remodeling ist derzeit unklar. Bei instabilen Typ-A-Verletzungen ist aus unserer Sicht die operative Intervention mit überschaubarem Risiko – wie beschrieben – vertretbar bzw. darüber hinaus indiziert. Die Belastung durch ein minimal invasives Vorgehen ist ohne Qualitätsverlust in jeder Hinsicht gering. Voraussetzungen sind neben einer strengen Überprüfung der Indikation ein sorgfältiges operatives Vorgehen,

eine Reduktion der intraoperativen Strahlenbelastung und das Vermeiden von Begleitschäden durch inadäquate Implantate mit Beeinträchtigung der Facettengelenke. Die Verwendung nicht resorbierbarer Knochenersatzstoffe mit ungewissem Langzeiteffekt sollte vermieden werden. Weitere Studien zur Bestätigung unserer Ergebnisse sind erforderlich. ■

Literatur:

- ¹ Schalamon J et al: Evaluation of fractures in children and adolescents in a Level I Trauma Center in Austria. *J Trauma* 2011; 71(2): E19-25
- ² Jansson KA et al: Thoracolumbar vertebral fractures in Sweden: an analysis of 13,496 patients admitted to hospital. *Eur J Epidemiol* 2010; 25(6): 431-7
- ³ Kraus R et al: [Fractures of the thoracic and lumbar spine in children and adolescents]. *Unfallchirurg* 2013; 116(5): 435-41
- ⁴ Rajasekaran S: Thoracolumbar burst fractures without neurological deficit: the role for conservative treatment. *Eur Spine J* 2010; 19(suppl 1): S40-7
- ⁵ Sawyer JR et al: Age-related patterns of spine injury in children involved in all-terrain vehicle accidents. *J Pediatr Orthop* 2012; 32(5): 435-9
- ⁶ Stullik J et al: [Spinal injuries in children and adolescents]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2006; 73(5): 313-20
- ⁷ Butler JS et al: Functional outcome of burst fractures of the first lumbar vertebra managed surgically and conservatively. *Int Orthop* 2005; 29(1): 51-4

⁸ Court C et al: Percutaneous fixation of thoracolumbar fractures: current concepts. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012; 98(8): 900-9

⁹ Palmisani M et al: Minimally invasive percutaneous fixation in the treatment of thoracic and lumbar spine fractures. *Eur Spine J* 2009; 18(suppl 1): 71-4

¹⁰ Fuentes S et al: [Percutaneous pedicle screw fixation and kyphoplasty for management of thoracolumbar burst fractures]. *Neurochirurgie* 2007; 53(4): 272-6

¹¹ Rahamimov N et al: Percutaneous augmented instrumentation of unstable thoracolumbar burst fractures. *Eur Spine J* 2012; 21(5): 850-4

¹² Zairi F et al, French Society of Spine Surgery: Minimally invasive management of thoraco-lumbar fractures: combined percutaneous fixation and balloon kyphoplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012; 98(6 suppl): S105-11

¹³ Santiago R et al: The clinical presentation of pediatric thoracolumbar fractures. *J Trauma* 2006; 60(1): 187-92

¹⁴ Reinhold M et al: [Non-operative treatment of thoracolumbar spinal fractures. Long-term clinical results over 16 years]. *Unfallchirurg* 2003; 106(7): 566-76

Autoren:

Robert Eberl, Helmut Wegmann

Korrespondierender Autor:
Priv.-Doz. Dr. Robert Eberl

Universitätsklinik für Kinder-
und Jugendchirurgie Graz
Medizinische Universität Graz
Auenbruggerplatz 34
8036 Graz

E-Mail: robert.eberl@medunigraz.at

ÖGU- VERANSTALTUNGEN

■ 7.–8. 3. 2014

51. ÖGU-Fortbildungsveranstaltung „Sprunggelenk/Fuß“

AUVA Wien
Auskunft: Mag. B. Magyar
Tel.: +43/1/533 35 42
E-Mail: office@unfallchirurgen.at
www.unfallchirurgen.at

■ 9.–10. 5. 2014

52. ÖGU-Fortbildungsveranstaltung „Schulter/Ellbogen“

Auskunft: Mag. B. Magyar
Tel.: +43/1/533 35 42
E-Mail: office@unfallchirurgen.at
www.unfallchirurgen.at

■ 2.–4. 10. 2014

50. ÖGU-Jahrestagung „Das Polytrauma“

Wyndham Grand Salzburg Conference Centre
Auskunft: Mag. B. Magyar
Tel.: +43/1/533 35 42
E-Mail: office@unfallchirurgen.at
www.unfallchirurgen.at

■ 14.–15. 11. 2014

53. ÖGU-Fortbildungsveranstaltung „Grundlagen der operativen Frakturbehandlung“

AUVA Wien
Auskunft: Mag. B. Magyar
Tel.: +43/1/533 35 42
E-Mail: office@unfallchirurgen.at
www.unfallchirurgen.at

SONSTIGE VERANSTALTUNGEN

■ 10. 3. 2014

Universitätslehrgang „Advanced Orthopedics and Traumatology – aktuelle Konzepte der Orthopä- die und Traumatologie“

Krems
www.donau-uni.ac.at/zrm

■ 12.–15. 3. 2014

4. Wintermeeting der GFFC

Scheffau
E-Mail: veronika@moderne-medizin.at

■ 14.–15. 3. 2014

Akademiekurse der AGA – Gesellschaft für Arthroskopie und Gelenkchirurgie

Berlin
www.aga-online.de/akademie/

■ 20.–21. 3. 2014

3. Norddeutscher Schulter- Arthroskopie-Kurs 2014

Kiel
http://www.norddeutscher-schulter-arthroskopie-kurs.de

■ 21. 3. 2014

1. Hamburger Tibiakopfkurs: Tibiakopffrakturen – Indikati- onen und Zugangswege 2014

Hamburg
http://www.tibiakopfkurs-hamburg.de

■ 27.–30. 3. 2014

17. GOTS-Treffen Österreich: „beinHART“

Heiligenblut
www.sportkongress.at

■ 31. 3.–4. 4. 2014

55. Mikrochirurgiekurs

Unfallkrankenhaus Meidling
http://auva.at

■ 14.–17. 5. 2014

16. ESSKA-Kongress European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy

Amsterdam
www.esska-congress.org

■ 23.–24. 5. 2014

1. Wiener Seminar für Praktische Fußchirurgie

Wien
www.gesellschaft-fuer-fusschirurgie.de

■ 24.–27. 5. 2014

15th European Congress of Trauma and Emergency Surgery

Frankfurt
www.estesonline.org

■ 17.–20. 9. 2014

25. SECEC-ESSSE-Kongress European Society for surgery of the shoulder and the elbow

Lütfi Kırdar Convention and Exhibition Center, Istanbul
www.secec2014.com

■ 28.–31. 10. 2014

Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie DKOU 2014

Berlin
www.dkou.org/dkou2014/



WELTELTE DER HÜFTARTHROSKOPIE IN WIEN!

Mit ISHA Präsidenten:

R. Villar, V. Ilizaliturri, J. O'Donnell, T. Bird, u.v.m

5. UPDATE HÜFTARTHROSKOPIE

WIEN, 9. & 10. MAI 2014, UNICREDITCENTER AM
KAISERWASSER, EISWERKSTRASSE 20, 1220 WIEN

- ➔ BASIC / ADVANCED / HIGH-END
- ➔ INTERNATIONALE VORTRAGENDE
- ➔ HANDS ON LIVE WORKSHOPS
- ➔ SIMULATOR TRAINING
- ➔ INDUSTRIEAUSSTELLUNG

EARLY BIRD
AKTION:

Anmeldung bis 28.02.2014

-30%



Österreichische
Gesellschaft für
Hüftarthroskopie

Anmeldung unter:

www.asha.at

Höchst Flexibel. Comprehensive

Das Comprehensive Shoulder System bietet Ihnen - auch intraoperativ - einen weitgehend nahtlosen Übergang zwischen stemfreier, anatomischer und inverser Schulterversorgung.



Comprehensive Nano
Stemless
Shoulder Reverse



Comprehensive Nano
Stemless
Anatomic Shoulder



Comprehensive Reverse
Shoulder System



Comprehensive Total
Shoulder System

Biologics • Bracing • Microfixation • Orthopaedics • Osteobiologics • Spine • Sports Medicine • Trauma • 3i

©2014 Biomet®. Sofern nicht anders vermerkt, sind alle aufgeführten Handelsmarken Eigentum der Biomet, Inc. oder deren verbundenen Unternehmen.

BIOMET
One Surgeon. One Patient.