

# JATROS

Medizinisches Fachjournal

Unfallchirurgie &  
Sporttraumatologie

2015/3

© iStockphoto

## 51. Jahrestagung der ÖGU

Wirbelsäulenverletzungen

1.-3. Oktober, Salzburg

Ausgewählte Abstracts Seite A1-A24

# NAVIGATION SOLUTIONS FOR INDIVIDUAL NEEDS

[www.depuysynthes.com](http://www.depuysynthes.com)





M. Mousavi, Wien

# Liebe Kolleginnen und Kollegen!

Diese Ausgabe unserer Zeitschrift, die Sie in der Hand halten, ist die vorletzte Ausgabe im heurigen Jahr und möglicherweise die vorletzte Ausgabe von *JATROS Unfallchirurgie & Sporttraumatologie* in dieser Form. Ab nächstem Jahr werden wir gemeinsam mit der Österreichischen Gesellschaft für Orthopädie die Zeitschrift neu gestalten – Näheres dazu werde ich in der nächsten Ausgabe erläutern.

In dieser Ausgabe werden Ihnen die Abstracts der für die 51. Jahrestagung der ÖGU angenommenen Vorträge in übersichtlicher Form präsentiert.

Das Hauptthema der heurigen Jahrestagung haben wir den Verletzungen der Wirbelsäule gewidmet. Die Keynote-Beiträge sind naturgemäß interdisziplinär und beleuchten die Behandlung der Wirbelsäulenverletzungen und deren Komplikationen auch aus der Sicht der Orthopäden und der Neurochirurgen.

Dazu kommen Beiträge aus den Bereichen der Schulterchirurgie, Kniechirurgie und MR-Diagnostik. In gewohnter Tradition haben wir auch in dieser Ausgabe versucht, aus dem breiten Spektrum der Unfallchirurgie eine repräsentative und praxisorientierte Mischung zusammenzustellen.

Die ÖGU als wissenschaftliche Fachgesellschaft war immer bemüht, die österreichische Unfallchirurgie nicht nur national, sondern auch international zu vertreten. In diesem Zusammenhang darf ich Ihnen mit größter Freude mitteilen, dass wir in der Zeitschrift „Der Unfallchirurg“ nun ständig vertreten sind. Herr Prim Dr. Thomas Neubauer, Krankenhaus Horn (Vorsitzender der Zukunftskommission), hat es mit entsprechendem Verhandlungsgeschick geschafft, uns den Weg zu ebnen. Detailinformationen dazu werden Sie demnächst auf unserer Homepage finden. Seitens der ÖGU möchte ich mich an dieser Stelle bei ihm herzlich bedanken.

## **Aktueller Stand im neuen Fach Orthopädie und Traumatologie**

Bereits seit drei Monaten gilt die neue Ausbildungsordnung. Nach wie vor gibt es Unklarheiten und Fragen, die seitens der Dienstgeber noch nicht beantwortet worden sind. Nachdem die Ausbildungsinhalte und Module in keiner der Abteilungen beider Fachrichtungen alleine angeboten werden, müssen länder- und trägerübergreifende Kooperationen so rasch wie möglich eingeführt werden.

Die nächsten Themen, mit denen wir uns sehr rasch befassen müssen, sind das Traumanetzwerk und die Einstufung der unfallchirurgischen Abteilungen in den entsprechenden lokalen, regionalen und zentralen Einheiten. Diese Aufgabe benötigt sehr viel Flexibilität und Bereitschaft zur offenen Diskussion über Möglichkeiten und Grenzen der Versorgung in den einzelnen Spitälern, Bezirken und Bundesländern. Unsere Aufgabe als Unfallchirurgen sehe ich darin, den politisch verantwortlichen Gremien die Probleme aus der Praxis nahezubringen und als „Stimme der Vernunft“ dafür zu sorgen, dass die Lösungen im Sinne unserer Patienten alltagstauglich sind.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen und werde Sie in der nächsten Ausgabe wieder über die neuesten Entwicklungen informieren!

**Ihr**

**Mehdi Mousavi**  
Präsident der ÖGU



# ASPEN™ DORNFORTSATZSYSTEM

FÜR DIE THORAKALE & LUMBALE WIRBELSÄULE

## Das innovative minimal-invasive Fixierungssystem

- Zur Fixierung der Dornfortsätze - Stabilisierung im Brust-, Lenden- und Sakralwirbelbereich
- Mögliche Ergänzung zur interkorporellen und/oder posterioren Fusion oder einzeln verwendbar als Fixierungsgerät
- Effiziente Platzierung und sichere Fixierung



[www.zimmerbiomet.com](http://www.zimmerbiomet.com)

©2015 Biomet®. Alle aufgeführten Handelsmarken Eigentum der Biomet, Inc. oder deren verbundenen Unternehmen.



**ZIMMER BIOMET**  
Your progress. Our promise.™

**Technik und Ergebnisse der arthroskopischen Rekonstruktion nach Rotatorenmanschettenruptur** Seite 16

**Knie**



Quantitative, multiparametrische MR-Bildgebung nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion **6**

S. Trattng, Wien



Einsatz von ACP bei der „Healing response“-Technik zur Behandlung von Knieverletzungen **10**

J. Eichhorn, Bad Griesbach

**ÖGU: Selected Abstracts**

Der Einsatz von Biomarkern bei Verletzungen der Wirbelsäule **A2**

Präklinische HWS-Immobilisation mittels starrer Zervikalstütze – Reevaluierung aktueller Konzepte **A3**

Chondrogene Differenzierung durch Modulation der „Bone morphogenetic protein 2“ (BMP-2)-Wirkung mittels „melanoma inhibitory activity“ (MIA) **A4**

Weiche Schanzkrawatte versus Halofixateur im Zuge der Behandlung von Dens-Frakturen bei geriatrischen Patienten **A5**

Deckplattenreposition und transpedikuläre Spongiosaaugmentation mit dorsaler Instrumentierung bei thorakolumbalen A3.1-Frakturen **A6**

Versorgung von Berstungsbrüchen des thorakolumbalen Übergangs mit dem Hydrolift **A8**

Dorsale bisegmentale Stabilisierung thorakolumbalen Frakturen: Reduziert die zusätzliche Ballonkyphoplastie den postoperativen Höhenverlust? **A9**

Facettengelenksverletzung nach dorsaler Instrumentierung – offene versus perkutane dorsale Stabilisierung **A10**

Behandlung von Typ-II-Dens-Frakturen bei geriatrischen Patienten mit erhöhtem Narkoserisiko: anteriore Verschraubung versus Halofixateur **A11**

Inzidenz von Komplikationen und Adverse Events nach Video-assistierten thorakoskopischen Operationen (VATS) an der Wirbelsäule **A12**

Tracheostomie nach ventraler zervikaler Wirbelsäulenfusion: eine retrospektive Analyse **A13**

Neurourologische Rehabilitation nach Wirbelsäulenverletzungen **A14**

Ablauf der Erstrehabilitation nach Querschnittlähmung **A15**

Behandlungsalgorithmus für Frakturen des Dens axis **A16**

Dens-Pseudarthrosen bei geriatrischen Patienten: Behandlung und Outcome **A17**

Die minimal invasive lumbopelvine Abstützung bei instabilen Sakrumfrakturen **A18**

Minimal invasive Versorgung von A-Frakturen der BWS und LWS – Ist die Stent- der Ballonkyphoplastie überlegen? **A19**

Das Debridement einer Pseudarthrose erhöht die Effizienz von rhBMP-2 im Tiermodell **A20**

Ältere Patienten mit leichtem Schädelhirntrauma: Aussagekraft von S100B bezüglich intrakranieller Blutungen **A21**

**Wirbelsäule**



Minimal-invasive dorsale Instrumentierung thorakolumbalen Frakturen mit dem Viper-System **13**

M. Lill, Salzburg; J. Obrist, Salzburg

**Schulter**



Technik und Ergebnisse der arthroskopischen Rekonstruktion nach Rotatorenmanschettenruptur **16**

H. Binder, Wien; E. Buess, Bern

**Impressum**

**Herausgeber:** Österreichische Gesellschaft für Unfallchirurgie & Sporttraumatologie.  
**Medieninhaber:** 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:** Mag. Christine Lindengrün. E-Mail: christine.lindengruen@universimed.com. **Projektleitung:** Christian Gallei. E-Mail: christian.gallei@universimed.com. **Lektorat:** DI Gerlinde Hinterhölzl, Dr. Patrizia Maurer, Mag. Sabine Wawerda, Daphne Mark. **Grafik:** Amir Taheri. **Produktion & Druck:** AV + Astoria Druckzentrum GmbH, 1032 Wien. **Gerichtsstand:** Wien. **Fotonachweis:** iStockphoto, Fotolia, Archiv. **Hauptsponsor:** DePuy Synthes

**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](http://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](http://www.universimed.com). Jahresabo 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. Die am Ende jedes Artikels vorhandene Zahlenkombination (z.B.: ■0414) stellt eine interne Kodierung dar. 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.



# Quantitative, multiparametrische MR-Bildgebung nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion

Die Anwendung quantitativer, multiparametrischer MR-Bildgebung hat das Potenzial, die biochemischen Veränderungen in der sogenannten Ligamentisierungsphase nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion zu erfassen und somit Patienten mit erhöhtem Risiko für eine Reruptur zu detektieren.



S. Trattnig, Wien

Verletzungen des vorderen Kreuzbandes gehören zu den häufigsten Sportverletzungen des Kniegelenkes. Allein in den Vereinigten Staaten werden ca. 300.000 vordere Kreuzbandrekonstruktionen pro Jahr durchgeführt, was diese Operation zum sechsthäufigsten orthopädischen Eingriff macht. Junge Personen sind besonders bei „Stop and go“-Sportarten wie Fußball, Schifahren und Basketball für Rupturen des vorderen Kreuzbandes anfällig. Biomechanische Studien haben gezeigt, dass nach vorderer Kreuzbandruptur eine veränderte tibiofemorale Kniekinematik mit einer verstärkten vorderen Tibiatranslation und einer erhöhten internen und externen Tibiarotation resultiert. Das führt in weiterer Folge zu sekundären Meniskusschäden und

zum frühen Beginn von Arthroseveränderungen im Knie von Patienten mit gerissenem vorderem Kreuzband.

## Vier Stufen der Ligamentisierung

Das Ziel des chirurgischen vorderen Kreuzbandersatzes ist es daher, die ursprüngliche Kinematik des Kniegelenkes wiederherzustellen und somit Gelenksdegenerationen zu verhindern. Im Verlauf der letzten Dekade haben sich die vorderen Kreuzbandrekonstruktionstechniken vielfältig entwickelt, vor allem von nicht anatomischen zu anatomischen Rekonstruktionstechniken, die als funktionelle Wiederherstellung des vorderen Kreuzbandes mit seinen Ausmaßen in den kollagenen Faserorientierungen und den

ossären Insertionsarealen definiert sind. Rezente Studien haben jedoch eine relativ hohe Rate von Therapieversagern nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion von bis zu 48% innerhalb von neun Monaten nach der Operation berichtet, dem Zeitraum, bevor die Patienten die Freigabe für die Rückkehr zum Sport bekommen. Biologische Überlegungen wie die Transplantatentwicklung und Reifung wurden als zweithäufigste Ursache für ein frühes Therapieversagen berichtet. Die meisten Therapieversagen nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion treten sechs bis neun Monate nach der Operation auf. Humane Studien basierend auf Biopsien zeigten, dass die sogenannte Ligamentisierungsphase, d.h. die Umwandlung der implantierten Sehne in ein Ligament, in vier Stufen abläuft. Die Vitalität des Transplantates ist in den ersten drei Wochen gegeben, gefolgt von einer Repopulation von Zellen bis zu zwei Monate postoperativ, weiters von einer Remodulierungsphase von zwei Monaten bis zu einem Jahr und abschließend einer Reifungsphase von bis zu drei Jahren.

## Grenzen der Routine-MR

Die Magnetresonanztomografie ist eine etablierte und nicht invasive diagnostische Methode, die qualitativ in der Routinediagnostik nach vorderer

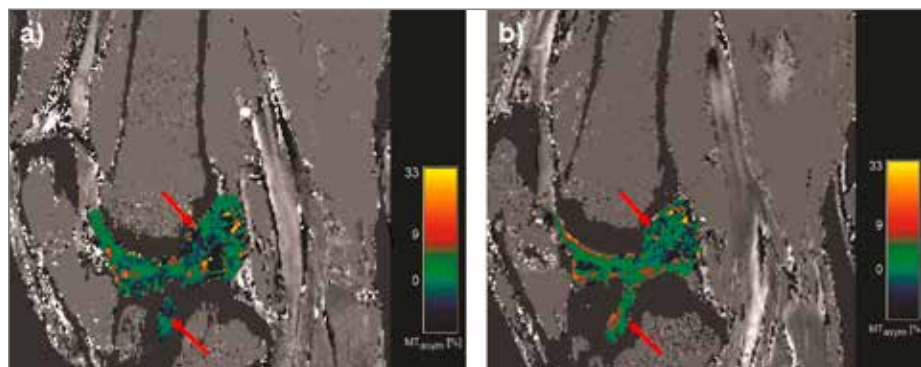
## KeyPoints

- Quantitative, multiparametrische MR kann ultrastrukturelle Komponenten von Gelenksstrukturen wie Kollagenfasergehalt und Proteoglykangehalt quantifizieren.
- Mit quantitativer MR können somit biochemische Veränderungen im Verlauf der Ligamentisierungsphase nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion erfasst und gemessen werden.
- Abnorme biochemische Veränderungen im Verlauf der Ligamentisierungsphase können vom normalen Verlauf durch eine longitudinale MR-Studie differenziert werden.
- Die Definition von Schwellwerten mittels quantitativer MR erlaubt eine Bestimmung des Risikos einer Reruptur und ist besonders bei Sportlern zur Bestimmung des Zeitpunktes der Rückkehr zum Sport von Bedeutung.

Kreuzbandrekonstruktion eingesetzt wird und auch die Ligamentisierungsphase im longitudinalen Verlauf erfassen kann. Ein erhöhtes Signal des vorderen Kreuzbandersatzes wird mit einem niedrigeren Niveau der Reifung und konsekutiv mit einem höheren Risiko eines Therapieversagens bewertet. Ein intaktes vorderes Kreuzbandtransplantat kann in der Routine-MR entweder eine niedrige Signalintensität oder eine intermediäre Signalintensität auf Sequenzen mit kurzer Echozeit zeigen, wobei jedoch sowohl intakte als auch fehlerhafte Transplantate intermediäre Signalintensitäten auf MR-Sequenzen mit kurzen Echozeiten zeigen können. Aus diesem Grund werden T2-gewichtete MR-Bilder als wesentlich für den Nachweis der Transplantatintegrität angesehen. In der frühen Phase nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion soll auf T2-gewichteten Sequenzen das Transplantat signallos erscheinen. In der Phase der Ligamentisierung von drei bis neun, eventuell zwölf Monaten kann ein Signalintensitätsanstieg aufgrund der in dieser Phase erfolgenden Vaskularisierung und der Umbauvorgänge im Transplantat erkennbar sein und nach einem Jahr sollte das Signalverhalten des Transplantates wieder signallos auf T2-Bildern werden. Wie jedoch die Veränderungen dieser T2-Signalintensitäten mit der Reifung des Transplantates während des Heilungsprozesses nach vorderer Kreuzbandre-

konstruktion in Verbindung stehen, ist unbekannt. Ebenso kann eine inkomplette Reifung oder fehlerhafte Transplantatentwicklung in dieser Phase in der Routine-MR-Bildgebung nicht unterschieden werden. In einem Tiermodell konnte gezeigt werden, dass die Signalintensitäten im Kreuzbandtrans-

kollagenen Faserorientierung und Glykosaminoglykangehalt. Eine der neuen quantitativen MR-Techniken, die diese Information spezifischer liefern kann, ist die T2\*-Mapping-Methode, die Gewebeanlagen in den Gelenken – wie Sehnen und Ligamente – mit kurzen Relaxationszeiten messen kann.



**Abb. 1:** GagCEST-Bilder in der frühen postoperativen (a) und späten postoperativen (b) Phase nach vorderer Kreuzbandrekonstruktion zeigen einen höheren gagCEST-Gehalt und somit einen höheren GAG-Gehalt in der späteren postoperativen Phase, einem normalen Heilungsverlauf des Kreuzbandersatzes entsprechend

plantat mit der Zeit nach der Operation abnehmen und negativ mit den strukturellen Eigenschaften korrelieren.

#### Neue Technik quantifiziert Glykosaminoglykangehalt (GAG)

Erst kürzlich entstand ein verstärktes Interesse am komplexen Heilungs- und Ligamentisierungsprozess nach vorderen Kreuzbandrekonstruktionen und an möglichen korrespondierenden Biomarkern wie Kollagenfasergehalt, der

T2\*-Mapping wurde bisher als Marker für subklinische Veränderungen in Menischi nach vorderer Kreuzbandruptur verwendet. In anderen Studien konnte eine Progression der Arthrose im Knorpel durch T2\*-Messungen detektiert werden. Mehrere Studien haben auch die Anwendbarkeit von T2\*-Mapping in der Achillessehne gezeigt. Während der Ligamentisierungsphase konnten biochemische Veränderungen im Kollagengehalt, aber auch im Glykosaminoglykangehalt (GAG) beob-

Landeskliniken-Holding   
IHRE GESUNDHEIT. UNSER ZIEL.



## FACHÄRZTIN bzw. FACHARZT FÜR UNFALLCHIRURGIE

Das **Landeskrankenhaus Amstetten** versorgt mit derzeit 341 Betten die Bevölkerung der Region Mostviertel. Im Krankenhaus werden die Abteilungen Anästhesiologie und Intensivmedizin, Chirurgie, Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Innere Medizin, Kinder- und Jugendheilkunde, Neurologie, Orthopädie und Unfallchirurgie sowie die Institute für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Pathologie, Medizinisch-chemische Labordiagnostik und ein Institut für bildgebende Diagnostik betrieben.

Das **Landeskrankenhaus Amstetten** sowie 26 weitere Klinikstandorte stehen in der Rechtsträgerschaft des Landes NÖ. Die Betriebsführung der Kliniken erfolgt durch die NÖ Landeskliniken-Holding. Wir sind ein modernes und dynamisches Gesundheitsunternehmen mit hoher Patientenorientierung. Darüber hinaus bieten wir ein innovatives Arbeitsumfeld, zeichnen uns durch ein gutes Betriebsklima aus und eröffnen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern umfangreiche Entwicklungsmöglichkeiten.

Am **Landeskrankenhaus Amstetten** gelangt mit **sofortiger Wirkung** folgende Stelle zur Besetzung:  
**Fachärztin bzw. Facharzt für Unfallchirurgie**

Nähere Informationen zur Stelle und zur Bewerbung finden Sie unter  
<http://www.noel.gv.at/Politik-Verwaltung/Jobs.html> (Pfad: [www.noel.gv.at](http://www.noel.gv.at) → Menü Jobs).



achtet werden. So zeigte sich in einer Studie, dass die Gewebkonzentration von GAG in einem Semitendinosus-Autograft für eine vordere Kreuzbandrekonstruktion vier Jahre postoperativ nahezu identisch mit dem nativen vorderen Kreuzband war. Für die Quantifizierung von GAG in der MR wurde kürzlich eine gagCEST-Technik entwickelt, die sensitiv für Veränderungen in der biochemischen Zusammensetzung und Änderungen des GAG-Gehaltes im Gewebe ist. Die Sensitivität der gagCEST-Technik für die Bestimmung des Gehaltes an GAG wurde in vitro mittels histologischer GAG-Bestimmung und in vivo mit der Natriumbildgebung in der MR validiert, die ebenfalls spezifisch für den Glykosaminoglykangehalt ist. Diese Korrelation zwischen gagCEST und Natriumbildgebung konnte sowohl im gesunden als auch im degenerativen Knorpel und in Knorpeltransplantaten gezeigt werden.

### T2\*-Mapping versus gagCEST

In einer rezenten Studie unserer Gruppe konnten wir keine Korrelation zwischen dem gagCEST-Gehalt in der 7-Tesla-MRT und T2-Mapping bei der Knorpeldegeneration finden. Diese Ergebnisse zeigten den Unterschied in der Information, die durch gagCEST und T2-Messungen erhalten wird: Während die gagCEST-Methode GAG-spezifische Informationen liefert, können durch die T2\*-Mapping-Methode kollagener Fasergehalt, Kollagenfaserorientierung und Wassergehalt bestimmt werden.

In einer kürzlich durchgeführten Pilotstudie in unserer Einrichtung haben wir sieben Patienten mit einer vorderen Kreuzbandrekonstruktion im zeitlichen Verlauf untersucht. Sie wurden in einer 7-Tesla-MR in der frühen Phase (0–12 Monate) und in einer späten postoperativen Phase (12–24 Monate) mit gagCEST und T2\*-Mapping evaluiert, indem in drei Regionen der vorderen Kreuzbandrekonstruktion (dem femoralen Bohrkanal, der Intermediärregion und im tibialseitigen Tunnel) Messungen am Kreuzbandersatz durchgeführt wurden. Die gemessenen gagCEST-Werte und T2\*-Rela-

xationszeiten in den drei verschiedenen Regionen zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen der frühen und späten postoperativen Phase in allen Regionen mit einer Zunahme der gagCEST-Werte und somit einer Zunahme von Glykosaminoglykanen in allen Regionen. Die T2\*-Mapping-Ergebnisse hingegen zeigten eine Abnahme der T2\*-Werte in allen Patienten und allen Regionen. Diese Ergebnisse waren bei allen Patienten statistisch signifikant.

### Fazit für die Praxis

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass diese neuen biochemischen MR-Techniken eingesetzt werden können, um spezifische Komponenten des Transplantatgewebes nach vorderem Kreuzbandersatz wie Glykosaminoglykane, kollagene Fasern und den Wassergehalt quantifizieren zu können, die als Marker für Gewebeeigenschaften und biologische Parameter angesehen werden. Diese Komponenten ändern sich deutlich während dieser Ligamentisierungsphase und deren Quantifizierung sollte eine Beurteilung und Messung

der Zusammensetzung dieser Komponenten der vorderen Kreuzbandrekonstruktion und ihrer Änderung während der Ligamentisierungsphase erlauben. Mit der Evaluation des normalen Heilungsverlaufes und der damit verbundenen quantitativen biochemischen MR-Parameter eröffnet sich die Möglichkeit, Schwellenwerte zu definieren, ab denen von einer abnormen oder verzögerten Heilung der vorderen Kreuzbandrekonstruktion ausgegangen werden kann. Somit könnte aufgrund quantitativer MR-Parameter die Effizienz eines vorderen Kreuzbandersatzes evaluiert und vor allem Patienten mit einem hohen Risiko einer Reruptur nach vorderem Kreuzbandersatz rechtzeitig erkannt und somit der klinische Erfolg und die Lebensqualität der Patienten verbessert werden. ■

Autor: Univ.-Prof. Dr. Siegfried Trattnig  
Leiter des Exzellenzzentrums für Hochfeld-MR,  
Univ.-Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin,  
Medizinische Universität Wien  
E-Mail: siegfried.trattnig@meduniwien.ac.at  
■14

### Buchtipps

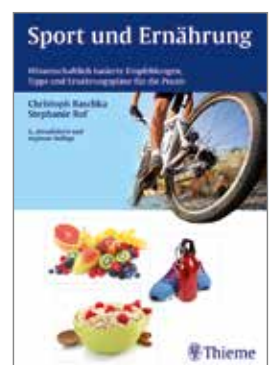
#### Neuaufgabe: Sport und Ernährung

Sportler, die sich nicht optimal ernähren, sind häufig schneller erschöpft, leistungsschwächer und anfälliger für Verletzungen und Infekte. In dem Lehrbuch „Sport und Ernährung“ informieren Doz. Dr. Christoph Raschka und Dr. Stephanie Ruf über die optimale Energie-, Nährstoff- und Flüssigkeitszufuhr in Trainings- und Wettkampfzeiten, wissenschaftlich fundiert und sofort praktisch umsetzbar: Neben Ernährungsplänen – angepasst an jeden Kalorienbedarf – enthält das Buch auch zahlreiche Rezepte.

Neu in der 2. Auflage:

- Neue Praxistipps: z.B. Appetitmangel nach dem Sport, Muskelkrämpfe, Vitamin D
- Fettstoffwechseltraining – nutzt es der Wettkampfleistung? Neue Bewertung!
- Neue Erkenntnisse zur Kohlenhydratzufuhr für Trainierte
- Magen-Darm-Beschwerden im Sport
- Sportlerprodukte-Aktualisierung – Isogetränke, Gels, Riegel: komplett neue Produkttabellen
- Aktualisierte Nährstoffempfehlungen und Beurteilung von leistungssteigernden Substanzen

Christoph Raschka, Stephanie Ruf: Sport und Ernährung. Wissenschaftlich basierte Empfehlungen, Tipps und Ernährungspläne für die Praxis  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2015, 232 S., 42 Abbildungen, broschiert, EUR 41,20,  
ISBN: 978-3-13-167152-3, eISBN (ePub): 978-3-13-202432-8







SafeOrthopaedics™  
Simply Smart.



## Auto-Adjust Pedikelschraubensystem

Die Auto-Adjust vereint die Vorteile einer polyaxialen sowie einer monoaxialen Schraube. Bei traumatischen Wirbelsäulenverletzungen hat diese Schraube die einzigartige Fähigkeit, die Wirbelsäule neu auszurichten.

# Einsatz von ACP bei der „Healing response“-Technik zur Behandlung von Knieverletzungen



J. Eichhorn, Bad Griesbach

Mit zusätzlicher ACP (autologes konditioniertes Plasma)-Therapie werden bei Partialrupturen des vorderen Kreuzbands deutlich bessere Ergebnisse erzielt als mit der „Healing response“-Technik allein.

Es ist bekannt, dass intraartikuläre Strukturen, wie Knorpel, Meniskus und Kreuzbänder und speziell das vordere Kreuzband, keine gute Heilpotenz haben. Das liegt nach Steiner et al gemäß ihren Tierversuchen daran, dass wir im Kniegelenk zu wenige Progenitorzellen und zu wenige Thrombozyten haben, die beide einen entscheidenden Einfluss auf die Heilung haben. So beobachtete die Gruppe um Steiner bei Tierversuchen, dass das verletzte Innenband schon nach sieben Tagen eine ausgeprägte Heilantwort präsentierte, während das gleichzeitig verletzte vordere Kreuzband noch fast keine Reaktion zeigte (Abb. 1).

Wir konnten feststellen, dass es sich bei einem erheblichen Anteil der Kreuzbandverletzungen nicht um Komplettrupturen handelt, sondern dass in Abhängigkeit vom Trauma sehr oft noch Elemente des vorderen Kreuzbandes erhalten sind. So ist bei einem Hyperextensionstrauma hauptsächlich das posterolaterale Bündel verletzt, während bei einem Hyperflexionstrauma hauptsächlich das anteromediale Bündel betroffen ist.

Auffällig war, dass, wenn nach ursprünglicher Diagnosestellung einer Kreuzbandruptur die Operation zeitversetzt geplant wurde, in Abhängigkeit vom Rupturgrad doch eine gewisse Restabilisierung festzustellen war. In

einer prospektiv randomisierten Studie, die zwischen September 2009 und Oktober 2013 durchgeführt wurde, teilten wir arthroskopisch den Grad der Kreuzbandruptur in fünf Kategorien ein:

Grad 1: Erhaltenes vorderes Kreuzband mit deutlichen Einblutungen

Grad 2: Eröffnung des Synovialschlauches mit z.T. wenig heraushängenden Kreuzbandfasern im Sinne einer strukturellen Schädigung (Abb. 2)

Grad 3: deutlich disloziertes Kreuzbandmaterial bei allerdings noch gut erhaltenem Rest (Abb. 3)

Grad 4: entspricht fast dem Verlust eines gesamten Bündels

Grad 5: nur noch ganz wenige Reste

Schon Anfang der 1990er-Jahre berichtete Dick Steadman aus Vail über sehr gute Erfolge bei der Behandlung der vorderen Kreuzbandpartialruptur mit der „Healing response“-Technik. Er schrieb, dass speziell bei Partialrupturen erstaunliche Abheilungsergebnisse erzielt werden können. Bereits damals initiierten wir eine prospektiv randomisierte Studie, in der wir eine rein konservative Behandlung einer Partialruptur mit einer operativen „Healing response“-Technik mit gleichem Nachbehandlungsschema verglichen. Hierbei hatte die konservative Gruppe eine Erfolgsquote von 31%, bei der mit „Healing response“-Technik behandelten Gruppe lag die Erfolgsquote bei 73%.

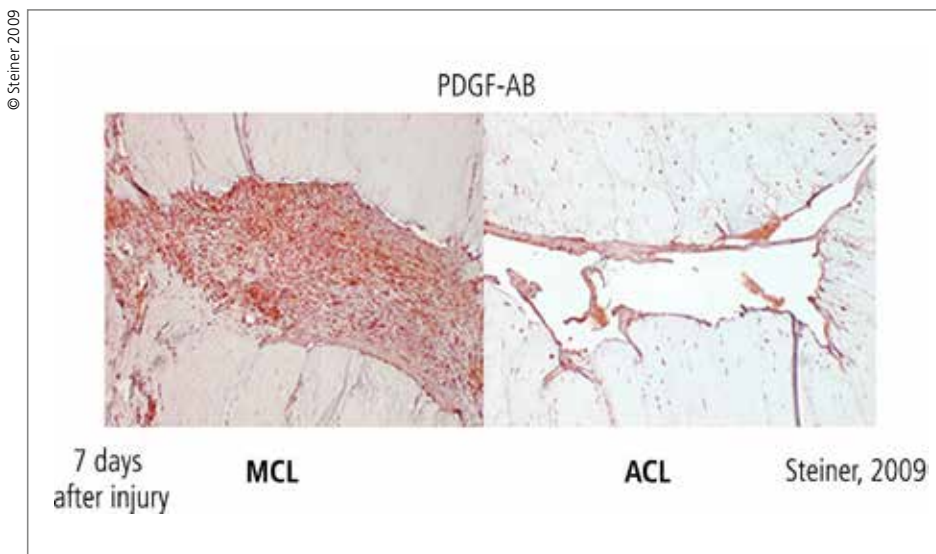


Abb. 1: Innenband (l.) und vorderes Kreuzband (r.), sieben Tage nach der Verletzung



**Abb. 2:** Eröffnung des Synovialschlauches mit schon z.T. wenig heraushängenden Kreuzbandfasern



**Abb. 3:** Deutlich disloziertes Kreuzbandmaterial bei noch gut erhaltenem Rest



**Abb. 4:** Eröffnung der Haver'schen Kanäle

### Studiendesign

Seit längerer Zeit wird speziell in der Sportmedizin die positive Wirkung von „platelet-rich plasma“ beschrieben. Gemäß der Arbeit von Steiner spielen die Thrombozyten mit ihrer Beladung von „tissue growth factors“ eine wichtige Rolle. Daher initiierten wir – nachdem die Firma Arthrex uns mit ihrem Double-Syringe-System ein Verfahren zur Verfügung gestellt hat, mit dem wir in kurzer Zeit bei guten Sterilitätskauteleten eine ausreichende Menge an „platelet-rich plasma“ haben – neuerlich eine Studie, in der wir die konservative Behandlung einer Partialruptur gegen Behandlung mit „healing response“ zusammen mit der ACP-Therapie verglichen. Auch hierbei waren die Nachbehandlungsschemata gleich.

Die Einteilung der operierten Patienten nach Partialrupturgrad war wie folgt:

- Grad 1: n=31
- Grad 2: n=53
- Grad 3: n=36
- Grad 4: n=27
- Grad 5: n=16

### Technische Durchführung

Die Patienten, bei denen nach klinischer Untersuchung und Kernspinuntersuchung der Verdacht geäußert werden konnte, dass es sich

um eine Partialruptur handelt, wurden prospektiv randomisiert in eine konservative und operative Gruppe eingeteilt. Der Nachteil der konservativen Gruppe war, dass man hier keine Gradeinteilung der Partialruptur vornehmen konnte, da die Kernspinuntersuchung diese Aussage nicht zulässt. Die operative Gruppe wurde arthroskopiert und der Grad der Partialruptur festgelegt. Bei allen Gruppen wurde ein Needling des proximalen Stumpfes durchgeführt und zur Eröffnung der Haver'schen Kanäle mit dem Chondro Pick in den femoralen Anteil der Fossa ein Microfracturing bis in eine Tiefe von 5–6mm geschlagen (Abb. 4).

Während dieser Zeit wurde das „platelet-rich plasma“ hergestellt. Unter arthroskopischer Kontrolle wurden dann in den proximalen und zentralen Anteil des Stumpfes zwei lange Kanülen gelegt, die Spülflüssigkeit wurde abgelassen und das Plasma in beide Nadeln injiziert (Abb. 5). Es wurde keine Redondrainage im Gelenk appliziert. Nach zwei Wochen wurde die Injektion ambulant wiederholt.

### Ergebnisse

Wir kontrollierten die Patienten nach sieben Wochen, drei, sechs und zwölf Monaten. Hierbei wurde mit dem



**Abb. 5:** In den proximalen und zentralen Anteil des Stumpfes werden zwei lange Kanülen gelegt, die Spülflüssigkeit wird abgelassen und das Plasma in beide Nadeln injiziert.

Rolimeter die Stabilität gemessen, das Pivot-Shift-Phänomen kontrolliert, der Bewegungsumfang festgestellt und die subjektive Stabilität erfragt. Die Patienten, bei denen die Therapie nicht ansprach, wurden im Zeitraum zwischen dem 3. und 6. Monat identifiziert und dann der notwendigen Bandplastik unterzogen.

Als „gutes Resultat“ galten ein KT1000 von 1–2mm, kein Pivot-Shift, voller Bewegungsumfang (ROM) und keine subjektive Instabilität. Dies wurde erreicht bei 97% der Patienten mit einer Ruptur vom Grad 1, bei 94% der Patienten mit Grad 2, bei 79% der Patienten mit Grad 3, bei 41% der Patienten mit Grad 4, bei 13% der Patienten mit Grad 5 (n=2) sowie bei 32% der Kontrollgruppe. Das Alter der Patienten

hatte keinen Einfluss auf das Ergebnis. Etwas schlechtere Resultate wurden bei Frauen und Rauchern erzielt.

### Bewertung

Im Rahmen des Aufklärungsgesprächs wurde es von den Patienten sehr begrüßt, dass man nicht sofort eine vordere Kreuzbandplastik plante, sondern die Arthroskopie besprach und dann in Abhängigkeit vom Arthroskopiebefund in gleicher Sitzung entweder die „Healing response“-Technik oder doch den Ersatz des vorderen Kreuzbandes bzw. bei hochgradiger Partialruptur gegebenenfalls eine Semitendinosussehnenaugmentation diskutierte. Für die Patienten war auch die Versagerquote von 10–20% meist kein Problem, auch weil man darauf hinweisen konnte, dass ein Versagen der Therapie früh erkannt werden würde und man mit der „Healing response“-Technik keinerlei therapeutische Brücken zerstören würde.

Im Vergleich der beiden prospektiv randomisierten Studien schneidet die Studie, bei der zusätzlich zur „Healing response“-Technik das ACP zur Anwendung kam, mit guten Ergebnissen zwischen 79 und 97% bei Grad 1–3 deutlich besser ab als die Studie mit der „Healing response“-Technik allein. Die Kontrollgruppen lagen bei beiden Studien im Bereich von ca. 30%.

Als weiteres wertvolles Element der „Healing response“-Technik kann die weitestgehende Erhaltung des eigenen Kreuzbandmaterials mit den propriozeptiven Elementen bewertet werden. Im Rahmen der „Return to play“-Studie versuchen wir jetzt noch nachzuweisen, dass die propriozeptiven und koordinativen Fähigkeiten der mit der „Healing response“-Technik operierten Patienten doch deutlich größer sind als die der Bandplastik-Patienten. Gemäß den

ersten Ergebnissen ist dies der Fall. Seit dieser Arbeit hat sich unser therapeutisches Vorgehen dahingehend geändert, dass wir beim Verdacht auf Partialruptur nicht mehr zuwarten, ob der Patient zurechtkommt oder nicht, sondern eine etwas forciertere Vorgehensweise empfehlen. ■

Autor:

Dr. Jürgen Eichhorn  
 Ärztlicher Leiter der Sportklinik St. Wolfgang,  
 Bad Griesbach

●14

# Arthrex ACP®-Therapie Doppelspritzensystem

Autologes Conditioniertes Plasma (ACP)



ACP Doppelspritze

### Vorteile

- Autologe, regenerative Therapie
- Aufbereitung des autologen Plasmas in nur 10 Minuten
- Geschlossenes und steriles System zur Aufbereitung und Applikation

### Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

- Chronische Erkrankung wie Arthrose und Sehnenentzündungen
- Akute Verletzungen von Sehnen, Bändern und Muskeln

### Wirkungsweise

- Unterstützung der Heilungsvorgänge
- Hemmung möglicher Entzündungsvorgänge
- Einleitung von Regenerationsprozessen und Schmerzreduktion



<http://qr.arthrex.de/uVh>

**Arthrex®**

© Arthrex Austria GesmbH, 2015. Alle Rechte vorbehalten.  
 IZ NÖ Süd, Straße 7, Objekt 58C/10, 2355 Wiener Neudorf  
 Tel.: +43 22 36 89 33 50 0, [www.arthrex.com](http://www.arthrex.com). AD2-0005-DE-AT\_A



# 51. Jahrestagung der ÖGU

1.–3. Oktober 2015, Salzburg

## Selected Abstracts



# Der Einsatz von Biomarkern bei Verletzungen der Wirbelsäule

## Hintergrund

Translationale Forschung findet speziell in den Neurowissenschaften eine wichtige Anwendung. Bezüglich therapeutischer Ansätze haben z.B. Paul et al 2001 im Journal „Nature“ gezeigt, dass die Blockade von src-Kinasen das Ödemvolumen nach Schlaganfällen deutlich reduziert. Danach konnten 2008 auch Su et al mit einem src-Pathway-Blocker (dem Tyrosinkinaseinhibitor Imatinib) das Ödemvolumen nach Schlaganfall reduzieren. Kjell et al haben kürzlich gezeigt, dass dieser therapeutische Ansatz auch bei Verletzungen des Rückenmarks die motorische Funktion und die Blasenfunktion verbessert. Mittels der Biomarker MCP-1, MIP-3a und KC/GRO (IL-8) konnte auch eine Korrelation zur Wirkung der Imatinib-Therapie gefunden werden (J Neurotrauma 2015). Weiters ist der diagnostische Einsatz der Biomarker S100B und NSE beim Schädel-Hirn-Trauma gut erforscht und dokumentiert. Sowohl die Kombination dieser Biomarker mit präklinischen und klinischen Zeichen und Symptomen als auch die unterschiedliche Ausprägung der Biomarker-Serumwerte bei den verschiedenen Arten der akuten traumatischen intrakraniellen Blutungen und Läsionen sind in neueren Studien belegt worden. Bei akuten Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks ist in experimentellen Studien der Hinweis auf einen klinisch-diagnostischen Einsatz bei diesen Verletzungen gegeben worden. Das Ziel unserer Untersuchungen war daher die frühzeitige klinische Serummessung der Biomarker S100B und NSE bei Patienten mit Wirbelsäulenverletzungen.

## Methoden

Es wurden Patienten mit bestehender akuter neurologischer Symptomatik (Querschnittsläsionen) wie auch ohne neurologische Symptomatik eingeschlossen. Als Vergleichsgruppe dienten Patienten mit Frakturen langer Röhrenknochen. Die Messung der Biomarker wurde innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfall durchgeführt. Die Patienten wurden einer kurzen neurologischen Untersuchung unterzogen. Akute Rückenmarksverletzungen wurden klassifiziert als Parästhesien, inkomplette Paraplegie, komplette Paraplegie.

## Resultate

Es konnten 34 Patienten in die Studiengruppe und 29 Patienten in die Vergleichsgruppe inkludiert werden. Bei Patienten mit Wirbelkörperfrakturen fanden sich signi-



H. Wolf, Wien

fikant erhöhte S100B-Serumwerte ( $p=0,1$ ). Der durchschnittliche Serumspiegel war  $0,75\mu\text{g/l}$ . Bei Patienten mit Frakturen der langen Röhrenknochen fand sich lediglich ein etwas erhöhter Wert von  $0,14\mu\text{g/l}$ . Bei den 10 Patienten mit zusätzlichen Rückenmarksverletzungen zeigten sich signifikant höhere S100B-Serumwerte von  $1,18\mu\text{g/l}$  ( $p=0,2$ ). Die Analyse der NSE-Serumwerte erbrachte kein statistisch signifikantes Ergebnis.

## Konklusion

Es fand sich sowohl ein deutlicher Zusammenhang zwischen erhöhten S100B-Serumwerten und Wirbelkörperfrakturen als auch zwischen S100B-Werten und Rückenmarksverletzungen. Der Biomarker S100B kann daher von diagnostischem Wert bei akuten Wirbelfrakturen mit und ohne neurologische Symptomatik sein. Die Grundlagen und der klinische Einsatz von Biomarkern bei Wirbelsäulenverletzungen sind das Thema folgender Studien.

Weiters ist bei Frakturen von langen Röhrenknochen (z.B. per/subtrochantäre Femurfrakturen) der S100B-Serumspiegel statistisch signifikant erhöht gewesen. Ein zukünftiger Einsatz dieses Biomarkers bei fraglich-frischen (suspektierten) Frakturen könnte aus diesen Ergebnissen resultieren. Eine diesbezügliche Studie ist gerade in Durchführung.

## Literatur:

- Wolf H et al: Predictive value of neuromarkers supported by a set of clinical criteria in patients with mild traumatic brain injury: S100B protein and neuron-specific enolase on trial: clinical article. *J Neurosurg* 2013; 118(6): 1298-303
- Wolf H et al: Alterations of the biomarker S-100B and NSE in patients with acute vertebral spine fractures. *Spine J* 2014; 14(12): 2918-22
- Wolf H et al: Analysis of S100 calcium binding protein B serum levels in different types of traumatic intracranial lesions. *J Neurotrauma* 2015; 32(1): 23-7

Autor: H. Wolf  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie Wien,  
Medizinische Universität Wien

# Präklinische HWS-Immobilisation mittels starrer Zervikalstütze – Reevaluierung aktueller Konzepte

Kaum ein anderes Thema in der präklinischen Versorgung des verunfallten Patienten wird derzeit so kontrovers diskutiert wie die generelle Notwendigkeit der Immobilisation der Halswirbelsäule nach Trauma. Trotz intensiver Auseinandersetzung mit dem Thema liegen nämlich bisher noch keine evidenzbasierten gesicherten Ergebnisse zu Pro und Kontra der generellen präklinischen Wirbelsäulenimmobilisation vor.

## Potenzielle Nachteile bzw. Unabwägbarkeiten

Die alleinige Ruhigstellung mit der Zervikalstütze bietet vor allem an der oberen HWS keine ausreichende Ruhigstellung. Diese muss durch geeignete weitere Maßnahmen (Ganzkörper-Immobilisation, Inline-Stabilisierung) unterstützt werden. Eine Steigerung des Hirndrucks, ein erschwertes Atemwegsmanagement und Druckulzera sind möglich. Bei Mb. Bechterew kann die neurologische Symptomatik verschlimmert werden.

## Versuch einer differenzierten Indikationsstellung

Es hat nicht an Versuchen gefehlt, entsprechende Schlüsselempfehlungen bezüglich der generellen Immobilisierung abzugeben. Hierfür wurden die NEXUS-Kriterien bzw. die Canadian C-Spine Rule entwickelt, die die Ent-

scheidungsfindung bezüglich Ruhigstellung unterstützen sollen. Penetrierende Verletzungen im Halsbereich ohne neurologische Ausfälle stellen nach rezenten Daten keine Indikation für eine Ruhigstellung dar.

## Derzeitige Vorgehensempfehlungen

Diese Empfehlungen basieren u.a. auch auf einer im Jahre 2015 publizierten Stellungnahme durch das Nationale Board von PHTLS Deutschland sowie auch auf der derzeitigen Beurteilung der Chefärzte des Roten Kreuzes Österreich.

Verletzungsmechanismus und Begleitverletzungen geben Hinweise für das Vorliegen einer Wirbelsäulenverletzung. Die Immobilisation der Wirbelsäule darf beim „kritischen Patienten“ weder die Diagnostik im Rahmen des Primary Survey noch die Therapie akuter ABCDE-Probleme verzögern oder behindern. Bei erheblicher Manipulation i. R. der technischen Rettung ist zusätzlich zum Stif Neck eine manuelle Inline-Immobilisation durchzuführen. Die Vakuummatratze bietet hohe Stabilität bezüglich Ganzkörper-Immobilisation. Die Indikation dazu muss aber nach den entsprechenden Kriterien (NEXUS, C-Spine rule) überprüft werden und ist z. B. beim symptomatischen SHT zu überlegen.



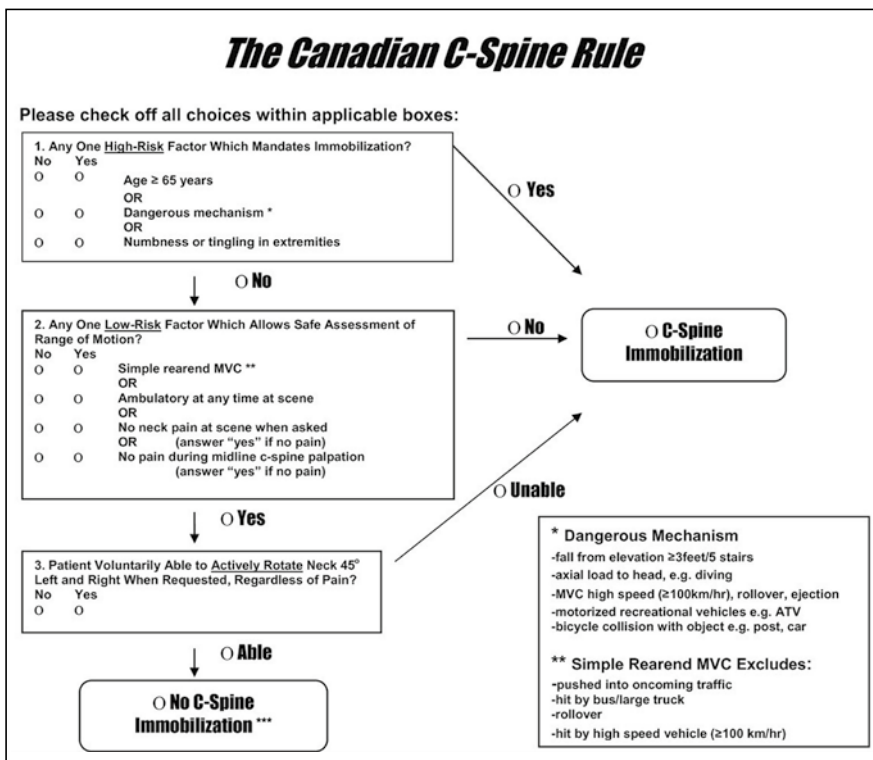
O. Kwasny, Linz

## Zusammenfassung

Die derzeitige Datenlage ist aus unserer Sicht sicherlich noch nicht ausreichend, um jahrzehntealte Lehrdogmen völlig über Bord zu werfen, berechtigt aber sicherlich dazu, sich kritisch mit der Notwendigkeit der generellen Immobilisierung aller Patienten nach Trauma mit starren HWS-Orthesen auseinanderzusetzen. Hier bietet sich z.B. die Canadian C-Spine Rule (Abb.) an. Herausfordernd ist also sicherlich einerseits kritisches Denken und andererseits entsprechendes Training und Übung im Umgang mit diesen Hilfsmitteln.

Literatur beim Verfasser

Autoren: O. Kwasny, E. Hudsky, S. Zohner  
Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, AKh Linz





## Chondrogene Differenzierung durch Modulation der „Bone morphogenetic protein 2“ (BMP-2)-Wirkung mittels „melanoma inhibitory activity“ (MIA)

Geringe chondrale Läsionen reichen aus, um Struktur und Funktion des artikulären Knorpels erheblich zu beeinträchtigen, da der Knorpel aufgrund der fehlenden Gefäßversorgung eine sehr eingeschränkte Regenerationsfähigkeit besitzt. Einen Ansatz zur Regeneration von hyalinem Knorpel stellt die matrixassoziierte autologe Chondrozytentransplantation (MACT) dar. Eine entscheidende Limitierung ist die Dedifferenzierung der humanen artikulären Chondrozyten (HAC) während der Proliferation in Monolayerkultur. Eine Redifferenzierung in Chondrozyten kann durch die Kultivierung in dreidimensionaler Kultur sowie die Zugabe von Wachstumsfaktoren verbessert werden. Ein potenter chondrogener Differenzierungsfaktor ist „bone morphogenetic protein 2“ (BMP-2). Dieser ist auch ein osteogener Stimulator und führt wegen eines fehlenden Endpunkts zu Hypertrophie und Kalzifizierung von Knorpelzellen. Schubert et al konnten ein Protein, genannt MIA („melanoma inhibitory activity“), identifizieren, das in mesenchymalen Stammzellen (MSC) in der Lage war, den Signalweg von BMP-2 so zu modulieren, dass nach einer erfolgreichen chondrogenen Differenzierung eine weitere osteogene Differenzierung unterbleibt. MIA ist selbst nicht in der Lage, eine Differenzierung in MSC zu induzieren, moduliert jedoch die Wirkung von BMP-2 in Richtung eines chondrogenen Phänotyps. Ziel der Arbeit war es zu untersuchen, ob derselbe modulierende Effekt von MIA in HAC zu einem höheren Differenzierungsgrad ohne Kalzifikation führt und so eine Verbesserung der MACT erzielt werden könnte.



S. Payr, Wien

HAC wurden für 28 Tage in Alginat kultiviert und nach Zugabe von rekombinanten Proteinen (100ng/ml BMP-2, 500ng/ml MIA) in vier Gruppen unterteilt (Kontrolle, BMP-2, MIA, BMP-2 + MIA). Als zusätzliche Kontrollgruppen wurden nativer Knorpel und dedifferenzierte Chondrozyten vor dem Umsetzen in 3-D-Kultur miteinbezogen. Proben wurden zu drei Zeitpunkten (Tag 0, 14 und 28) entnommen und die Genexpression und Matrixzusammensetzung mittels „Real time“-PCR, Immunhistochemie und Glykosaminoglykan-Assay untersucht.

Nach einem leichten Anstieg der Kollagen-2-(Col-2-)Expression am Tag 14 fand sich nach 28 Tagen eine signifikant erhöhte Expression von Col 2 in den BMP-2 beinhaltenden Gruppen: BMP-2 100-fach ( $p=0,001$ ), BMP-2 + MIA 65-fach ( $p=0,009$ ). Die Col-2-Expression in den Grup-

pen mit BMP-2 war ähnlich dem Level des nativen Knorpels.

Signifikant höhere Aggrekanspiegel als in der Kontrolle wurden in der BMP-2-Gruppe (3-fach,  $p=0,007$ ) und in der BMP-2+MIA-Gruppe (4-fach,  $p=0,002$ ) am Tag 14 sowie in der BMP-2-Gruppe auch nach 28 Tagen gefunden (9-fach,  $p=0,001$ ).

Die Expression von Kollagen 10 als Hypertrophie marker zeigte einen Anstieg in der BMP-2- und BMP-2+MIA-Gruppe (6-fach,  $p=0,006$ ),

jedoch waren diese Werte deutlich unter dem des nativen Knorpels.

Als osteogener Marker zeigte die Expression der alkalinen Phosphatase keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Verglichen mit nativem Knorpel konnte man lediglich einen leichten Anstieg nach 4 Wochen in den Gruppen mit BMP-2 erkennen.

Bei der Expression von Col 1 und dem Glykosaminoglykangehalt konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden.

Unsere Daten zeigen, dass BMP-2 ein potenter Differenzierungsfaktor für primäre HAC ist, jedoch konnte keine zusätzliche Steigerung dieses Effekts in Kombination mit MIA erzielt werden. Eine signifikante Reduktion hypertropher und osteogener Marker während der Redifferenzierung von Chondrozyten wurde durch eine Kombination von BMP-2 und MIA ebenfalls nicht festgestellt. Die Hypertrophie und Kalzifizierung der Zellen durch Stimulation von BMP-2 dürfte wohl eher ein Problem der MSC als von primären HAC sein.

Autoren:

S. Payr<sup>1</sup>, B. Tichy<sup>1</sup>, M. Michel<sup>1</sup>, C. Atteneder<sup>1</sup>,  
T. Tiefenböck<sup>1</sup>, S. Nürnberger<sup>1</sup>, S. Hajdu<sup>1</sup>,  
S. Marlovits<sup>1</sup>, E. Rosado Balmayor<sup>2</sup>, C. Albrecht<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Unfallchirurgie, AKH Wien

<sup>2</sup> Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar, München



## Weiche Schanzkrawatte versus Halofixateur im Zuge der Behandlung von Dens-Frakturen bei geriatrischen Patienten

In den letzten zehn bis fünfzehn Jahren hat die konservative Behandlung von Dens-Frakturen bei geriatrischen Patienten einen Wandel vollzogen. Immer häufiger werden diese Verletzungen mit einer weichen Schanzkrawatte symptomatisch-funktionell behandelt, anstatt mit einem Halofixateur eine rigide Immobilisierung für zwölf Wochen anzustreben. Wir haben in einer retrospektiven Studie die Daten von 46 Patienten verglichen, die im Zeitraum von 1998 bis 2013 an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie (AKH Wien) mittels weicher Schanzkrawatte oder eines Halofixateurs behandelt wurden. Ziel dieser Datenanalyse war es, die knöchernen Konsolidierung dieser Frakturen, das klinische Outcome der Patienten sowie aufgetretene Komplikationen nach Behandlung mit einer weichen Schanzkrawatte zu analysieren und mit einem angepassten Patientenkollektiv nach Halofixateur-Behandlung zu vergleichen.



C. Arthold, Wien

den Gruppen zufriedenstellende Ergebnisse ohne wesentliche Schmerzen oder neurologische Defizite. Jeweils ein Patient in Gruppe A und in Gruppe B musste aufgrund anhaltender Schmerzen und progredienter neurologischer Defizite sekundär operativ stabilisiert werden. Die Häufigkeit behandlungsassoziierter Komplikationen war nach Halofixateurbehandlung deutlich höher (24%) als nach symptomatisch-funktioneller Therapie (5%).

Angesichts der akzeptablen klinischen Ergebnisse und der geringeren behandlungsabhängigen Komplikationsrate stellt die symptomatisch-funktionelle Behandlung von Dens-Frakturen mit einer weichen Schanzkrawatte eine gute Alternative bei geriatrischen Patienten dar. Die dabei entstandene hohe Pseudarthrose-Rate bei Typ-II Frakturen führte klinisch-neurologisch zu keinen schlechteren Ergebnissen als nach Halofixateur-Behandlung.

Es wurden Patienten mit einem Alter von über 65 Jahren und einem ASA-Score von 2 oder mehr eingeschlossen. Bei allen Patienten wurden Alter, Geschlecht, Unfallhergang, Frakturtyp, neurologische Defizite und vorbestehende systemische Erkrankungen und Risikofaktoren erfasst und verglichen. Weiters wurden das klinische Outcome sowie die radiologischen Daten analysiert. 21 Patienten (14 Frauen und 7 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 79,6 Jahren (68–97) konnten nach Behandlung der Dens-Fraktur mit einer weichen Schanzkrawatte für vier bis sechs Wochen in die Studie eingeschlossen werden (Gruppe A). In die Vergleichsgruppe – nach Halofixateur-Behandlung (Gruppe B) – wurden 25 Patienten (15 Frauen, 10 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 77,0 Jahren inkludiert. Bei allen 46 Patienten wurde zur Bestätigung der knöchernen Heilung bzw. ihres Ausbleibens ein HWS-CT durchgeführt. Alle eingeschlossenen Patienten konnten für einen Zeitraum von zumindest einem Jahr nachuntersucht werden.

Die Rate der knöchernen Heilung nach Behandlung mit einer weichen Schanzkrawatte betrug 52% (n=11). Nach Versorgung mit Halofixateur konnte eine Frakturheilung bei 72% (n=18) unseres Patientenkollektivs beobachtet werden. Bei den 10 Patienten in Gruppe A, die eine Pseudarthrose entwickelten, handelt es sich in 9 Fällen um eine Typ-II-Fraktur nach Anderson. Bei den 7 nicht geheilten Frakturen in Gruppe B wurden 5 Fälle als Typ-II-Dens-Fraktur klassifiziert. Klinisch zeigten sich in bei-

Autoren: C. Arthold, J. Jöstl, N. Lang, P. Platzer  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie,  
Medizinische Universität Wien

# Deckplattenreposition und transpedikuläre Spongiosaaugmentation mit dorsaler Instrumentierung bei thorakolumbalen A3.1-Frakturen

## Fragestellung

Zur Frage der optimalen Versorgung thorakolumbalen Frakturen vom Typ A3.1 bestehen unverändert kontroversielle Empfehlungen. Das Ziel der vorliegenden Studie war es, die radiologischen und funktionellen Ergebnisse der Kyphoplastieballon-assistierte Deckplattenreposition und transpedikuläre Wirbelkörperaugmentation zu evaluieren und die posteriore bisegmental offene mit der mehrsegmental perkutanen Instrumentierungsvariante zu vergleichen.

## Methoden

58 Patienten (m:w=39:19, mittleres Alter  $34,1 \pm 13,3$  Jahre) und 20 Patienten (m:w=17:3, mittleres Alter  $37,4 \pm 13,7$  Jahre) wurden in posterior offener bisegmentaler (Gruppe A) bzw. posterior perkutaner mehrsegmentaler Technik (Gruppe B) operiert. Die Rekonstruktion der vorderen Säule erfolgte in beiden Gruppen durch transpedikuläre Kyphoplastieballon-assistierte Deckplattenreposition und Wirbelkörperaugmentation mit kortikospongiosen Knochentransplantat. Die radiologische Evaluierung erfolgte durch Bestimmung des mono- und bisegmentalen Grunddeckplattenwinkels, Skoliosewinkels und sagittalen Wirbelkörperindex (SI) zu den Zeitpunkten Trauma, postoperativ, Implantatentfernung (IE) und Nachuntersuchung (NU). Zur funktionellen Bewertung wurden der Oswestry-Disability-Index (ODI), die visuelle Analogskala (VAS) sowie die Denis-Arbeits- und Schmerzskala zu den Zeitpunkten Trauma und NU genutzt.

## Ergebnisse

Im Mittel  $4,2 \pm 1,8$  Jahre (Gruppe A) nach Versorgung ergab die funktionelle Beurteilung einen ODI von 11 (präop. 3), einen VAS von 80 (präop. 94), 2 Punkte in der Denis-Arbeits- und 2 Punkte in der Denis-Schmerzskala (präop. 1) bei 27 Patienten (48%). Berufliche Reintegration und Aktivitäten in der Freizeit erreichten durchschnittlich 75% des prätraumatischen Status. Alle Patienten waren schmerzfrei bezüglich der Transplantatentnahmestelle. Der radiologische monosegmentale Korrekturverlust lag



M. Osti, Feldkirch

in Gruppe A bis zur IE bei  $3,1^\circ$  und bis zur NU bei  $8,4^\circ$ , der bisegmentale Korrekturverlust bei jeweils  $5,0^\circ$  und  $12,0^\circ$ . Der Skoliosewinkel blieb im Verlauf unverändert ( $-0,3^\circ$  in Gruppe A und  $0,5^\circ$  in Gruppe B). Der SI betrug postoperativ und bei NU  $0,9$ . In Gruppe B betrug die entsprechenden Korrekturverluste nach  $7,3 \pm 3,0$  Monaten  $3,1^\circ$  und  $5,6^\circ$  zwischen Operation und IE. Die monosegmentale Korrektur der unmittelbar posttraumatischen Fehlstellung erreichte in Gruppe A  $16,7^\circ$  und in Gruppe B  $14,3^\circ$ . Die Operationszeit war in Gruppe B kürzer (151 versus 138 Minuten), die Durchleuchtungszeit signifikant länger (497 versus 257 Sekunden). Der Blutverlust betrug in Gruppe A im Mittel 389ml, in Gruppe B 96ml. Eine Korrelation zwischen Korrekturverlust und Alter, Geschlecht, funktionellen Scores oder Implantatliegedauer konnte ebenso wenig nachgewiesen werden wie Gruppenunterschiede (Korrekturverlust  $\leq 5^\circ$  versus  $5^\circ$  bis  $10^\circ$ ) bezüglich klinischer Scores, Implantatliegedauer und beruflicher sowie privater Reintegration. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich jedoch im Korrekturverlust bis zur IE gegenüber jenem bis zur NU.

## Schlussfolgerung

Mit dem Vorteil der segmenterhaltenden, biologischen und schonenden Rekonstruktion führt die vorgestellte Strategie zu günstiger Patientenzufriedenheit, beruflicher Reintegration und gutem Aktivitätsniveau. Eine Auswirkung der Instrumentierungstechnik auf das funktionelle oder radiologische Ergebnis zwischen Operation und IE konnte nicht gezeigt werden. Die Vorteile der minimal invasiven Methode sind geringerer Blutverlust und kürzere Operationszeiten. Der dynamische Korrekturverlust erreicht sein Maximum bei  $8,4^\circ$ . Trotz Nachsinterung korrelierten die radiologischen Messungen nicht mit einem schlechteren klinischen Ergebnis.

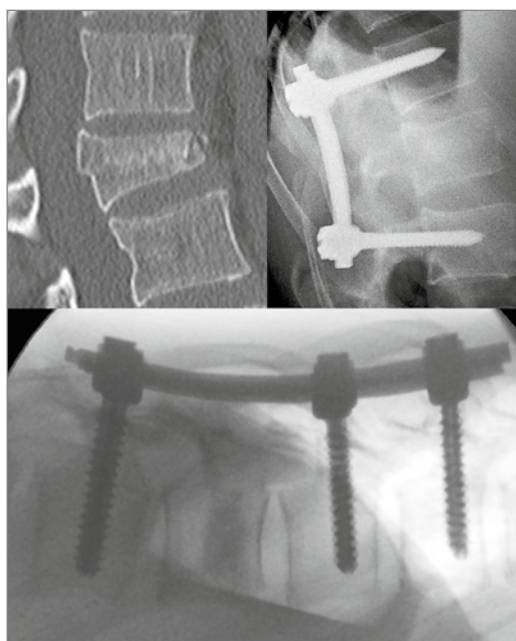


Abb.: Kranialer Berstungsbruch und Rekonstruktion (oben) nach offener bisegmentaler Instrumentierung. Intraoperative Kontrolle nach minimal invasiver Fixateurimplantation (unten)

Autoren: M. Osti, J. Wolfram,  
W. Ploner, K. P. Benedetto  
Abteilung für Unfallchirurgie und  
Sporttraumatologie  
Universitäres Lehrkrankenhaus Feldkirch



**Es geht nicht nur um das, was wir machen ...  
Es ist das, was wir möglich machen.**

**Zimmer Biomet – neue Möglichkeiten schaffen.**

Unser Anspruch: nicht nur das zu erkennen, was jetzt gerade möglich ist, sondern auch die Zukunft mit all ihren Möglichkeiten zu entdecken.

Tagtäglich steht die Optimierung der Gesundheitsversorgung des Muskel-Skelett-Systems für uns im Fokus. Das ist, was wir tun, und das ist, was wir schon immer getan haben.

Gemeinsam mit medizinischen Fachkräften meistern wir Herausforderungen für hervorragende Behandlungsergebnisse im Sinne der Patienten.

[zimmerbiomet.com](http://zimmerbiomet.com)



**ZIMMER BIOMET**  
Your progress. Our promise.™

# Versorgung von Berstungsbrüchen des thorakolumbalen Übergangs mit dem Hydrolift

## Fragestellung

Die Therapie von Berstungsfrakturen des thorakolumbalen Überganges wird in der Literatur seit jeher kontrovers diskutiert. Die Optionen reichen von der konservativen Therapie bis hin zur mittlerweile etablierten dorsoventralen Stabilisierung. Zur Wiederherstellung der vorderen Säule bei Frakturen in diesem Bereich werden seit einigen Jahren thorakoskopisch assistierte Operationsmethoden angewandt. So können ausgedehnte Thorako- und Laparotomien sowie die daraus resultierende Verlängerung des Heilungsverlaufs vermieden werden. Bei bis zu 50% der Patienten resultierte daraus ein chronisches Schmerzsyndrom. Mit dem Hydrolift steht ein stufenlos expandierbarer Wirbelkörperersatz zur thorakoskopisch assistierten Implantation zur Verfügung. Ziel der Studie war es, das klinische und radiologische Outcome, die Wiedereingliederung in den beruflichen Alltag sowie eventuelle Einschränkungen bei sportlicher Betätigung zu erheben.



C. Wutte, Salzburg

100% im bisherigen Beruf tätig, 36,7% können ihren Beruf zu 75% wieder ausüben. 1 Patient hat einen Berufswechsel vorgenommen (körperlich leichtere Tätigkeit), 1 Verunfallter ist arbeitsunfähig. 5 Patienten waren bereits vor dem Unfall pensioniert. Die Erhebung des Oswestry Disability Index ergibt mit durchschnittlich 12,9% (0–40%) lediglich eine geringe Einschränkung im alltäglichen Leben. Die Auswertung der VAS Spine zeigt Werte zwischen 47,4 und 96,0%. Im Durchschnitt ist das mit 80,5%

ein durchaus positives Ergebnis. Erreicht wurde eine Korrektur von 11,4° nach dorsoventraler Stabilisierung. Der Korrekturverlust nach Rekonstruktion der ventralen Säule mittels Hydrolift betrug 1,8°. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung fand sich bei 96,7% der Patienten eine ossäre Integration des Implantats. Bei 2 Patienten kam es zu einer milden Dislokation des Hydrolifts in die Deckplatte des angrenzenden Wirbelkörpers ohne klinische Relevanz.

## Methode

Eingeschlossen wurden 30 Patienten (m:w = 24:6, Durchschnittsalter: 56 Jahre) mit Frakturen der Wirbel Th12 und L1 (3 A3.2, 23 A3.3, 4 B2.3), welche zwischen 03/2009 und 09/2013 an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie Salzburg mit einem stufenlos expandierbaren Wirbelkörperersatz (Hydrolift, B. Braun Aesculap) und winkelstabiler Platte (MACS, B. Braun Aesculap) versorgt wurden. Durchschnittlich 22 (18–47) Monate nach der Stabilisierung erfolgten eine klinische Verlaufskontrolle und Beurteilung der bestehenden Einschränkungen mittels Fragebögen (Oswestry Disability Index und VAS Spine) sowie eine radiologische Evaluierung der Position und der ossären Integration des Cage mittels CT.

## Ergebnisse

11 von 30 Patienten gehen denselben Freizeitaktivitäten wie vor der Verletzung wieder uneingeschränkt nach, 13 leben mit geringgradigen Restriktionen. Nach einer durchschnittlichen Krankenstandsdauer von 5 Monaten sind 56,7% der Patienten wieder zu



## Schlussfolgerung

Durch eine ventrale Spondylodese mittels Hydrolift und winkelstabiler MACS-Platte kann eine stabile Versorgung von Berstungsbrüchen des thorakolumbalen Überganges erreicht werden. Die thorakoskopisch assistierte operative Versorgung mittels Hydrolift ist aufgrund ihrer Stabilität, der geringen Zugangsmorbidität und der daraus resultierenden hohen Reintegrationsrate ins Berufsleben (96%) sowie der in den meisten Fällen möglichen Wiederaufnahme der gewohnten sportlichen Aktivität eine bewährte Methode.

Autoren: C. Wutte, H. Resch,  
R. Ortmaier, F. Plachel, R. Bogner  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie  
und Sporttraumatologie,  
Universitätsklinikum der PMU Salzburg



# Dorsale bisegmentale Stabilisierung thorakolumbalen Frakturen: Reduziert die zusätzliche Ballonkyphoplastie den postoperativen Höhenverlust?

## Hintergrund

Thorakolumbale Wirbelkörper(WK)-Frakturen erfordern häufig die dorsale bisegmentale Stabilisierung. Die zusätzliche Ballonkyphoplastie (BK) des frakturierten WK adressiert die Aufrichtung der vorderen Säule, um einen postoperativen Korrekturverlust zu verhindern. Ziel ist die Verbesserung des sagittalen Profils, um Langzeitbeschwerden zu reduzieren. Ob die additive BK des frakturierten WK das Nachsintern reduziert, ist Gegenstand dieser Untersuchung.



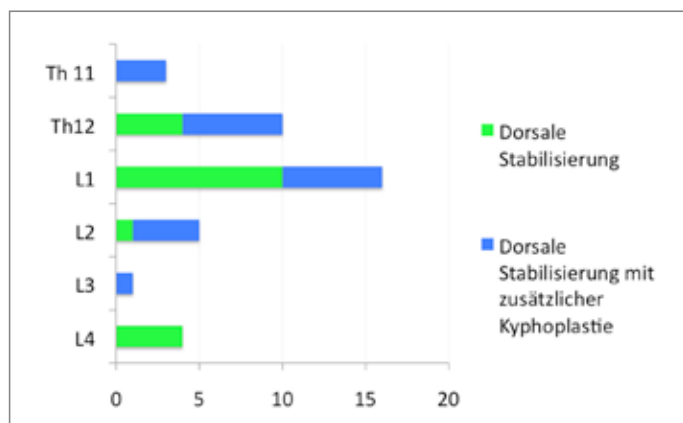
J. Starlinger, Wien

## Patienten und Methoden

Es wurden all jene Patienten eingeschlossen, die zwischen Jänner 2009 und Dezember 2014 an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie mit traumatischen WK-Frakturen (Magerl-Typ A und B) an der unteren Brust- und der Lendenwirbelsäule dorsal bisegmental stabilisiert wurden. Das klinische und radiologische Follow-up (FU) erfolgte nach 3 Monaten. Die radiologische Vermessung erfasste den vertebralen und lokalen Kyphosewinkel (KW) nach Cobb sowie die WK-Höhe zu vier Zeitpunkten (präoperativ, postoperativ, 3 Monate postoperativ sowie gegebenenfalls auch nach Metallentfernung). Ausgeschlossen waren mehrsegmentale Stabilisierungen und Revisionsoperationen.

## Ergebnisse

38 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 47,5 Jahren entsprachen den Einschlusskriterien. Es erfolgte bei 20 Patienten eine additive BK des frakturierten WK.



Frakturlokalisierung und Häufigkeit additiver Ballonkyphoplastie

Die Höhe des frakturierten WK ließ sich durch die additive BK unmittelbar postoperativ im Median um 24% steigern. Im Gegensatz dazu kam es bei Patienten ohne BK zu keiner Steigerung der WK-Höhe. Im 3-Monats-FU war bei den Patienten mit BK der Höhengewinn im Vergleich zum präoperativen Röntgen unverändert bei 24%. Nach Metallentfernung reduzierte sich der Höhengewinn trotz BK auf das präoperative Messergebnis. Im Gegensatz dazu blieb die unmittelbar postoperativ gemessene WK-Höhe bei den Patienten ohne BK auch nach Metallentfernung konstant. Der vertebrale KW betrug im Median in beiden Gruppen präoperativ 14° und verbesserte sich direkt postoperativ nach BK auf 10°, während er ohne BK unverändert blieb. Im Rahmen des FU nach Metallentfernung war bei Patienten mit BK der vertebrale KW unverändert (10°). Im Gegensatz dazu entsprach der lokale KW nach Metallentfernung dem präoperativen Wert. Bei den Patienten ohne BK kam es sowohl beim 3-Monats-FU als auch nach Metallentfernung zu einem diskreten Korrekturverlust sowohl des vertebralen als auch des lokalen KW.

## Schlussfolgerung

Die BK ist im Rahmen der dorsalen Stabilisierung thorakolumbalen Frakturen eine sichere und unkomplizierte Methode zur Aufrichtung von WK-Kompressionsfrakturen. Es wurde nach BK eine messbare Erhöhung sowohl des unmittelbar postoperativen vertebralen als auch des lokalen KW beobachtet. Nichtsdestoweniger kam es trotz BK nach Metallentfernung zu einem Korrekturverlust. Die BK unterstützt mittelfristig die Reposition der vorderen Säule, langfristige Ergebnisse, anhand deren der Einfluss der BK auf das sagittale Profil beurteilt werden kann, sind ausständig.

Autoren: J. Starlinger, K. Sarahrudi  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Wien

# Facettengelenksverletzung nach dorsaler Instrumentierung – offene versus perkutane dorsale Stabilisierung

## Hintergrund

Dorsale Instrumentierungen mit Pedikelschrauben (PS) über einen offenen oder perkutanen Zugang sind etablierter Standard bei instabilen Verletzungen der Brust- und Lendenwirbelsäule. Während die Schraubeninsertion perkutan ausschließlich Bildwandler-kontrolliert erfolgt, ermöglicht der offene Zugang eine Orientierung an anatomischen Landmarks. Die Nahebeziehung der oberen Gelenksfortsätze zum Pedikel-Eintrittspunkt birgt jedoch die Gefahr einer Affektion der Facettengelenke, welche in den kranial anschließenden Bewegungssegmenten oder nach Implantatentfernung bei temporärer Instrumentierung zu Arthrose und Schmerz führt.

Ziel dieser Arbeit war es, die Häufigkeit und den Schweregrad von Facettengelenksverletzungen (FGV) durch perkutan und offen eingebrachte PS zu evaluieren und Risikofaktoren zu identifizieren.

## Patienten und Methoden

219 konsekutiv behandelte Patienten mit einem mittleren Alter von  $53 \pm 19$  Jahren (16–90) einer prospektiv geführten Datenbank wurden analysiert. Einschlusskriterium war eine vollständige prä- und postoperative Röntgen- und CT-Verlaufsdokumentation nach dorsaler Stabilisierung einer Verletzung der B-/LWS. Anhand der postoperativen CT-Untersuchungen erfolgte die Analyse der Relation von PS zu Facettengelenken. FGV wurden gemäß der Klassifikation von Babu et al (Neurosurgery, Nov 2012) mit 0–IV° graduiert. In der statistischen Analyse erfolgte eine Korrelations- und Differenzialanalyse.

## Ergebnisse

Insgesamt erfolgte eine dorsale Instrumentierung bei 219 Patienten (offen vs. perkutan:  $n=116$  vs.  $n=103$ ) von 563 Wirbelkörpern (offen vs. perkutan:  $n=318$  vs.  $n=245$ ) mit 1.124 Pedikelschrauben (offen vs. perkutan:  $n=634$  vs.  $n=490$ ). Bei 51% der Patienten erfolgte die Instrumentierung mit 4 Pedikelschrauben, in 26,6% mit 8, in 13,9% mit 6, in 5% mit 10, in 2,1% mit 12, in 1,1% mit 5 und in 0,4% mit 3 Pedikelschrauben.

Die Anzahl der Frakturlevel bei mehrsegmentalen Frakturen hatte einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des Zugangs (offen:  $n=1,5$  (CI: 1,4–1,7) vs. perkutan: 1,2 (CI:



T. Grossauer, Salzburg

1,1–1,3);  $p=0,001$ ). Signifikanten Einfluss auf die Anzahl der verwendeten PS hatte das Patientenalter ( $p<0,001$ ).

Insgesamt zeigten sich bei 16,5% (185/1.124) aller Pedikelschrauben FGV (offen: 84 vs. perkutan 101;  $p=0,05$ ). Der Grad der FGV betrug im Mittel bei der offenen Instrumentierung 0,83 (mean, CI: 0,65–1,1; range 0–4) und 0,59 (CI: 0,48–0,71, range 0–4) bei der perkutanen Gruppe ( $p=0,033$ ). In Bezug auf die Fraktur- und Instrumentationshöhe zeigten sich thorakal

keine signifikanten Unterschiede ( $p>0,05$ ) zwischen offen vs. perkutan. Lumbal zeigten sich FGV bei Frakturhöhe auf L3, L4 und L5 signifikant häufiger in der perkutan instrumentierten Gruppe ( $p=0,001$ ) mit höherem Schweregrad der FGV als in der offenen Gruppe (offen  $0,55^\circ$  vs. perkutan  $1,2^\circ$ ;  $p=0,001$ ).

Keinen signifikanten Einfluss auf Inzidenz und Grad einer FGV hatten Patientenalter, Geschlecht und Anzahl der verwendeten PS.

## Schlussfolgerung

Durch die Lage von Pedikelschrauben nach dorsaler Instrumentierung kommt es häufig zu Verletzungen der Facettengelenke mit potenziell schwerwiegenden Folgen durch Arthrose und Schmerz für den Patienten. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich insbesondere bei der perkutanen Technik insgesamt eine signifikant höhere Inzidenz an FGV ( $p=0,05$ ), insbesondere bei lumbalen PS mit zusätzlich höherem Grad der FGV ( $p=0,001$ ). Eine konsequente Schonung der Facettengelenke durch Wahl des Eintrittspunkts für Pedikelschrauben muss daher beachtet und insbesondere bei tieflumbalen Segmenten die offene Instrumentierung in Erwägung gezogen werden. Dies gilt besonders für Fälle ohne geplante Fusion und temporäre Stabilisierung mit intendierter sekundärer Implantatentfernung.

Autoren: T. Grossauer, R. Ortmaier, A. Auffarth,  
M. Blocher, H. Resch, M. Mayer  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie  
Universitätsklinikum der PMU Salzburg

## Behandlung von Typ-II-Dens-Frakturen bei geriatrischen Patienten mit erhöhtem Narkoserisiko: anteriore Verschraubung versus Halofixateur

Frakturen des Dens axis stellen die häufigste Fraktur der oberen Halswirbelsäule (HWS) dar. Es handelt sich hierbei um eine Kombinationsverletzung des ersten und zweiten Halswirbels, die in 15–20% zu neurologischen Ausfällen führt. Die Typ-II-Dens-Fraktur ist mit rund 60% aller Dens-Frakturen der häufigste Frakturtyp an der HWS. Die Behandlung derselben, insbesondere bei älteren Patienten, bei welchen sehr oft eine hohe Pseudarthroserate beobachtet werden kann, wird immer wieder kontrovers diskutiert.



C. Arthold, Wien

nach Versorgung mittels anteriorer Verschraubung und 8% (n=3) nach Immobilisation mit Halofixateur war ebenso in beiden Studiengruppen ähnlich.

Die Dens-Verschraubung zeigte bei vergleichbarer Morbidität und Mortalität eine deutlich bessere Frakturheilungsrate und eine raschere Rückkehr der Patienten zu ihrem Aktivitätslevel. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Patienten mit Halofixateur-Behandlung um durchschnittlich vier Jahre älter waren und einen minimal höheren ASA-Score aufwiesen.

Autoren: C. Arthold, J. Jöstl, N. Lang, S. Hajdu, P. Platzer  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Medizinische Universität Wien

In dieser Arbeit wurde eine retrospektive Vergleichsstudie bei Patienten mit Typ-II-Dens-Frakturen durchgeführt, die entweder mittels anteriorer Schraubenfixation oder mit Immobilisation durch Halofixateur behandelt wurden. Zur Datenanalyse wurden vor allem die radiologischen Ergebnisse verglichen. Hierbei wurde besonderes Augenmerk auf Patienten in schlechtem klinischem Zustand und mit erhöhtem anästhesiologischem Risiko gelegt. Es wurden 80 Patienten im Alter von 65 Jahren oder älter, mit einem ASA-Score von 2 oder höher analysiert, die entweder mittels anteriorer Schraubenfixation oder Immobilisation mit Halofixateur behandelt wurden. Es ergab sich hierbei ein Durchschnittsalter von 73 Jahren (65–96). Bei allen Patienten wurden Alter, Geschlecht, Unfallhergang, Frakturtyp, neurologische Defizite und vorbestehende systemische Erkrankungen und Risikofaktoren erfasst und verglichen. Weiters wurden das klinische Outcome sowie die radiologischen Daten analysiert. Untersucht wurden Fälle von Typ-II-Odonto-Frakturen, die im Zeitraum von 1988–2013 an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie (AKH Wien) behandelt wurden.

Die klinischen Ergebnisse zeigten, dass Patienten nach anteriorer Schraubenfixation ein deutlich besseres Ergebnis erreichten als jene, die mit Halofixateur therapiert wurden. Bei Patienten, die mittels anteriorer Verschraubung behandelt wurden, kam es in 10% der Fälle zu einer fehlenden Frakturheilung. Im Vergleich dazu konnte bei dem Patientenkollektiv, das mit Halofixateur immobilisiert wurde, in 23% der Fälle eine mangelnde Frakturheilung beobachtet werden. In 11 Fällen (15%) kam es zu Komplikationen. Hier konnte in beiden Gruppen kein wesentlicher Unterschied in Bezug auf das Ergebnis verzeichnet werden. Die Mortalität von 9% (n=4)

# Inzidenz von Komplikationen und Adverse Events nach Video-assistierten thorakoskopischen Operationen (VATS) an der Wirbelsäule

## Einleitung

Seit Anfang der 1990er-Jahre hat die Popularität minimal invasiver Operationsverfahren wie Video-assistierter thorakoskopischer Eingriffe (VATS) im Bereich der BWS und des thorakolumbalen Übergangs stetig zugenommen. Dabei stellt der thorakoskopische Zugang ein Verfahren mit minimiertem Zugangstrauma sowie einem breiten Indikationsspektrum dar, das bei degenerativen, traumatischen, entzündlichen und tumorösen Pathologien bis hin zur Deformitätenchirurgie seine Anwendung findet. Eine Komplikationsbewertung und -klassifizierung mittels validierter und etablierter Klassifikationssysteme ist für diese Operationstechniken bisher nicht publiziert. Ziel der vorliegenden Studie ist es, mittels einer retrospektiven Analyse die Häufigkeit und Schwere von Komplikationen als auch sämtlicher unerwünschter Ereignisse (Adverse Events) zu erfassen und deren Impact auf den weiteren klinischen Behandlungsverlauf zu ermitteln.

## Methodik

Eingeschlossen wurden 260 Patienten (Durchschnittsalter 62 Jahre, n=170 weiblich, n=112 männlich) mit thorakoskopischen OPs in einem Zeitraum von 04/2008–12/2013. Die Analyse der Komplikationen erfolgte für den perioperativen Zeitraum (60 Tage) anhand der Klassifikationssysteme von Dindo sowie Raja Rampersaud („Severity of Adverse Events“ – SAVE). Das SAVE-Klassifikationssystem bezieht die Dauer der Folgeerscheinung mit ein. Die vorliegenden Daten wurden korreliert mit Art, Umfang und Schwere der Eingriffe, der behandelten Pathologie sowie den demografischen Parametern der behandelten Patienten.

## Ergebnisse

Bei 15% (n=43/282) aller Eingriffe lagen im postoperativen Verlauf Komplikationen vor, die Interventionen erforderten (z.B. Punktion eines Pleuraergusses). In 6% der Fälle (n=18) erfolgte eine Revisionsoperation innerhalb der ersten 5 Jahre post OP. Die Mortalitätsrate betrug 0,7% (n=2/282) bei multimorbiden älteren Patienten infolge eines komplizierten und komplikationsbehafteten Behandlungsverlaufs bei intraoperativ regulärem Verlauf. Unter Berücksichtigung und strenger Erfassung sämtlicher Adverse Events be-



D. Sauer, München

trug die Rate unerwünschter Begleiterscheinungen 71% (Dindo) und 71% (Rampersaud, n=201/282) bei den VATS-Patienten. Die weit überwiegende Zahl der Adverse Events (77%; n=156/201) entsprach den Graden I–II nach Dindo (85%, n=239/282 entsprechend Rampersaud) und hatten keinen weiteren Eingriff zur Folge. Die Bewertung der Grade III–IV zeigt eine Gesamtkomplikationsrate für VATS von 14,5% nach Dindo, 15,6% nach Rampersaud.

## Schlussfolgerung

Die Daten der vorliegenden Studie repräsentieren eine der detailliertesten Auswertungen von Komplikationen und Adverse Events nach VATS. Die vorliegende Rate an Komplikationen gründet sich einerseits methodisch auf die exakte Erfassung sämtlicher Komplikationen und Adverse Events, andererseits auf das z.T. multimorbide Patientenkollektiv. Bei genauer Aufschlüsselung ergibt sich, dass 78% der Komplikationen medikamentös therapierbar waren. Die dargestellte Rate von Grad-III- bis -V-Komplikationen und die akzeptable Rate postoperativer Reoperationen zeigen bei einem Vergleich mit offenen OP-Verfahren, dass die VATS als eine sichere und wertvolle OP-Technik angesehen werden kann. Die Daten der Studien legen nahe, dass die Rate von Komplikationen und Adverse Events im Rahmen prospektiver Studien mittels validierter Klassifikationssysteme für sämtliche komplexen Wirbelsäulenrekonstruktionen erfasst und etabliert werden sollte.

Autoren: D. Sauer, F. Heider, I. Haubitz, C. J. Siepe  
Wirbelsäulenzentrum, Schön-Klinik München Harlaching



# Tracheostomie nach ventraler zervikaler Wirbelsäulenfusion: eine retrospektive Analyse

## Hintergrund

Traumatische Verletzungen der Halswirbelsäule sind oft mit Schädigungen des Halsrückemarks und folglich neurologischen Beeinträchtigungen vergesellschaftet. Dies führt weiters zu respiratorischer Insuffizienz, welche die Anlage eines Tracheostomas und mechanische Atemunterstützung notwendig macht. Die Nähe des Implantats zur Tracheotomie birgt jedoch ein Risiko für sekundäre Infektionen. Das Ziel dieser retrospektiven Analyse war die Erfassung der Komplikationen nach Tracheostoma.



N. Lang, Wien

## Methode

Die retrospektive Datenanalyse schloss alle Patienten mit Verletzungen der Halswirbelsäule (CSI) ein, die mittels ventraler Fusion (ACSF) und in weiterer Folge mit einem Tracheostoma versorgt wurden und zum Zeitpunkt der Verletzung älter als 18 Jahre alt waren. Die Kohorte umfasste 32 Männer (84%) und 6 Frauen (16%) mit einem durchschnittlichen Alter von 47 Jahren ( $\pm 20$  Jahre). Alle 38 Patienten erlitten ein stumpfes Trauma der Halswirbelsäule. Frakturen wurden nach AO/OTA klassifiziert und in 2 Gruppen unterteilt: obere HWS (C1–C4) und untere HWS (C5–C7). Neben der initialen Glasgow Coma Scale (GCS) wurden der Injury Severity Score (ISS), der American Spinal Injury Association (ASIA) Score sowie die Dauer des Intensivstationsaufenthaltes und das neurologische Ergebnis bei Entlassung aus dem Krankenhaus erhoben. Zusätzlich wurden alle weiteren Verletzungen, die mit der CSI nicht vergesellschaftet waren, erhoben.

## Resultate

Der mittlere ISS der Kohorte betrug  $30,50 \pm 6,25$ . 15 Patienten (39,5%) erlitten eine Verletzung der oberen HWS und 23 (60,5%) eine der unteren HWS. 18 Patienten (47,4%) erlitten neben den Verletzungen der Halswirbelsäule auch schwere Verletzungen an Extremitäten und Torso. Bei 15 Patienten (39,5%) wurden zusätzlich traumatische Gehirnverletzungen sowie Brüche der Schädelkalotte oder intrakranielle Läsionen beobachtet. 16 Patienten hatten eine komplette Querschnittssymptomatik, 21 Patienten waren bereits intubiert und ein Patient zeigte keinerlei neurologische Defizite bei Einlieferung an unserer Abteilung.

Die initiale GCS betrug zum Zeitpunkt der ersten Evaluierung  $11 \pm 4,5$  (3–15) Punkte. Die Tracheostomie wurde bei

allen Patienten infolge respiratorischer Insuffizienz angelegt. 2 Patienten wurden simultan mit ventraler Fusion und Tracheostomie versorgt. Die übrigen 36 Tracheostomata wurden im Schnitt  $15 (\pm 10)$  Tage nach ventraler Versorgung angelegt. Es konnte kein Unterschied in der Zeit bis zur Tracheostomie und initialer neurologischer Präsentation (ASIA Score) A, B, C und D festgestellt werden.

Nach Anlage des Tracheostomas erlitten 2 Patienten (5,3%) eine Infektion im Bereich der ventralen Fusion. In beiden Fällen wurde die Tracheostomie 14 Tage nach dem ventralen Akt angelegt. Einer der beiden Patienten zeigte einen oberflächlichen Infekt, der andere hingegen einen tiefen Infekt in der 10. postoperativen Woche aufgrund eines ösophagealen Leaks. Das Osteosynthese-Material wurde entfernt und die HWS mittels Halo-fixateur stabilisiert. 6 Patienten starben noch während ihres Krankenhausaufenthaltes. Es konnte kein Ableben durch respiratorisches Versagen festgestellt werden.

## Conclusio

Eine Tracheostomie kann sicher mit geringer Komplikationsrate 15 Tage nach ventraler Fusion an der HWS angelegt werden. Der Zeitpunkt hat jedoch keinen Einfluss auf das neurologische Outcome und den Aufenthalt auf der Intensivstation. Es bedarf jedoch weiterer prospektiver randomisierter Studien auf diesem Gebiet.

Autoren:

N. Lang, H. Binder, T. Tiefenböck,  
S. Hajdu, K. Sarahrudi  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie  
Medizinische Universität Wien

# Neurourologische Rehabilitation nach Wirbelsäulenverletzungen

## Physiologie: die Blasenentleerung beim Gesunden

Die Blasenentleerung beim Gesunden wird durch folgende Anteile des ZNS gesteuert:

- Präfrontaler Kortex: kortikale Zentren ermöglichen die willkürliche Einleitung einer Blasenentleerung
- Limbisches System, Hypothalamus und viele nicht spezifische thalamische Nuclei: emotionale Kontrolle der Blasenentleerung
- Pontines Miktionszentrum: Koordination der afferenten Signale von Blase und Harnwegen mit den absteigenden Impulsen der höheren Zentren
- Spinale Miktionszentren: hauptsächlich im Conus (Th12) liegende Zentren, die über periphere Nervenbahnen mit der Harnblase in Kontakt stehen

Der Entleerungsmechanismus der Harnblase: Dehnungsrezeptoren in der Blasenwand steigern ihre Entladungsfrequenz mit zunehmender Blasenfüllung. Über die spinalen Miktionszentren werden diese Afferenzen zum pontinen Miktionszentrum weitergeleitet, wo in Abstimmung mit den höheren Zentren, in denen die Blasenentleerung entsprechend geplant wird, eine Blasenentleerung eingeleitet wird. Der Miktionsreflex erfordert eine Umstellung von sympathischer Hemmung auf parasympathische Aktivität mit Erschlaffung des Schließmuskels und Kontraktion der Blasenmuskulatur. Sobald Harn in die proximale Urethra gelangt, wird die sympathische Hemmung der Blasenmuskulatur aufgehoben und der Miktionsreflex freigegeben.

## Pathologie: die Auswirkungen einer Querschnittlähmung auf Harnblase und Nieren

Nach der bis heute beachteten Klassifikation von Bors und Comarr (1971) wird die funktionelle Störung der Harnblase mit Läsionen in unterschiedlichen Segmenten des Rückenmarks in Verbindung gebracht. Die neurologische Versorgung der Harnblase aus dem Rückenmark fokussiert sich auf die beiden oben genannten Zentren, das pontine Miktionszentrum (oberes motorisches Neuron) und das spinale Miktionszentrum (unteres motorisches Neuron).

- Supraspinale Läsion (Verletzung des Rückenmarks oberhalb des spinalen Miktionszentrums, also oberhalb von Th12): Der Reflexbogen zwischen Harnblase und spinalem Miktionszentrum bleibt erhalten, d.h., es kommt zu individuell unterschiedlich ausgeprägten, von höheren Zentren des ZNS nicht gehemmt, meistens be-

reits bei geringer Füllung der Harnblase auftretenden Kontraktionen der Blasenwand, die unphysiologisch hohe intravesikale Druckverhältnisse nach sich ziehen, zumal der Blasenschließmuskel in diesen Fällen regelmäßig spastisch ist, als „Sicherheitsventil“ also nur bedingt zur Verfügung steht. Die Folgen sind ein vesikorener Reflux und Niereninsuffizienz als Haupttodesursache unbehandelter Patienten.

- Infraspinale Läsion (Verletzungen unterhalb des spinalen Miktionszentrums, also unterhalb von Th12): Die Harnblase ist vom ZNS getrennt, es besteht also eine schlaffe Lähmung der Blase und des Schließmuskels. Die Folgen: Die Gefahr einer Druckbelastung für die Nieren ist in diesem Fall geringer, ein vesikorener Reflux allenfalls durch regelmäßige massive Überdehnung der Harnblase zu erwarten. Allerdings besteht aufgrund des schlaffen Beckenbodens in den meisten Fällen eine Harnbelastungsinkontinenz.



T. Jud, Bad Häring

## Therapie: Wie können diese Auswirkungen verhindert werden?

Im Falle des Vorliegens einer supraspinalen Läsion mit einer Überaktivität des Blasenmuskels muss der intravesikale Druck dauerhaft gesenkt werden, um einen vesikorenen Reflux mit der Folge einer chronischen Niereninsuffizienz zu verhindern und eine normale Lebenserwartung des Patienten sicherzustellen. Dafür steht eine Auswahl von konservativen und operativen Methoden zur Verfügung.

Abschließend ist noch einmal festzuhalten, dass die Aufgabe der Neurourologie in der Rehabilitation von Rückenmarksverletzungen primär nicht in der Sicherstellung von Kontinenz oder in der Neuorganisation der Blasenentleerung besteht, sondern in erster Linie dem Schutz des oberen Harntrakts vor Druckbelastung durch eine Überaktivität der Blasenmuskulatur dient, und dass für die Erreichung einer dem Gesunden entsprechenden Lebenserwartung eine lebenslange neurourologische Kontrolle und Therapie durchzuführen sind.

Autor: T. Jud

AUVA-Rehabilitationszentrum Häring, Bad Häring

## Ablauf der Erstrehabilitation nach Querschnittlähmung

Angesichts der in den letzten Jahrzehnten verbesserten Lebenserwartung von Rückenmarksverletzten ist eine regelmäßige Adaptierung eines primär rehabilitativ orientierten Konzeptes für die Akut- und Langzeitbetreuung notwendig. Die Herausforderung für die in der Reha Beschäftigten ist es, ein relativ streng organisiertes Therapiekonzept zu erstellen, das den unterschiedlichen Lähmungshöhen und dem Zeitpunkt angepasst ist. Die jeweilige respiratorische Funktion, die Sensibilitätsstörung, die Neigung zu Gelenkkontrakturen und die sensomotorische Störung werden darin berücksichtigt. Die Rehabilitation erfolgt in einem Team von Spezialisten aus der Medizin, Pflege, Physiotherapie-Sporttherapie, Ergotherapie, Psychologie, Logopädie und Sozialarbeit, um eine „ganzheitliche“ Rehabilitation zu gewährleisten. Konstante Kommunikation und Kooperation des interdisziplinären Teams im Sinne der ICF und die Integration des Patienten in das therapeutische Geschehen von Anfang an sind die Grundprinzipien.



B. Huber, Bad Häring

gewichtetes geübt. Zielsetzung ist die Schaffung der körperlichen Voraussetzungen für die bestmögliche Selbstständigkeit im Rollstuhl. Über die Entwicklung des Körperschemas werden die Voraussetzungen für alle weiteren rehabilitativen Maßnahmen aufgebaut. Zur Anwendung kommen verschiedene Behandlungskonzepte mit dem Ziel der Verbesserung der Körperwahrnehmung und Stärkung der Rumpfstabilisierung.

Im weiteren Verlauf werden je nach Belastbarkeit und der individuellen Kreislaufsituation die Therapieeinheiten wöchentlich gesteigert. Dazu kommen ein Stehtraining mit Stehbett-Stehtisch zum Kreislauftraining (30min täglich) und ein Rollstuhltraining: beginnend mit Gymnastik bis zu Behindertensport, z.B. Tischtennis, zur Erarbeitung der Sitzbalance mit Bezug auf das Körperschema 3x wöchentlich sowie Rollstuhlfahrtechnik für Paraplegiker und Tetraplegiker zur Erlernung des Überwindens von Hindernissen und Befahrens von Gelände mit unterschiedlichen Bodenbeschaffenheiten bzw. Steigungen und Gefällen.

Passive Therapieformen wie unterschiedliche Massageformen, Elektrotherapie und Entspannungstherapien (Packungen, Lichttherapie, Snoezelen) werden 2–3x wöchentlich durchgeführt.

Nach Stabilisierung der Allgemeinsituation kommen vermehrt Krafttraining, Stütztraining, Behindertensport und das Kennenlernen von speziellen Freizeitmöglichkeiten, wie z.B. Rollstuhltanz zum Einsatz. Bei inkompletten Läsionen kommt es nach Austestung bereits früh zum Einsatz funktioneller Elektrostimulation zur Verbesserung der geschwächten Muskelfunktionen. Ziel ist die Erreichung der Steh- bzw. Gehfunktion. Bei schlechter Remission erfolgen die definitive Rollstuhlversorgung und teilweise Teilnahme am Programm Tetraplegie/Paraplegie.

Kernpunkte der Erstrehabilitation sind:

- Miteinbezug der Angehörigen in den Verlauf der Rehabilitation bzw. Abklärung der Versorgung zu Hause (Teamgespräch)
  - Training außer Haus für die erste Kontaktaufnahme mit der Umwelt und um Alltagssituationen, wie z.B. Einkaufen, im geschützten Rahmen zu erfahren (soziales Kompetenztraining/ Psychologie)
  - Abklärung der Wohnsituation und des Arbeitsplatzes (Ergotherapie)
  - Abklärung der beruflichen Situation, Wiedereingliederung bzw. Umschulung (Sozialberatung, BBRZ)
  - Schulung der Angehörigen bzw. des 24h-Personals, welches den Patienten zu Hause pflegen/unterstützen wird (Pflege)
- Zusammenfassend ist festzustellen, dass das Hauptziel der Rehabilitation darin besteht, sich um das Leben nach der Reha zu kümmern!

Bei vollständiger Rückenmarksschädigung kommt es zu einer charakteristischen Trias mit motorischer, sensibler und vegetativer Lähmung. In der Frühphase ist der Nachweis geringster Restfunktionen als Zeichen einer nicht vollständigen Unterbrechung als Ausdruck einer inkompletten Lähmung von prognostischer Bedeutung. Bei hohen Paraplegien und als Folge von Halsmarkschädigungen kommt es durch die Lähmung der Interkostal-, Abdominal- und auxiliären Atemmuskulatur mitunter zu lebensbedrohenden Einschränkungen der motorischen Atemleistung.

Die Frühphase umfasst den Zeitraum der ersten 10–12 Wochen von der Akutbehandlung über die Intensivtherapie bis nachfolgend zum Aufsitzen im Rollstuhl. Zunächst wird der Patient einer systematischen Lagerungs-Drehbehandlung unterzogen. Vor allem bei Tetraplegikern wirkt sich die Lähmung der Interkostal- und auxiliären Hilfsmuskeln aus. Das Zwerchfell erreicht ca. 60% des Volumenwechsels und ist so in Ruhe ausreichend. Ziel ist es, durch konsequentes Atemtraining eine Vergrößerung des Atemzugvolumens durch Stärkung des Zwerchfells und auch durch Erhaltung der Brustwandelastizität, Pneumonieprophylaxe und Eröffnen von Atelektasen zu erreichen. Das Training erfolgt durch Erhöhung des in- und expiratorischen Widerstandes. Das passive Durchbewegen wird in der Frühphase regelmäßig durchgeführt. Ziel ist die Erhaltung der Muskelelastizität zur Anregung des peripheren Kreislaufes und Reduktion von Spasmen. In diesem Zeitraum wird eine Kräftigung der vorhandenen motorischen Restfunktionen begonnen, regelmäßig reevaluiert und entsprechend adaptiert. Veränderungen im zeitlichen Ablauf mit Veränderung des Lähmungsbildes sind besonders im Übergangsegment möglich.

Bereits jetzt wird sowohl beim Tetra- als auch beim Paraplegiker eine Verbesserung der Körperwahrnehmung und des Gleich-

Autoren: B. Huber, R. Altenberger, Y. Bachner  
AUA-Rehabilitationszentrum Häring, Bad Häring

## Behandlungsalgorithmus für Frakturen des Dens axis

### Einleitung

Frakturen des Dens axis stellen 7–15% aller Frakturen der Halswirbelsäule und 1–2% aller Wirbelsäulenfrakturen. Je nach Frakturtyp und Behandlungsart wird die Rate der Pseudarthrosen mit 2,4–100% angegeben. Entscheidende Einflussfaktoren für die knöcherne Konsolidierung scheinen neben dem Frakturtyp Richtung, Winkel und Ausmaß der Frakturdislokation, Verlauf der Frakturlinie, Frakturstabilität, Patientenalter und, wenn vorhanden, das Ausmaß eines neurologischen Defizits zu sein. Zwar wurden die höchsten Raten an Pseudarthrosen nach konservativer Behandlung mit einer Zervikalstütze berichtet, andererseits konnten Koller et al zeigen, dass mit einer suffizient angelegten Zervikalstütze die obere HWS ausreichend stabilisiert werden kann, auch im Vergleich zum Halofixateur. Die direkte Verschraubung der Typ-II-Frakturen wird für die operative Stabilisierung als das ideale Verfahren erachtet, andererseits ist gerade bei geriatrischen Patienten die verfahrensspezifische Komplikationsrate z.T. sehr hoch.

### Fragestellung

Da die unterschiedlichen Therapieoptionen für Dens-Frakturen nach wie vor sehr kontrovers diskutiert werden und klare Behandlungsrichtlinien fehlen, wurde basierend auf den Daten der Literatur sowie eigenen Erfahrungen an der Abteilung für Unfallchirurgie des Klinikums Klagenfurt ein stufenweiser Behandlungsalgorithmus entwickelt. Zur Evaluierung des klinischen Outcomes nach Einführung des Protokolls erfolgte die retrospektive Auswertung von 107 Behandlungsverläufen.

### Methodik

Zwischen Mai 2003 und Juli 2014 wurden 107 Patienten mit einer akuten Fraktur des Dens axis (Alter 17–97) an unserer Abteilung vorstellig. Der durchschnittliche Nachbehandlungszeitraum betrug 18,3 Monate („range“ 6–84 Monate). Die Abklärung aller Patienten wurde mittels Röntgen- und CT-Bildgebung durchgeführt sowie bei initial nicht oder nur gering verschobenen Frakturen zusätzlich mit seitlichen Funktionsaufnahmen der oberen HWS. Eine primäre Einteilung aller Frakturen erfolgte nach Anderson und D'Alonzo. Des Weiteren erfolgte eine Klassifizierung der Frakturen in instabil und stabil. Stabile Frakturen: Frakturen mit einer initialen Dislokation von <5mm und initialem Frakturwinkel (Kippung des Dens axis) <11° in den CT-Aufnahmen sowie einer anterior-posterioren Dislokation von <2mm in den sagittalen Flexions- und Extensionsröntgenaufnahmen wurden als stabil eingeteilt. Instabile Frakturen: Alle Dens-Frakturen, welche die oben genannten Einteilungskriterien nicht erfüllten, galten als instabil: >5mm initiale Dislokation, >11° Frakturwinkel sowie primär nur gering verschobene Frakturen, die eine Translation >2mm auf den seitlichen Funktionsaufnahmen



M. Maier, Klagenfurt

zeigten. Ebenso wurden alle Frakturen mit begleitender traumatischer Läsion des Rückenmarks als instabil eingestuft. Patienten mit stabilen Dens-Frakturen ohne neurologisches Defizit wurden unabhängig vom Frakturtyp mittels Zervikalstütze (Philadelphia- oder Miami-J-Collar) mindestens 12 Wochen immobilisiert (n=50). Bei ausbleibender Frakturheilung mit Instabilität oder einer sekundären Dislokation von  $\geq 2$ mm erfolgte die operative Stabilisierung mittels dorsaler C1/2-Verschraubung. Die Behandlung von instabilen Typ-III-Frakturen

oder instabilen Frakturen bei Patienten >75 Jahre erfolgte in einer modifizierten Technik nach Magerl und Seemann mittels dorsaler transartikulärer C1/C2-Verschraubung (n=37). Bei instabilen Typ-II-Frakturen bei Patienten <75 Jahren wurde eine direkte anteriore Verschraubung durchgeführt (n=18). Bei 2 Patienten mit ausgeprägten degenerativen atlantoaxialen Osteolysen musste eine okzipitozervikale Stabilisation durchgeführt werden. Die klinische und radiologische Nachuntersuchung aller Patienten erfolgte nach 6 und 12 Wochen sowie nach 6 Monaten. Eine abschließende CT-Bildgebung erfolgte zumindest nach 3 Monaten – gegebenenfalls mit seitlichen Funktionsaufnahmen der oberen HWS.

### Ergebnisse

In 92 Fällen kam es zu einer primären Konsolidierung. Eine stabile Dens-Pseudarthrose (fehlende knöcherne Konsolidierung, jedoch keine Verschiebung auf den seitlichen Funktionsaufnahmen) zeigte sich nach konservativer Behandlung bei 7 Patienten. Eine sekundäre Intervention bei persistierender Instabilität war in 8 Fällen notwendig.

### Schlussfolgerungen

Aufgrund der Differenzierung der Frakturen in stabil und instabil kann mit alleiniger Ruhigstellung von stabilen Frakturen des Dens axis, unabhängig vom Frakturtyp, mit einer Zervikalstütze eine hohe Fusionsrate erzielt werden. Instabile Frakturen sollten primär operativ stabilisiert werden. Die dorsale C1/C2-Verschraubung ermöglicht gerade bei älteren Patienten eine hohe Konsolidierungsrate mit vergleichsweise wenig Komplikationen. Eine stabile Dens-Pseudarthrose scheint zumindest für ältere Patienten ein akzeptables Behandlungsergebnis darzustellen. Das vorgestellte Behandlungsprotokoll bietet einen systematischen Algorithmus, mit dem insgesamt eine hohe Konsolidierungsrate erreicht werden kann, wobei die Behandlung von Dens-Frakturen im Rahmen zusätzlicher zervikaler Verletzungen (z.B. Polytrauma) unklar bleibt.

*Literatur bei den Verfassern*

Autoren: M. Maier, M. R. Konieczny, A. Gstrein, E. J. Müller  
Abteilung für Unfallchirurgie, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee



# Dens-Pseudarthrosen bei geriatrischen Patienten: Behandlung und Outcome

## Einleitung & Fragestellung

Mit einer Inzidenz von 5–30% stellen posttraumatische Pseudarthrosen des Dens axis eine häufige und gefürchtete Komplikation im Rahmen der Behandlung von Dens-Frakturen dar.<sup>1</sup> Vor allem ältere Patienten (>65) mit fortgeschrittener Osteoporose weisen ein hohes Risiko für das Ausbleiben einer knöchernen Heilung auf. Die gegenwärtige Literatur liefert jedoch kaum Daten über das therapeutische Vorgehen im Fall dieser potenziell schwerwiegenden Komplikation.<sup>2,3</sup> Ziel dieser Studie war es, erstens die Therapie und zweitens Langzeitergebnisse von posttraumatischen Dens-Pseudarthrosen bei geriatrischen Patienten zu evaluieren. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Art der primären Behandlung, die Therapie der Dens-Pseudarthrosen, das klinische Ergebnis, neurologische Folgeerscheinungen sowie die Lebensqualität der Patienten gelegt.

## Material & Methodik

Im Rahmen einer retrospektiven Studie konnten 45 Patienten (28 Frauen und 17 Männer) mit einem Durchschnittsalter von 72 Jahren (65–86) in diese Studie eingeschlossen werden. Alle inkludierten Patienten standen aufgrund von Frakturen des Dens axis an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie in Behandlung. Im Rahmen der Nachuntersuchungen wurde mittels HWS-CT jeweils eine Dens-Pseudarthrose diagnostiziert. 16 (36%) Patienten wurden primär mittels dorsaler Stabilisierung therapiert, 29 (64%) wurden konservativ behandelt. Alle inkludierten Patienten konnten für einen Zeitraum von zumindest fünf Jahren nachuntersucht werden.

## Resultate

In 16 Fällen (32%) führte die Pseudarthrose des Dens axis zu starken Schmerzen (n=11) oder progredient neurologischen Folgeerscheinungen (n=5), sodass eine operative Stabilisierung mittels dorsaler Fusion C1/C2 durchgeführt wurde. Die übrigen 29 Patienten waren weitgehend symptomlos und wurden daher keiner weiteren gezielten Therapie zugeführt. Das klinische Follow-up nach operativer Stabilisierung zeigte, dass 14 (88%) der 16 Patienten zufriedenstellende Ergebnisse mit deutlichem Rückgang der Schmerzen und der neurologischen Ausfälle sowie eine verbesserte Lebensqualität erreichen konnten. Bei den 29 Patienten ohne weitere Therapie ergaben die Nachuntersuchungen, dass alle Patienten weiterhin zufriedenstellende klinische Ergebnisse zeigten. Bei

der chirurgischen Behandlung der Dens-Pseudarthrose konnte eine Komplikationsrate von 28% festgestellt werden, nach nicht operativem Vorgehen eine von 17%.

## Conclusio

Die Behandlung der Dens-Pseudarthrose nach klinisch-neurologischen Merkmalen führte in unserem Patientenkollektiv zu vielversprechenden Langzeitergebnissen. Die C1/C2-Arthrodesis erschien als geeignete Methode bei Patienten, bei denen die operative Stabilisierung aufgrund einer atlantoaxialen Instabilität sowie bewegungsabhängiger Schmerzen an der Halswirbelsäule angezeigt war. Das konservative Vorgehen erschien ebenfalls als akzeptable Option, vor allem bei Patienten, die keine klinischen Symptome oder neurologischen Defizite aufwiesen.

## Literatur:

- <sup>1</sup> Lewis E, Liew S, Dowrick A: Risk factors for non-union in the non-operative management of type II dens fractures. *ANZ Journal of Surgery* 2011; 81(9): 604-7
- <sup>2</sup> Platzer P, Thalhammer G, Oberleitner G, Schuster R, Vecsei V, Gaebler C: Surgical treatment of dens fractures in elderly patients. *The Journal of Bone and Joint Surgery Am* 2007; 89(8): 1716-22
- <sup>3</sup> Platzer P, Vecsei V, Thalhammer G, Oberleitner G, Schurz M, Gaebler C: Posterior atlanto-axial arthrodesis for fixation of odontoid nonunions. *Spine* 2008; 33(6): 624-30

Autoren: J. Jöstl, N. Lang, T. Tiefenböck,  
S. Hajdu, P. Platzer  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie  
Medizinische Universität Wien

# Die minimal invasive lumbopelvine Abstützung bei instabilen Sakrumfrakturen

## Einleitung

Beckenringverletzungen mit Instabilität im hinteren Beckenringbereich werden kontrovers bezüglich der operativen Sanierung diskutiert. Nach der primären hämodynamischen Stabilisierungsphase gibt es unterschiedliche Ansätze in der endgültigen Versorgung vor allem von C-Verletzungen. Die lumbopelvine Abstützung als eine Option ermöglicht eine frühzeitige Mobilisierung bei einer geringen perioperativen Morbidität. Ziel der Studie war die retrospektive Evaluierung des funktionellen und radiologischen Outcomes nach Versorgung mit minimal invasiver lumbopelviner Abstützung.

## Patienten und Methoden

Im Zeitraum von Jänner 2011 bis einschließlich Oktober 2013 wurden an der Universitätsklinik für Unfallchirurgie des LKH Graz 12 Patienten im Rahmen einer instabilen Beckenringverletzung des Typs C mittels minimal invasiver lumbopelviner Abstützung versorgt. Der Beobachtungszeitraum betrug zumindest 12 Monate nach der initialen Versorgung. Zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung lag auch die Metallentfernung mindestens 3 Monate zurück. Das allgemeine funktionelle Outcome wurde mithilfe des SMFA-D ermittelt und das becken-spezifische mittels Majeed-Score. Das radiologische Outcome wurde durch Messungen in konventionellen Röntgenaufnahmen (Beckenübersicht, Inlet und Outlet) evaluiert. Die statistische Auswertung erfolgte deskriptiv mittels Microsoft Excel 2010.

## Ergebnisse

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug zum Zeitpunkt der Operation 50,6 ( $\pm 15,2$ ) Jahre. Vier Patienten mussten aus diversen Gründen exkludiert werden. Die häufigste Ursache hierfür war der im Ausland gelegene Hauptwohnsitz (2 Patienten). Die durchschnittliche Beobachtungsdauer der verbliebenen 8 Patienten betrug in etwa 18 Monate. Der durchschnittliche ISS-Wert betrug 32,9 ( $\pm 12,3$ ). Durchschnittlich erreichten die Patienten rund 82 Prozent der möglichen Punkte des Majeed-Scores, was in Summe einem guten Ergebnis entspricht. Der normierte Mittelwert des SMFA-D-Funktionsindex betrug rund 22,8 ( $\pm 16,5$ ) und der Wert des Beeinträchtigungsindex lag bei circa 20,3 ( $\pm 17,7$ ) Punkten. Die Durchschnittswerte der Normalbevölkerung lagen für den



N. Eibinger, Graz

Funktionsindex bei rund 12,7 ( $\pm 15,6$ ) und für den Beeinträchtigungsindex bei 13,8 ( $\pm 18,6$ ). Die radiologischen Messungen ergaben nach Majeed jeweils vier gute beziehungsweise ausreichende Ergebnisse. In allen Fällen zeigte sich eine vollständige knöcherne Konsolidierung. In Bezug auf Komplikationen konnten jeweils ein Fall einer Implantatlockerung, ein Schraubenbruch und einmal Schmerzen im Bereich der Implantate beobachtet werden.

## Diskussion

Die minimal invasive lumbopelvine Abstützung scheint sehr gut zur Versorgung von instabilen Beckenringverletzungen geeignet zu sein. Die funktionellen Ergebnisse fielen im Vergleich zu ähnlichen Studien sehr gut aus, auch wenn eine gewisse Limitation durch die geringe Fallzahl gegeben ist. Die rasche postoperative Mobilisation scheint auch die Komplikationsrate zu verringern. Die radiologischen Ergebnisse sind mit einem gewissen Unsicherheitsfaktor behaftet, da nicht alle Röntgenaufnahmen ideal durchgeführt wurden und somit die Messungen erschwert waren. Wie bereits bei einigen ähnlichen Studien beobachtet wurde, korrelierte das radiologische oft nicht mit dem funktionellen Outcome. Eine ursächliche Erklärung für diese Beobachtung konnte aber bis dato noch in keiner Publikation gefunden werden. Ob die anatomische Rekonstruktion des Beckenringes gegenüber einer geringeren Zugangsmorbidität und einer rascheren Mobilisation eine untergeordnete Rolle spielt, müsste im Rahmen größerer Studien überprüft werden.

Autoren: N. Eibinger<sup>1</sup>, R. Gumpert<sup>2</sup>, P. Puchwein<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Unfallchirurgie, LKH Graz

<sup>2</sup> Mozartpraxis Graz, Privatklinik Ragnitz

# Minimal invasive Versorgung von A-Frakturen der BWS und LWS – Ist die Stent- der Ballonkyphoplastie überlegen?

## Hintergrund

Die Vertebroplastie ist ein etabliertes minimal invasives Verfahren und wurde in den letzten drei Jahrzehnten vor allem zur Stabilisierung von osteoporotischen Wirbelkörperbrüchen angewendet. Diese Technik erfordert die Injektion von Polymethylmetacrylat-Zement (PMMA) unter hohem Druck, um eine Reposition des Wirbelkörpers zu erreichen. Extravasate des zytotoxischen PMMA, der unter Hitzeentwicklung aushärtet, können die Folge sein. Insbesondere der Austritt in den Spinalkanal kann zu schwerwiegenden Komplikationen führen. Die Weiterentwicklung dieses Verfahrens ist die Kyphoplastie. Bei dieser Technik kann der Zement in einen durch einen Ballon vorgeformierten Hohlraum mit niedrigerem Druck eingebracht werden. Dadurch konnte die Rate an Extravasaten reduziert werden. Der Vorteil von PMMA sind die einfache Handhabung und die hohe mechanische Primärstabilität. Der gravierende Nachteil ist jedoch, zusätzlich zu den bereits angeführten, die fehlende Osteointegration.

Der Trend, zunehmend auch junge Patienten mit akuten traumatischen Wirbelkörperfrakturen mittels Kypho- bzw. Vertebroplastie zu versorgen, führte zu ersten Anwendungen von resorbierbaren Knochenersatzstoffen. In-vitro- und In-vivo-Studien zeigen, dass in erster Linie die nach Aushärtung vorliegende Kompressionsbelastbarkeit, die etwa der Belastbarkeit von metaphysärem Knochen entsprechen sollte, entscheidend für den Einsatz in der Kyphoplastie ist. Kalziumphosphat-Zemente mit hoher Primärstabilität haben sich sowohl in vitro als auch im klinischen Einsatz in Langzeitstudien bewährt.

Da es bei der Kyphoplastie nach dem Entfernen des Ballons bereits zu einem intraoperativen Korrekturverlust kommt, wurde die Idee der Stentkyphoplastie geboren. Der Vorteil dieses Verfahrens ist vor allem die Möglichkeit, die Deck-



platte des frakturierten Wirbels ohne Repositionsverlust wiederherzustellen. Diese radiologisch messbare, im Vergleich zur herkömmlichen Ballonkyphoplastie signifikant bessere Rekonstruktion der Wirbelkörperhöhe führte klinisch in den bisher durchgeführten Studien zu keiner signifikanten Steigerung der Funktionsscores.



S. Schützenberger, Wien

Ziel der Studie war, im eigenen Patientenkollektiv die Überlegenheit der Stent- gegenüber der Ballonkyphoplastie in Kombination mit Kalziumphosphat im langfristigen klinischen und radiologischen Outcome zu zeigen.

## Methodik

Es wurde eine retrospektive Untersuchung monosegmentaler mit Ballon- beziehungsweise Stentkyphoplastie („vertebral body stent“, VBS) und Kalziumphosphat (Calcibone) im UKH Meidling im Zeitraum 2008–2012 versorgter Wirbelkörperfrakturen durchgeführt. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde die Schmerzsituation mittels Visual Analogue Scale (VAS) und des Oswestry Disability Index (ODI) erhoben sowie aktuelle Röntgenaufnahmen durchgeführt. Es wurde anhand der vorliegenden prä- und postoperativen sowie im Verlauf angefertigten Röntgen- und CT-Bilder der Kyphosewinkel ermittelt.

## Ergebnisse

Wir konnten bei einem durchschnittlichen Patientenalter von 69 Jahren insgesamt 49 Patienten in die Studie einschließen. Die Geschlechtsverteilung zeigte bei überwiegend osteoporotischen Frakturen eine Mehrheit an weiblichen Patienten mit 71% im Vergleich zu 29% männlichen Patienten. Laut AO-Klassifikation wurden vor allem A1- (n=34), aber auch A3-Frakturen (n=15) versorgt. Im Verlauf des Korrekturverlustes wurden in unserem Patientenkollektiv statistisch signifikant bessere radiologische Resultate nach Stentkyphoplastie gefunden. Im klinischen Outcome konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden.

## Schlussfolgerung

Die minimal invasive Versorgung von Typ-A-Frakturen der BWS und LWS mittels Stent- oder Ballonkyphoplastie ermöglicht langfristig gute klinische Ergebnisse. Die Stentkyphoplastie ermöglicht ein besseres Repositionsergebnis.

Autoren:

S. Schützenberger, S. M. Schwarz, L. Greiner,  
O. Holub, S. Grabner, A. Sailler, C. Fialka  
UKH Meidling, Wien

# Das Debridement einer Pseudarthrose erhöht die Effizienz von rhBMP-2 im Tiermodell

## Hintergrund

Die Mehrheit aller Frakturen heilt ohne Komplikationen, in 5–10% der Knochenbrüche jedoch entsteht eine Pseudarthrose. Diese Fälle, die meist mit schwerem Skelett- und Weichteiltrauma verbunden sind, stellen eine große Herausforderung für den behandelnden Arzt dar. Der Chirurg strebt vor allem nach mechanischer Stabilität, aber in den letzten Jahrzehnten tritt vermehrt die Biologie der Knochenheilung in den Vordergrund. Die koordinierte Interaktion von osteogenetischen Zellen, verschiedenen Wachstumsfaktoren und einer osteokonduktiven Oberfläche führt normalerweise zur vollständigen Regeneration von Knochengewebe. Die Entwicklung einer atrophen Pseudarthrose ist meist die Folge der Beeinträchtigung eines oder mehrerer biologischer Faktoren. Der Goldstandard in der chirurgischen Therapie beinhaltet das lokale Debridement und die Applikation von Eigenknochen. Daneben erlangt die Therapie mit BMP-2 und BMP-7 immer mehr Bedeutung. Diese Wachstumsfaktoren wären prinzipiell auch als Injektionslösung ohne Anfrischen der Pseudarthrose anwendbar. Das Ziel unserer Studie war es, in einem Tiermodell den Einfluss des Debridements auf die Knochenheilung mit und ohne Verwendung von BMP-2 in Fibrinmatrix zu untersuchen.

## Material und Methoden

Es wurde ein Rattenmodell zur Simulation der klinischen Situation einer atrophen Defektpseudarthrose etabliert. Hierzu wurde der rechte Femur an 58 männlichen Sprague-Dawley-Ratten mit mindestens 430g Körpergewicht mit einer 2mm-AO-Platte und 4 Kortikalisschrauben verplattet und anschließend ein 3mm breiter Knochendefekt in Schaftmitte osteotomiert. Dieser Defekt blieb in der „Single step“-Gruppe leer, in den „Two step“-Gruppen erfolgte die Implantation eines Silikon-Spacers für weitere 4 Wochen. Bei diesen Tieren war eine zweite Operation zur Entnahme des Spacers und zur Durchführung der spezifischen Therapie erforderlich. Verglichen werden die Ergebnisse der knöchernen

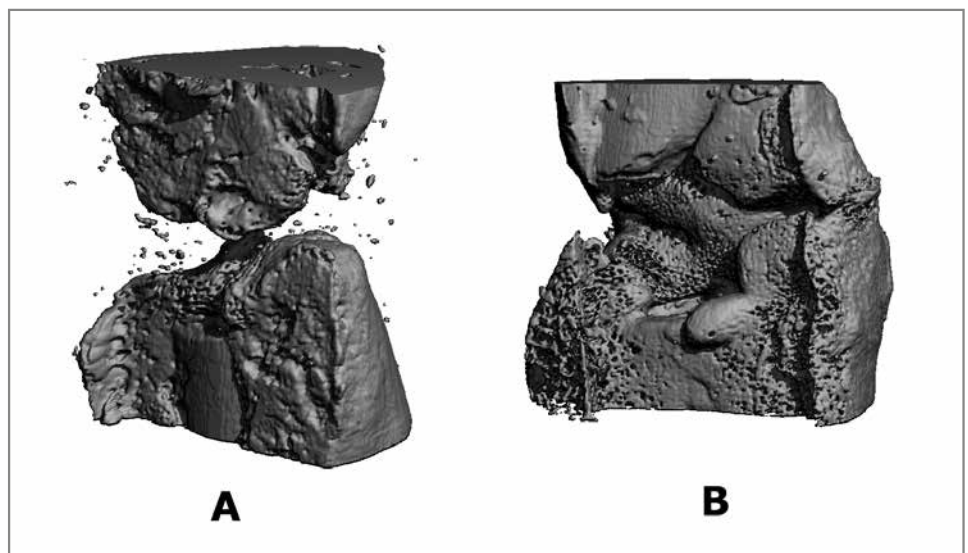


S. Schützenberger, Wien

Heilung in den Negativkontrollgruppen („single step“, „two step“ nD) und den therapeutischen Gruppen („two step“ D, Fibrin nD, Fibrin D, BMP-2 nD, BMP-2 D) mit und ohne Anfrischen der Pseudarthrose. In den BMP-2-Gruppen wurden 10µg rhBMP-2 (InductOS, Wyeth Pharmaceuticals, Österreich) in 250µl Fibrinmatrix (Tisseel, Baxter, Österreich) pro Defekt appliziert. In den Fibringruppen wurden 250µl Fibrinmatrix ohne Wachstumsfaktor verwendet. In allen anderen Gruppen blieb der Defekt leer. 4 bzw. 8 Wochen nach der Primäroperation wurden die Tiere euthanasiert und die Femora entnommen. Die so gewonnenen Proben wurden mittels Röntgen, µCT (Abb. 1) und Histologie untersucht.

## Ergebnisse

In den Negativkontrollgruppen fand sich am Endpunkt der Studie in keiner Probe eine knöcherne Heilung des Defekts. In der „Two step“-Gruppe mit Debridement des Defekts war einer von acht Femora geheilt. Es zeigte sich



**Abb. 1:** 3-D-µCT-Rekonstruktion der Defektbereiche (A) in der „Single step“-Gruppe, mit einer atrophen Pseudarthrose 4 Wochen nach der Primäroperation, und (B) in der BMPF-D-Gruppe mit einer soliden Überbrückung des Defektes 4 Wochen nach dem Debridement und der Implantation von BMP-2 in Fibrinmatrix

jedoch keine signifikante Verbesserung des Knochenvolumens. Die Applikation von Fibrin alleine verbesserte bereits die Knochenheilung, aber wiederum ohne Signifikanz zwischen den Gruppen mit und ohne Debridement des Defektes. Der Effekt des Debridements war deutlicher in den Gruppen mit BMP-2-Applikation zu sehen



(Abb. 2). Das Knochenvolumen, das in der BMP-2-Gruppe mit Debridement des Defektes gemessen wurde, war signifikant höher als in der BMP-2-Gruppe ohne Debridement ( $p < 0,05$ ).

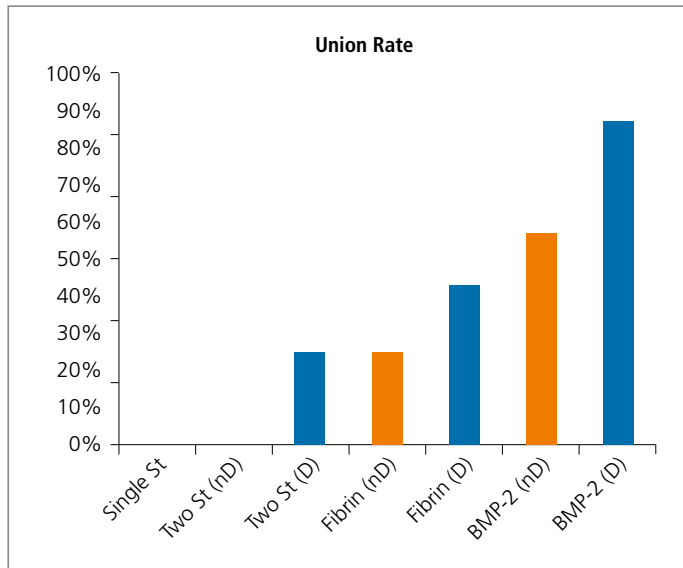


Abb. 2: Knöcherne Heilungsrate, die in den 3D- $\mu$ CT-Bildern ermittelt wurde

### Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Studie zeigen erstmals die Wichtigkeit des Debridements in einem experimentellen Setting. Insbesondere bei der Anwendung von BMP-2 kommt es zu einer signifikanten Verbesserung der Knochenheilung nach dem Anfrischen der simulierten Defektpseudarthrose. Die Autoren gehen davon aus, dass auch bei der Anwendung von Wachstumsfaktoren ein suffizienter Zellpool essenziell ist. Diese Fragestellung ist vor allem in Anbetracht der Entwicklung von injizierbaren BMP-2-Lösungen zur minimal invasiven Therapie von Pseudarthrosen von Relevanz.

Autoren: S. Schützenberger<sup>1,2</sup>, M. Kaipel<sup>1,4</sup>, A. Schultz<sup>1,3</sup>, T. Hausner<sup>1,3</sup>, T. Nau<sup>1</sup>, H. Redl<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ludwig Boltzmann Institut für experimentelle und klinische Traumatologie, Wien

<sup>2</sup> UKH Meidling, Wien

<sup>3</sup> UKH Lorenz Böhler, Wien

<sup>4</sup> Orthopädische Abteilung, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder, Eisenstadt

## Ältere Patienten mit leichtem Schädelhirntrauma: Aussagekraft von S100B bezüglich intrakranieller Blutungen

### Einleitung

Kopfverletzungen als Folge eines Sturzes kommen bei älteren Patienten häufig vor, zu etwa 90% handelt es sich dabei um ein leichtes Schädelhirntrauma (SHT). Um eine intrakranielle Blutung auszuschließen, werden bei über 65-Jährigen und bei Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern (TAH) fast immer ein Schädel-CT (CCT) und eine stationäre Aufnahme durchgeführt. Von diesen weisen etwa 7% tatsächlich intrakranielle Blutungen auf. Das bisherige Vorgehen führt zu hoher individueller Strahlenbelastung (Karzinomrisiko, Kataraktisiko). Weiters ist jede stationäre Aufnahme bei geriatrischen Patienten mit den bekannten Risiken verbunden. Darüber hinaus entstehen hohe Kosten für das gesamte Gesundheitssystem.



J. Schmidfeld, Wien



H. W. Thaler, Wien

### Fragestellung

Kann das bei Verletzung aus Astrogliazellen ins Serum freigesetzte Protein S100B als negativer prädiktiver Marker zum Ausschluss einer intrakraniellen Blutung nach leichtem SHT im genannten Patientenkollektiv herangezogen werden?

### Patienten und Methoden

An der unfallchirurgischen Abteilung des Donauspitals in Wien sowie im Unfallkrankenhaus Wien-Meidling wurden 782 konsekutive Patienten mit leichtem SHT (Glasgow Coma Scale Score 13–15) die mit TAH behandelt und/oder über 65 Jahre alt waren, in die Studie eingeschlossen. Ausschlusskriterien waren: Polytrauma,

	CCT neg	CCT pos	Total	Predictive value
S100B <0.105µg/L	258	1	259	Negative predictive value 99,6% (97,9–99,9%)
S100B ≥0.105µg/L	474	49	523	Positive predictive value 9,4% (7,2–12,2%)
Total	732	50	782	
	Specificity 35,3% (31,9–38,8%)	Sensitivity 98% (89,5–99,7%)		

Tab.: Auswertung nach Sensitivität, Spezifität, negativem und positivem prädiktivem Wert

große offene Wunden und offene Frakturen, orale Antikoagulation (Vitamin-K-Antagonisten, NOAK), Koagulopathien, Alkoholintoxikation, Blutabnahme >3h nach Trauma und unbekannter Traumazeitpunkt. Das mittlere Alter der Patienten betrug 83 Jahre, 69% waren weiblich. Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer prädiktiver Wert von S100B in Bezug auf CCT-Befunde wurden ermittelt.

## Ergebnisse

Von den 782 Patienten hatten 50 eine intrakranielle Blutung (6,4%). Eine CCT-positive Patientin zeigte einen S100B-Wert unter dem Cut-off von 0,105µg/l. Von allen Patienten waren 33,1% unter dem Cut-off. S100B zeigte eine Sensitivität von 98,0% (CI: 89,5–99,7%), einen negativen prädiktiven Wert von 99,6% (CI: 97,9–99,9%), eine Spezifität von 35,3% (CI: 31,9–38,8%) und einen positiven prädiktiven Wert von 9,4% (CI: 7,2–12,2%).

## Schlussfolgerung

Wenn die Blutabnahme innerhalb von 3 Stunden nach dem Unfallzeitpunkt erfolgt, können S100B-Serumspiegel unter 0,105µg/l mit großer Sicherheit ein unauffälliges CCT nach einem leichten SHT bei älteren Patienten und bei mit TAH behandelten Patienten voraussagen. Der geringe positive prädiktive Wert von 9,4% weist darauf hin, dass ein S100B-Wert über dem Cut-off von 0,105µg/l nicht in die weitere Entscheidungsfindung einbezogen werden darf. Wenn die herkömmlichen klinischen Entscheidungsregeln mit der Messung von S100B kombiniert werden, kann die Rate an CCT und Spitalsaufnahmen um annähernd 30% reduziert werden. Damit können eine wesentliche Reduktion der Strahlenbelastung älterer Patienten und eine bedeutende Kostenreduktion erreicht werden. Unsere Empfehlung für das Management von MHI bei Patienten über 65 Jahre und bei Patienten un-

ter gerinnungshemmender Medikation ist wie folgt: CCT sowie stationäre Observanz im Fall von fokal-neurologischen Defiziten, posttraumatischen Anfällen, therapeutischer Antikoagulation und Gerinnungsstörungen. Wenn keines dieser Kriterien erfüllt ist, sollte S100B innerhalb von 3 Stunden nach der Verletzung abgenommen werden. Wenn S100B unter dem Cut-off von 0,105µg/l liegt, ist kein CCT erforderlich und der Patient kann, sofern auch die anderen Entscheidungskriterien (Klinik, Erfahrung etc.) unauffällig sind, entlassen werden.

Autoren: H. W. Thaler\*<sup>1</sup>, J. Schmidtsfeld\*<sup>2</sup>, M. Pusch<sup>1</sup>, S. Pienaar<sup>1</sup>, J. Wunderer<sup>1</sup>, P. Pittermann<sup>1</sup>, R. Valenta<sup>3</sup>, A. Gleiss<sup>4</sup>, C. Fialka<sup>1</sup>, M. Mousavi<sup>2</sup>

\* Dr. Thaler and Dr. Schmidtsfeld contributed equally to this article.

<sup>1</sup> Unfallkrankenhaus Meidling, Wien

<sup>2</sup> Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie, SMZ Ost – Donauspital, Wien

<sup>3</sup> Abteilung für Radiologie, Kaiser-Franz-Josef-Spital, Wien

<sup>4</sup> Zentrum für Medizinische Statistik, Medizinische Universität Wien

Korrespondierender Autor: Dr. Jochen Schmidtsfeld  
E-Mail: jochen.schmidtsfeld@wienkav.at

Originalpublikation: Thaler HW, Schmidtsfeld J et al: Evaluation of S100B in the diagnosis of suspected intracranial hemorrhage after minor head injury in patients who are receiving platelet aggregation inhibitors and in patients 65 years of age and older. J Neurosurg 2015; Jul 7: 1-7. [Epub ahead of print]

Wissenschaftspreis für die „beste klinische Arbeit“  
mit Unterstützung von:

**ottobock.**



## Alle relevanten Inhalte in einem Heft.

Ihre Zeit ist kostbar! Darum selektieren unsere erfahrenen Redakteure gemeinsam mit der ÖGU alle relevanten Informationen aus der internationalen Welt der Medizin und fassen sie in diesem Heft für Sie zusammen. Inklusiv umfassender Kongress-Berichterstattung, vor Ort recherchiert.

Im JATROS Journal und auf [www.universimed.com](http://www.universimed.com)

**UNIVERSIMED**  
MEDIZIN IM FOKUS



ÖGUFachzeitschrift

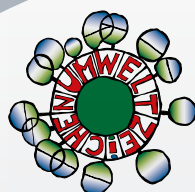


# Wirbelsäulen- verletzungen

51. Jahrestagung

**01. – 03. Oktober 2015**  
**Salzburg**

# 2015



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



# Minimal-invasive dorsale Instrumentierung thorakolumbaler Frakturen mit dem Viper-System

Minimal invasive Verfahren zur operativen Versorgung degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen sind in den letzten Jahren vermehrt etabliert worden. Nach und nach wurde versucht, diese Systeme auch bei der operativen Versorgung des Wirbelsäulentraumas anzuwenden. Wir stellen eine Methode und ein System vor, womit Frakturen an Brust- und Lendenwirbelsäule minimal invasiv versorgt werden können.

Die Art der Versorgung thorakolumbaler Frakturen wird nach wie vor kontrovers diskutiert. Rein dorsale, rein ventrale sowie kombinierte dorsoventrale Verfahren zeigen unterschiedliche Vor- und Nachteile. In unserem Haus wird primär eine Notfallversorgung mittels dorsaler Instrumentierung durchgeführt, um das Operationstrauma möglichst gering zu halten. Sollte nach einer standardmäßig durchgeführten postoperativen CT-Untersuchung eine zusätzliche ventrale Versorgung indiziert sein, wird diese zeitnah im Intervall durchgeführt. Die offene Applikation des Fixateur interne mit Ablösung der Muskulatur zu beiden Seiten führt zu einem beträchtlichen Weichteil- und Muskelschaden, wobei insbesondere der Musculus multifidus betroffen ist. Deshalb entschieden wir uns im Jahr 2010, auf ein gedecktes Verfahren mittels des Systems Viper X-tabs umzusteigen.

## Technik

Anhand der präoperativen CT-Untersuchung erfolgt eine exakte Planung des Eingriffs mit Bestimmung der Län-

ge, des Durchmessers und der Neigung der zu instrumentierenden Pedikel (Abb. 1, 2). Am OP-Tag wird der Patient nach präoperativer Vorbereitung und Narkose in Bauchlage gebracht. Nun wird versucht, die Fraktur mittels eines moderaten axialen Extensionszuges anzureponieren. Anschließend wird unter Bildwandler im ap und seitlichen Strahlengang nochmals der Bruch identifiziert und mit Filzstift eine genaue Markierung der Eintrittsstellen auf der Haut durchgeführt (Abb. 3). Es ist hierbei wichtig, die Konvergenz der Pedikel zu bedenken und so auch die Hautschnitte zu wählen. Dies ist von Bedeutung, um die richtige Konvergenz für die Jamshidi-Nadel zum Pedikel hin vorzugeben und zu gewähr-

leisten, dass der umliegende Muskel- und Weichteilmantel die Nadel bei der Röntgenkontrolle nicht ablenkt. Nach steriler Waschung erfolgen nach neuerlicher Bildwandlerkontrolle die Hautschnitte von 1,5cm Länge im Bereich der markierten Punkte. Anschließend wird stumpf bis auf den Pedikel eingegangen. Nach Bildwandlerkontrolle in beiden Ebenen erfolgt das Einbringen der Jamshidi-Nadel



M. Lill, Salzburg



J. Obrist, Salzburg



Abb. 1: Patient, m, 31a; B-Fraktur TH VIII; inkomplette sensomotorische Querschnittssymptomatik sub TH VIII

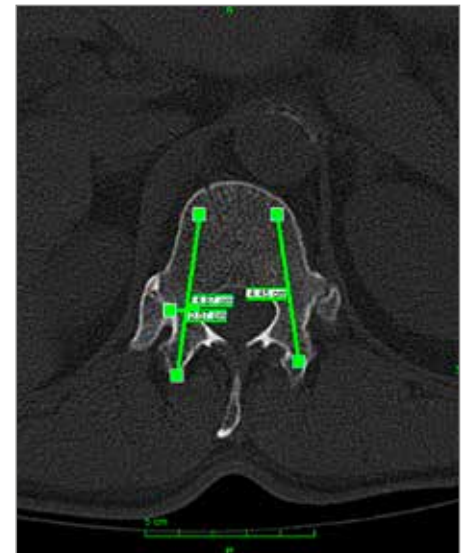


Abb. 2: Präoperative Messung im CT



Abb. 3: Markierung der Hautschnitte



Abb. 4: Minimal invasive Laminektomie

in den Pedikel. Die Nadel wird dann unter exakter radiologischer Kontrolle transpedikulär in den Wirbelkörper eingeführt.

Bei guter Knochenqualität wird im Pedikel das Gewinde geschnitten. Bei osteoporotischem Knochen wird sofort die polyaxiale Pedikelschraube eingedreht, wobei hier gegebenenfalls auch eine Zementaugmentation durch perforierte Schrauben möglich ist. Bei Einbringen der Pedikelschraube darf die mediale Kortikalis im ap Strahlengang nicht perforiert werden, bis die Hinterkante des Wirbelkörpers im seitlichen Strahlengang überschritten ist.

Alle zu instrumentierenden Pedikel werden in derselben Weise besetzt. Hernach wird mit einem Messzirkel die Länge der Längsstäbe bestimmt, die Stäbe werden abgeschnitten und lordotisch oder kyphotisch vorgebogen. Nach Einbringen der Stäbe werden mittels des Stabeinbringensystems die proximalen Innies fixiert und die Wirbel bei Notwendigkeit distrahiert. Anschließend Fixieren der distalen Innies und nochmalige sukzessive Fixierung aller Schrauben mit dem Drehmomentschlüssel, Redoneinlage und Wundverschluss. Bei Bestehen eines neurologischen Defizits wird primär eine Laminektomie in minimal invasiver Technik durchgeführt.

### Ergebnisse

Im Unfallkrankenhaus Salzburg wurden bisher 196 Patienten mit dieser Technik versorgt (m:w 139:57;



Abb. 5 und 6: Intraoperative Bildwandlerbilder

Durchschnittsalter 46a; Magerl A = 123, B = 57, C = 16). Im Durchschnitt wurden bei jedem Patienten über 3,46 Segmente mit 6,7 Schrauben instrumentiert. 1.305 Schrauben wurden insgesamt eingebracht, wobei sich bei 1.224 Schrauben eine perfekte intrapedikuläre und intrakorporelle Lage zeigte. Fehllagen wurden bei 81 Schrauben (6,2%; 55 Patienten) gefunden. Bei Unterteilung der Frakturhöhen zeigten sich 8,4% Fehllagen an der BWS, 6,4% am thorakolumbalen Übergang sowie 3,9% an der Lendenwirbelsäule. Revisionspflichtige Fehllagen mit Auftreten von radikulären Beschwerden traten in zwei Fällen auf und wurden umgehend korrigiert. Die übrigen Fehllagen zeigten keine Tangierung einer neurogenen oder intra-abdominellen Struktur.

Bei 25 Patienten mit Frakturen am thorakolumbalen Übergang erfolgte eine kombinierte dorsoventrale Ver-

sorgung, um die Stabilität im Sinne des 2-Säulen-Modells zu verstärken. Ebenfalls nur im Bereich des thorakolumbalen Übergangs erfolgte bei 14 Patienten eine Zementaugmentation der Schrauben, um den Schraubenhalt bei stark osteoporotischen Knochen zu verstärken.

### Diskussion

Minimal invasive dorsale Instrumentierung ist als Primäreingriff eine geeignete Technik, um für unsere Patienten noch bessere klinische Ergebnisse zu erreichen. Die Vorteile liegen vor allem in der Minimierung des Weichteiltraumas. Dies bedingt eine deutlich geringere Muskelschädigung, einen deutlich geringeren Blutverlust, geringere Schmerzen sowie eine laut Literatur deutlich kürzere Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation und im Krankenhaus. Als nach-

teilig ist der fehlende direkte Blick auf den anatomischen Situs anzumerken, welcher zu deutlich längeren Bildwandlerzeiten und somit zu signifikant höheren Strahlenbelastungen für Patienten und Behandler führt.

Spezifische Instrumente kommen nach und nach auf den Markt, um die derzeit noch vorhandenen Probleme bei Reposition und Retention der Frakturen zu adressieren (monoaxiale Schrauben). Die Reposition reicht jedoch in den meisten Fällen völlig aus, um das sagittale Alignment wiederherzustellen. Um eine

suffiziente Stabilität zu erreichen, werden tendenziell mehr Segmente besetzt, als dies bei einem offenen Verfahren der Fall wäre. Hierbei sind die Folgen im Sinne von Anschlussinstabilitäten und Irritationen von Zwischenwirbel-



Abb. 7: Kontroll-CT postoperativ

gelenken sicher kritisch zu hinterfragen und bedürfen noch weiterer biomechanischer Untersuchungen. Auch scheint der Repositionsverlust nach einem Jahr tendenziell höher zu sein als bei offenen Systemen. Nach unseren Erfahrungen scheint dies jedoch nicht in Korrelation mit dem klinischen Outcome zu stehen. Schmidt et al beschreiben in ihrem Kollektiv von 76 Patienten nach 6 Monaten jedoch keinerlei Repositionsverlust. Bezüglich der Materialkosten liegen minimal invasive Systeme derzeit

noch weit über offen einzubringenden Systemen. Laut Prokop et al können die Implantatkosten jedoch durch verkürzte Liege- und Operationszeiten wieder eingespart werden.

Minimal invasive Verfahren sind in ihrer Genauigkeit und technischen Si-

cherheit mit offenen und navigierten Verfahren vergleichbar. Bei korrekter Indikationsstellung können sehr gute Ergebnisse hinsichtlich der Schraubenlage erzielt werden. Navigierte Verfahren scheinen nach momentaner Datenlage keinen wesentlichen Vorteil zu bringen.

Ob mit diesem weichteilschonenden Operationsverfahren ein deutlich besseres Outcome gegenüber dem traditionellen Verfahren erreicht werden kann, muss erst noch gezeigt werden. Um diese Fragen endgültig zu klären, sind weitere prospektive vergleichende Studien mit hohen Fallzahlen notwendig. ■

Autoren:

Dr. Markus Lill, Prim. Dr. Josef Obrist  
Unfallkrankenhaus Salzburg

●14

## News

# Neuer Stützpunkt für Notarzthubschrauber

DePuy Synthes sponsert Helikopterhelm für die Crew des Christophorus 2.

Anfang 2015 konnte die Crew des Notarzthubschraubers Christophorus 2 an den neuen Stützpunkt nach Krems/Gneixendorf übersiedeln. Im Einvernehmen mit dem Land Niederösterreich gelang es, einen hochmodernen Flugrettungsstützpunkt zu errichten. Der neue Heliport wurde im typischen Christophorus-Look errichtet. „Der Stützpunkt bietet nicht nur ausreichend Platz, sondern schafft auch in puncto technische Ausstattung ein ideales Umfeld für unsere Einsätze“, sagt Doz. Dr. Markus Figl, Unfallchirurg und ÖAMTC-Flugrettungsarzt. Neben einem beheizten Hangar und einem Einsatzraum mit genügend Arbeitsplätzen gibt es auch Aufenthalts- und Ruheräume für jedes Crewmitglied. Weiters verfügt der Stützpunkt über eine eigene Tankanlage, ein Anflugfeuer sowie eine Landeplatzbeleuchtung, die auch bei einbrechender Dunkelheit einen sicheren Anflug ermöglicht.



Doz. Dr. Markus Figl, Cpt. Günter Grassinger und Manfred Ganser von DePuy Synthes bei der Übergabe des gesponserten Helmes

Seit der Indienststellung im September 1983 wurde Christophorus 2 rund 29.500 Mal alarmiert. „Durchschnittlich drei Einsätze pro Tag machen den ÖAMTC-Notarzthubschrauber Christophorus 2 zu einem unverzichtbaren

Bestandteil eines modernen Rettungssystems in Niederösterreich“, stellt Figl fest. Christophorus 2 fliegt mit einer 3-Mann-Besatzung. Das Team umfasst 18 Notärzte, 11 Flugretter und drei Piloten, die 365 Tage im Jahr in Bereitschaft stehen. Maximal drei Minuten nach der Alarmierung ist die Crew in der Luft. Im Schnitt vergehen nicht mehr als 13 Minuten, bis Christophorus 2 am Notfallort eintrifft. 25 bis 30% der Einsätze betreffen unfallchirurgische Patienten.

Anlässlich der Eröffnung des neuen Stützpunktes wurde von DePuy Synthes ein Helikopterhelm für die Crew des Notarzthubschraubers gesponsert.



# Technik und Ergebnisse der arthroskopischen Rekonstruktion nach Rotatorenmanschettenrerruptur

Ziel dieses Beitrages ist, unseren „Modus Operandi“ bezüglich der Versorgung von unvollständigen Sehnenheilungen sowie Rerupturen nach einer in unterschiedlichen Techniken („single row“, „double row“ und „suture bridge“) realisierten arthroskopischen Rotatorenmanschettennaht zu präsentieren.



H. Binder, Wien



E. Buess, Bern

Teilweise bereits zum Goldstandard avanciert, ist die arthroskopische Rotatorenmanschettenrekonstruktion aufgrund überzeugender Resultate ein Operationsverfahren, welches sich weiterhin auf dem Vormarsch befindet. Einen Beweis hierfür stellt die seit Ende der 1990er-Jahre rapide zunehmende Anzahl publizierter Arbeiten über die klinischen Resultate von rein arthroskopisch versorgten Rotatorenmanschettenläsionen dar.<sup>1-5</sup>

Eine der Hauptkomplikationen sowohl der arthroskopischen als auch der offenen bzw. „mini-open“ Rotatorenmanschettenrekonstruktionen ist die Reruptur. In der Literatur werden, abhängig von der Größe, der fettigen Infiltration der Muskeleinheiten, der Sehnenqualität und der verwendeten Technik, Rerupturraten zwischen 13 und 45% angegeben.<sup>6-8</sup>

Sowohl intrinsische Risikofaktoren, wie Patientenalter, Stoffwechselerkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) und Nikotinabusus, als auch extrinsische Faktoren, wie z.B. ein subakromiales Impingement, kommen für die multifaktorielle Genese von Redefekten der Rotatorenmanschette (RM) in Betracht. Zusätzlich müssen natürlich auch implantatspezifische Versagensmuster berücksichtigt werden und –

wohl am bedeutsamsten – die Qualität des Sehnenmaterials.

Die Wahl des geeigneten Therapieverfahrens fällt oftmals nicht leicht, weil sich für den Schulterchirurgen nicht nur die Frage nach der Ursache des Therapieversagens, sondern auch nach den prognostischen Kriterien einer arthroskopischen Revisionsoperation stellt.

## Implantatabhängiges Versagen

Als mögliche Gründe für eine Reoperation kommen verschiedene potenzielle Schwachstellen des Nahtkonstruktes in Betracht: der Anker, die Öse, das Fadenmaterial, die Sehne, der Knochen oder eine Kombination mehrerer Faktoren (Faden-Knochen-Interface bzw. Sehnen-Faden-Interface). Während bei stabilen transossären Rekonstruktionen der Schwachpunkt auf das Sehnen-Faden-Interface verlagert ist, zeigt sich am osteoporotischen Knochen das Defizit am Knochen-Anker-Interface. Das schwächste Glied in der Versagenskette nach RM-Naht stellt unter normaler Knochenbiologie das Interface Naht/Sehne dar. Insuffiziente Knotentechniken können zudem mit einer Lockerung des Konstrukts und entsprechender Lücken-

bildung zwischen Sehne und Knochen einhergehen und zu einem Versagen der osteofibroblastischen Integration führen.<sup>9</sup>

## „Central cuff failure“ vs. „lateral cuff failure“

Nachdem sich die „Double row“ (DR)- und „Suture bridge“ (SB)-Technik gegenüber dem „Single row“ (SR)-Repair rasant durchgesetzt hatten, fielen uns zentral liegende „Fadenfisteln“ auf, über welche später Trantal<sup>10</sup> erstmals anhand von 5 Fällen berichtete. Diese werden verursacht durch das Einschneiden der rigiden Hochleistungsfäden (Typ FiberWire) und können insbesondere dann problematisch werden, wenn durch zu weit mediales Durchstechen die Naht überspannt wird (sog. „tension overload“).<sup>2</sup> Der hohe Anpressdruck ermöglicht zwar eine Einheilung der Sehne am knöchernen Ursprung, hat jedoch im Bereich des muskulotendinösen Überganges ein Durchschneiden zur Folge. Dieses Phänomen wird als „medial“ bzw. „central cuff failure“ (CCF) bezeichnet und wird in der Literatur mehrfach behandelt.<sup>8,10</sup> Im Gegensatz hierzu stehen laterale Fadenausrisse („lateral cuff failures“), wie sie ins-



# ImplanTec



**EINFACH ÜBERZEUGEND**  
**ÜBERZEUGEND EINFACH**



ANA  NOVA

besondere bei Einzelreihenrefixation in den frühen postoperativen Monaten vorkommen.<sup>11</sup> Eine Übersicht in Bezug auf Revisionsoperationen und Versagensursachen in der Literatur sowie die typischen „Versagemuster“ in Abhängigkeit der angewandten Technik zeigt Tabelle 1.

**„Skillful neglect“ vs. Revisionsoperation**

Da es kein allgemein gültiges Dogma für die Versorgung von strukturellen Redefekten der Rotatorenmanschette gibt, muss vom behandelnden Arzt in Abhängigkeit von der Beschwerdesymptomatik sowie des Patientenanspruchs eine individuelle Therapieentscheidung getroffen werden. Eine grundlegende Ursachenanalyse sowie eine ausführliche Aufklärung des Patienten sind hierfür obligatorisch. Nicht jeder Redefekt bedarf sofort eines Revisionseingriffs. Trotz nachgewiesener Reruptur kann bei gut

voranschreitender Rehabilitation, mit geringer Schmerzsymptomatik und zunehmender Verbesserung des Bewegungsumfangs, auf einen neuerlichen Eingriff mit dem gesamten dazugehörenden Risikospektrum verzichtet werden (sog. „skillful neglect“). Falls jedoch während der postoperativen Rehabilitation eine Exazerbation der Beschwerdesymptomatik im Sinne eines „clinical failure“ auftritt, sollte unbedingt eine Revisionsoperation in Erwägung gezogen werden.

**Eigene Erfahrungen und Resultate**

Im Rahmen unseres postoperativen Nachbehandlungsregimes wird bei anhaltenden Beschwerden anlässlich der 3- bis 6-Monats-Kontrolle und/oder wenn es unmöglich ist, in den angestammten Beruf zurückzukehren, eine Arthro-MRT veranlasst, um eine Reruptur oder unvollständige Heilung als Ursache der persistierenden Beschwerden identifizieren zu kön-

nen (Abb. 1). Ebenso sind gebrochene oder dislozierte bioresorbierbare oder PEEK-Nahtanker gut in der MRT erkennbar. Vor diesem Hintergrund muss in Abhängigkeit vom subjektiven Beschwerdebild des Patienten, dem objektiven Funktionszustand der Schulter und den pathomorphologischen Veränderungen der muskulo-tendinösen Einheit individuell entschieden werden, ob der Patient von einer Revisionsoperation profitieren wird.

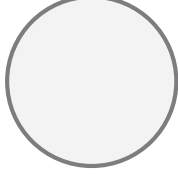
Bezüglich des Ablaufs und der Technik ist der Revisionseingriff weitgehend identisch mit der Primäroperation. Nach Verabreichung einer Kombination von regionaler Anästhesie und Vollnarkose wird der Patient in Beach-Chair-Position gelagert. Wir verwenden eine nach ventral gerichtete Weichteilextension von 2kg, die den Gelenkspalt sanft öffnet. Es wird mit dem Arthroskop im hinteren Standardportal über die alte Inzision eingegangen und mit einem diagnos-

Autor	Jahr	Level	Technik	Anzahl Pat.	Bildgebung	Resultate	Diskussion
Bigliani	1992	4	offen	31	keine	58% gut/s. gut	besser, wenn Deltaansatz intakt
Djurasevic	2001	4	offen	80	keine	58% gut/s. gut	besser, wenn präop. Elevation >90°
Lo	2004	4	arthro	14	keine	93% zufrieden	Schlüsselfaktor „margin convergence“
Trantalis	2008	CR	arthro	5	MRT	4/5 gebessert	CCF nach DR-Repair: bisher unbekannt
Keener	2010	4	arthro	21	US	RM in 48% intakt	intakte RM und Rerupturen mit ähnlichem Outcome
Cho	2010	3	arthro	46/180	MRT	keine Angabe	21 Rerupturen nach SR: meist lateral an Insertion 25 Rerupturen nach SB: meist medial (CCF)
Lädermann	2011	4	arthro	74	keine	78% zufrieden	schlechter, wenn weiblich und präop. Schmerz >5

CCF: „central cuff failure“, DR: „double row“, SR: „single row“, SB: „suture bridge“, CR: „case report“

Tab. 1: Revisionsoperationen und Versagensursachen in der Literatur

## Resection Redefined

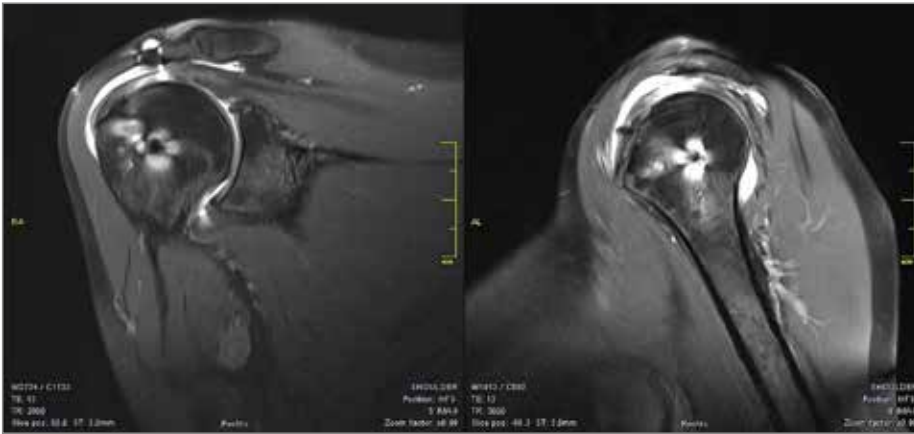


Die leichteste  
Entscheidung, die Sie  
heute treffen werden

DYONICS<sup>®</sup> und COBLATION<sup>®</sup>: Vergangenheit,  
Gegenwart und Zukunft der Geweberesektion.  
*Warum etwas anderes wählen?*







**Abb. 1:** Typischer MRT-Befund bei Reruptur im Sinne eines „central cuff failure“ nach Versorgung in „Double row“-Technik

tischen Rundgang begonnen. Die Ursachen werden im Arthroskop meist rasch erkannt; zeitraubende Operationsschritte wie Bursektomie und Akromioplastik bleiben teilweise erspart. Im Rahmen des diagnostischen Rundganges wird die Reruptur identifiziert und so genau wie möglich beschrieben. Wir unterscheiden prinzipiell zwischen einer Reruptur, welche annähernd die gleiche Größe wie bei der kleineren Erstoperation aufweist, einer partiellen, kleineren Reruptur und einer Läsion im Sinne einer inkompletten Heilung.

Bei kompletten Rerupturen verfahren wir im Wesentlichen wie bei der Primäroperation. Nach Débridement erfolgt das Anfrischen des „Footprints“ und des Sehnenmaterials, wobei der Aspekt der Gewebequalität besonders zu berücksichtigen ist. Wir nutzen insbesondere das „Margin convergence“-Prinzip nach Burkhart,<sup>2</sup> um posteromediale Anteile nach kranial zu shiften. Bei größeren Rerupturen ist von der „Margin convergence“-

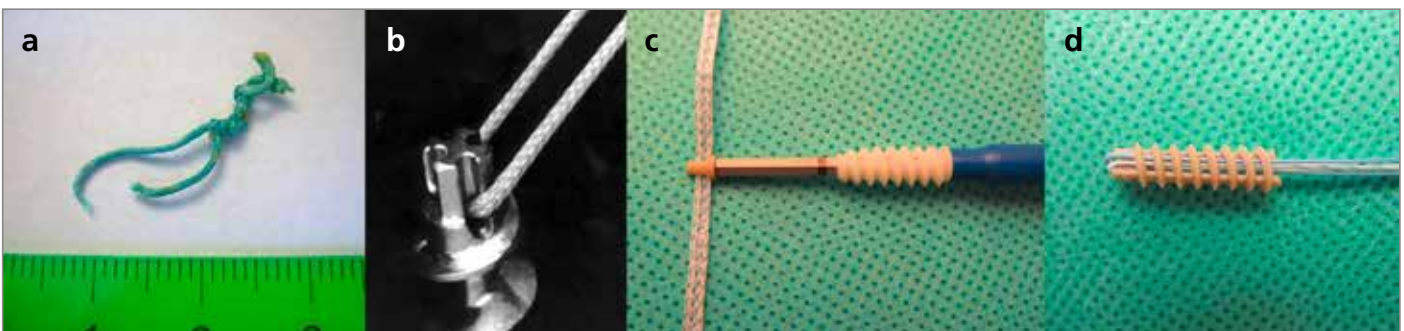
Technik bis zum posterioren „interval slide“, dem medialisierten SR-Repair und nötigenfalls auch einem Teilrepair „alles erlaubt“.

Bei inkompletten Heilungen werden nach gründlichem Anfrischen der Sehne 2 bis 3 oberflächliche Quernähte (PDS1) mittels des Spektrum-Hohl-nadel-Instrumentariums gesetzt. Dabei wird sehnenschonend ein optimaler Raffeffekt erzielt. Gute Ergebnisse konnten wir auch mit einem Patch (BioFiber™, Tornier) erzielen, welcher als Verstärkung eingenäht wird. Dieser synthetische und resorbierbare Patch (aus P4HB) verstärkt die Sehnennaht und soll ein günstiges Umfeld für Zellmigration und Zellproliferation erzeugen.

Seit dem Jahr 2000 sind ca. 3.000 gut dokumentierte arthroskopische RM-Rekonstruktionen in unserer Abteilung durchgeführt worden. Zunächst erfolgten die Operationen in SR-Technik, ab 2007 wurde die SB-Repair-Technik zum persönlichen Goldstan-

dard. Obwohl Titananker wegen ihrer hervorragenden Ausrisskraft und der Möglichkeit der leichten transtendinösen Einführung ihren Stellenwert nicht verloren haben, spielen Biocomposite- und PEEK-Implantate heutzutage eine immer größere Rolle (Abb. 2). In einer 2008 publizierten Serie<sup>12</sup> von 827 Patienten betrug die Revisionsrate wegen Reruptur/inkompletter Heilung 4,5%. In einer zweiten konsekutiven Fallserie von 640 operierten Schultern<sup>13</sup> sank die Revisionsrate auf 3,1%. Die Resultate der Revisionsoperationen sowohl bei den inkompletten Heilungen als auch bei den kompletten Rerupturen sind ermutigend: 13 von 14 Patienten mit inkompletter Heilung (93%) waren beim Behandlungsabschluss nach 4 Monaten mit dem Resultat zufrieden. Bei den kompletten Rerupturen war dies bei 5 von 6 Patienten (83%) der Fall.

An dieser Stelle sei auf die seit 2012 laufende AGA-Multicenterstudie über Rerupturen an der RM und deren arthroskopische Revision hingewiesen, an der sich 10 Zentren im deutschsprachigen Raum beteiligen. Im Rahmen dieser prospektiven, fortlaufenden Fallserienstudie sollen folgende Hypothesen verifiziert werden: Die arthroskopische Revision von Rerupturen/nicht geheilten Sehnen nach primär arthroskopischer oder offener Rekonstruktion bringt eine Verbesserung des Outcomes, gemessen an Constant Score, Oxford Score und Subjective Shoulder Value (SSV). Die Resultate sind abhängig von der Art der Reläsion, der gewählten Technik und von der Integrität der Rotatorenmanschette. Bisher konnten 101 Patienten in die Studie eingeschlossen



**Abb. 2:** a) An der Metallöse durchgeschauerter Ethibondfadens, b) Metallanker mit Öse und „Hochleistungsfaden“, c) und d) Biocomposite- und PEEK-Implantate der neuen Generation





**Abb. 3:** Revision bei Reruptur mit Patch-Augmentation: a) Konvolut aus rigiden Hochleistungsfäden, b) Rupturzone nach Entfernung des Nahtmaterials und Mikrofrakturierung, c) zentrales Setzen eines 3-fach armierten PEEK-Ankers nach Débridement, d) Quernaht mit PDS („margin convergence“), e) „suture bridge repair“ durch Kreuzen der Fäden nach lateral, f) Verstärkung mit P4HB-Patch 2x3cm

werden. Es liegen bereits von 63 Patienten die 6-Monats-Resultate und von 16 das 2-Jahres-Follow-up inklusive MRT vor. Der SSV stieg signifikant im Mittel von 44% auf 66% nach 6 Monaten, respektive 76% nach 2 Jahren. Eine Beeinflussung durch das Alter des Patienten oder die Art der Läsion konnte bisher nicht gezeigt werden. Eine zusätzliche Pathologie des Subscapularis zeigte keinen Einfluss auf das klinische Outcome nach 6 Monaten ( $p=0,122$ ). Jedoch führte eine begleitende Arthrose (Outerbridge  $>2$ ) zu einem schlechteren Ergebnis ( $p=0,026$ ).

### Fazit für die Praxis

Obwohl die chirurgische Entwicklung der RM-Naht sicherlich eine Erfolgsgeschichte darstellt, ist die Hauptkomplikation – egal ob offen, „mini-open“ oder arthroskopisch versorgt – weiterhin das Auftreten von Redefekten. Rerupturen der RM haben sicherlich eine multifaktorielle Genese. Nicht nur patientenspezifische Risikofaktoren (Alter  $>65$  Jahre, Knochenqualität, Nikotinabusus), sondern auch pathomorphologische Veränderungen des muskulotendinösen Übergangs (fettige Infiltration  $> \text{Grad II}$  nach Goutallier sowie fortgeschrittene Atrophie und/oder Retraktion) spielen eine entscheidende Rolle und beeinflussen die Defektrate maßgeblich. Nichtsdestotrotz hat weiterhin der be-

handelnde Chirurg die funktionellen Ergebnisse der RM-Rekonstruktion in der Hand; er kann durch eine Reihe von standardisierten Abläufen Rerupturen teilweise vermeiden und die Revisionsrate niedrig halten. Unter Berücksichtigung der Beschwerdesymptomatik des Patienten sowie seines persönlichen Anspruchs sollte eine individuelle Therapieentscheidung getroffen werden.

Hier einige Tipps zur Vermeidung von Rerupturen:

- Knotenimpingement vermeiden durch Abspannen der Fäden nach lateral
- Mediale Reihe nicht überspannen, d.h. Fadendurchzug im sehnigen Anteil und nicht am muskulotendinösen Übergang
- Gelenkseitiges, meist sehr gut mobiles und kräftiges Blatt des Infraspinatus separat mit Spektrumnadel fassen
- Im Zweifelsfall Verwendung eines Titan- oder PEEK-Ankers wegen der erheblichen mechanischen Belastung für die mediale Reihe

Sollte doch der Fall einer Revisionsoperation eintreten, sind unserer Meinung nach folgende Parameter für einen erfolgreichen Operationsverlauf unabdinglich (Abb. 3):

- Bei inkompletter Heilung teilweise resorbierbares Nahtmaterial (PDS) verwenden („sanfte“ Revision ohne neues Fremdmaterial)

- Nur sichtbares altes Fadenmaterial entfernen, nicht ausgraben
- Prinzip der „margin convergence“ mit Quernahten voll ausnützen
- Patch-Augmentation in Betracht ziehen

### Literatur:

- <sup>1</sup> Buess E et al: Open versus arthroscopic rotator cuff repair: a comparative view of 96 cases. *Arthroscopy* 2005; 21(5): 597-604
- <sup>2</sup> Burkhart SS et al: Arthroscopic rotator cuff repair: analysis of results by tear size and by repair technique-margin convergence versus direct tendon-to-bone repair. *Arthroscopy* 2001; 17(9): 905-12
- <sup>3</sup> Gartsman GM et al: Arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80(6): 832-40
- <sup>4</sup> Murray TF Jr et al: Arthroscopic repair of medium to large full-thickness rotator cuff tears: outcome at 2- to 6-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surgery* 2002; 11(1): 19-24
- <sup>5</sup> Severud EL et al: All-arthroscopic versus mini-open rotator cuff repair: a long-term retrospective outcome comparison. *Arthroscopy* 2003; 19(3): 234-8
- <sup>6</sup> Keener JD et al: Revision arthroscopic rotator cuff repair: repair integrity and clinical outcome. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92(3): 590-8
- <sup>7</sup> Ladermann A et al: Midterm outcome of arthroscopic revision repair of massive and nonmassive rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2011; 27(12): 1620-7
- <sup>8</sup> Cho NS et al: Retear patterns after arthroscopic rotator cuff repair: single-row versus suture bridge technique. *Am J Sports Med* 2010; 38: 664-71
- <sup>9</sup> Gwinner CHK et al: Causes and failure modes of recurrent defects after rotator cuff repair. *Arthroscopie* 2014; 27: 7-15
- <sup>10</sup> Trantalís JN et al: Medial rotator cuff failure after arthroscopic double-row rotator cuff repair. *Arthroscopy* 2008; 24(6): 727-31
- <sup>11</sup> Cummins CA et al: Mode of failure for rotator cuff repair with suture anchors identified at revision surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 2003; 12(2): 128-33
- <sup>12</sup> Halbgewachs J et al: Arthroscopic revision surgery after arthroscopic rotator cuff repair with suture anchors. *Arthroscopie* 2008; 21:138-144
- <sup>13</sup> Buess E: Failure following arthroscopic rotator cuff repair. Recurrent tears, incomplete healing or central cuff failure. *Arthroscopie* 2012; 25:11-117

Autoren: Dr. Harald Binder, Wien  
Dr. Eduard Buess, Praxis „Shouldercare“, Bern

Korrespondierender Autor:  
Dr. Harald Binder  
Universitätsklinik für Unfallchirurgie, Wien  
E-Mail: harald.binder@meduniwien.ac.at

■0414◆

## ÖGU VERANSTALTUNGEN

■ 13.–14. November 2015

### 56. ÖGU-Fortbildungs- veranstaltung

#### „Becken, Hüfte, proximaler Oberschenkel“

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

■ 15. Jänner 2016

### Öffentliche Sitzung des Arbeitskreises Knie der ÖGU

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

■ 11.–12. März 2016

### 57. ÖGU-Fortbildungs- veranstaltung

#### „Schädel-Hirn-Trauma/ Sporttraumatologie“

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

■ 3.–4. Juni 2016

### 58. ÖGU-Fortbildungs- veranstaltung

#### „Polytrauma“

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

■ 6.–8. Oktober 2016

### 52. ÖGU Jahrestagung 2016

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

■ 11.–12. November 2016

### 59. ÖGU-Fortbildungs- veranstaltung

#### „Knie“

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

■ 13. Jänner 2017

### Öffentliche Sitzung des Arbeitskreises Knie der ÖGU

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

## SONSTIGE VERANSTALTUNGEN

■ 20.–23. Oktober 2015

### DKOU 2015

#### Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie

Berlin  
www.dkou.org

■ 29.–31. Oktober 2015

### 32. Jahrestagung der Österreichi- schen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie

Wien  
www.orthopaedics.or.at

■ 23.–27. November 2015

### 59. Mikrochirurgiekurs

Unfallkrankenhaus Meidling  
www.auva.at

■ 10.–12. Dezember 2015

### 10. Jahrestagung der Deutschen Wirbelsäulengesellschaft (DWG)

Frankfurt am Main  
www.dwg-kongress.de

■ 28.–30. Jänner 2016

### ANIM 2016

#### Arbeitstagung NeuroIntensiv- Medizin

Estrel Berlin  
www.anim.de

■ 24.–26. April 2016

### ESTES 2016

Wien  
www.estesonline.org

■ 26.–28. Oktober 2016

### DKOU 2016

#### Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie

Berlin  
www.dkou.org

## Trauma Imaging 2015 Alles Trauma!

18.–19. Dezember 2015  
Radisson Blu Hotel  
Marseiller Straße 2, Hamburg

#### Information:

Ärztzentrale Med.Info  
Tel.: +43/1/531 16-0  
E-Mail: azmedinfo@media.co.at  
www.traumaimaging.at  
www.bodenseesymposium.at

Hier läuft's  
doppelt falsch!

Ups! Das ist  
nicht spitze ...



## Hände gut, alles gut!

Handverletzungen sind die häufigste Folge von Unfällen – fast jeder zweite Arbeitsunfall betrifft die Hand. Dabei könnten viele von ihnen vermieden werden! Es gibt viele Möglichkeiten, das Unfallrisiko zu senken: Die Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen sowie höchste Konzentration bei jedem Handgriff stehen dabei an erster Stelle!



# TAKING PERCUTANEOUS SCREW FIXATION TO THE NEXT LEVEL

[www.depuysynthes.com](http://www.depuysynthes.com)



**VIPER**<sup>®</sup>

MIS Spine System