Frakturen und Instabilitäten der Wirbelsäule

Komplikationen und Vermeidungsstrategie

Komplikationen im Rahmen der operativen Frakturversorgung treten immer wieder und in allen Operationssälen auf. Die Frage ist allerdings, in welchem Prozentsatz sie in welchem Haus vorkommen und nach welchen Eingriffen.

Die Chirurgie der verletzten Wirbelsäule ist zweifellos eine noch recht junge Disziplin in der umfangreichen Palette der operativen Unfallchirurgie. Vielleicht ist deshalb auch gelegentlich die mangelnde Erfahrung ein Grund für höhere Komplikationsraten. Zum anderen liegen

schwerwiegende Komplikationen durchaus auch in der unmittelbaren Nähe des Zielobjekts (Wirbel) zum zentralen Nervensystem oder den Nervenwurzeln begründet. Ist die Schraubenlage am langen Röhrenknochen von meist untergeordneter Bedeutung, kann eine Abweichung der Schraubenrichtung um einige Grad oder Millimeter an der Wirbelsäule unangenehme Folgen haben.

Ziel jedes Operators sollte sein, durch eine gründliche Vorbereitung auf die Operation unnötige Fehler bzw. daraus folgende Komplikationen zu vermeiden (■ **Tab. 1**).

Zu unterscheiden sind die intraoperativen Komplikationen (Zugangsmorbidität, Implantatfehlage, Schädigung der neuralen Strukturen) von den Spätkomplikationen (unzureichende Reposition, unzureichende Stabilität usw.). Erstere müssen – falls sie bemerkt wurden – sofort korrigiert bzw. die Schädigung so-

fort beseitigt werden. So ist die Verletzung des Ösophagus oder des Pharynx im Rahmen der Stabilisierung einer HWS-Verletzung (HWS: Halswirbelsäule) zweifellos eine ernsthafte Komplikation; bei sofortiger korrekter Versorgung der verletzten Struktur wird jedoch die Gefahr eines folgenschweren Verlaufs deutlich gemindert.

Eine unzureichende Reposition oder die Fehleinschätzung der Stabilität der Osteosynthese führen im weiteren Verlauf zu häufig nicht mehr tolerablen Fehlstellungen und frühzeitigen Implantatabbrüchen.

An erster Stelle steht vor jedem operativen Eingriff die Diagnostik. Mangelnde Aufklärung der Verletzung und ihrer Ausdehnung im Knochen – evtl. auf mehrere Segmente – bringen den Operateur ggf. während des Eingriffs in eine äußerst prekäre Situation oder führen zu unangenehmen Überraschungen im postoperativen CT (Computertomographie). Gelegent-

Tab. 1 Ursachen für intra- und postoperative Komplikationen

Ungenügende Diagnostik
Ungenügende topographisch-anatomische Kenntnisse
Ungenügende Kenntnisse des Operationsablaufs
Fehlerhafte Einschätzung der mechanischen Belastbarkeit

Tab. 2 Komplikationen an der HWS in Abhängigkeit vom Zugang

Ventral	Dorsal
Nervenläsionen mit Dysphagie und Heiserkeit (N. hypoglossus, N. recurrens)	Wurzelläsion
Läsion von Trachea, Ösophagus, selten großer Gefäße	Halsmarkverletzung
	Läsion der Aa. vertebrales
HWS Halswirbelsäule	

Tab. 3 Komplikationen an der BWS in Abhängigkeit vom Zugang

Ventral	Dorsal	
Zugangsbedingt größere Komplikationsmöglichkeiten	Notfallmäßige Versorgung fast immer von dorsal	
Verletzungen von Interkostalnerven, Lunge, Grenzstrang (N. vagus), großen Gefäßen, Milz, Zwerchfell, Rückenmark	Implantatfehlage besonders in der oberen BWS (häufigste Komplikation)	
Fehlerhafte Implantatlage	Ursachen	Schlechte Röntgenkontrollmöglichkeit
		Kleine Pedikel
		Enger Spinalkanal
Falsches operativ-strategisches Konzept		
BWS Brustwirbelsäule

Abb. 1 ▲ 56-jähriger Patient nach Treppensturz mit Nackenschmerzen, **a** als unauffällig befundene Röntgenaufnahme der Halswirbelsäule (HWS), untere HWS nicht komplett abgebildet, **b,c** Computertomographie (CT) bei erneuter Vorstellung nach 1 Woche: Berstungsbruch des 7. Halswirbelkörpers mit gleichzeitiger einseitiger Luxation, **d** Spondylodese C6/Th1 unter Verwendung eines autologen Knochenspanns (C: zervikal, Th: thorakal)

lich wird durch unzureichende Diagnostik die eventuell schwerwiegende Verletzung nicht erkannt und die nötige operative Stabilisierung unterbleibt. Auch dies kann schwerwiegende Folgen haben, und Korrekturen sind dann nicht selten aufwendig und problematisch (■ **Abb. 1**).

Auch ungenügende topographische Kenntnisse können bei unmittelbarer Nähe des Operationsfeldes zu wichtigen anatomischen Strukturen der Nachbarschaft verhängnisvoll werden. Dies gilt im besonderen Maß bei Zweiteingriffen. Durch gelegentlich intensive Narbenbildung werden die benachbarten anatomischen Strukturen in ihrer Lage verzogen und liegen nicht mehr dort, wo sie in Kenntnis der normalen Anatomie zu vermuten wären.

Auch die Darstellung spezieller anatomischer Gebilde in der Narbe kann sehr anspruchsvoll sein.

Spezielle Komplikationsmöglichkeiten

Halswirbelsäule

An der Halswirbelsäule (HWS) bestimmt die Art des Zugangs ganz wesentlich die Komplikationsmöglichkeiten (■ **Tab. 2**). Bei den Osteosynthesen an der HWS überwiegen die von ventral ausgeführten Eingriffe deutlich. Naturgegeben befinden sich dabei zahlreiche anatomische Strukturen unmittelbar im Zugangsgebiet und unterliegen der Verletzungsgefahr,

- an der oberen Halswirbelsäule insbesondere der Pharynx, der N. hypoglossus und der Ösophagus,
- im mittleren und unteren Halswirbelsäulenabschnitt neben dem Ösophagus v. a. der N. recurrens.

Letzteres betrifft v. a. die rechte Seite, weshalb manche Operateure diese Region lieber von einem linksseitigen Zugang operieren, da hier der N. recurrens etwas ge-

Abb. 2 ◀ **a** Spondylodese C3/5 nach Wirbelkörperresektion C4 wegen Metastase, keine winkelstabile Platte, Schrauben nicht die Wirbelkörperhinterwand fassend, **b** Ausbrechen der Implantate bereits am 3. postoperativen Tag (C: zervikal)

Abb. 3 ◀ Schraubenfehlage nach Stabilisierung einer Th4-Fraktur (Th: thorakal)

Abb. 4 ◀ Stabilisierung einer B-Verletzung in Höhe L1 ohne Berücksichtigung des instabilen Segmentes L1/L2 (L: lumbal)

Abb. 5 ◀ **a** Spondylodese Th11/12 mittels Cage ohne geeignete Abstützung, **b** Spätergebnis nach 4 Jahren (Th: thorakal)

Abb. 6 ◀ **a** Versuch des Wirbelkörperersatzes L1 (L: lumbal) und Fusion Th12/L2 (Th: thorakal), Abstützen des Cages auf der Bandscheibe, Wiedervorstellung des Patienten nach 5 Monaten wegen erheblicher verbliebener Beschwerdesymptomatik, **b** korrekter Wirbelkörperersatz nach subtotaler Entfernung des Wirbelkörpers und beider anliegender Bandscheiben

Abb. 7 ◀ **a** Spaltberstungsbruch 12. Brustwirbelkörper eines 46-jährigen Patienten, **b** alleinige Kyphoplastie: Verbleib der Fehlstellung, Bedingungen für ventralen operativen Eingriff durch Zement erschwert

Abb. 8 ▲ **a** B-Verletzung mit Berstungsfraktur des 1. Lendenwirbelkörpers eines 20-jährigen Patienten, alleinige Kyphoplastie, **b** eindeutige Zerreißung der hinteren Bandstrukturen im Abstand der Dornfortsätze sichtbar

schützter hinter Ösophagus und Trachea liegt. Der dorsale Zugang hat in jedem Fall einen wesentlich stärker traumatisierenden Effekt, da die gesamte Nackenmuskulatur von der Halswirbelsäule abgelöst werden muss. Bei entsprechender Instrumentierung sind hier neben dem Halsmark auch die Aa. vertebrales und die Nervenwurzeln gefährdet.

Die fehlerhafte Einschätzung der mechanischen Belastbarkeit der Osteosynthese kann sehr rasch zum völligen Zusammenbruch des mechanischen Konstrukts führen (■ Abb. 2). Somit sollten auch im HWS-Bereich winkelstabile Implantate verwendet werden, anderenfalls müssten die Schrauben sowohl die vordere als auch die hintere Kortikalis sicher erreichen. Nichtwinkelstabile Schrauben, die nur eine Kortikalis fassen, bei evtl. zusätzlich osteoporotischem Knochen, können ohne adjuvante äußere Stabilisierungsmaßnahmen im Bereich der Halswirbelsäule kaum ausreichende Stabilität gewährleisten.

Brustwirbelsäule

Verletzungen der Brustwirbelsäule (BWS) werden notfallmäßig nahezu immer von dorsal operiert. Komplikationsträchtig ist insbesondere die Stabilisierung hochthorakaler Wirbelsäulenverletzungen, da die intraoperative Röntgenkontrolle im frontalen Strahlengang aufgrund der Überlagerung mit dem Schultergürtel meist nur sehr schlechte Bilder liefert. Hier ist deshalb immer eine a.-p. Kontrolle bei der Instrumentierung der Pedikel anzuraten, zumal diese sehr eng sind und der Reserveraum im Spinalkanal ebenfalls ziemlich gering. Die Implantatfehlage in dieser Höhe ist deshalb eine der häufigsten Komplikationen bei der operativen Stabilisierung (■ Abb. 3). Auch Stabilisierungen der falschen Höhe können hier bei geringfügiger Deformierung der Wirbelstruktur durchaus vorkommen (■ Abb. 4). Die Reposition eines komprimierten Wirbels ist in dieser Höhe nicht immer einfach und setzt ein besonderes Augenmerk des Operateurs auf die entsprechenden Manöver voraus.

Die ventrale Stabilisierung (endoskopisch oder offen) bietet zugangsbedingt zahlreiche Komplikationsmöglichkeiten

(■ **Tab. 3**). Gelegentlich sind es auch untaugliche strategische Konzepte, die den erwarteten Erfolg verhindern. Wenn sich der zur ventralen Stabilisierung benutzte Wirbelkörperersatzcage lediglich auf einer Bandscheibe oder in der weichen Spongiosa abstützt, wird sich die erwartete Fusion gar nicht oder nur mit deutlichem Repositionsverlust einstellen (■ **Abb. 5, 6**). Nach einer ventralen Stabilisierung der unteren BWS bzw. oberen LWS (Lendenwirbelsäule) ist das eröffnete Zwerchfell unbedingt zu verschließen. Ansonsten ist mit einer iatrogenen Zwerchfellhernie zu rechnen.

Kyphoplastie

In den letzten Jahren erfreuen sich die Kypho- und Vertebroplastie zunehmender Beliebtheit. Das Verfahren ist technisch relativ einfach und die Durchführung in nahezu jedem Krankenhaus, evtl. sogar ambulant, durchführbar. Waren es anfangs nur alte Patienten mit vorwiegend osteoporotischen Sinterungsfrakturen, die mit dieser Technik häufig recht segensreich versorgt wurden, ist in letzter Zeit zunehmend eine unzulässige Ausdehnung der Indikation zu beobachten. Eine Berstungsfraktur der Lendenwirbelsäule bei einem 20-jährigen Patienten allein durch eine Vertebroplastie versorgen zu wollen, sollte sich ebenso verbieten, wie die Kyphoplastie bei B- oder C-Verletzungen (■ **Abb. 7, 8**). Diese Frakturen sind korrekt dorsoventral zu stabilisieren; der ohne jeden positiven Effekt eingebrachte Zement erschwert allenfalls die weitere Stabilisierung, z. B. durch einen Wirbelkörperersatz oder die Fusion unter Verwendung eines autologen Knochenspanns.

Die der Kyphoplastie ohnehin innewohnenden hohen Komplikationsmöglichkeiten (Einbringen des Zements in den Spinalkanal mit neurologischen Komplikationen oder Lungenembolie durch abfließenden Zement aus den spinalen Venen) sind bekannt und bedürfen eines sehr subtilen Umgangs mit dem Zement und Erfahrung mit der speziellen Zementsorte sowie ihrer sich während des Eingriffs ändernden Viskosität.

Beim Auftreten neurologischer Probleme unmittelbar postoperativ (sensomo-

Trauma Berufskrankh 2013 · 15[Suppl 1]:29–34 DOI 10.1007/s10039-012-1881-x
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

W. Wawro

Frakturen und Instabilitäten der Wirbelsäule. Komplikationen und Vermeidungsstrategie

Zusammenfassung

Gelegentlich kann die mangelnde Erfahrung in der noch recht jungen Disziplin der Chirurgie der verletzten Wirbelsäule ein Grund für höhere Komplikationsraten sein. Diese sind aber ohne Zweifel auch durch die unmittelbare Nähe des Zielobjekts Wirbel zum zentralen Nervensystem oder den Nervenwurzeln begründet. Eine gründliche Vorbereitung auf die Operation hilft, unnötige Fehler zu vermeiden, denn die Ursachen für intra- und postoperative Komplikationen sind v. a. ungenügende Diagnostik, ungenügende topographisch-anatomische Kenntnisse, ungenügende Kenntnisse des Operationsablaufs und fehlerhafte Einschätzung der mechanischen Belastbarkeit. An der Halswirbelsäule

bestimmt die Art des Zugangs ganz wesentlich die Komplikationsmöglichkeiten. Im Bereich der Brustwirbelsäule ist die hochthorakale Implantatfehlage eine der häufigsten Komplikationen der operativen Stabilisierung. Die Indikation zur Kyphoplastie und Vertebroplastie ist streng zu stellen, insbesondere ist bei der Kyphoplastie Erfahrung mit der speziellen Zementsorte sowie ihrer sich während des Eingriffs ändernden Viskosität unverzichtbar.

Schlüsselwörter

Wirbelsäule · Wirbelsäulenverletzung · Instabilität · Komplikationen · Zentrales Nervensystem

Fractures and instability of the spine. Complications and avoidance strategy

Abstract

Occasionally, lack of experience in the still young discipline of surgery of the spine can result in higher complication rates. However, these are without doubt also due to the immediate proximity of the targeted vertebrae to the central nervous system or nerve roots. A thorough preparation for the operation helps to avoid unnecessary errors because the reasons for intraoperative and postoperative complications are in particular, insufficient diagnostics, insufficient topographical anatomical knowledge, insufficient knowledge of the course of the operation and mistaken estimation of the mechanical loading capacity. For the cervical

spine, the access route essentially defines the possibilities for complications. In the area of the thoracic spine false positioning of upper thoracic implants is one of the most common complications of surgical stabilization. The indications for kyphoplasty and vertebroplasty must be strictly observed and for kyphoplasty in particular, experience with the special types of cement and the changing viscosity during the intervention are indispensable.

Keywords

Spine · Spinal injuries · Instability · Complications · Central nervous system

torische Defizite) sollte sofort ein CT der operierten Region angefertigt werden, um eventuelle Implantatfehlagen oder ungewollte Fragmentdislokationen, die die neuralen Strukturen kompromittieren, nachzuweisen. Sollte das CT trotz klinisch vorhandener Neurologie keine pathologischen Befunde aufdecken, ist sofort eine MRT-Untersuchung (MRT: Magnetresonanztomographie) anzuschließen. So könnte dann z. B. zwischen einem revisionsbedürftigen Hämatom oder einem nicht zu revidierenden spinalen Ödem unterschieden werden.

Fazit für die Praxis

Vor jeder Operation an der verletzten Wirbelsäule sollte eine ausreichende Diagnostik durchgeführt werden. Für jeden operativen Eingriff an der Wirbelsäule ist ein präoperatives CT zu fordern. Dieses sollte in seiner Ausdehnung weit genug sein, um auch die Nachbarstrukturen, die evtl. für die Stabilisierung benutzt werden, sicher darzustellen und Verletzungen, die sich evtl. über mehrere Segmente ausdehnen, zu erfassen. Jeder Operateur sollte sich ausgiebig prä-

operativ mit den Röntgenbefunden aus-einandersetzen, ebenso wie mit der topographischen Anatomie, insbesondere in Regionen, die nicht so häufig operativ stabilisiert werden. Das strategische Konzept sollte präoperativ gründlich überdacht und den Besonderheiten des speziellen Patienten angepasst sein (■ Tab. 1). Vorteilhaft ist es, ein solches Konzept vorher mit anderen Kollegen zu besprechen. Bei Operationen in anatomisch sehr komplizierten Gebieten sollte man sich vorher der Notfallbereitschaft anderer Fachdisziplinen vergewissern.

Korrespondenzadresse

Dr. W. Wawro

Klinik für Unfall- und
Wiederherstellungschirurgie,
BG-Kliniken Bergmannstrost Halle,
Merseburger Straße 165, 06112 Halle, Saale
wolfgang.wawro@bergmannstrost.com

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.