



Wirbelsäulenchirurgie heute

In der modernen Wirbelsäulenchirurgie meint „neu“ weniger völlig andere Operationsziele als vielmehr veränderte Zugangswege und Technologien: minimalinvasive Zugänge, endoskopische Techniken, Navigation/Robotik/Virtual Reality sowie neue Implantat- und Zementsysteme.

Ziel ist in der Regel eine gleichwertige oder bessere Dekompression bzw. Stabilisierung bei deutlich geringerer Weichteil- und Knochenzerstörung, kürzerem Krankenhausaufenthalt und schnellerer Rehabilitation.

Historisch betrachtet wurden Operationen an der Wirbelsäule bis etwa 1950 überwiegend ohne Implantate beziehungsweise Instrumentationen durchgeführt. Mit der Einführung des Harrington-Systems [1] im Rahmen der Skolioseversorgung wurden die Weichen für die instrumentationsgestützte Wirbelsäulenchirurgie gestellt.

Diese Verfahren wurden im Laufe des 20. Jahrhunderts fortwährend weiterentwickelt. Entscheidende Änderungen fanden einer-

seits um 1970 mit der Entwicklung segmentaler Systeme und dann nochmals um 1980 mit der Einführung von Pedikelschraubensystemen [2,3] statt. Diese sind nun seit mehr als 25 Jahren der Standard in der Versorgung von beispielsweise idiopathischen oder degenerativen Skoliosen mit Ausnahme der wachstumslenkenden Operationsverfahren.

Operationen an der Bandscheibe fanden anfänglich noch offen statt. Ende der 1970er-Jahre wurden mikroskopische Verfahren entwickelt und etabliert, wodurch die Zugänge deutlich kleiner wurden und die Gefahr der Nervenverletzungen deutlich gesenkt werden konnte. Zwischen 1980 und 2000 wurde das standardisierte mikrochirurgische Verfahren dann durch Tubus-Systeme (Retraktorsysteme/Arbeitsröhren, welche einen minimalinvasiven Zugang zur Wirbelsäule erlauben), endoskopische Verfahren als auch navigationsgestützte Verfahren weiterentwickelt.

Anhand dreier Fallbeispiele möchten wir Ihnen Änderungen und neue Techniken im

Bereich der operativen Versorgung häufiger Wirbelsäulenerkrankungen näherbringen.

» Die minimalinvasive Versorgung der **Spondylolisthesis vera** begleitet von einer dynamischen Neuroforamen- und Rezesusstenose mittels perkutaner Schrauben-Stab-Instrumentation und minimalinvasiver interkorporeller Abstützung bzw. indirekter Dekompression der neuralen Strukturen.

» Die endoskopische Versorgung der **Spinalkanalstenose**. Mit einer Inzidenz von zwei bis zehn Prozent in Deutschland ist die Spinalkanalstenose die häufigste Ursache für eine Operation an der Wirbelsäule bei über 65-jährigen Patienten [4].

» Die minimalinvasive Versorgung einer **traumatisch bedingten Wirbelkörperfraktur** mittels perkutaner Schrauben-Stab-Instrumentation und thorakoskopischen Wirbelkörperersatz.



Dr. Christoph Würtinger
Dr. Uwe Platz

Minimalinvasive Versorgung einer Neuroforamenstenose basierend auf einer Spondylolisthesis vera L3/4 I. Grades nach Meyerding

Eine 55-jährige Patientin stellt sich mit seit mehreren Jahren bestehenden und seit ca. einem Jahr exazerbierten Rückenschmerzen mit beidseitigen, allerdings linksbetonten Beinschmerzen in unserer Sprechstunde vor. Die Schmerzen im Bein projizieren sich auf den ventralen Oberschenkel (Dermatom L3), teils auch in den ventralen Unterschenkel (a. e. Dermatom L4 folgend). Zudem beklagt die Patientin ein Kältegefühl im linken Bein. Im vergangenen Jahr seien vielfältige konservative Maßnahmen einschließlich Physiotherapie, Eigenübungen, orale Schmerztherapie, bildwandlergestützte Infiltrationen durchgeführt worden – ohne anhaltenden Erfolg.

Klinisch-neurologisch zeigte die Patientin bis auf Schmerzen bei der In- und Reklination, als auch Druckdolenz über den Procc. Spinosi L3 und L4, keine neurologischen Auffälligkeiten.

In Zusammenschau von Anamnese, klinisch-neurologischer Untersuchung als auch bildgebender Diagnostik indizierten wir eine minimalinvasive, reponierende als auch stabilisierende 360-Grad-Fusion mittels Diskektomie in OLIF-Technik (linksseitiger retroperitonealer Zugang) und perkutaner Schrauben-Stab-Instrumentation (Abbildungen 1 a und b).

Der Standard bezüglich der Behandlung degenerativer Erkrankungen der Bandscheibe oder auch instabilen Spondylolisthesen ist nach wie vor die Fusion („Versteifung“) des betroffenen Segmentes, insbesondere wenn es sich bei den angegebenen Symptomen um einen führenden, unter konservativen Maßnahmen nicht zu bessernden Rückenschmerz handelt [5].

Der klassische operative Zugang zur Wirbelsäule erfolgt durch einen Mittellinienschnitt, bei dem die gesamte autochthone Rückenmuskulatur

abgelöst werden muss, um anatomisch an den Pedikeleintrittspunkt zu gelangen. Das Weichteiltrauma ist dabei nicht zu vernachlässigen.

Je nachdem ob zudem im Rahmen der Grunderkrankung eine zentrale Spinalkanalstenose oder Neuroforamenstenose vorliegt, wird diese mikrochirurgisch adressiert (Abbildungen 2 a und b).

Um langfristig eine suffiziente Fusion zu erreichen, ist in der Regel eine interkorporelle Abstützung sowie interkorporelle Spondylo-



Abbildungen 1 a und b: Röntgen der LWS in zwei Ebenen – 5-gliedrige LWS mit Spondylolisthesis vera L3/4 und konsekutiv eingeengten Neuroforaminae (siehe Pfeile).

Referenz: Radiologische Abteilung, Wirbelsäulenzentrum, Schön Klinik München-Harlaching

dese (autologe Spongiosa, allogene Spongiosa, Knochenersatzmaterial) erforderlich [6].

Ungefähr 70 Prozent der Bewegungssegmente – welche mittels Schrauben-Stab-System und einem interkorporellen autologen Allograft (Transplantat) versorgt werden – zeigen nach zwölf Monaten CT-radiologisch eine Fusion [7].

Diesbezüglich existieren vielfältige Zugangsmöglichkeiten zum Bandscheibenfach (Abbildung 3):

- ALIF** = Anterior Interbody Lumbar Interbody Fusion
- OLIF** = Oblique Lumbar Interbody Fusion
- XLIF** = Extreme Lateral Interbody Fusion
- TLIF** = Transforaminal Lumbar Interbody Fusion
- PLIF** = Posterior Lumbar Interbody Fusion

Im Rahmen des oben erwähnten Mittellinienzuganges bieten sich der TLIF (Komplette Resektion des jeweiligen Facettengelenkes) oder PLIF (Resektion des medialen Anteiles des Facettengelenkes; CAVE hohe Rate an Duraverletzungen zwischen 4 bis 10 Prozent) an [8].

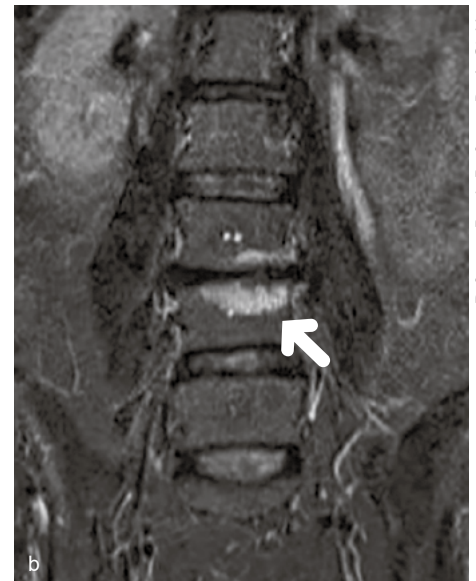
Aufgrund des eingeschränkten Zugangs zum Bandscheibenfach ist das Ausräumen des Bandscheibenfachs oft deutlich erschwert und dadurch unvollständig. Dieser Umstand kann die suffiziente Ossifikation des ehemaligen Bandscheibenfachs verhindern.

Zudem lassen sich über diesen Zugangsweg nur begrenzt große interkorporelle Implantate (Cages) einbringen, die insbesondere bei Patienten mit Osteopenie/Osteoporose die Gefahr des Einsinkens in die Wirbelkörperendplatten (Subsidence) bieten [9].

Mittlerweile lassen sich Pedikelschrauben-Stab-Systeme auf perkutane Art und Weise bildwandlergesteuert oder CT-navigiert oder roboterassistiert einbringen.

Insbesondere im Bereich der HWS oder bei kindlichen/idiopathischen Skiosen bieten diese unterstützten Verfahren große Vorteile. Auch bei adipösen Patienten kann die perkutane Instrumentation hinsichtlich des Weichteiltraumas und potenziell auch hinsichtlich der Wundheilung Vorteile aufweisen. In unserem Beispiel wählten wir eine Kombination aus perkutaner Instrumentation und interkorporeller Abstützung in OLIF-Technik.

Entscheidend für die Verfahrenswahl waren die niedriggradige Olisthese, die vorwiegend foraminale Symptomatik, der Wunsch nach indirekter Dekompression sowie die Möglichkeit, über den lateralen Zugang eine gute Segmentrekonstruktion mit großem interkorporellem Implantat zu erzielen. Voraussetzung für ein solches Vorgehen ist allerdings, dass keine relevante knöcherne



Abbildungen 2 a und b: MRT der Patientin (sag. T2 und koronar STIR) – aktivierte, linksbetonte Osteochondrose L3/4 mit Neuroforamenstenose.

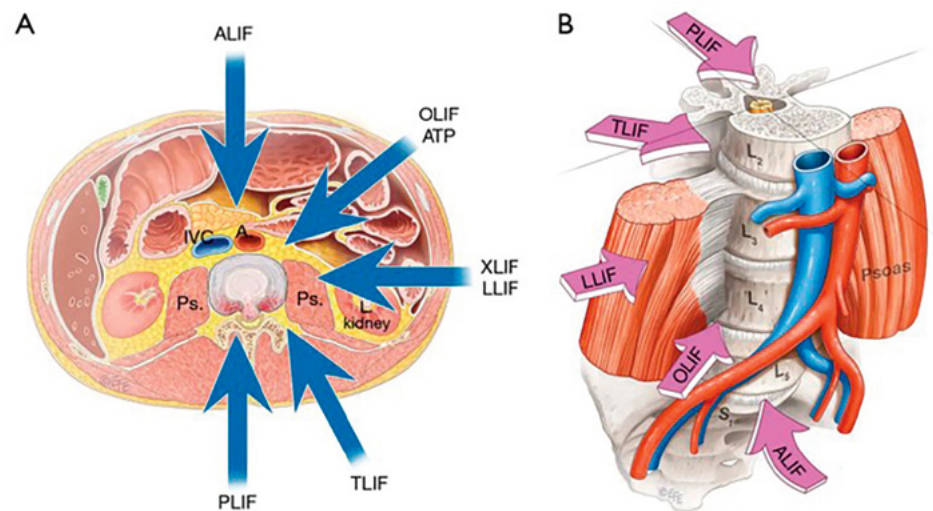


Abbildung 3: Abbildung der verschiedenen LIF-Zugänge [14].

zentrale Stenose besteht, die durch indirekte Dekompression nicht ausreichend adressiert werden kann.

Wir führten zunächst in Rechtsseitenlage den OLIF-Zugang zum Bandscheibensegment L3/4 durch. Ein lediglich 4 bis 5 cm großer quer über der seitlichen Bauchmuskulatur durchgeführter Hautschnitt führt uns in den Retroperitonealraum, wo wir – nach Auffinden des M. psoas links, diesen am Vorderrand vom Bandscheibenfach ablösen und somit den Eintritt zum Bandscheibenfach freilegen. Hierbei ist insbesondere darauf zu achten, das Peritoneum, den Ureter

und gegebenenfalls auch den N. genitofemoralis nicht zu verletzen.

Um die freigelegte Bandscheibe freizuhalten, kommen verschiedene Selbsthaltersysteme zum Einsatz. Nun kann die Bandscheibe vollständig ausgeräumt und die Deckplatten der angrenzenden Wirbelkörper entknorpelt werden.

Auf diese Weise können Cages mit einer Länge von bis zu 65 mm, einer Höhe von bis zu 17 mm, als auch mit einer Lordose von bis zu 30 Grad eingebracht werden, um somit optimal das Segment zu rekonstruieren. Cages mit hoher Lor-

dose (ab 20 Grad) sollten zudem – insbesondere bei Resektion des vorderen Längsbandes – mit Schrauben primär fixiert werden.

Eine ventrale Spondylodese kann mit allogener Spongiosa oder Knochenersatzmaterial erreicht werden, das in und um den Cage eingebracht wird. Mittels Distraction des Bandscheibenfaches entsteht zumeist bei geringgradigen Olisthesen eine fast anatomische Reposition des Wirbelgleitens – so auch in unserem Fallbeispiel. Zudem erreichen wir hierdurch indirekt die Dekompression der Neuroforaminae (Abbildung 4 a und b).

Im zweiten Teil der Operation wurde die Patientin in die Bauchlage umgelagert und wir führten mit Hilfe des Bildwandlers eine klassische perkutane Instrumentation durch. Hierbei werden in Projektion auf die Haut ca. 1 cm kranial und lateral der Pedikel jeweils Hautschnitte mit einer Länge von 2 bis 3 cm durchgeführt. Nach scharfer Spaltung der Faszie wird mit dem Jamshidi-Trokar der Pedikeleintrittspunkt aufgesucht, und sodann dieser bis ins hintere Wirbelkörperdrittel vorgetrieben. Nach Dilatation der Weichteile kann die im Vorfeld ausgemessene Pedikel-Schraube eingebracht werden.

Die beiden Stäbe können entweder von den jeweils oberen oder unteren Schnitten in die Schraubentulpen eingebracht werden.

Postoperativ erfolgte auf Station die Mobilisation mit Hilfe unserer Physiotherapeuten – anfänglich mit hohem Gehwagen, zuletzt ohne Gehhilfe. Die Kost wurde vorsichtig gesteigert. Nach fünf Tagen konnte die Patientin entlassen werden.

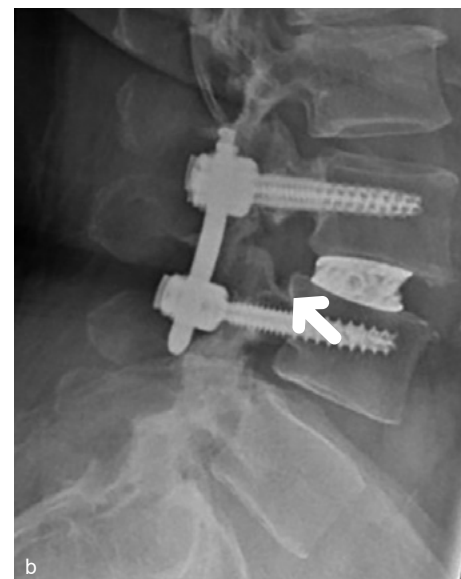
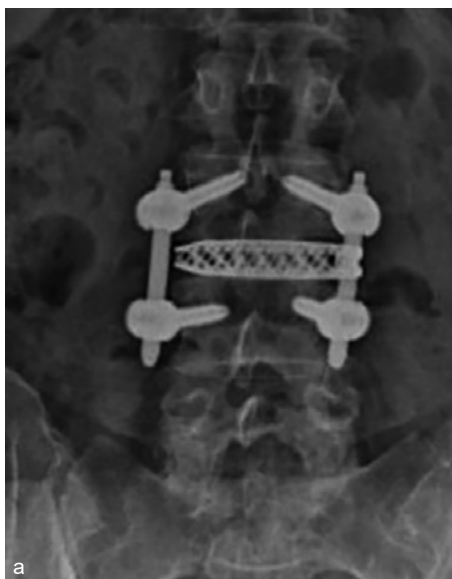
Mittlerweile sind ca. 18 Monate postoperativ vergangen und die Patientin berichtete bei der Jahreskontrolle, dass sie sehr zufrieden sei und wieder im vollen Umfang beweglich sei. Sie kann zudem ihrer beruflichen Tätigkeit wieder nachgehen.

Fazit

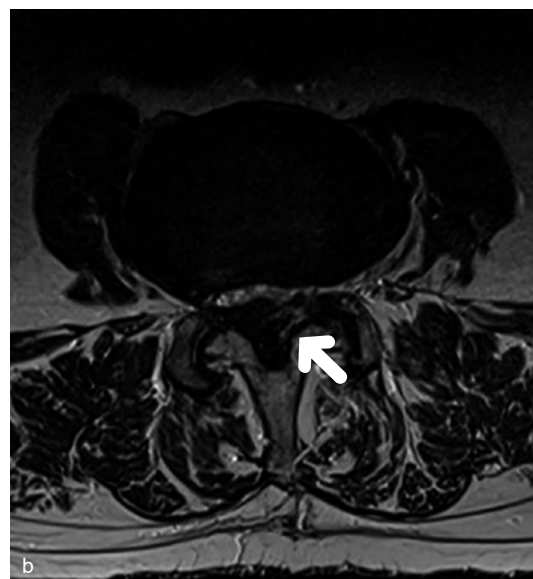
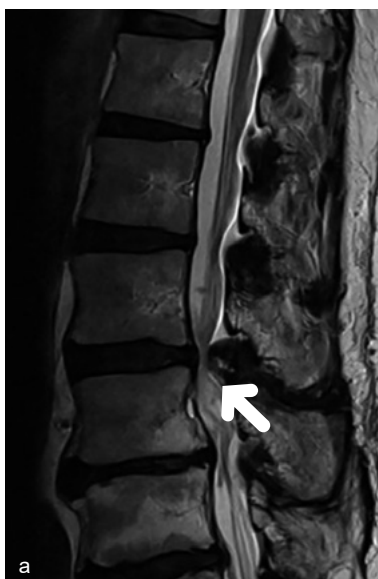
Aus unserer Sicht liegt der wesentliche Vorteil dieses Vorgehens in der Kombination aus geringer dorsaler Zugangsmorbidität, guter Wiederherstellung der Segmenthöhe und der Möglichkeit einer indirekten foraminalen Dekompression. Limitationen bestehen insbesondere dann, wenn eine relevante knöcherne zentrale Stenose oder eine Anatomie vorliegt, die den lateralen Zugang erschwert.

Endoskopische Versorgung einer lumbalen Spinalkanalstenose

Ein 65-jähriger Patient stellt sich in der Sprechstunde mit einer claudicativen Symptomatik (Schwäche- und Schweregefühl in beiden Beinen;



Abbildungen 4 a und b: Postoperative Röntgenbilder der LWS in zwei Ebenen. Die Spondylolisthese ist anatomisch rekonstruiert – die Neuroforaminae sind deutlich erweitert.



Abbildungen 5 a und b: Präoperatives MRT (sag. T2, axial T2) zeigt eine absolute Spinalkanalstenose Schizas B-C.

Schmerzen gluteal bds.) vor. Seine schmerzfreie Gehstrecke sei auf wenige Meter eingeschränkt.

Eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) kann aufgrund gut zu tastender peripherer Pulse in den Beinen ausgeschlossen werden. Eine Doppler- oder Duplex-Sonografie der Beinarterien wurde nicht durchgeführt. Zudem berichtet der Patient, dass er sich hinsetzen bzw. vorbeugen müsse, damit die Beschwerden zumindest kurzzeitig nachlassen. Ein alleiniges Stehenbleiben genüge ihm nicht.

In der MRT-Bildgebung zeigt sich eine absolute Spinalkanalstenose im Segment L3/4 Schizas C (siehe Abbildung 6). Eine Instabilität im Segment L3/4 wird anhand Röntgenbilder der LWS in zwei Ebenen und Funktionsaufnahmen ausgeschlossen.

Der Patient berichtet, dass ihm konservative Maßnahmen nicht geholfen hätten und er bei ausgeprägtem Leidensdruck eine operative Versorgung in Kauf nehmen würde (Abbildung 5 a und b).







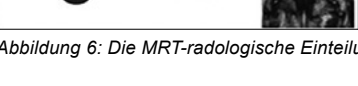
		Einteilung	Kennzeichen
	A1	A1	Nervenwurzeln liegen dorsal und nehmen weniger als die Hälfte der Fläche des Duralsacks ein
	A2	A2	Nervenwurzeln liegen dorsal und lagern sich hufeisenförmig der Dura an.
	A3	A3	Nervenwurzeln liegen dorsal und nehmen mehr als die Hälfte der Fläche des Duralsacks ein
	A4	A4	Nervenwurzeln liegen zentral und nehmen den Großteil der Fläche des Duralsacks ein
	B	B	Nervenwurzeln nehmen den gesamten Duralsack ein, können aber noch voneinander differenziert werden
	C	C	Nervenwurzeln können nicht mehr unterschieden werden. Der Duralsack stellt sich als homogen grau dar
	D	D	Wie C, zusätzlich ist jedoch kein epidurales Fett dorsalseitig mehr vorhanden

Abbildung 6: Die MRT-radlogische Einteilung der Spinalkanalstenose [12].

Die symptomatische lumbale Spinalkanalstenose ist ein häufiges Krankheitsbild in der Wirbelsäulenchirurgie. Bei über 65-Jährigen liegt in Deutschland die Inzidenz bei > 50/100.000/Jahr. Frauen sind tendenziell häufiger betroffen als Männer [10].

Für die Therapieentscheidung sind die klinische Symptomatik, die funktionelle Einschränkung, die Korrelation mit der Bildgebung und das Ansprechen auf konservative Maßnahmen entscheidend [11].

Morphologische Klassifikationen wie die Einteilung nach Schizas können die radiologische Beschreibung ergänzen, ersetzen jedoch nicht die klinische Indikationsstellung [12].

Schizas A und B bezeichnen dabei relative Spinalkanalstenosen, die häufig durch konservative Therapiemaßnahmen erfolgreich behandelt werden können. Schizas C und D bezeichnen absolute Spinalkanalstenosen, welche meist eine operative Therapie erfordern (Abbildung 6 und Tabelle).

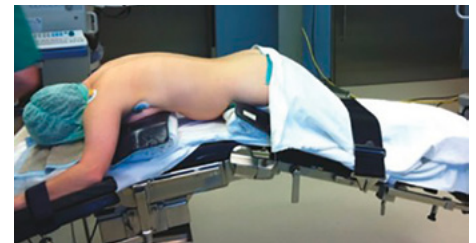
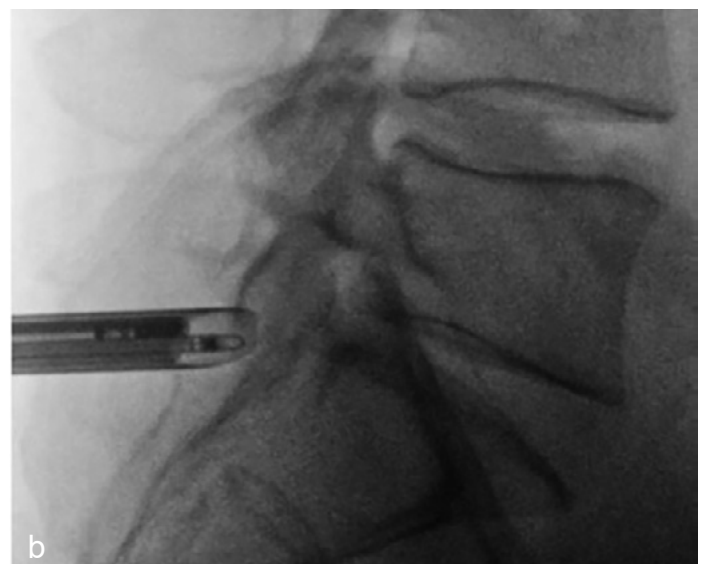
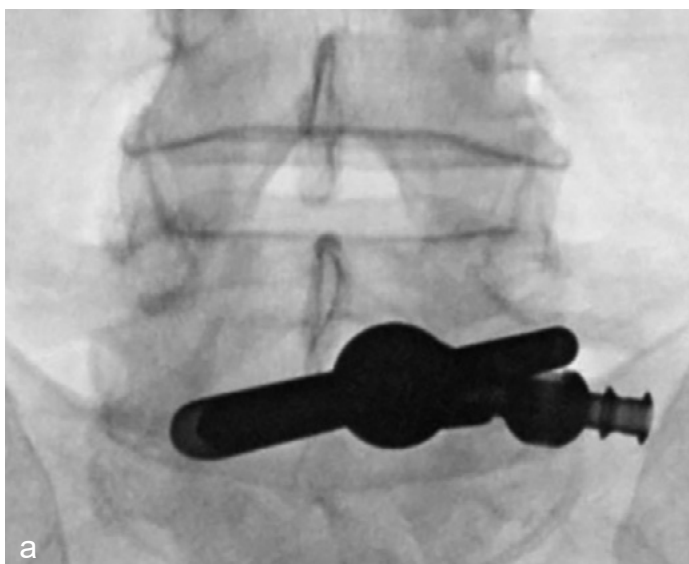
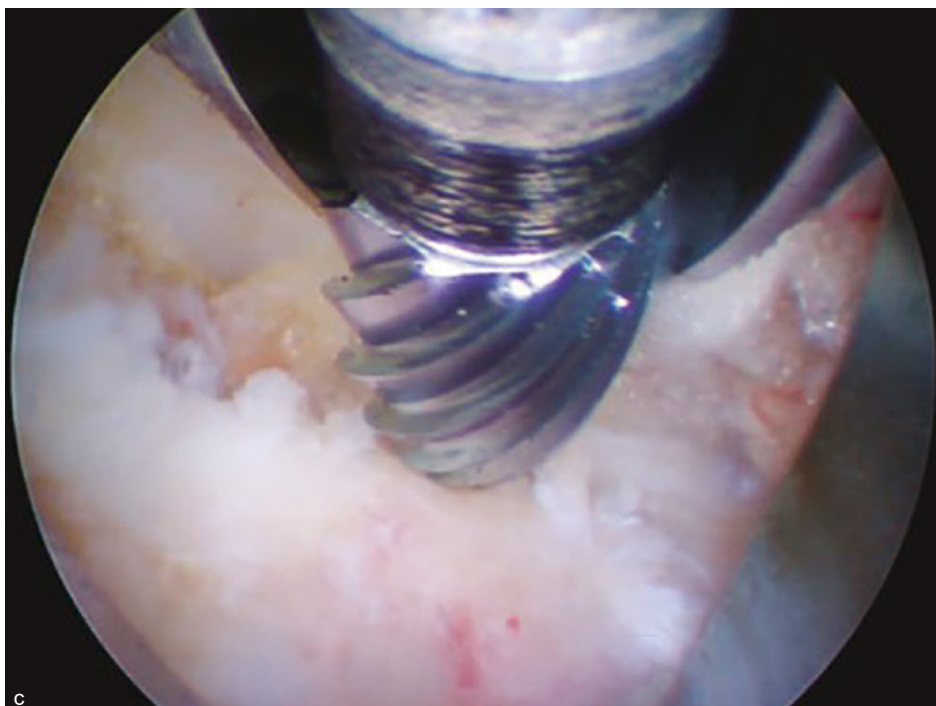
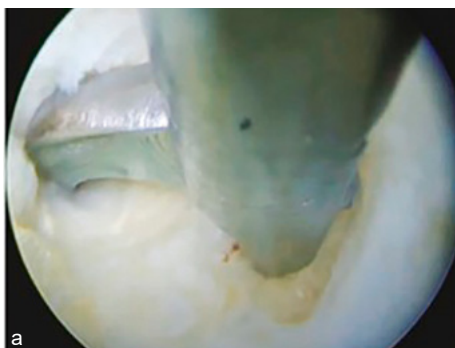


Abbildung 7: Patientenlagerung für den endoskopischen Eingriff in Bauchlage mit Entlordosierung lumbal [15].



Abbildungen 8 a und b: Intraoperative Durchleuchtung in zwei Ebenen zur Bestätigung des exakten OP-Levels [15].



Abbildungen 9 a bis c: Intraoperative Bilder (a) Reduktion und (b) Eröffnung des Lig. flavum, als auch Laminotomie mit der Hochgeschwindigkeits-Diamant-Fräse (c) [15].

Referenz: „Die Wirbelsäule“ 2024 Endoskopische Bandscheibenchirurgie, Christoph J. Siepe

Dieser Klassifikation und der klinischen Symptomatik folgend empfehlen wir bei unserem Patienten eine operative Dekompression. Standardverfahren hierfür ist nach wie vor die mikrochirurgische Dekompression. Hierbei kann über einen unilateralen Zugang (Hautschnitt ca. 1,5 bis 2 cm) die paravertebrale Muskulatur einseitig vom Proc. spinosus abgelöst, allerdings der Spinalkanal auf beiden Seiten als auch zentral dekompriert werden (over-the-top-Technik). Hierbei müssen lediglich der Patiententisch und der Sperrer gekippt werden.

Als logische Weiterentwicklung hinsichtlich der Minimalisierung des Weichteiltraumas und Reduktion des Infektionsrisikos verbreitet sich immer mehr die endoskopische Technik.

Mit Hilfe eines ca. 0,6 bis 0,7 cm Hautschnittes ist es möglich, sowohl ipsi- als auch kontralateral den Spinalkanal zu dekompriieren (Abbildung 7, 8 a und b).

Die operative Technik vor Ort im Spinalkanal bleibt dabei dem mikrochirurgischen Verfahren gegenüber gleich.

Nach Durchführung einer Hemilaminotomie an der kranialen Hemilamina (in unserem Fallbeispiel L3; in Abbildung 8 a und b dargestellt ist die Höhe L5/S1), und Ablösen des Lig. flavum wird dieses vollständig bis zur kaudalen Hemilamina (in unserem Fallbeispiel L4) entfernt.

Sodann wird dieses Vorgehen im Rezessus lateralis in Undercutting-Technik mit Stanzen wiederholt. Finden sich im Rezessus lateralis auch ossäre Anbauten im Rahmen einer hypertrophen Spondylarthrose werden diese mit Stanzen und/oder einer Hochgeschwindigkeitsfräse entfernt. Sollte zudem ein Bandscheibenprolaps einengend wirken, kann dieser zusätzlich adressiert werden.

Nach suffizienter Dekompression der ipsilateralen Seite – sprich freien Darstellung der lateralen Duraumschlagsfalte einschließlich des Abganges der jeweiligen Spinalnervenwurzel auf vollständiger Länge des Facettengelenkes – kann der Patient gekippt und somit die kontralaterale Seite dekompriert werden.

Nach Abklingen der Narkose kann der Patient sofort voll mobilisiert werden. Bei nur geringen Wundschmerzen erreichte er bereits nach zwei Tagen die volle Mobilität zurück und konnte entlassen werden. Eine Rehabilitation im Anschluss (AHB) kann auf Wunsch des Patienten ebenfalls durchgeführt werden.

Fazit

Durch das endoskopische Vorgehen setzen wir einen noch geringeren Zugangsschaden im Vergleich zur konventionellen Mikrochirurgie. Zudem zeigt sich bei Operateuren mit gewisser Erfahrung eine verkürzte OP-Dauer im Vergleich zum mikrochirurgischen Vorgehen.

Schlussendlich gestaltet sich die postoperative Schmerztherapie problemloser, die Patienten haben eine kürzere Verweildauer im Krankenhaus und können nach einer frühzeitigen Rehabilitation wieder rasch in den Alltag zurückkehren [13].

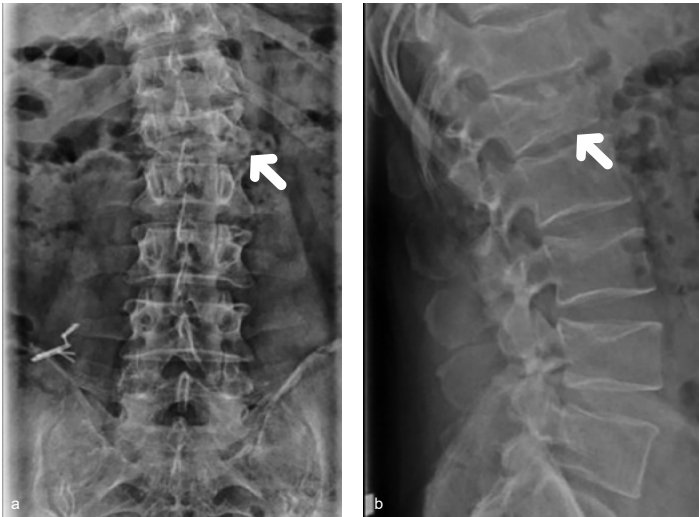
Minimalinvasive Frakturversorgung an der Wirbelsäule

Ein 49-jähriger Patient (selbstständiger Spenglermeister) stellt sich mit Rückenschmerzen fußläufig in unserer Sprechstunde vor. Er berichtet von einem Sturz vom Dach aus einer Höhe von ca. drei Metern. Der Sturz passierte vor ca. drei Wochen. Primär erfolgte die Vorstellung in einem anderen Krankenhaus. Die Kollegen vor Ort hatten – nach Diagnose einer Wirbelkörperfraktur – die operative Versorgung empfohlen.

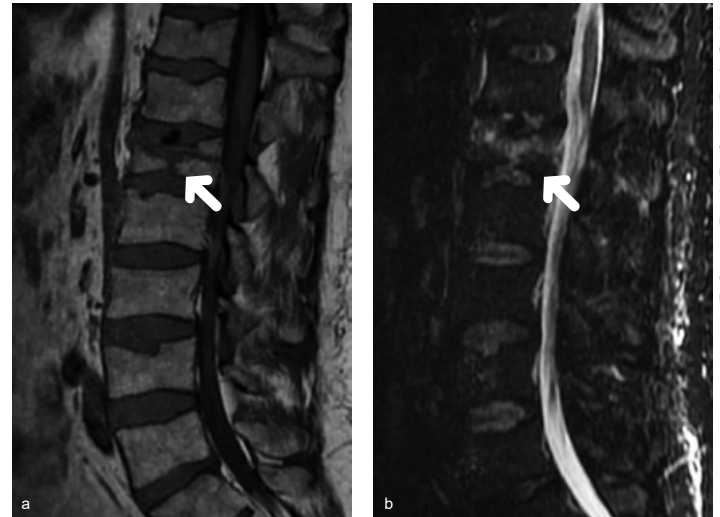
Der Patient stellte sich zur Zweitmeinung bei uns vor. In der klinischen Untersuchung zeigten sich neben einem Klopfschmerz am thorakolumbalen Übergang und einem positiven axialen Stauchungsschmerz (positiver „Fersenfalltest“) keine neurologischen Ausfälle.

In der weiterführenden MRT- und CT-Bildgebung zeigte sich ein instabiler Frakturtyp (AO – Klassifikation Typ A2) mit Beteiligung des kranialen und kaudalen Bandscheibenfaches (Abbildung 10 a und b bis 12 a und b).

Referenz: Röntgenabteilung, Wirbelsäulenzentrum, Schön Klinik München-Harlach



Abbildungen 10 a und b: Präoperative Röntgenbilder der LWS in zwei Ebenen: Deutliche Höhenminderung des LWK 1 erkennbar.



Abbildungen 11 a und b: Die präoperative MRT-Bildgebung sag. T1/sag. STIR zeigt die sagittale Frakturspaltbildung im LWK 1.

Referenz: Praxis Professor Dr. A. Stäbler

Die klassische unfallchirurgische Frakturversorgung dieses Frakturtypus in Deutschland erfolgt über eine perkutane Stabilisation mittels Schrauben-Stab-System.

Bei dieser Art der Fraktur, bei der durch die Bildung eines sagittalen und/oder koronaren Spaltes auch die angrenzenden Bandscheiben geschädigt werden können, ist in ausgewählten Fällen eine Kombination aus dorsaler Stabilisierung und ventraler Abstützung sinnvoll.

Nur so lässt sich eine suffiziente Rekonstruktion der vorderen Säule erreichen. In unserem Fallbeispiel indizierten wir eine perkutane Schrauben-Stab-Stabilisation inklusive einer Hemikorporektomie LWK 1 (einschließlich Diskektomie Th12/L1 und L1/2) über einen thorakoskopischen Zugang.

Klassischerweise kann hier eine Mini-Thorakotomie (ggf. inklusive einer Rippenresektion) durchgeführt werden und somit ein Zugang zum

Hemithorax (Allgemeinanästhesie mit Doppellumentubus) geschaffen werden.

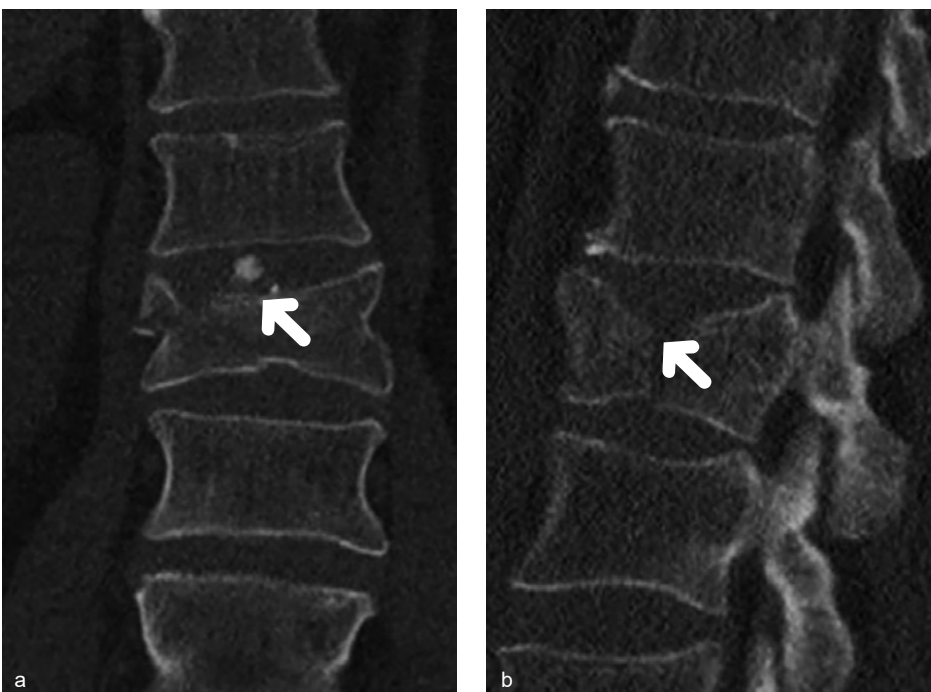
Eine Weiterentwicklung dieser operativen Technik ist die thoroskopische Durchführung (VATS = Video Assisted Thoracoscopic Surgery).

Hier kann über vier intercostale Portale (zwischen 2 bis 4 cm Länge) ein Zugang zum Hemithorax geschaffen werden, worüber Kamera/Licht, Sauger und Arbeitsinstrumente bzw. Implantate eingebracht werden können (Abbildung 13).

Nach Entfernung der jeweiligen Bandscheiben oder Wirbelkörper können entsprechende Implantate eingebracht werden.

Bei unserem Patienten setzten wir nach Einbringen der intercostalen Portale zunächst zwei Kirschner-Drähte in den kaudalen und kranialen

Referenz: Praxis Prof. Dr. Stäbler



Abbildungen 12 a und b: Die präoperative CT-Bildgebung (koronar und sagittal) verdeutlichen additiv zum MRT die Frakturkomponenten des Typus AO-A2.

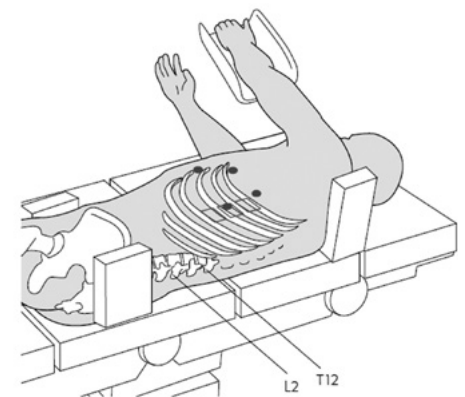


Abbildung 13: Darstellung der Lagerung des Patienten während des thorakoskopischen Eingriffes [17].

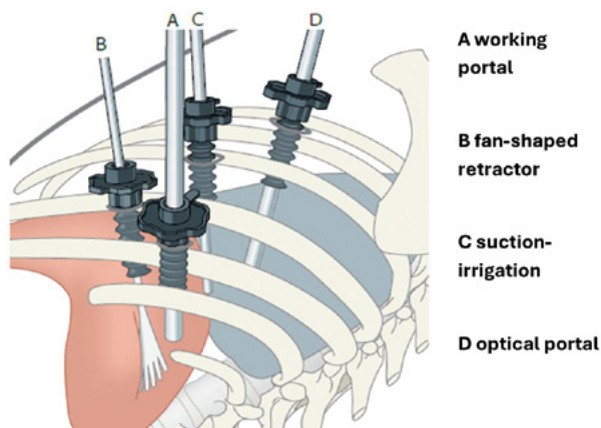


Abbildung 14: Anatomische Darstellung der thorakoskopischen Arbeitsportale inklusive Instrumentarien [16].

Wirbelkörper zur anatomischen Orientierung. So dann eröffneten wir türflügelartig das Zwerchfell und stellten uns einerseits M. psoas links, als auch nachfolgend die Bandscheibenfächer TH12/L1 und L1/2. Als Schutz und anatomische Begrenzung wird ein Retraktor an die ventrale Wirbelkörperkante gesetzt. Die Bandscheibenfächer räumten wir mit verschiedenen Küretten, Shavern und Fasszangen subtotal aus und stellten somit den frakturierten Wirbelkörper LWK 1 klar dar (Abbildung 14).

Nachfolgend erfolgte die subtotale Entfernung des zerborstenen Wirbelkörpers. Nach Ausmessen der Endplatten und des Korpus des zukünftigen Wirbelkörperersatzes wird das Original über das größere der vier Portale (ca. 3 cm Länge) eingebracht (Abbildungen 15 a und b).

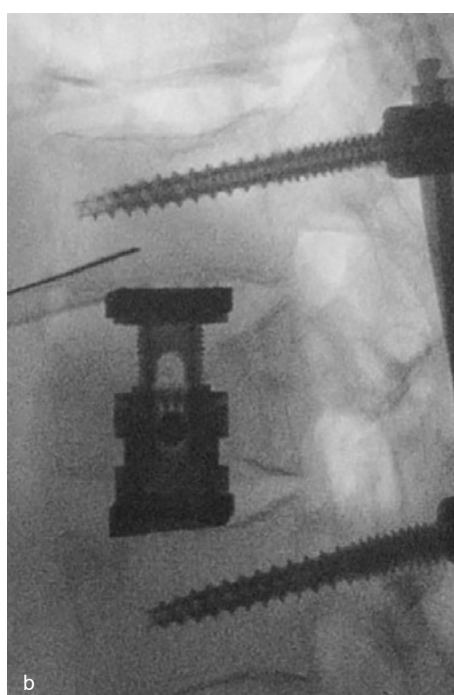
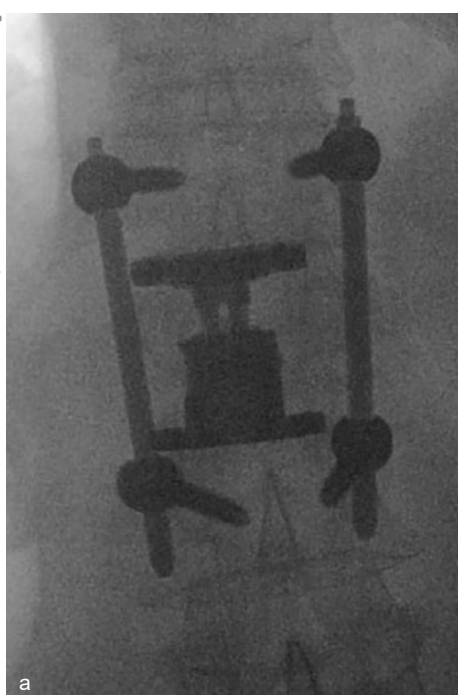
Vor dem thorakoskopischen Teil führten wir in perkutaner Art und Weise die stabilisierende Schrauben-Stab-Instrumentation durch. Das Vorgehen entspricht im Wesentlichen dem bereits im ersten Fallbeispiel beschriebenen Verfahren. Der Patient war sofort voll belastbar und benötigte keine weitere Orthese in der Nachbehandlung.

Dennoch musste eine intensive Schmerz- und Atemtherapie durchgeführt werden. Die am Ende der thorakoskopischen Operation eingelegte Thoraxdrainage wurde am zweiten postoperativen Tag entfernt. Nach insgesamt sieben Tagen Aufenthalt in der Klinik konnte der Patient voll mobilisiert entlassen werden. Eine stationäre Rehabilitation empfehlen wir frühestens 12 Wochen postoperativ.

Die Autoren erklären, dass sie keine finanziellen oder persönlichen Beziehungen zu Dritten haben, deren Interessen vom Manuskript positiv oder negativ betroffen sein könnten.

Das Literaturverzeichnis kann im Internet unter www.bayerisches-aerzteblatt.de (Aktuelles Heft) abgerufen werden.

Referenz: Röntgenabteilung, Wirbelsäulenzentrum, Schön Klinik München-Harlaching



Abbildungen 15 a und b: Die zum Ende der Operation durchgeführten Durchleuchtungsbilder in zwei Ebenen zeigen die korrekte Lage der eingebrachten Implantate einschließlich korrigierter segmentaler Kyphose.

Take Home Message

Unsere Fallbeispiele verdeutlichen und bestätigen den Trend zur weiteren Optimierung der Minimalinvasivität im Bereich der Wirbelsäulenchirurgie, um einerseits noch effizienter OP-Risiken zu reduzieren und andererseits die Hospitalisationszeit bzw. Arbeitsunfähigkeitsdauer auf ein Minimum zu reduzieren.

Die Nutzung von Virtual Reality-Brillen, robotikgestützten Systemen oder künstlicher Intelligenz in der Wirbelsäulenchirurgie nimmt zu, ist jedoch noch nicht flächendeckend verbreitet. Robotik wird klinisch bereits eingesetzt, insbesondere bei der Pedikelschraubeninstrumentation. Im Kern handelt es sich meist um navigationsbasierte Systeme mit zusätzlicher robotischer Führung geplanter Trajektorien. Hohe Anschaffungs- und Betriebskosten begrenzen derzeit jedoch die breite Implementierung, und ein klarer klinischer Zusatznutzen gegenüber etablierter Navigation ist bislang nur eingeschränkt belegt.

Autoren

Dr. Christoph Würtinger
Dr. Uwe Platz

Wirbelsäulenzentrum Schön Klinik
München Harlaching,
Harlachinger Straße 51, 81547 München

E-Mail: CWuertinger@schoen-klinik.de
E-Mail: UPlatz@schoen-klinik.de