

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

Stabilisierende Operationen an der Wirbelsäule: Ein Überblick

Decristoforo I, Maier H, Gugl K

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2011; 12 (1), 32-37

Homepage:

www.kup.at/

JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

76. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie DGNC

Joint Meeting mit der Französischen
Gesellschaft für Neurochirurgie



2025
1.–4. Juni
HANNOVER

www.dgnc-kongress.de

Im Spannungsfeld zwischen
Forschung und Patientenversorgung

PROGRAMM JETZT ONLINE EINSEHEN!



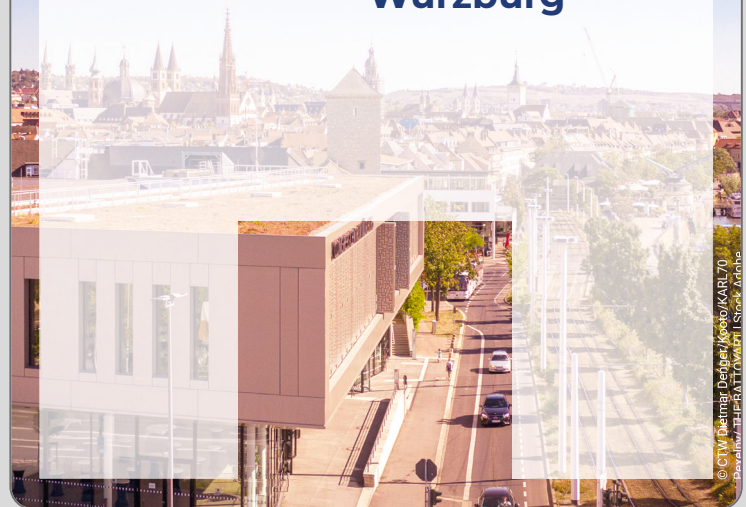
Deutsche
Gesellschaft für
Epileptologie



64. JAHRESTAGUNG

der Deutschen Gesellschaft für Epileptologie

10.–13. Juni 2026
Würzburg



Stabilisierende Operationen an der Wirbelsäule: Ein Überblick

I. Decristoforo, H. Maier, K. Gugl

Kurzfassung: Fusionsoperationen an der Wirbelsäule, vor allem nach Trauma, haben eine lange Tradition. Die Entwicklung des Haken-Stab-Systems durch Harrington war der Anstoß zur Entwicklung modernerer, heute gebräuchlicher Schrauben-Stab-Systeme, welche auch durch minimalinvasive Zugangswege und auch mithilfe der Neuronavigation implantiert werden können. Die Grundlage für den Erfolg der Operation liegt im Verständnis der Biomechanik der Wirbelsäule und deren Lastverteilung. Darauf basiert die bestmögliche Wiederherstellung (abhängig von der entsprechenden Pathologie). Destabilisierende Prozesse, die eine Rekonstruktion erfordern, sind Tumoren, Entzündungen, Traumen und degenerative Prozesse. Bei Letzgenannten muss die Indikationsstellung sorg-

sam abgewogen werden. In der neurochirurgischen Praxis gebräuchliche Stabilisierungsmethoden und deren Indikation an der Halswirbelsäule und thorakolumbalen Wirbelsäule werden erörtert und durch die Präsentation eigener Patienten unterlegt.

Schlüsselwörter: Überblick, Stabilisierung, Wirbelsäule

Abstract: Spinal Fusion Surgery: An Overview. Spinal fusion surgery, especially after traumatic injury, has a long-lasting tradition. The development of the hook-rod system by Harrington was the impetus for the evolution of more modern screw-rod systems. These are commonly

used nowadays and can also be implanted by minimal access as well as be supported by neuronavigation. The basis for the success of surgery lies in the understanding of the biomechanics of the spine, of the load distribution and how best to restore it (depending on the pathology). Destabilizing processes that require reconstruction are tumours, inflammation, trauma, and degenerative processes. For the latter, indications must be considered carefully. The background of common stabilization methods in neurosurgical practice and their indications in the cervical and thoracolumbar spines are discussed. Our patient cohorts are presented. **J Neurol Neurochir Psychiatr 2011; 12 (1): 32–7.**

Key words: overview, spine, stabilisation

■ Einleitung

Stabilisierende Operationen an der Wirbelsäule sind schon lange gebräuchlich. Die Ära der modernen, thorakolumbalen dorsalen Instrumentierung wurde durch Harrington Mitte der 1970er-Jahre eingeleitet, welcher ein Haken-Stab-System zur Stabilisierung von Frakturen, degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen und Wirbelmetastasen entwickelte [1]. Dieses System erfuhr zahlreiche Weiterentwicklungen und Variationen. Ein weiterer Schritt geht auf Roy-Camille zurück und stellt die Verwendung von Pedikelschrauben dar. Diese erlaubten erstmals eine einfachere Implantation im Sacrum und ermöglichten auch die Anwendung nach Laminektomien. Daraus entwickelten sich die heute gebräuchlichen Implantate mit polyaxialen Schraubenköpfen sowie semirigide Systeme. Parallel dazu wurden ventrale Zugänge erweitert und zusätzliche Instrumentierungen entwickelt. Durch die Einführung eines Schrauben-Stab-Systems durch Zielke 1975 konnte die Pseudoarthrose rate gesenkt und die Korrektur des sagittalen Profils verbessert werden [1].

An der Halswirbelsäule sind Fusionsoperationen nach Diskektomien seit den 1950er-Jahren gebräuchlich. Cloward publizierte im Jahr 1958 eine Serie von 47 Patienten, bei welchen nach ventraler Diskektomie eine Fusion mittels Knochendübel aus der Beckenschaukel erfolgt war [2]. Die Entwicklung von Platzhaltern, wie sie heute in Gebrauch sind, war die natürliche Konsequenz, wobei auch die zusätzliche Verstärkung durch ventrale Platten und Schrauben gebräuchlich ist [1].

Die dorsalen Fixationsmethoden entwickelten sich von inter-spinösen Drahtschlingen (erstmalig beschrieben von Hadra

1891, weiterentwickelt von Rogers 1942 und Bohlman 1985) mit Knocheninterponat über transartikuläre Verschraubung C1–C2 bis zur Fixation mittels Massae-laterales- und Pedikelschrauben [1, 3–5].

Im Folgenden stellen wir aktuelle Techniken stabilisierender Operationen vor, die allerdings weithin auch kontroversiell diskutiert werden.

■ Grundlagen und Biomechanik der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule als lasttragende Einheit kann mit der Statik eines Krans verglichen werden. Die vordere Säule besteht aus Wirbelkörpern und Bandscheiben und trägt 80 % der Last, die dorsalen Strukturen tragen 20 % in Form von Scherkräften. Daraus folgt, dass der anteriore Teil in erster Linie Druckkräften, der dorsale Anteil Zugkräften ausgesetzt ist. Außerdem wirken Scher-, Torsions- und Beugekräfte auf beide Säulen ein. Wirbelkörper und Bandscheiben sind als passive Elemente zu betrachten. Facettgelenke, Ligamente und autochthone Muskulatur sind hauptsächlich als aktive Elemente zu sehen. Die Facettgelenke übernehmen 20 % der axialen Last als sagittal ausgerichtete Scherkräfte. Da die hintere aktive Säule als Zuggurtung wirkt, ist deren Integrität essenziell für die Aufrechterhaltung der Balance. Durch die besondere Konstruktion der Bandscheiben und Facettgelenke sind auch Bewegungen in 3 Achsen in der vorderen Säule möglich.

Die häufigste Fehlstellung ist die Kyphose. Sie resultiert aus einem Defekt der vorderen Säule (Trauma, Tumor, Infektion, Spondylolisthesis oder degenerative lumbale Skoliose), der hinteren Zuggurtung (auch iatrogen nach Laminektomie) oder beidem (v. a. bei Trauma).

In den meisten Fällen ist es also nötig, die passiven Elemente zu rekonstruieren und für die aktiven Anteile eine möglichst physiologische Arbeitsweise zu gewährleisten. Dazu sollte

Eingelangt am 2. Februar 2010; angenommen am 16. März 2010; Pre-Publishing Online am 13. April 2010

Aus der Abteilung für Neurochirurgie, Landesklinikum St. Pölten

Korrespondenzadresse: OA Dr. med. Ingo Decristoforo, Abteilung für Neurochirurgie, Landesklinikum St. Pölten, A-3100 St. Pölten, Probst-Führer-Straße 4; E-Mail: ingo.decristoforo@stpoelten.lknoe.at

die Fusion möglichst auf die geringste Segmentanzahl beschränkt werden. Die ventrale Abstützung muss unter Distraction erfolgen (um eine Implantatdislokation zu vermeiden) und es muss versucht werden, über Kompression von dorsal eine möglichst physiologische Stellung zur Aufrechterhaltung der Zuggurtung zu erreichen. Dies kann über eine Kombination aus ventralem und dorsalem Zugang (an der Halswirbelsäule teilweise rein ventral) oder über einen dorso-lateralen Zugang erreicht werden. Zur ventralen Abstützung dienen Knochenimplantate oder Cages, für die dorsale Stabilisierung sind derzeit hauptsächlich Schrauben-Stab-Systeme in Verwendung. Zum Erreichen einer dauerhaften Stabilität muss nach einer knöchernen Fusion getrachtet werden [2, 5–7].

■ Indikationen zur Stabilisierung

Bei Tumoren, Infektionen und Trauma ist die Indikationsstellung bei instabilen Verhältnissen relativ klar. Die stabilisierende Behandlung der degenerativ veränderten Wirbelsäule wird kontroversiell diskutiert. Einen guten Überblick über die Indikationsstellung zur Stabilisierung geben Bambakidis et al. [8].

Halswirbelsäule

Radikuläre Schmerzen ohne Besserung bei konservativer Therapie über mindestens 4 Wochen bei radiologisch nachgewiesenem Diskusprolaps stellen eine relative Operationsindikation dar. Das zusätzliche Vorhandensein von Lähmungen und Myelopathie (klinisch sowie bildgebend) bedeutet eine absolute Operationsindikation. Bei Patienten mit Myelopathie in der Bildgebung, aber milden oder fehlenden klinischen Symptomen, kann eine konservative Therapie versucht werden. Bei radiologischem Nachweis einer Instabilität – definiert als sagittale Verschiebung um > 3 mm oder $> 11^\circ$ Segmentbeweglichkeit in den Funktionsröntgen sowie Verstärkung der Kyphose – mit fortschreitender neurologischer Verschlechterung und Myelopathie, besteht ebenso die Indikation zur Dekompression und Stabilisierung. Eine Fusion nach Laminektomie sollte bei Auftreten einer Deformität oder präoperativer Kyphosestellung erfolgen.

Thorakolumbale Wirbelsäule

Für Patienten, welche primär wegen eines Bandscheibenvorfalles operiert werden, besteht keine Indikation zur Fusion. Retrospektive Arbeiten zeigten keinen Vorteil [9].

Zu unserem Patientengut zählen also in erster Linie Patienten mit neurologischem Defizit kombiniert mit degenerativen Veränderungen.

Das Hauptziel einer Operation ist die Erhaltung oder Verbesserung der Funktion durch Dekompression der neuronalen Strukturen. Die Indikationen zur Fusion sind kontroversiell, werden aber üblicherweise bei Patienten mit mechanischer Schmerzauslösung bei Spondylolisthese \geq Grad II und radiographisch belegter Instabilität – Translation in einem Segment von > 3 mm (bei L5–S1 > 5 mm) oder Beweglichkeit von $> 10^\circ$ im seitlichen Funktionsröntgen – gestellt (darunter sind auch die degenerativen Rotationsskoliosen einzuordnen). Auch bei nötiger Dekompression des Spinalkanals

aufgrund neurologischer Symptome bei Spondylolisthese Grad I profitieren die Patienten von der Fusion.

Die Behandlung von Patienten mit primären Rückenschmerzen bei fehlender radiologischer Instabilität oder Spinalkanalstenose wird reichlich diskutiert und muss wohlüberlegt sein.

■ Gebräuchliche Stabilisierungsmethoden an der Halswirbelsäule

Zur neurochirurgischen Praxis zählt schon seit Langem die ventrale Fusion ergänzend zur Diskektomie, wobei das autologe Knochenimplantat zur rein knöchernen Fusion [2, 10] für den besseren postoperativen Komfort des Patienten (keine zusätzliche Operationswunde an der Knochenentnahmestelle) von Platzhaltern abgelöst wurde [11, 12]. In den vergangenen Jahren hat sich auch die Arthroplastie für bestimmte Indikationen bewährt [13, 14].

Durch die mikrochirurgische ventrale Diskektomie können ein weicher oder teilweise verknöchertes Diskusprolaps sowie osteophytäre Randzacken problemlos reseziert und die Dekompression der neuronalen Strukturen bis in den Recessus lateralis durchgeführt werden [15]. Eine Fusion mittels Interponat mit gleichzeitiger Verbesserung oder Wiederherstellung der Achsenstellung kann erreicht werden [16]. Im Falle einer Spondylolyse mit Zeichen der Instabilität wird zusätzlich eine ventrale Platte angelegt [17]. Zeigt sich die maximale Raumforderung im Bereich der Wirbelkörperhinterkante, so ist diese über den Zugang durch den Bandscheibenraum nicht erreichbar. In solchen Fällen ist es nötig, eine Wirbelkörperresektion (Korpektomie) durchzuführen. Als Interponat eignen sich zuschneidbare Cages aus Titan (Harms-Cage) oder neuere expandierbare, der jeweiligen Höhe anpassbare Cages aus Polyetheretherketon (PEEK). Zum Erreichen einer Fusion können die Titan-Cages mit autologem Knochen (z. B. von den entfernten Wirbelkörpern oder aus einer Entnahmestelle am Beckenkamm [2, 11]) gefüllt werden. Bei der Verwendung von Peek-Cages ist ventrolateral ausreichend Platz, um Knochen oder Knochenersatz anzulagern. In jedem Fall ist das Anbringen einer ventralen Platte obligat. Eine Zuggurtung und zusätzliche dorsale Fusion wird bei Corpektomie über > 2 Segmente empfohlen [18, 19].

Zur dorsalen Fusion einer Instabilität C1–C2 kommen in erster Linie die Methoden nach Magerl [3] und Harms [4] zur Anwendung.

Die gebräuchlichste Methode zur längerstreckigen dorsalen Fusion sind Massae-laterales- und Pedikelschrauben. Letztere kommen aufgrund der Möglichkeit der spinalen Neuroavigation wieder häufiger zur Anwendung, wobei die potenzielle Morbidität durch Verletzung der A. vertebralis nicht zu unterschätzen ist [20–22]. Massae-laterales-Schrauben haben sich in der klinischen Anwendung als sicher und einfach in der Handhabung erwiesen [5, 23]. Sie bieten ausreichend Stabilität, um eine knöcherne Fusion zu erreichen. Selbst bei zusätzlicher Dekompression des Spinalkanals mittels Laminektomie kann lateral problemlos Knochen angelagert werden.

■ Gebräuchliche Stabilisierungsmethoden an der thorakolumbalen Wirbelsäule

Zum Erreichen einer Stabilität ist es nötig, neben einer Fusion der Segmente auch eine Wiederherstellung der Balance zu erreichen. Dies ist in den unteren Segmenten der Lendenwirbelsäule (L4/L5 und L5/S1) durch Einbringen eines Platzhalters von ventral mit direkter Verschraubung mit den Wirbelkörpern oder zusätzliches Anbringen einer Platte möglich. Aufgrund der Gefäßsituation ist dieser Zugang limitiert. Auch können Bandscheibensequester, wenn vorhanden, meistens nicht entfernt werden. Eine zusätzliche dorsale Fusion sollte auch hier (eventuell in minimalinvasiver Technik) erfolgen [24–26].

In der neurochirurgischen Handhabung gebräuchlicher sind die dorsale Entlastung mittels Laminektomie oder monoportalem Zugang, die Dekompression und das Undercutting mit zusätzlicher dorsaler Spondylodese mit Pedikelschrauben und ventraler Abstützung mit Cages. Dies kann als beidseitiges Einbringen von Cages in den ausgeräumten Bandscheibenraum und durch Auffüllen mit Knochen oder Knochenersatzmaterial als „Posterior Lumbar Interbody Fusion“ (PLIF) oder über einseitiges Einbringen eines Platzhalters mit größerer Auflagefläche in den ausgeräumten Bandscheibenraum und Auffüllen mit Knochen oder Knochenersatzmaterial als „Transforaminal Lumbar Interbody Fusion“ (TLIF) erreicht werden [24, 27, 28].

Diese Methode ermöglicht die mikrochirurgische Dekompression des Spinalkanals und der abgehenden Spinalnerven und zugleich die Wiederherstellung der Segmenthöhe (damit auch der Lordose) sowie Stabilität durch knöcherne Fusion. Zusätzlich sollte dorsolateral Knochen angelagert werden.

Die dorsoventrale Stabilisierung mittels TLIF kann neuerdings auch mit der minimalinvasiven Implantationstechnik von Pedikelschrauben kombiniert werden [26, 29].

Die alleinige Dekompression und Fusion durch dorsolateral angelagerten Knochen („Posterolateral Fusion“ [PLF]) ohne Ausräumen der Bandscheibe ist möglich und bringt die Fusion betreffend adäquate Ergebnisse, hat jedoch den Nachteil, dass eine Reposition bei Listhesestellung der Segmente nicht möglich ist [24, 25, 30, 31].

Als weitere Fusionstechniken sind auch die translaminäre Facettengelenksverschraubung und der Einsatz semirigidere Systeme anzuführen, mit denen wir aber keine eigene Erfahrung haben [32–34].

■ Eigene Patienten

Von Juni 2005 bis Juni 2009 wurden 117 Patienten in erster Linie aufgrund degenerativer Erkrankungen, aber auch von Tumoren, Entzündungen und osteoporotischen Frakturen an der Abteilung für Neurochirurgie des Landeskrankenhauses St. Pölten stabilisierenden Operationen unterzogen. Die routinemäßig angewandten Stabilisierungen der Halswirbelsäule im Zuge der mikrochirurgischen Diskektomie wurden in diesen Fallzahlen nicht berücksichtigt.

Das Verhältnis von weiblichen zu männlichen Patienten war 3:1. Das mittlere Alter betrug 61 Jahre und reichte von 18–77 Jahren.

Halswirbelsäule und zervikothorakaler Übergang

An der Halswirbelsäule und am zervikothorakalen Übergang wurden 9 Patienten stabilisiert: Drei wurden wegen dorsal dominanter Spinalkanalstenose über 2–3 Segmente laminektomiert und mittels Massae-laterales- und Pedikelschrauben fusioniert. Ein Patient musste wegen einer ossären rechts dorsalen Raumforderung in einem Segment (C5/C6) dekomprimiert und mittels Massae-laterales-Schrauben fusioniert werden. Eine Patientin wurde wegen kombinierter ventrodorsaler Spinalkanalstenose und Spondylolisthese in einem Segment ventral und dorsal dekomprimiert und ventrodorsal versorgt. Dabei wurden ventral ein Cage und dorsal Massae-laterales-Schrauben verwendet. Zwei Patienten wurden wegen massiver Osteophyten in einer Etage corpektomiert und mittels Cage und ventraler Platte stabilisiert. Bei allen Patienten bestand die Indikation aufgrund progredienter Tetraparesen. Postoperativ kam es bei 5 dieser Patienten zur klinischen Besserung, 2 blieben unverändert. Der Beobachtungszeitraum betrug 4–14 Monate. Eine Patientin musste wegen zunehmender Atemlähmung und Tetraparese bei C1–C2-Instabilität mittels Magerl-Verschraubung stabilisiert und laminektomiert werden. Sie erholte sich postoperativ bei gebesserter Atmung zögerlich und ging in weiterer Folge nach Verlegung ins Heimatspital im Follow-up verloren.

Alle diese Operationen fanden unter Neuromonitoring statt.

Fallbericht (Abb. 1)

Aufgrund eines abgelaufenen retropharyngealen Abszesses und konsekutiver Spondylodiscitis mit anschließendem Wirbelkörpereintritt entwickelte ein 58-jähriger Patient eine Spinalkanalstenose C4/C5 mit kyphotischem Achsenknick und einer monoradikulären Schmerzsymptomatik. Es wurde eine Corpektomie C4 und C5 mit ventraler Plattenosteosynthese durchgeführt, sekundär erfolgte eine dorsale Fusion mit Massae-laterales-Schrauben C3–C6. Nach 5 Monaten kam es zur Cagedislokation nach dorsal und Fortschreiten der Kyphose bei milder Klinik im Sinne des Wiederauftretens der monoradikulären Schmerzsymptomatik. Eine ventrale Revision mit Neuanlage von Cage und Platte war nötig. Postoperativ war der Patient beschwerdefrei. 12 Tage nach Revision zeigte sich in der Routinebildgebung (postoperatives CT) ein neu aufgetretener Diskusprolaps C6/C7 mit deutlicher Einengung des Spinalkanals und kyphotischem Achsenknick, worauf eine mikrochirurgische Diskektomie durchgeführt und eine längere ventrale Verriegelungsplatte bis C7 eingebracht wurde.

Innerhalb einer Woche folgten das Ausbrechen der Verriegelungsplatte und eine Kompressionsfraktur C6 und C7. Eine erneute Revisionsoperation mit zusätzlicher Corpektomie C6 und C7, Einbringen eines Cages von C3–Th1 mit Verriegelungsplatte und Verlängerung der dorsalen Spondylodese mit Pedikelschrauben bis Th3 führten bislang zur erwünschten Stabilität. Aufgrund der knöchernen Fusion C3–C6 konnte die Kyphose nicht vollständig ausgeglichen werden. Beobachtungszeitraum *post revisionem*:

3 Monate, keine neurologischen Ausfälle, jedoch Heiserkeit aufgrund einer Recurrensparese.

Thorakolumbale Wirbelsäule

An der thorakolumbalen Wirbelsäule wurden bei folgenden Indikationen Stabilisierungen durchgeführt: 100 Patienten mit degenerativen Erkrankungen, 4 Patienten mit spinalen Tumoren, 3 Patienten mit osteoporotischen Frakturen und 2 Patienten nach Spondylodiscitis. Bei den Tumorpatienten handelte es sich um 3 Personen mit Metastasen und eine mit B-Zell-Lymphom.

92 Patienten litten unter Spinalkanalstenose mit Instabilität über 1 oder 2 Segmente, 8 präsentierten sich mit isthmischer Spondylolisthese. Zwei Patienten zeigten eine progrediente degenerative Rotationsskoliose L1–L5.

22 Patienten waren wegen Diskusprolaps oder Spinalkanalstenose 1–3× voroperiert gewesen. Drei davon präsentierten eine Anschlussinstabilität nach dorsoventraler Spondylothese. Zwei vorstabilisierte (einer davon auswärts) Patienten mussten wegen Schraubenlockerung und Cagedislokation, ein Patient wegen Schraubenbruch revidiert werden.

Die Stabilisierungsoperationen wurden als dorsale Spondylothese und TLIF (anfänglich PLIF) angelegt. Eine Dekompression erfolgte mittels Laminektomie oder über einen monoportalen Zugang als Dekompression und Undercutting. Bei 63 Patienten wurden die Pedikelschrauben navigationsunterstützt mit dem „Brain Lab Vector Vision System“ und dem Siemens Iso C 3D-Bildwandlersystem implantiert. „Less invasive Stabilisation“ wurde bei 3 Patienten angewandt. Bei allen Operationen wurde der Sitz der Pedikelschrauben und Platzhalter intraoperativ mittels Iso C 3D-Scan überprüft. Insgesamt mussten 7 Schrauben wegen nicht zufriedenstellendem Sitz neu positioniert werden. Bei keinem dieser Patienten kam es postoperativ zu einem neuen neurologischen Defizit.

Neben den 2 oben erwähnten Patienten mit Schraubenlockerung und -bruch traten folgende Komplikationen auf: 3 Patienten entwickelten ein post-

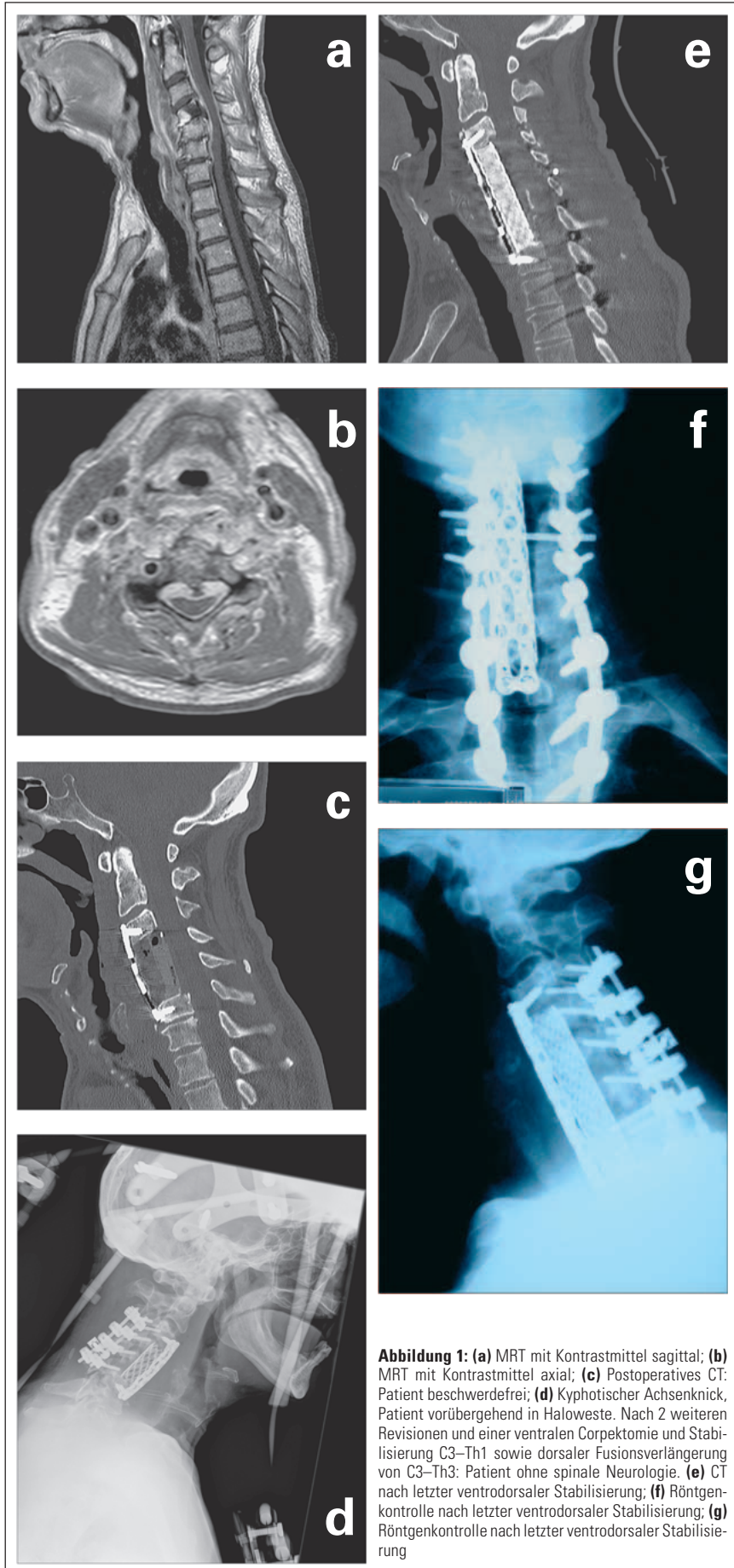


Abbildung 1: (a) MRT mit Kontrastmittel sagittal; (b) MRT mit Kontrastmittel axial; (c) Postoperatives CT: Patient beschwerdefrei; (d) Kyphotischer Achsenknick, Patient vorübergehend in Haloweste. Nach 2 weiteren Revisionen und einer ventralen Corpectomie und Stabilisierung C3–Th1 sowie dorsaler Fusionsverlängerung von C3–Th3: Patient ohne spinale Neurologie. (e) CT nach letzter ventrodorsaler Stabilisierung; (f) Röntgenkontrolle nach letzter ventrodorsaler Stabilisierung; (g) Röntgenkontrolle nach letzter ventrodorsaler Stabilisierung

operatives Hämatom und mussten revidiert werden, 2 Patienten mussten wegen Liquorfistel nachoperiert werden und ein Patient entwickelte eine Spondylodiscitis im fusionierten Segment.

Bei einem Patienten wurde aufgrund einer Anschlussinstabilität die dorsale Spondylose um ein Segment nach kranial verlängert.

93 Patienten zeigten postoperativ eine Besserung der Klinik, 7 waren klinisch gebessert, jedoch subjektiv gleich. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich von mindestens 6 Monaten bis zu 2 Jahren.

Postoperativ wurden routinemäßig klinische und zusätzlich verschiedene bildgebende Kontrollen durchgeführt: Röntgen und CT vor Entlassung; Röntgen nach 6 Wochen, 3 und 6 Monaten, 1 Jahr und 1,5 oder 2 Jahren. Dann Entlassung aus der Kontrolle.

Relevanz für die Praxis

Destabilisierende Prozesse bei Tumoren, Entzündungen und Traumen der Wirbelsäule müssen zur Erhaltung oder Verbesserung der Funktion stabilisiert werden.

Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen können bei Instabilität je nach Klinik stabilisiert werden.

Ventrale Operationen an der Halswirbelsäule führen – außer bei der bewegungserhaltenden Operation – zur Fusion.

Lumbale Bandscheibenvorfälle sind primär keine Indikation zur Stabilisierungsoperation.

Interessenkonflikt

Der korrespondierende Autor verneint einen Interessenkonflikt.

Literatur:

1. Houten JK, Errico TJ. History of spinal instrumentation: the modern era. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 22–30.
 2. Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical discs. J Neurosurg 1958; 15: 602–17.
 3. Magerl F, Seemann PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A (eds). Cervical Spine. Springer-Verlag, Berlin, 1986; 322–7.
 4. Harms J, Melcher R. Posterior C1–C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. Spine 2001; 26: 2467–71.
 5. Omeis I, DeMattia JA, Hillard VH, et al. History of instrumentation for stabilization of the subaxial cervical spine. Neurosurg Focus 2004; 16: E10.

6. Harrop JS, Albertstone CD, Benzel EC. Fundamentals of spine surgery. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 228–32.
 7. Wright IP, Eisenstein SM. Anterior cervical discectomy and fusion without instrumentation. Spine 2007; 32: 772–4.
 8. Bambakidis NC, Feiz-Erfan I, Klopfenstein JD, et al. Indications for surgical fusion of the cervical and lumbar motion segment. Spine (Phila Pa 1976) 2005; 30 (Suppl): S2–S6.
 9. Sonntag VK, Marciano FF. Is fusion indicated for lumbar spinal disorders? Spine 1995; 20 (Suppl): 138S–142S.
 10. Smith GW, Robinson RA. The treatment of certain cervical spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. J Bone Joint Surg Am 1958; 40: 607–24.

11. Sawin PD, Traynelis VC, Menezes AH. A comparative analysis of fusion rates and donor-site morbidity for autogenic rib and iliac crest bone grafts in posterior cervical fusions. J Neurosurg 1998; 88: 255–65.
 12. Smith DA, Melton DM, Cahill DW. Interbody cages. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 378–86.
 13. Jaramillo-de la Torre JJ, Grauer JN, Yue JJ. Update on cervical disc arthroplasty: where are we and where are we going? Curr Rev Musculoskelet Med 2008; 1: 124–30.
 14. Phillips FM, Garfin S. Cervical disc replacement. Spine 2005; 30: 27–33.
 15. Saunders RL, Raynor RB. Cervical discectomy. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 573–81.
 16. Heary RF, Benzel EC, Vaicys C. Single and multiple-single interbody fusion techniques. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 351–62.
 17. DiAngelo DJ, Foley KT, Vossel KA, et al. Anterior cervical plating reverses load transfer through multilevel strut-grafts. Spine 2000; 25: 783–95.
 18. Nieto HJ, Benzel EC. Combined ventro-dorsal procedure. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 402–5.
 19. Wang JC, Hart RA, Emery SA, et al. Graft migration or displacement after multilevel cervical corpectomy and strut grafting. Spine 2003; 28: 1016–22.
 20. Ito Y, Sugimoto Y, Tomoika M, et al. Clinical accuracy of 3D fluoroscopy-assisted cervical pedicle screw insertion. J Neurosurg Spine 2008; 9: 450–3.
 21. Neo M, Sakamoto T, Fijibayashi S, et al. The clinical risk of vertebral artery injury from cervical pedicle screws inserted in degenerative vertebrae. Spine 2005; 30: 2800–5.
 22. Kast E, Mohr K, Richter HP, et al. Complications of transpedicular screw fixation in the cervical spine. Eur Spine J 2006; 15: 327–34.
 23. Sekhon LH. Posterior cervical lateral mass screw fixation: analysis of 1026 consecutive screws in 143 patients. J Spinal Disord Tech 2005; 18: 297–303.
 24. Harms J, Tabasso G. General principles and biomechanics of the spine. In: Harms J, Tabasso G (eds). Instrumented Spinal Surgery: Principles and Technique. Thieme-Verlag, Stuttgart-New York, 1999; 1–27.
 25. Wisemann DB, Shaffrey CI, Lanzino G. Posterior lumbar interbody fusion. In: Benzel EC (ed). Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance, and Management. 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, 2005; 452–73.
 26. Ringel F, Stoffel M, Stürer C, et al. Minimally invasive transmuscular pedicle screw fixation of the thoracic and lumbar spine. Neurosurgery 2006; 4 (Suppl 2): ONS 361–ONS 366.
 27. Harris BM, Hilibrand AS, Savas PE, et al. Transforaminal interbody fusion: the effect of various instrumentation techniques on the flexibility of the lumbar spine. Spine 2004; 29: E65–E70.
 28. Slucky AV, Brodke DS, Bachus KN, et al. Less invasive posterior fixation method following transforaminal lumbar interbody fusion: a biomechanical analysis. Spine J 2006; 6: 78–85.
 29. Isaacs RE, Santiago P, Fessler RG, et al. Microendoscopically assisted transforaminal lumbar interbody fusion. In: Fessler RG, Sekhar L (eds). Atlas of Neurosurgical Techniques: Spine and Peripheral Nerves. Thieme, New York, 2006; 859–65.
 30. Philips FM. The argument for noninstrumented posterolateral fusion for patients with spinal stenosis and degenerative spondylolisthesis. Spine 2004; 29: 170–2.
 31. LaRosa G, Cacciola F, Conti A, et al. Posterior fusion compared with posterior interbody fusion in segmental spinal fixation for adult spondylolisthesis. Neurosurg Focus 2001; 10: 1–7.
 32. Grob D, Benini A, Lunge A, et al. Clinical experience with the dynesys semirigid fixation system for the lumbar spine: surgical and patient-oriented outcome in 50 cases after an average of 2 years. Spine 2005; 30: 324–31.
 33. Mulholland RC, Sengupta DK. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. Eur Spine J 2002; 11 (Suppl 2): 198–205.
 34. Cakir B, Carrazo C, Schmidt R, et al. Adjacent segment mobility after rigid and semirigid instrumentation of the lumbar spine. Spine 2009; 34: 1287–91.

OA Dr. med. Ingo Decristoforo

Geboren 1967. Studium in Innsbruck. Turnausbildung in Oberösterreich und Salzburg. Ausbildung zum Facharzt für Neurochirurgie und erste Facharztzeit an der Universitätsklinik für Neurochirurgie in Graz. Seit 2005 Oberarzt an der Abteilung für Neurochirurgie des Landesklinikums St. Pölten. Dort verantwortlich für die stabilisierende Wirbelsäulen Chirurgie.



■ Anhang – Fallbeispiel Lendenwirbelsäule

Patientin, weiblich, 56 Jahre, Claudicatio spinalis mit einer Gehstrecke von 50 Metern; Schmerzen in der Lendenwirbelsäule (LWS) beim Liegen, Stehen und Gehen.

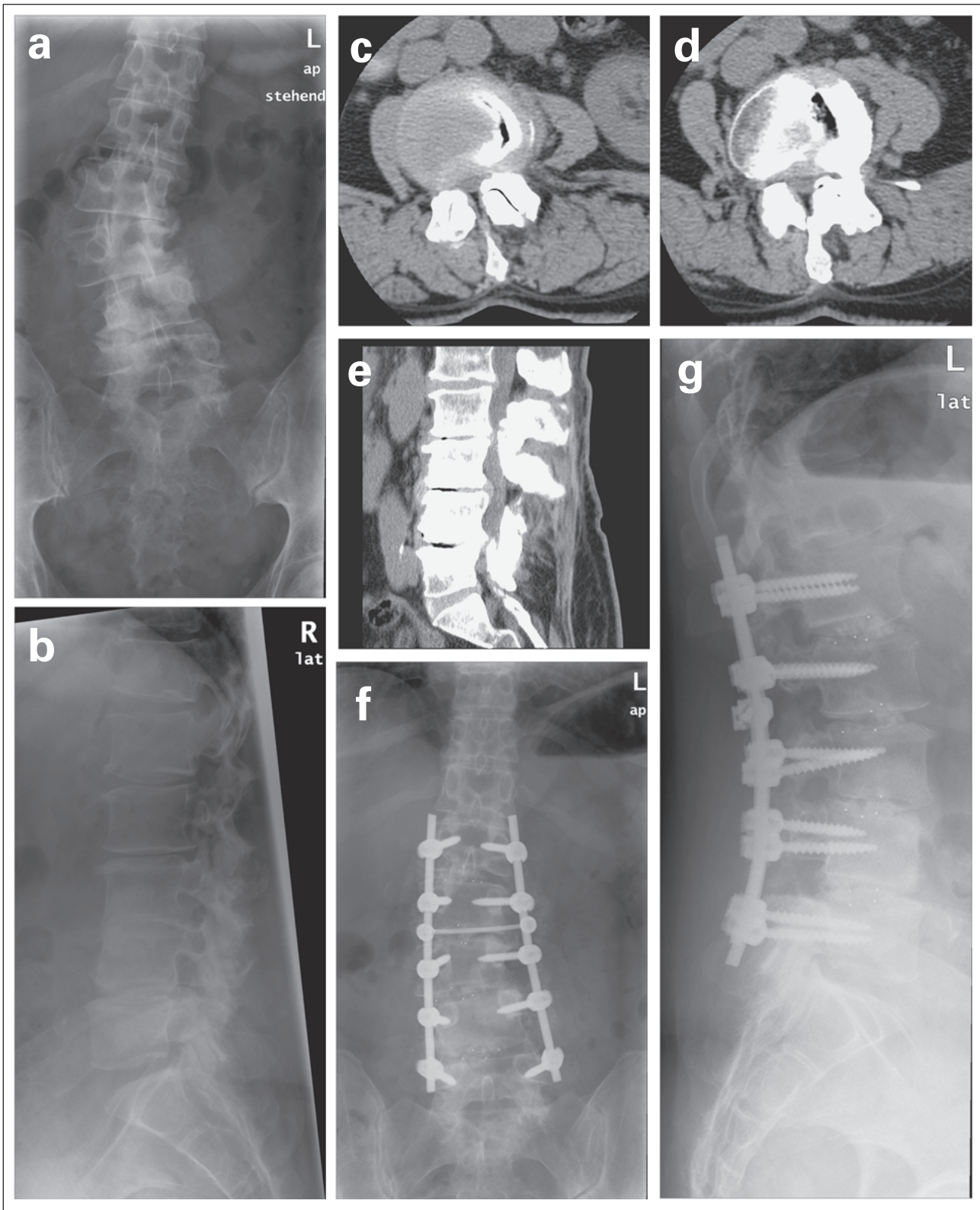


Abbildung 2: (a) Nativröntgen präoperativ anterior/posterior und seitlich; (b) Nativröntgen präoperativ seitlich; (c–e) CT der LWS präoperativ; Kontrolle ein Jahr nach Dekompression L2–L4 und ventrodorsaler Fusion L1–L5: uneingeschränkte Gehstrecke, keine LWS-Schmerzen, bleibt in Kontrolle; (f) Nativröntgen anterior/posterior; (g) Nativröntgen seitlich: Wiederherstellung der Lordose.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)