

Oper Orthop Traumatol 2020 · 32:209–218  
<https://doi.org/10.1007/s00064-020-00659-7>  
 Eingegangen: 1. August 2019  
 Überarbeitet: 23. September 2019  
 Angenommen: 25. September 2019  
 Online publiziert: 16. März 2020  
 © Der/die Autor(en) 2020

**Redaktion**

M. Mayer, München

**Zeichnungen**

R. Himmelhan, Mannheim



Christoph Mehren<sup>1,2</sup> · Daniel Sauer<sup>1,2</sup> · Christoph Würtinger<sup>1,2</sup> · Andreas Korge<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Schön Klinik München Harlaching, Wirbelsäulenzentrum, Akademisches Lehrkrankenhaus der Paracelsus Medizinischen Universität Salzburg, München, Deutschland

<sup>2</sup> Paracelsus Medizinische Universität Salzburg (PMU), Salzburg, Österreich

# Facet Wedge: eine minimalinvasive Technik zur dorsalen segmentalen intraartikulären Fusion

## Vorbemerkungen

Bisher repräsentieren Pedikelschrauben den Goldstandard der posterioren Instrumentierungstechnik, um Rekonstruktion, Stabilität und Fusion eines Bewegungssegmentes zu erreichen. Selbst bei Verwendung technischer Hilfsmittel wie Bildverstärker oder intraoperativer Computertomographie (CT) inklusive Navigation ist jedoch eine nicht zu vernachlässigende Rate der Schraubenfehlagen in der Literatur beschrieben [4, 7, 9]. Zudem wird die Verletzung des kranialen Facettengelenkes mit einer Pedikelschraube als Ursache einer akzelerierten Anschlusssegmentdegeneration gesehen [2]. Der Ansatz der alleinigen segmentalen Facettengelenkblockierung mit einer Schraube wurde von King bereits 1944 erstmals beschrieben [6]. Im Laufe der Zeit kam es zu einer technischen Anpassung der „Facettengelenkinstrumentierung“. Magerl entwickelte die translaminare Facettenschraube mit guten Langzeitergebnissen für Patienten mit einer strengen Indikation für Kurzsegmentspondylodese, intakter dorsaler Zuggurtung und einer geringen präoperativen Bandscheibenhöhe [1, 8]. Eine weitere Modifikation war die Facetteninterferenzschraube, die in Bezug auf die Primärstabilität biomechanisch ähnliche Eigenschaften aufweist wie die translaminare Schraube. All diesen verschiedenen Techniken war gemeinsam, dass die Primärstabilität den „Goldstandard“-Pedikelschrauben

insbesondere in der Extension und Rotation unterlegen war [5]. Im Jahr 2014 veröffentlichten Hartensuer et al. [3] eine biomechanische Bewertung einer verfeinerten Technik zur lumbalen Facettenfixierung – das sog. Facet Wedge – und zeigten, dass dieses Implantat eine vergleichbare Primärstabilität wie Pedikelschrauben aufweist. Somit könnte das Facet Wedge eine minimalinvasive Alternative für eine Schrauben-Stab-Konstruktion definitiv ohne das Risiko einer Verletzung des kranialen Facettengelenkes darstellen. Im Rahmen einer klinischen Anwendungsbeobachtung konnten erste positive klinisch-radiologische Ergebnisse bereits belegt werden.

## Operationsprinzip und -ziel

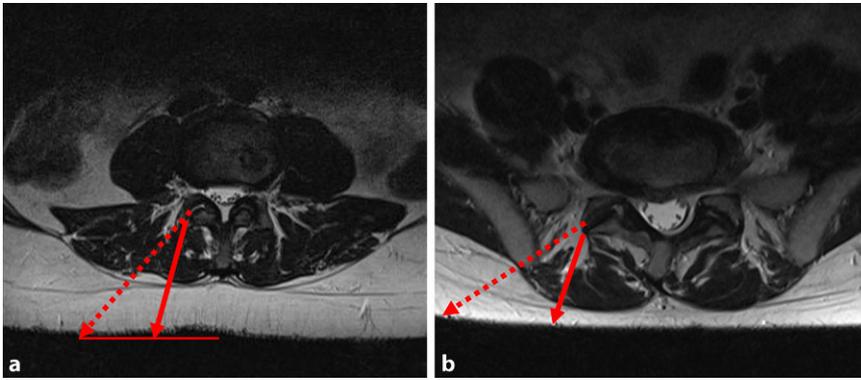
**Über einen minimalinvasiven transmuskulären Zugang wird das entsprechende Facettengelenk eröffnet, die Gelenkflächen werden dekortiziert, und das Facet Wedge wird als posteriores Instrumentations- und Fusionsimplantat intraartikulär in Kombination mit autologem Knochenmaterial bzw. diversen Knochenersatzstoffen eingebracht. Abschließend erfolgt die winkelstabile Fixation mit dem Processus articularis inferior des kranialen Wirbels als auch mit dem Processus articularis superior des kaudalen Wirbels.**

## Vorteile

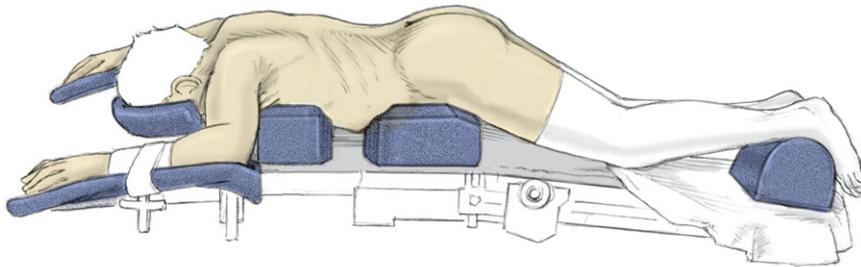
- Minimalinvasive, transmuskuläre Fusionstechnik
- Risiko der Nervenverletzung durch Implantatfehlalage nahezu ausgeschlossen
- Verletzung des kranialen Anschlusssegmentes bzw. des Facettengelenkes theoretisch nicht möglich
- Kurze Operationszeit mit geringem Blutverlust
- Visuelle Kontrolle der Instrumentation mit Mikroskop gut möglich
- Strahlenbelastung für Patient und OP-Personal/Chirurgen gering
- Keine Irritation des Implantates in der Muskulatur durch komplettes Versenken in der Facettengelenkebene
- Mit Schrauben-Stab-System auf einer Seite (MIS-TLIF [„minimally invasive surgery – transforaminal lumbar interbody fusion“]) kombinierbar
- Kurze steile Lernkurve

## Nachteile

- Keine dorsalen korrigierenden Manöver möglich
- Tendenziell ein kyphosierendes Implantat
- Versorgung bei voroperierten Patienten nur möglich, wenn ausreichend anatomische Strukturen vorhanden sind (v. a. bei Zustand nach Dekompression)



**Abb. 1** ▲ In einer präoperativen 3-D-Schnittbildgebung sollte im Vorfeld der Zugang bzw. die Schnittführung geplant werden. Hierzu gibt es 2 technische Varianten. Bei der ersten Variante wird der Gelenkspalt im Verlauf der posterioren 10 mm (Implantatlänge) in Projektion auf die Haut verlängert (*gestrichelte Linie*) und dann der Abstand bis zur Mittellinie ausgemessen. Vor allem bei kranialen lumbalen Segmenten eignet sich diese Methode gut, da der Facettengelenkwinkel typischerweise relativ klein ist und man keine großen Distanzen durch das Weichteilgewebe zurücklegen muss (a). Im Segment L5/S1 und ggf. auch L4/5 ist der Facettengelenkwinkel in der Regel deutlich größer, was eine deutlich laterale Projektion der Schnittführung bedeuten würde. Dies lässt sich jedoch bei manchen Patienten nicht mit der Überlagerung des Beckenkammes operativ darstellen (b). Hier empfiehlt sich dann Variante 2, bei der die Distanz des dorsalen Beginns (*durchgezogene Linie*) des Facettengelenkspaltes zur Mittellinie gemessen wird und somit ein deutlich medialerer Eintrittspunkt gewählt wird. Je nach intraoperativer, patientenindividueller anatomischer Gegebenheit kann dieser dann noch etwas lateralisiert werden, um den Eintrittswinkel in der Gelenkspalt leichter zu erreichen



**Abb. 2** ▲ Bauchlage in Neutralstellung mit abgespreizten Armen, um die laterale Bildwandlerkontrolle nicht zu überlagern

- Erschwerter Zugang v. a. im Segment L5/S1 bei großen Facettengelenkwinkeln und evtl. Überlagerung des Beckenkammes

**Indikationen**

Prinzipiell ist das Implantat für alle degenerativen Fusionsindikationen geeignet, wie z. B.:

- Bandscheibendegeneration (DDD),
- Facettengelenkarthrose,
- Rezidivbandscheibenvorfall, der ggf. eine Fusionsindikation nach sich zieht,
- unilaterale Implantation in Kombination mit Schrauben-Stab-System kontralateral.

Additives Verfahren zu weiteren Fusions- und Stabilisierungstechniken (ventrale intervertebrale Fusion über ALIF („anterior lumbar interbody fusion“)-, OLIF („oblique lumbar interbody fusion“)- oder XLIF („eXtreme lateral interbody fusion“)-Zugang; einseitiges Schraubenstabkonstrukt mit TLIF („transforaminal lumbar interbody fusion“), wie es typischerweise bei MIS-TLIF-Technik verwendet wird).

**Kontraindikationen**

- Translaterische Instabilitäten (wie z. B. lytische Spondylolisthesen, aber auch bei instabilen degenerativen Spondylolisthesen)
- Rigide segmentale Kyphosen

- Zustand nach Laminektomie bzw. ausgedehnter Facettengelenkresektion nach Dekompression
- Traumatische Verletzungen
- Tumor
- Osteoporose
- Isolierte unilaterale Implantation

**Patientenaufklärung**

- Allgemeine Operationsrisiken (Infektion, Thrombose, Embolie, Nachblutung)
- Verletzung von Spinalnerven
- Implantatdislokation
- Pseudarthrose
- Gegebenenfalls Erweiterung der Instrumentation auf Schrauben-Stab-System

**Operationsvorbereitungen**

- Röntgen der LWS (Lendenwirbelsäule) in 2 Ebenen mit Funktionsaufnahmen zur Beurteilung der Mobilität des Bewegungssegmentes, Bestimmung der topografischen Korrelation der Segmente zum Beckenkamm und Identifikation von dorsalen Spondylophyten
- Magnetresonanztomographie der LWS zur Beurteilung der Facettengelenkorientierung (ggf. Planung und Ausmessen der Distanz zur Mittellinie auf Hautniveau bei orthograde Präparation auf den Gelenkspalt) (Abb. 1a, b)
- Bei ausgeprägten osteophytären Anbauten Computertomographie zum Ausschluss von Spontanfusionen bzw. Identifikation und Verlauf der Spondylophyten
- Gegebenenfalls Haarentfernung im Operationsgebiet kurz vor dem operativen Eingriff

**Instrumentarium**

- Operationsmikroskop bzw. anderweitige Lichtquellen bzw. Lupen
- Langenbeck-Haken bzw. tubuläres Dilatations- und Spreizersystem
- Knochenentfernungszange
- Facetteneröffner
- Kirschner-Draht

Oper Orthop Traumatol 2020 · 32:209–218 <https://doi.org/10.1007/s00064-020-00659-7>  
 © Der/die Autor(en) 2020

C. Mehren · D. Sauer · C. Würtinger · A. Korge

## Facet Wedge: eine minimalinvasive Technik zur dorsalen segmentalen intraartikulären Fusion

### Zusammenfassung

**Operationsziel.** Minimalinvasive posteriore segmentale Instrumentation und intraartikuläre Fusion mit dem Facet Wedge.  
**Indikationen.** Sämtliche Fusionsindikationen bei degenerativen Bandscheibenerkrankungen ohne nennenswerte translatorische Instabilität, Postnukleotomiesyndrom, Spondylarthrose, Diszitis.  
**Kontraindikationen.** Translatorische Instabilitäten, Zustand nach Dekompression mit partieller Facettengelenkresektion, Spondylolyse im betroffenen Segment.  
**Operationstechnik.** Über einen 3 cm langen Hautschnitt stumpfes transmuskuläres Eingehen auf das entsprechende Facettengelenk L1/2 bis L5/S1. Eröffnen der Gelenkkapsel und Darstellen des Gelenkspaltes. Entknorpelung der Gelenkflächen und Implantation eines Facet-Wedge-Implantates intraartikulär. Fixation des Implantats durch 2

winkelstabil eingebrachte Schrauben in den entsprechenden Facettengelenkanteilen.  
**Weiterbehandlung.** Frühmobilisation nach Abklingen der Narkose unter Thromboseprophylaxe. Tragen einer rumpfstabilisierenden Orthese je nach Art und Ausdehnung des Eingriffes bis zu 12 Wochen. Keine Einschränkung bezüglich Gehstrecke, Stehen und Sitzen unmittelbar postoperativ nach Schmerzvorgabe.  
**Ergebnisse.** Es wurden 27 Patienten im Zeitraum von 02/2015 bis 9/2017 mit insgesamt 31 versorgten Segmenten in die prospektive nicht randomisierte Studie eingeschlossen. Das Durchschnittsalter betrug 51,2 Jahre (30 bis 76). In 23 Fällen wurde eine ventrodorsale Operationstechnik verwendet, in 4 Fällen ein rein dorsales Vorgehen mit Interposition eines intervertebralen Cages. Das Follow-up betrug 2 Jahre. Der Oswestry-Score (Oswestry

Disability Index [ODI]) verbesserte sich von durchschnittlich präoperativ 40,6 % auf 16,6 % postoperativ. Die visuelle Analogskala (VAS) bezüglich des Rückenschmerzes verbesserte sich von präoperativ 6,7 im Durchschnitt auf 2,1 im 2-Jahres-Follow-up. Im Rahmen dieses Beobachtungszeitraumes wurden 2 implantatspezifische Komplikationen beobachtet. Ein Facet Wedge musste aufgrund einer Fehlpositionierung mit frühzeitiger Lockerung revidiert werden. In einem weiteren Fall kam es zu einem Korrekturverlust bei einer präoperativ bestehenden erstgradigen Spondylolisthese mit Revision auf ein dorsales Schrauben-Stab-System.

### Schlüsselwörter

Degenerative Bandscheibenerkrankungen · Intervertebraler Cage · Visuelle Analogskala · Oswestry-Score · Rückenschmerz

## The Facet Wedge: a minimally invasive technique for posterior segmental intra-articular fusion

### Abstract

**Objective.** Minimally invasive posterior segmental instrumentation and intra-articular fusion with the Facet Wedge device.  
**Indications.** All fusion indications in degenerative disc disease without significant translational instability, postnucleotomy syndrome, spondylarthrosis, discitis.  
**Contraindications.** Translatory instabilities, status after decompression with partial facet joint resection, spondylolysis in the affected segment.  
**Surgical technique.** Through a 3 cm skin incision, blunt transmuscular approach to the corresponding facet joint L1/2 to L5/S1. Opening of the joint capsule and visualisation of the intra-articular space. Cartilage removal and intra-articular implantation of the Facet Wedge device. Fixation of the implant by

means of two angle-stable screws inserted in the corresponding facet joint parts.  
**Postoperative management.** Early mobilisation under thomboprophyllaxis. Wearing a trunk-stabilizing brace for up to 12 weeks, depending on the type and extent of the procedure. No restrictions regarding walking distance, standing and sitting immediately postoperatively after pain.  
**Results.** In all, 27 patients (mean age 51.2 years, range 30–76 years) were enrolled in the prospective nonrandomized study from 02/2015 to 9/2017 with a total of 31 treated segments. In 23 cases a ventrodorsal surgical technique was used, in 4 cases a purely dorsal procedure with interposition of an intervertebral cage. Follow-up was 2 years. The Oswestry Score (ODI) improved from an

average of 40.6% preoperatively to 16.6% postoperatively. The visual analog scale (VAS) for back pain improved from an average of 6.7 points preoperatively to 2.1 points 2 years postoperatively. During this observation period, 2 implant-specific complications were observed. One Facet Wedge had to be revised due to misplacement with early loosening. In another case, loss of correction occurred in a preoperatively existing first-degree spondylolisthesis with revision to a dorsal screw-rod system.

### Keywords

Intervertebral disc degeneration · Intra-articular fusion · Visual analog scale · Oswestry score · Back pain

- Probeimplantat/Raspel zum Dekortizieren der Gelenkflächen
- Fräser zur Schaffung des Implantatbettes
- Ahle zur Eröffnung der kortikalen Gelenkfläche zur winkelstabilen Verschraubung

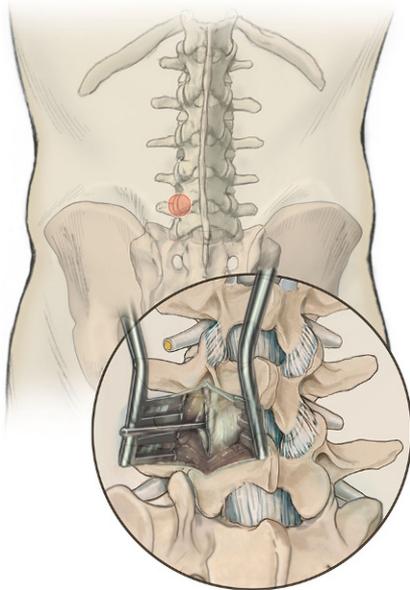
## Anästhesie und Lagerung

- Intubationsnarkose, peripherer venöser Zugang, ggf. arterielle Druckmessung, je nach Länge des additiven Eingriffes Blasenkatheter, Magensonde
- Bauchlage in Neutralstellung mit abgespreizten Armen (Abb. 2)

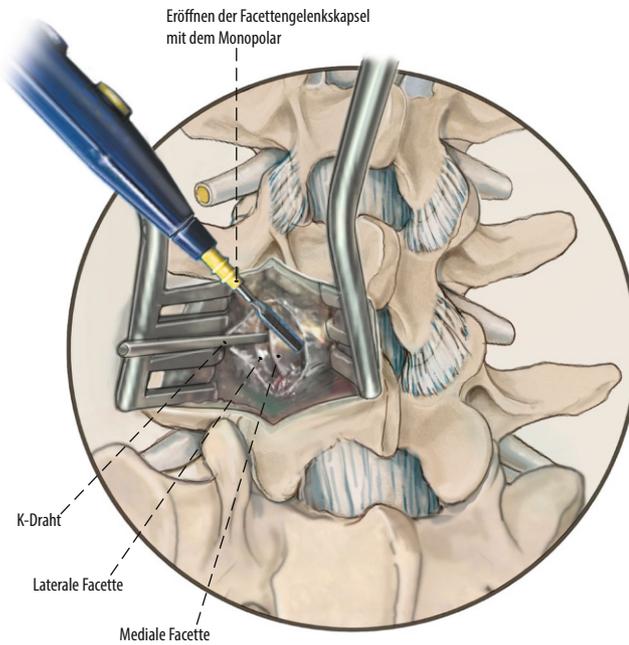
- Fluoroskopische Höhenlokalisierung und topografische Projektion der entsprechenden Facettengelenke auf die Haut

Operationstechnik

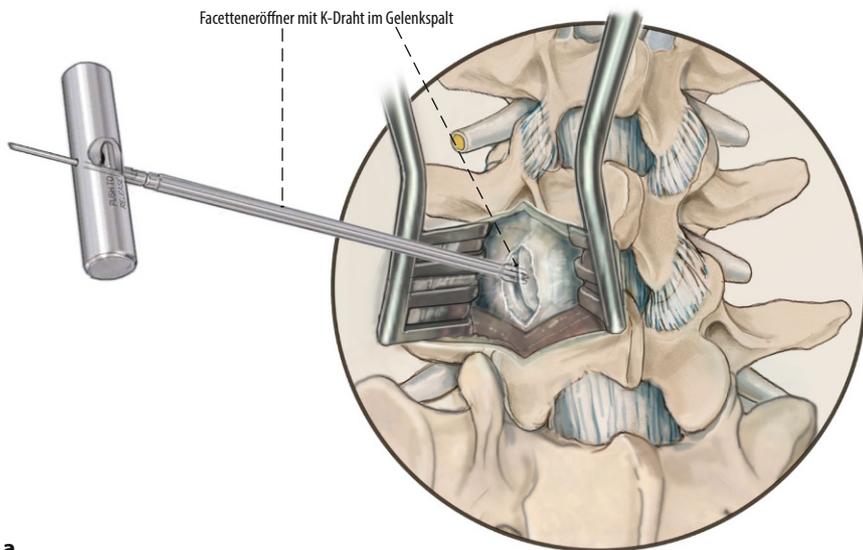
■ Abb. 3, 4, 5, 6, 7, 8



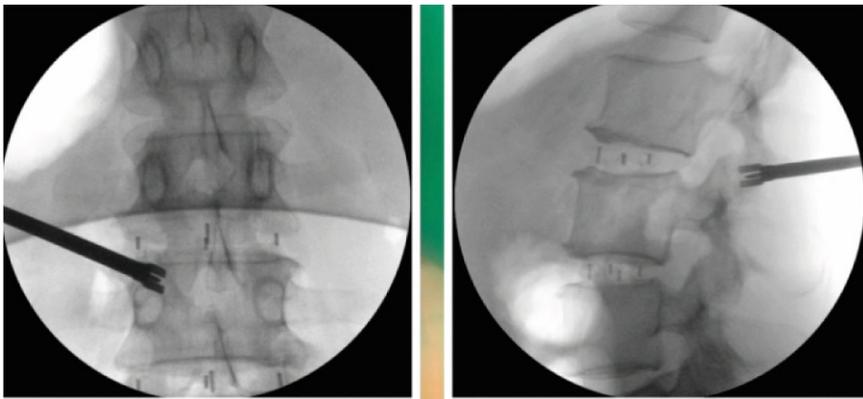
**Abb. 3 ▲** Hautinzision entsprechend der präoperativen Planung und mit Unterstützung eines Bildverstärkers in strenger a.p.-Ebene zum Indexsegment mit ca. 3 cm Länge. Scharfe Präparation auf die Muskelfaszie und Eröffnung desselben in kraniokaudaler Richtung entsprechend dem Muskelfaserverlauf. Unter radiologischer Kontrolle wird ein Kirschner-Draht auf das Facettengelenk gesetzt und eine Dilatation der Weichteile über mehrere Schritte durchgeführt. Einbringen des Selbsthalterspreizer und Visualisierung des Facettengelenkes bzw. der dorsalen Kapselstrukturen. Alternativ kann diese Präparation mithilfe eines Operationsmikroskops und 2 Langenbeck-Haken erfolgen, wobei die Muskelfasern im Verlauf stumpf auseinandergedrängt werden und man so die dorsale Facettengelenkbegrenzung erreicht



**Abb. 4 ◀** Mithilfe eines Monopolars kann die Facettengelenkscapsel relativ einfach eröffnet und reseziert werden. Sollten dorsale Osteophyten den Eingang in den Gelenkspalt versperren, müssen diese mit einer Knochenentfernungszange entfernt werden. Darstellung des Gelenkspaltes und orientierende Abmessung der Facette durch Austasten der kranialen, wie auch kaudalen Facettengelenkbegrenzung



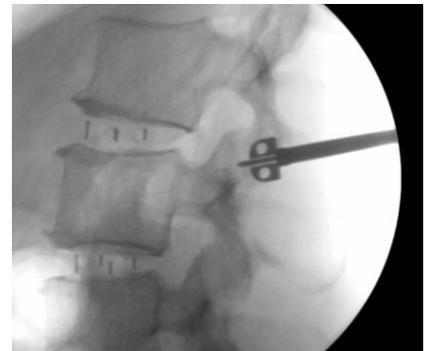
a



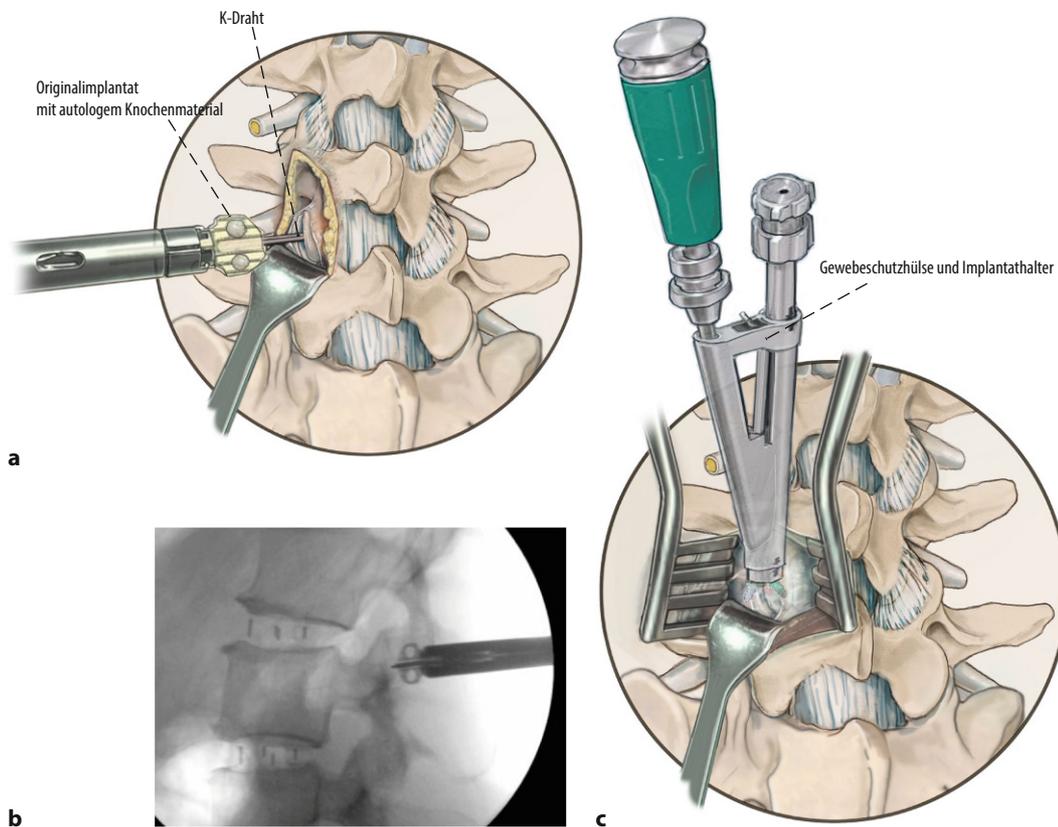
b

c

**Abb. 5** ▲ Einführen des Facetteneröffners (a), der zusammen mit einem Kirschner-Draht mittig in den Gelenkspalt (b) und parallel zum kaudalen Pedikel wie auch der Deckplatte des kaudalen Wirbelkörpers ausgerichtet wird (c). Der Kirschner-Draht wird nach fluoroskopischer Kontrolle mithilfe des Schlagaufsatzes ca. 5 mm in den oberen Gelenkfortsatz des kaudalen Wirbels eingeschlagen



**Abb. 6** ▲ Nach Entfernen des Facetteneröffners wird über den fixierten Kirschner-Draht das erste Probeimplantat der Größe S eingebracht. Das Probeimplantat sollte einen satten Halt finden. Bei Bedarf können auch noch größere und dickere Probeimplantate eingebracht werden, um das Originalimplantat zu bestimmen. Das Probeimplantat fungiert auch als Raspel, die durch mehrmaliges vorsichtiges Ein- und Ausschlagen die Gelenkflächen entknorpelt und somit eine Arthrodesese vorbereitet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Probe nicht zu tief und zu kräftig eingeschlagen wird (lediglich bis zum vorgegebenen Stopp), um eine Facettengelenkfraktur zu vermeiden. Nach Auswahl der entsprechenden Implantatgröße (S, M, L entspricht 2 mm, 2,7 mm und 3,4 mm Dicke bei 12,5 × 12,5 mm Auflagefläche) Präparation der Implantatauflagefläche mithilfe einer speziellen Fräse, die ebenso über den Kirschner-Draht bzw. das einliegende Probeimplantat geführt wird. Das Probeimplantat sollte in allen Ebenen Kontakt zum Facettengelenk haben als auch bei notwendigem sattem Halt intraartikulär die Distraction so gering wie möglich halten



**Abb. 7 ▲** Entfernen des Probeimplantates unter Belassen des Kirschner-Drahtes und Einbringen des Originalimplantates, das zuvor mit autologem Knochenmaterial oder mit einem Knochenersatzstoff aufgefüllt wurde. Über den Implantathalter wird das Facet Wedge ca. 10 mm in den Gelenkspalt eingeschlagen (a). Die Abschlussplatte des Implantates wird letztendlich in das zuvor mit der Fräse geschaffene Knochenbett bündig abschließend eingestellt (b). Nach Entfernen des Kirschner-Drahtes wird zunächst das erste Schraubenloch über eine Geweschutzhülse, die mit dem Implantathalter in entsprechender Winkelung verbunden ist, vorbereitet (c). Hierzu Einbringen der Ahle bis zum definierten Anschlag. Sodann Aufnehmen der Fixierschraube mit einer universellen Länge von 12 mm und 3 mm Dicke auf den selbsthaltenden Drehmomentschlüssel. Die Schraube wird nun über die Gewebehülle durch das Implantat in die Pars articularis eingedreht, bis der Drehmomentschlüssel begrenzt. Sodann Drehen des Implantathalters um 180°, ohne ihn komplett zu entkoppeln, über eine entsprechende Federvorrichtung am Halteinstrument. Wiederholen des Ahlens und Einbringen der zweiten Schraube in den anderen Facettengelenkanteil



**Abb. 8 ▲** Nach Diskonnektion und Entfernen des Implantalthalters visuelle Kontrolle der korrekten Implantatlage. Die Abschlussplatte sollte mit der dorsalen Facettengelenkbegrenzung abschließen, wie auch die winkelstabil eingebrachten Schrauben mit der Abschlussplatte. Fluoroskopische Lagekontrolle in 2 Ebenen, schichtweiser Wundverschluss in Einzelknopftechnik und ggf. identisches Vorgehen auf der kontralateralen Seite

## Besonderheiten

Es ist sehr empfehlenswert, diese Art der dorsalen Instrumentation (als Alternative zu einem Schrauben-Stab-Konstrukt) mit einer soliden ventralen Abstützung zu kombinieren. Dies kann am einfachsten mit einer vorausgehenden ventralen Cage-Interposition über einen ventralen Zugang erfolgen (▣ **Abb. 9**). Sollte die Notwendigkeit einer zusätzlichen Dekompression bzw. Diskektomie bestehen, muss im Vorfeld die Ausdehnung der notwendigen knöchernen Resektion der medialen Facettengelenkanteile kritisch abgeschätzt werden. Meist ist der verbleibende knöcherne Facettengelenkanteil zu klein, um das Facet Wedge pressfit zu verankern, sodass die Gefahr einer Fraktur der verbliebenen Facette zu groß ist. Als Alternative hierzu kann diese Technik für die kontralaterale Seite in Kombination mit einem Schrauben-Stab-Cage-System ipsilateral verwendet werden (▣ **Abb. 10**).

Vor allem bei dem Facettengelenk L5/S1 kann die perkutane Einbringung des intraartikulären Implantates aufgrund des großen Facettengelenkwinkels in Kombination mit einer limitierenden Beckenkammanatomie große Schwierigkeiten bereiten. Deshalb sollte v. a. für dieses Segment eine genaue präoperative



**Abb. 9 ▲** Versorgungsbeispiel einer MIS-TLIF („minimally invasive surgery – transforaminal lumbar interbody fusion“)-Technik mit kontralateraler Facet-Wedge-Implantation

Planung – und ggf. auch die Entscheidung gegen diese Versorgungstechnik – durchgeführt werden. Je mehr der operative Zugangswinkel vom Facettengelenkwinkel abweicht, desto größer können die Schwierigkeiten bei der Präparation des Gelenkspaltes wie auch bei der Implantation aufgrund der fehlenden Konvergenz werden.

Bei der Wahl der Implantatgröße sollte die kleinstmögliche Dicke, die noch ausreichend Halt gewährleistet, verwendet werden. Zum einen vermeidet man hierdurch eine Facettengelenkfraktur beim Einschlagen, und zum anderen minimiert man den kyphosierenden Effekt dieser posterioren Stabilisierung.

## Postoperative Behandlung

- Thromboseprophylaxe mit fraktioniertem Heparin bis zur vollständigen Mobilisation
- Frühmobilisation am 1. postoperativen Tag ohne Einschränkungen von Sitzen, Gehen und Stehen
- Stabilisierende Rumpforthese je nach Art des Eingriffes und additiver dorsaler Versorgung bis zu 12 Wochen

- 24-stündige antibiotische Abdeckung (z. B. Cefuroxim 1,5 g i.v. alle 6h)
- Primärer Pflasterverband für 48h postoperativ, dann je nach Befund
- Röntgenkontrolle in 2 Ebenen bei entsprechender Mobilisation im Stehen postoperativ sowie nach 3 und 12 Monaten
- Die Arbeitsfähigkeit ist je nach beruflicher Belastung und individuellem Heilverlauf nach 6 bis 12 Wochen in der Regel wieder gegeben.

## Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Fraktur eines Processus articularis: Sollte es bei der Präparation bzw. beim Einschlagen des Implantates zur Fraktur kommen, muss ein alternatives Stabilisierungsverfahren gewählt werden (Pedikelschrauben-Stab-System). Die kontralaterale Seite kann natürlich weiterhin mit Facet Wedge stabilisiert werden.
- Schrauben lassen sich nicht in der Abschlussplatte versenken: Sollte die Schraube nicht in der entsprechenden Winkelung in das Implantat eingebracht werden, steht der Schraubenkopf über, und die winkelstabile Verankerung ist nicht gewährleistet. Dies kann lediglich bei falsch konnektiertem Implantalthalter passieren. Die Schraube ist zu entfernen, der Halter erneut aufzusetzen und nach einem erneuten Ahl-Vorgang die Schraube in dem passenden Winkel zu platzieren.
- Der Eintrittspunkt bzw. der Gelenkspalt ist nicht auffindbar: Bei ausgeprägten osteophytären Anbauten kann es zu einer kompletten Überlagerung mit dem dorsalen Gelenkspalt kommen. Über eine schrittweise Resektion der Osteophyten und ggf. eine fluoroskopische Kontrolle kann der Gelenkspalt zur Darstellung kommen. Sollte dieser nicht aufzufinden sein (ggf. auch aufgrund einer spontanen Fusion), ist ebenso ein alternatives Verfahren zu wählen.
- Im Verlauf kommt es zu einer sekundären Gelenkfortsatzfraktur bzw. zu einer Implantatdislokation: Sollte es



**Abb. 10** ◀ Versorgungsbeispiel einer bisegmentalen Facet-Wedge-Implantation nach vorangegangener ventraler Fusion L3–L5 im ap (a) und lateralen (b) Röntgenbild

sekundär zu einer Implantatlockerung aufgrund einer Pseudarthrose mit Dislokation des Implantats oder einer Facettengelenkfraktur kommen, ist bei entsprechenden klinischen Beschwerden die Indikation zur Revision auf ein Schrauben-Stab-System mit Entfernung des Implantates gegeben. Als Ursache für eine sekundäre Fraktur des Gelenkfortsatzes ist neben der Pseudarthrose auch die Wahl eines zu dicken Implantates mit Entlordosierungstendenz zu diskutieren. Die Wahl der Implantatdicke sollte immer auf die kleinstmögliche, aber mit initial satterem Halt fallen.

## Ergebnisse

Im Rahmen einer prospektiven nicht randomisierten Studie wurden 27 Patienten (9 männlich und 18 weiblich) im Zeitraum vom 02/2015 bis 09/2017 nach schriftlichem Einverständnis der Patienten konsekutiv erfasst. Das Durchschnittsalter betrug 51,2 Jahre (30 bis 76 Jahre), der Body-Mass-Index durchschnittlich 27. Die Fusionslevel erstreckten sich im Bereich von L1/2 bis L5/S1. In 25 Fällen wurde eine 1-Level-Fusion und in 2 Fällen eine 2-Level-Fusion durchgeführt. In 23 Fällen wurde ein

ventrodorsales Vorgehen und in 4 Fällen ein rein dorsales Vorgehen inklusive Cageinterposition durchgeführt. Bei einem Follow-up von 2 Jahren wurden prä- und 24 Monate postoperativ jeweils der Oswestry-Score sowie die visuelle Analogskala (VAS) für Rückenschmerzen erhoben.

Im Oswestry-Score zeigt sich eine signifikante Verbesserung von präoperativ 40,6% auf 16,6% 24 Monate postoperativ. Einen ähnlichen Verlauf zeigte die VAS-Rückenschmerz.

Hier verbesserte sich der Wert von präoperativ 6,7 im Durchschnitt auf 2,1 im 2-Jahres-Follow-up. Im Rahmen dieses Beobachtungszeitraumes wurden 2 implantatspezifische Komplikationen beobachtet. Ein Facet Wedge musste aufgrund einer Fehlpositionierung mit frühzeitiger Lockerung revidiert werden. In einem weiteren Fall kam es zu einem Korrekturverlust bei einer präoperativ bestehenden erstgradigen Spondylolisthese. In beiden Fällen wurde eine Revision mit Entfernung des Facet Wedge und Neuinstrumentation mit einem dorsalen Schrauben-Stab-System durchgeführt.

## Korrespondenzadresse

### Dr. Christoph Mehren

Schön Klinik München Harlaching,  
Wirbelsäulenzentrum, Akademisches  
Lehrkrankenhaus der Paracelsus Medizinischen  
Universität Salzburg  
Harlachinger Str. 51, 81547 München,  
Deutschland  
CMehren@schoen-klinik.de

**Funding.** Open access funding provided by Paracelsus Medical University.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** C. Mehren, D. Sauer, C. Würtinger und A. Korge geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patienten zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern eine schriftliche Einwilligung vor.

**Open Access** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

## Literatur

1. Aepli M, Mannion AF, Grob D (2009) Translaminar screw fixation of the lumbar spine: long-term outcome. *Spine* 34:1492–1498. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a0934f>
2. Cardoso MJ, Dmitriev AE, Helgeson M et al (2008) Does superior-segment facet violation or laminectomy destabilize the adjacent level in lumbar transpedicular fixation? An in vitro human cadaveric assessment. *Spine* 33:2868–2873. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31818c63d3>
3. Hartensuer R, Riesenbeck O, Schulze M et al (2014) Biomechanical evaluation of the Facet Wedge:

## Lesetipp

a refined technique for facet fixation. Eur Spine J 23:2321–2329. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3533-2>

- Jones-Quaidoo SM, Djurasovic M, Owens RK 2nd, Carreon LY (2013) Superior articulating facet violation: percutaneous versus open techniques. J Neurosurg Spine 18:593–597. <https://doi.org/10.3171/2013.3.SPINE12829>
- Kandziora F, Schleicher P, Scholz M et al (2005) Biomechanical testing of the lumbar facet interference screw. Spine 30(1976):E34–E39
- King D (1948) Internal fixation for lumbosacral fusion. J Bone Joint Surg Am 30A:560–565
- Lau D, Terman SW, Patel R et al (2013) Incidence of and risk factors for superior facet violation in minimally invasive versus open pedicle screw placement during transforaminal lumbar interbody fusion: a comparative analysis. J Neurosurg Spine 18:356–361. <https://doi.org/10.3171/2013.1.SPINE12882>
- Magerl FP (1984) Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. Clin Orthop Relat Res 1984(189):125–141
- Yson SC, Sembrano JN, Sanders PC et al (2013) Comparison of cranial facet joint violation rates between open and percutaneous pedicle screw placement using intraoperative 3-D CT (O-arm) computer navigation. Spine 38:E251–E258. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31827ecbf1>



## Leitthemenübersicht von *Der Unfallchirurg*

***Der Unfallchirurg* bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themenschwerpunkten aus allen Bereichen der Traumatologie.**

### Rückblick 2019

- 01/19 Knieverletzungen bei Kindern
- 02/19 Repositionstechniken
- 03/19 Rund um das Skaphoid
- 04/19 3D-Druck
- 05/19 Ellenbogenverletzungen bei Kindern
- 06/19 Simulationstechniken in der Weiterbildung
- 07/19 Frakturheilung: nichtchirurgische Einflussfaktoren
- 08/19 Fotodynamische intramedulläre Knochenstabilisierung
- 09/19 Telemedizin
- 10/19 Versorgung bei Osteoporose
- 11/19 Belastungsinduzierte Beinschmerzsyndrome
- 12/19 Shoulder Stiffness

Alle Inhalte der Zeitschrift finden Sie unter

[www.springermedizin.de/der-unfallchirurg](http://www.springermedizin.de/der-unfallchirurg)

SpringerMedizin.de bietet Ihnen Zugang zu allen elektronisch verfügbaren Ausgaben Ihrer Zeitschrift – unabhängig davon, seit wann Sie die Zeitschrift abonniert haben.

### Vorschau 2020

- 01/20 Klinisches Schaden- und Risikomanagement
- 02/20 Beugesehnenverletzungen
- 03/20 Blood Flow Restriction Training
- 04/20 Wirbelsäulenverletzungen im Kindesalter
- 05/20 Patient Reported Outcome Measurements (PROMs)
- 06/20 Interne Gefahrenlagen im Krankenhaus
- 07/20 Problemorientiertes Management
- 08/20 Trauma beim Rheumapatient
- 09/20 Pseudarthrosen
- 10/20 Minimalinvasive Stabilisierung Wirbelsäule
- 11/20 Digitalisierung in der Unfallchirurgie
- 12/20 Die (schwer)verletzte schwangere Patientin

(Änderungen vorbehalten)

Unser Tipp: Mit dem e.Med-Abo können Sie jederzeit auf alle Inhalte von SpringerMedizin.de zugreifen. Auf Wunsch erhalten sie darüber hinaus eine gedruckte Fachzeitschrift ihrer Wahl.

Testen Sie e.Med 30 Tage lang kostenlos und unverbindlich!

Jetzt informieren unter [www.springermedizin.de/eMed](http://www.springermedizin.de/eMed)

Hier steht eine Anzeige.

