

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

**Open-door-Laminoplastie bei
zervikaler Myelopathie mithilfe
eines Titan-Miniplättchensystems
(Arch-Laminoplastie): Erste
klinische Erfahrungen**

Burtscher J

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2009; 10 (2), 63-66

Homepage:

www.kup.at/

JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

77. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie



2026
7.–10. Juni
AACHEN

Personalisierte Neurochirurgie – digital, kompetent, vernetzt

dgnc-kongress.de

Joint Meeting with the Belgian Society and the Dutch
Society of Neurosurgery and Neurosurgeons of Luxembourg

*Werfen Sie einen
Blick ins Programm!*



*Registrieren
Sie sich jetzt!*



Open-door-Laminoplastie bei zervikaler Myelopathie mithilfe eines Titan-Miniplättchensystems (Arch-Laminoplastie): Erste klinische Erfahrungen

J. Burtscher

Kurzfassung: Der Autor berichtet von ersten klinischen Erfahrungen mit einer speziellen Laminoplastietechnik bei Patienten, die an spondylogener zervikaler Myelopathie leiden.

Zwischen Juni 2007 und Februar 2009 wurden 20 Patienten mit zervikaler Myelopathie aufgrund einer mehrsegmentalen zervikalen Spondylose und Spinalkanalstenose mithilfe einer speziellen Open-door-Laminoplastietechnik operiert. Diese Technik nutzt ein Titan-Miniplättchensystem, um die aufgeklappten Wirbelbögen zu fixieren. Der durchschnittliche postoperative Beobachtungszeitraum beträgt 9 Monate, das durchschnittliche Patientenalter 63 Jahre. Insgesamt wurden 68 Etagen laminoplastiert. Die Klinik der Patienten wurde mithilfe der modifizierten JOA-Skala beurteilt. Die klinische Evaluierung der zervikalen Myelopathie erfolgte vor sowie drei und sechs Monate nach der Operation. Insgesamt sind zwei Patientengruppen mit oben beschriebener Technik chirurgisch versorgt worden. Gruppe 1 umfasst 14 Patienten mit zervikaler Myelopathie ohne klinische und/oder radiologische Zeichen der Instabilität, normaler zervikaler Lordose oder nur relativer Streckstellung der Halswirbelsäule (HWS), aber ohne Kyphose. Gruppe 2 umfasst 6 Patienten, die im Rahmen einer geplanten ventro-dorsalen Operation zuerst laminoplastiert wurden.

Im Beobachtungszeitraum ist von den 68 operierten Etagen bei 20 Patienten keines der verwendeten Titan-Miniplättchensysteme disloziert. Klinische Verbesserungen konnten bei

allen Patienten nachgewiesen werden. Die Verbesserung der Klinik schwankt zwischen 2 (Minimum) und 7 Score-Punkten (Maximum). Die durchschnittliche klinische Verbesserung liegt bei 4,3 Score-Punkten pro Patient. Vier Patienten erholten sich vollständig. Ein Patient aus Gruppe 1 beklagte nach Laminoplastie verstärkte Nackenschmerzen. In Gruppe 1 sind im postoperativen Beobachtungszeitraum keine klinischen und/oder radiologischen Hinweise für Instabilität und Fehlstellungen (Kyphosierung) aufgetreten.

Die Verwendung des Titan-Miniplättchensystems zur Fixierung der aufgeklappten Wirbelbögen erwies sich an unserer Abteilung bisher als eine sichere und effektive Methode in der Behandlung von bestimmten Patienten mit zervikaler Myelopathie.

Abstract: Open-Door Expansile Cervical Laminoplasty Using Titanium Miniplates: Early Clinical Experiences. The author reports early clinical experiences using a special technique for cervical open-door laminoplasty in patients with cervical spondylotic myelopathy (CSM).

Between June 2007 and February 2009, 20 patients with cervical myelopathy secondary to multilevel cervical spondylosis and spinal stenosis were treated with an expansile open-door laminoplasty technique using titanium miniplates to stabilize the posterior elements. Mean

follow-up time was 9 months, average patient age 63 years. A total of 68 levels of cervical laminoplasty was performed. The neurological outcome was evaluated using the Modified Japanese Orthopedic Association functional score. Assessment of CSM was performed before and after surgery as well as three and six months postoperatively. Two patient groups were treated. Group one (14 patients) with CSM but without clinical and/or radiological signs of instability, normal cervical lordosis and/or relatively straight cervical spine but without kyphosis. Group two (6 patients) was treated using a combined approach with the open-door laminoplasty technique prior to anterior interspace decompression and fusion performed in a second step.

During follow-up none of the titanium miniplate constructs failed out of 68 levels in 20 patients. In all patients, different levels of clinical improvement were demonstrated, ranging between 2 (minimum) and 7 score points (maximum). Average improvement: 4.3 score points/patient. Four fully recovered. One patient from group 1 suffered from aggravated neck pain after open-door laminoplasty. In group 1, no signs of clinical and/or radiological instability occurred postoperatively.

The use of titanium miniplates to stabilize the posterior elements after open-door laminoplasty proved in our institution to be an effective surgical technique in patients with CSM. **J Neurol Neurochir Psychiatr 2009; 10 (2): 63–6.**

■ Einleitung

In der modernen Gesellschaft zählen Wirbelsäulenleiden zu den häufigsten Beschwerdebildern. Sie können auf einen allgemeinen Abnutzungsprozess der Bandscheiben (Diskopathie) und der angrenzenden Wirbelkörper (Spondylose) zurückgeführt werden. So konnten bei 26 % eines asymptomatischen Patientenkollektives fortgeschrittenen Alters im Kernspintomogramm Affektionen des zervikalen Rückenmarkes gefunden werden [1]. Wenn diese Patienten symptomatisch werden, ist eine medizinisch-therapeutische Entscheidung notwendig. Aufgrund der medizinischen Fortschritte der vergangenen Jahre, speziell auf dem Gebiet der perioperativen Versorgung, wird immer häufiger die therapeutische Entscheidung pro Chirurgie getroffen. So lag die Operationshäufigkeit an der Halswirbelsäule in den USA im Jahr 2000

bereits bei 55 pro 100.000 Einwohnern [2]. Ziel der chirurgischen Verfahren ist, das Halsmark durch Zugänge von ventral oder dorsal zu dekomprimieren, ohne die Stabilität der Halswirbelsäule negativ zu beeinflussen beziehungsweise diese wieder herzustellen. Die ersten dekompressiven Eingriffe an der Halswirbelsäule bei Patienten mit zervikaler Myelopathie erfolgten von dorsal. Sir Victor Horsley wird zugeschrieben, mithilfe einer multisegmentalen Laminektomie als erster Neurochirurg das Halsmark von dorsal dekomprimiert zu haben [3]. Die mehrsegmentale Laminektomie birgt jedoch die Gefahr, einer später auftretenden kyphotischen Fehlstellung der Halswirbelsäule (Schwanenhalsdeformität) Vor-schub zu leisten. Eine zusätzliche Stabilisierung mithilfe eines Fixateur-interne-Systems kann diese Entwicklung verhindern. Dadurch wird jedoch die Operation invasiver und die Gefahr perioperativer Komplikationen steigt. Als Alternative wurde aus diesem Grund die Laminoplastie entwickelt, die vor allem im ostasiatischen Raum verstärkt zur Anwendung kommt. Bei dieser Technik werden die Wirbelbögen nicht reseziert, sondern aufgeklappt und in dieser Stellung fixiert. Die Bewegungssegmente sollen so erhalten bleiben und die

Aus der Abteilung für Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Wiener Neustadt

Korrespondenzadresse: Prim. Univ.-Doz. Dr. med. Johannes Burtscher, Abteilung Neurochirurgie, Landeskrankenhaus Wr. Neustadt, A-2700 Wr. Neustadt, Corvinusring 3–5; E-Mail: johannes.burtscher@wienerneustadt.lknoe.at

Gefahr einer möglichen kyphotischen Fehlstellung reduziert werden. Voraussetzung für die Anwendung dieser Technik ist jedoch, dass die Halswirbelsäule vor der Operation keine kyphotische Fehlstellung aufweist und der Patient keine weiteren klinischen oder radiologischen Zeichen der Instabilität bietet. In Wiener Neustadt wurden seit 2007 Erfahrungen mit einer speziellen Laminoplastietechnik gemacht, von denen in weiterer Folge berichtet wird.

Patienten und Methoden

Zwischen Juni 2007 und Februar 2009 wurden 20 Patienten mit zervikaler Myelopathie aufgrund einer mehrsegmentalen zervikalen Spondylose und Spinalkanalstenose mithilfe einer speziellen Open-door-Laminoplastietechnik operiert. Die so genannte Arch-Laminoplastietechnik nutzt ein Titan-Miniplättchensystem (Fa. Synthes), um die aufgeklappten Wirbelbögen zu fixieren [4]. Der durchschnittliche postoperative Beobachtungszeitraum beträgt 9 Monate, das durchschnittliche Patientenalter 63 Jahre. Insgesamt wurden 68 Etagen laminoplastiert. Die Klinik der Patienten wurde mithilfe der modifizierten JOA-Skala beurteilt [5]. Die klinische Evaluierung der zervikalen Myelopathie erfolgte vor, sowie drei und sechs Monate nach der Operation. Insgesamt sind zwei Patientengruppen mit oben beschriebener Technik chirurgisch versorgt worden. Gruppe 1 umfasst 14 Patienten mit zervikaler Myelopathie ohne klinische und/oder radiologische Zeichen der Instabilität, normaler zervikaler Lordose oder nur relativer Streckstellung der Halswirbelsäule (HWS), aber ohne Kyphose. Gruppe 2 umfasst 6 Patienten, die im Rahmen einer geplanten ventro-dorsalen Operation zuerst laminoplastiert wurden.

Gruppe 1 umfasst jene Patienten, die in typischer Weise für dieses chirurgische Verfahren als einzeitige chirurgische Technik in Frage kommen. Sie leiden an einer multisegmentalen zervikalen Spinalkanalstenose und einer zervikalen Myelopathie, weisen jedoch keine axiale Schmerzsymptomatik auf. Sie haben also keine Instabilitätszeichen. Das Durchschnittsalter in dieser Gruppe beträgt 70 Jahre, sie setzt sich aus 9 Männern und 5 Frauen zusammen.

In Gruppe 2 finden sich 6 Patienten: 2 Männer und 4 Frauen. Das Durchschnittsalter beträgt 54 Jahre. Diese Patienten leiden an einer Spinalkanalstenose von 2–3 Segmenten. Zusätzlich zur zervikalen Myelopathie weisen diese Patienten Zeichen der zervikalen Instabilität mit axialen Schmerzen auf. Die Halswirbelsäule kann kyphotisch fehlgestellt sein und die wesentliche Bedrängung des Myelons erfolgt von ventral. Ziel der Therapie ist, die Raumforderung von ventral zu beheben. Vorher soll mithilfe der Laminoplastie von dorsal Reserveraum gewonnen werden, um im Rahmen der ventralen Dekompression eine mögliche Dekompensation der Myelopathie zu verhindern.

Die Patienten wurden präoperativ mit Standard- und Funktionsröntgen der HWS sowie mit einer Magnetresonanztomographie untersucht. Postoperative radiologische Untersuchungen erfolgten noch während des stationären Aufenthaltes sowie nach 6 und 12 Monaten mittels Röntgen sowie Computer- und/oder Magnetresonanztomographie.

Operationstechnik

Die Freilegung der Wirbelbögen erfolgt in typischer subperiostaler Weichteilpräparationstechnik. Die Bögen werden anschließend auf einer Seite median von den Wirbelgelenken mithilfe einer kleinen Diamantfräse durchtrennt und das Ligamentum Flavum wird mit einer 1 mm Stanze eröffnet. Die gegenüberliegenden Laminae werden median der Gelenke angefräst und die Laminae können anschließend aufgeklappt und in dieser Position mit den Titanplättchen und Schrauben fixiert werden (Abb. 1). Die Fixation erfolgt in den Massae laterales sowie in den Laminae. Miniplättchen und Schrauben aus Titan stehen in unterschiedlichen Größen und Formen zur Verfügung. Die aufgeklappten Wirbelbögen werden mithilfe des Systems rigide fixiert. Die interspinösen Bänder und das zentral verlaufende Ligamentum Flavum bleiben erhalten.

Ergebnisse

Im durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 9 Monaten ist von den 68 operierten Etagen bei 20 Patienten keines der verwendeten Titan-Miniplättchensysteme disloziert. Keiner der angehobenen Wirbelbögen ist eingesunken. Klinische Verbesserungen konnten bei allen Patienten nachgewiesen werden. Die Verbesserung der Klinik schwankt zwischen 2 (Minimum) und 7 Score-Punkten (Maximum). Die durchschnittliche klinische Verbesserung liegt bei 4,3 Score-Punkten pro Patient. Vier Patienten erholten sich vollständig (18 Punkte Maximum). Die durchschnittliche maximale Verbesserung beträgt 15,5 Punkte. Der durchschnittliche Ausgangswert beträgt 12 Punkte.

Gruppe 1: Der durchschnittliche Ausgangswert beträgt 11 Score-Punkte, der durchschnittlich erreichte maximale Wert beträgt 15 Score-Punkte. Ein Patient erholte sich vollständig auf einen maximalen Wert von 18 Score-Punkten. Ein Patient beklagte nach Laminoplastie verstärkte Nackenschmerzen. In Gruppe 1 sind im postoperativen Beobachtungszeitraum keine klinischen und/oder radiologischen Hinweise für Instabilität und Fehlstellungen (Kyphosierung) aufgetreten. Es kam zu einer perioperativen Komplikation im Sinne einer

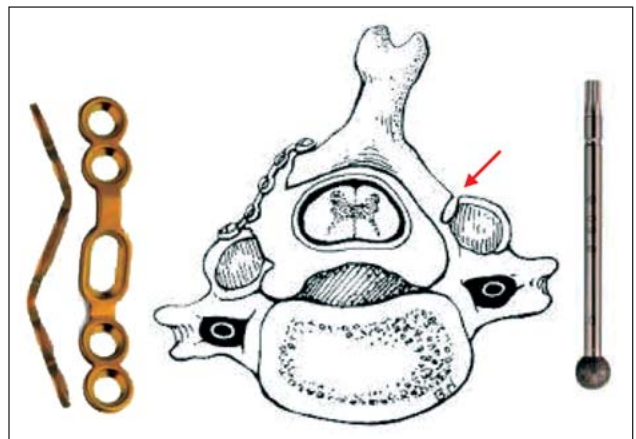


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Operationstechnik: Mit einer kleinen Diamantfräse (rechts) werden die Laminae median der Facetten durchgefräst und gegenüber nur angefräst (roter Pfeil). Anschließend kann der Bogen aufgeklappt und in dieser Position rigide mit den Plättchen und Schrauben fixiert werden (links). © Synthes

Wundheilungsstörung. Diese wurde konservativ behandelt, die Implantate mussten nicht entfernt werden.

Gruppe 2: Von den insgesamt 6 laminoplastierten Patienten sind bisher 3 auch von ventral dekomprimiert und stabilisiert worden. Ein Patient ist für die Operation terminisiert, 2 Patienten sind nach Laminoplastie bisher beschwerdefrei und wurden deshalb noch nicht wie geplant von ventral dekomprimiert. Der durchschnittliche Ausgangswert im Myelopathie-Score beträgt 14 Score-Punkte. Der durchschnittlich maximale postoperative Score beträgt 17 Score-Punkte. Drei Patienten erholten sich vollständig und erreichten somit 18 Score-Punkte.

■ Diskussion

Leider liegen bis heute keine prospektiv randomisierten Studien vor, die den Vor- oder auch Nachteil der chirurgischen Therapie im Vergleich zu einem möglichen konservativen Vorgehen bei zervikaler Myelopathie belegen könnten. Der Spontanverlauf der zervikalen Myelopathie ist variabel. Bei der Mehrzahl der Patienten muss jedoch mit einer schleichenden klinischen Verschlechterung gerechnet werden. Die chirurgische Therapie kann aber die Erkrankung zum Stillstand bringen und in vielen Fällen sogar eine Verbesserung erzielen. Diese Erfahrung berichten bereits Autoren aus den 1950er- und 1960er-Jahren [6–8]. Die Laminektomie war das erste dekompressive chirurgische Verfahren. Neben den Vorteilen, die in einer effizienten Dekompression des Myelons liegen, sind aber schon bald die Nachteile dieser Technik beschrieben worden. Diese liegen in einer möglichen Destabilisierung der Halswirbelsäule mit konsekutiver Schwanenhalsdeformierung [9, 10]. Die Laminoplastie, welche im ostasiatischen Raum entwickelt wurde, sollte die Vorteile der Laminektomie, die in einer guten Dekompression des Spinalkanals liegen, aufweisen, ohne die Halswirbelsäule zu destabilisieren [11, 12]. Die Vorteile der Laminoplastie, die in verschiedenen technischen Varianten durchführbar ist, sind umfangreich beschrieben worden [13–15]. Der erfolgreiche Einsatz der Laminoplastie setzt aber voraus, dass beim Patienten keine radiologischen oder klinischen Instabilitätszeichen vorhanden sind. Ebenso darf keine Fehlstellung der Halswirbelsäule vorliegen. Diese Kriterien scheinen nicht immer klar präoperativ definierbar zu sein und so erklären sich auch die Berichte, die mögliche Nachteile dieser Operationstechnik beschreiben [16, 17]. Es ist vor allem von verstärkten oder neu aufgetretenen Nackenschmerzen die Rede, also einer axialen Schmerzsymptomatik als Ausdruck der Instabilität, welche in weiterer Folge auch zu einer kyphotischen Fehlstellung der Halswirbelsäule führen kann. Die Laminoplastie ist kein stabilisierendes Verfahren, sollte aber durch Erhalt der segmentalen Beweglichkeit, wenn auch in eingeschränkter Form, das im Vergleich zur Laminektomie effektivere Verfahren im Hinblick auf eine sich möglicherweise entwickelnde Kyphosierung sein.

Die hier dargestellte Technik der Arch-Laminoplastie hat im Vergleich zu anderen Laminoplastieverfahren mehrere Vorteile. Mithilfe des Plättchensystems werden die aufgeklappten Wirbelbögen rigide fixiert (Abb. 2–4). Dem möglichen Einsinken der Laminae wird dadurch vorgebeugt. Wenn die ge-

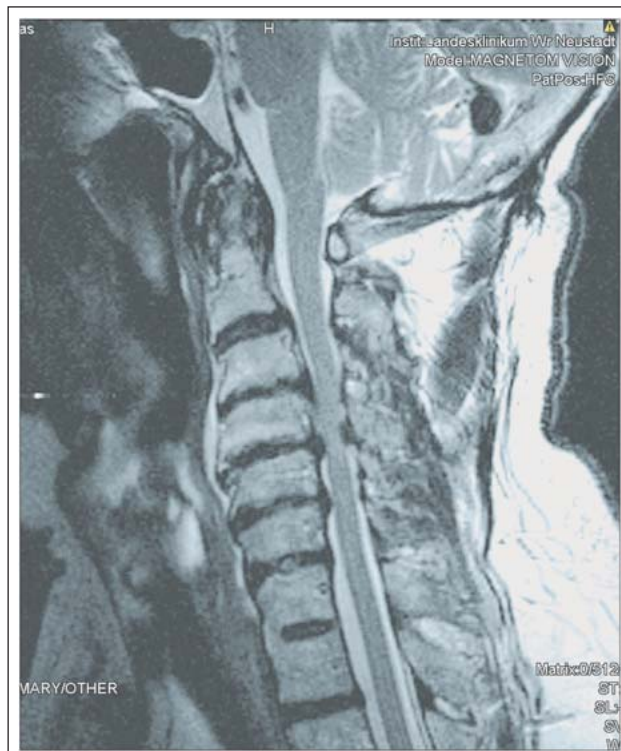


Abbildung 2: Sagittales präoperatives MRT der Halswirbelsäule. Patient (73 Jahre) mit Spinalkanalstenose C3–C6 und zervikaler Myelopathie. Präoperativer Myelopathie-Score: 8 Punkte.

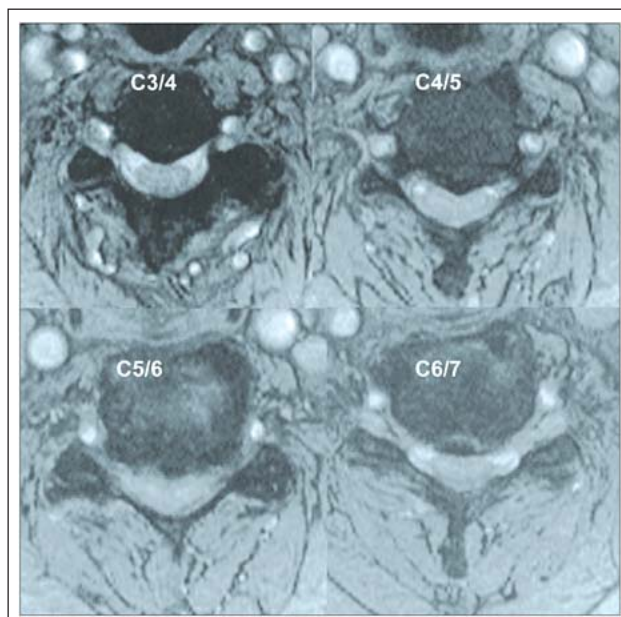


Abbildung 3: MRT in transversaler Schnittrichtung (Pat. aus Abb. 2) durch die Zwischenwirbelsäulen C3/4–C6/7. Darstellung der Spinalkanalstenose mit Myelonompression.

genüberliegende Lamina versehentlich ebenfalls ganz durchtrennt wird, kann sie mit einem zweiten Plättchen fixiert werden. Dieses Segment ginge somit für die Laminoplastie nicht im Sinne einer Laminektomie verloren. Die Operationstechnik ist einfach und schonend. Für die knöcherne Dekompression wird lediglich ein Diamantdrill verwendet. Das Myelon wird im Rahmen der chirurgischen Manipulation nicht komprimiert. Die interspinösen Bänder und das zentral verlaufende



Abbildung 4: Postoperatives sagittales Computertomogramm der Halswirbelsäule (Pat. aus Abb. 2 und 3). Gute Erweiterung des Spinalkanals. Plättchen bzw. Schrauben in den aufgeklappten Lamine C3–C6 abgebildet.

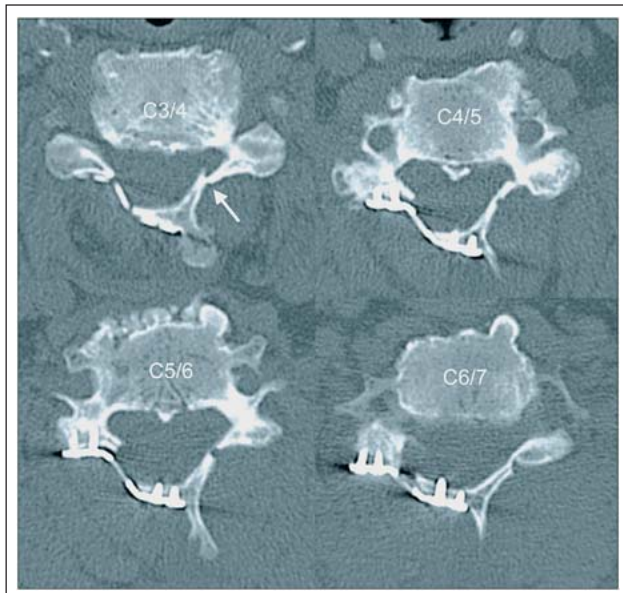


Abbildung 5: Patient aus Abb. 2–4. Transversale CT-Schichtung durch die Zwischenwirbelsäulen C3/4–C6/7 nach Laminoplastie. Titan-Miniplättchen und Schrauben *in situ* bei suffizient erweitertem Wirbelkanal (vgl. Abb. 3). Absprengung der inneren Lamelle in Höhe C3/4 ohne klinische Relevanz (weißer Pfeil). Postoperativer Myelopathie-Score nach 6 Monaten: 15 Punkte.

fende Ligamentum Flavum bleiben erhalten. Im Vergleich zur Laminektomie entsteht kein „Totraum“ dorsal des Rückenmarks und des Duralsacks, in welchem eine mögliche Nachblutung raumfordernd und rückenmarksschädigend auftreten könnte. Ein möglicher Nachteil der Technik könnte sein, dass ein Absplittern der inneren Lamelle beim Aufklappen der Bögen intraoperativ unentdeckt bleibt. Postoperativ wird dieser Befund im CT sichtbar (Abb. 5). Dieses Problem ist bei den beschriebenen Patienten in einem Segment bisher entdeckt worden und war bis jetzt ohne klinische Relevanz.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Arch-Laminoplastie bisher als sichere und effektive Operationsmethode bei bestimmten Patienten mit zervikaler Myelopathie zur Dekompression des Myelons als einzeitiges oder kombiniertes Verfahren erwiesen hat.

■ Relevanz für die Praxis

Die Arch-Laminoplastie ist eine einfache chirurgische Operationstechnik von dorsal bei Patienten mit zervikaler Myelopathie aufgrund einer multisegmentalen zervikalen Spinalkanalstenose. Die aufgeklappten Wirbelbögen werden rigide und sicher mithilfe des Titan-Miniplättchensystems fixiert. Für die Indikation ist wichtig: Die Patienten dürfen keine klinischen und/oder radiologischen Instabilitätszeichen aufweisen und die Halswirbelsäule darf keine kyphotische Fehlstellung zeigen.

Literatur:

1. Teresi LM, Lufkin RB, Reicher MA, Moffit BJ, Vinuela FV, Wilson GM, Benton JR, Hanafie WN. Asymptomatic degenerative disc disease and spondylosis of the cervical spine: MR imaging. *Radiology* 1987; 164: 83–8.
2. Patil PG, Turner DA, Pietrobon R. National trends in surgical procedures for degenerative cervical disc disease: 1990–2000. *Neurosurgery* 2005; 57: 753–8.
3. Theodore N, Sonntag VK. Spinal surgery: The past century and the next. *Neurosurgery* 2000; 46: 767–77.
4. O'Brien MF, Peterson D, Casey AT, Crockard HA. A novel technique for laminoplasty augmentation of spinal canal area using titanium miniplate stabilization: A computerized morphometric analysis. *Spine* 1996; 21: 474–83.
5. Benzel EC, Lancon J, Kesterson L, Haden T. Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord* 1991; 4: 286–95.
6. Clarke E, Robinson PK. Cervical myelopathy: a complication of cervical spondylosis. *Brain* 1956; 79: 483–510.
7. Symon L, Lavender P. The surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy. *Neurology* 1967; 17: 117–27.
8. Philips DB. Surgical treatment of myelopathy with cervical stenosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1973; 49: 353–67.
9. Higashi H, Yabuki S, Hayabara T, Ikeda H. Study on pathogenesis of cervical spondylotic myelopathy: sagittal diameter of the spinal canal and cerebrospinal fluid characteristics in cervical spondylosis. *Folia Psychiatr Neurol Jpn* 1974; 28: 35–44.
10. Sim FH, Svien HJ, Bickel WH, Janes JM. Swan-neck deformity following extensive cervical laminectomy. A review of twenty-one cases. *J Bone Joint Surg Am* 1974; 56: 564–80.
11. Hirabayashi K. Expansive open door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Shujutsu* 1978; 32: 1159–63.
12. Hirabayashi K, Watanabe K, Wakano K, Suzuki N, Satomi K, Ishii Y. Expansive open door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 1983; 8: 693–9.
13. Satomi K, Nishu Y, Kohno T, Hirabayashi K. Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine* 1994; 19: 507–10.
14. Tomita K, Kawahara N, Toribatake Y, Heller JG. Expansive midline T-saw laminoplasty (modified spinous process-splitting) for the management of cervical myelopathy. *Spine* 1998; 23: 32–7.
15. Tadashi Y, Tetsuya Y, Tomohiro N, Shinji M, Ichiro N, Satoru M, Takayoshi R, Fuminori K. Comparison of spinous process splitting laminoplasty and en-bloc open door laminoplasty. *Orthoped Traumatol* 2004; 53: 725–8.
16. Hosono N, Yonenobu K, Ono K. Neck and shoulder pain after laminoplasty. A noticeable complication. *Spine* 1996; 21: 1969–73.
17. Yoshida M, Tamaki T, Kawakami M, Nakatani N, Ando M, Yamada H, Hayashi N. Does reconstruction of posterior ligamentous complex with extensor musculature decrease axial symptoms after cervical laminoplasty? *Spine* 2002; 27: 1414–8.

Prim. Univ.-Doz. Dr. med. Johannes Burtscher

Geboren 1966. Studium in Innsbruck, neurochirurgische Ausbildung in Feldkirch, Innsbruck und München. 2003 Habilitation, seit 2005 Primariat in Wr. Neustadt.



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](#)