

14.1.5 Zervikale Bandscheibenprothesen

Volkmar Heidecke, Armin Helmbrecht
und Nicolai G. Rainov

Zervikale Bandscheibenprothesen wurden mit dem primären Ziel entwickelt, die Mobilität im zu versorgenden Segment zu erhalten. Sekundär entstand die Vorstellung, zugleich eine Mehrbelastung für die Nachbarsegmente mit daraus resultierendem erhöhtem Verschleiß (*adjacent instability*) zu verhindern.

Erste Entwicklungsansätze gehen auf die 1960er Jahre zurück, zervikale Prothesen standen dabei immer im Schatten der lumbalen Implantate. Die erste, kommerziell in breitem Rahmen weltweit vertriebene Prothese war die nach ihrem Entwickler benannte Bryan®-Prothese, die seit dem Jahr 2000 in Europa verfügbar ist (Bryan 2002).

Untersuchungen bei der Anwendung von Bandscheibenprothesen bestätigen die Sicherheit der verfügbaren Implantate und zeigen gute klinische und neurologische Ergebnisse im Kurzzeitverlauf (Anderson et al. 2004; Goffin et al. 2003). Allerdings konnte, durch fehlende Langzeituntersuchungen bedingt, bisher kein Vorteil gegenüber der etablierten, klassischen ventralen Fusion aufgezeigt werden.

Probleme bei der Anwendung von Prothesen entstehen durch heterotope Ossifikation unterschiedlichen Ausmaßes und fehlende Funktionalität im versorgten Segment, trotz des dynamischen Implantats (Leung et al. 2005; Pickett et al. 2006). Hinzu kommen operationstechnische und implantatbedingte Komplikationen, einschließlich der Fragen des Abriebs und der Alterung.

■ Indikationen

- s. Indikationen zur ventralen zervikalen Diskektomie (Kap. 13.1, S. 285 ff.)
- radikuläres Syndrom

Nachfolgende Kriterien sollten Beachtung finden:

- Patientenalter: Es gibt keine feste Altersbegrenzung, jüngere Patienten scheinen von einer Prothese mehr zu profitieren als ältere. Wichtig ist die Funktionalität des Bewegungssegments (Degenerationsausmaß der kleinen Wirbelgelenke), die in Funktionsaufnahmen zu klären ist.
- Soft versus hard disk: Betroffene mit rein weichen Vorfällen scheinen mehr zu profitieren als Patienten mit ossären Anbauten.

■ Kontraindikationen

- fortgeschrittene Osteoporose
- Kyphose
- Instabilität oder Funktionsverlust im Bewegungssegment

- mehrsegmentale Veränderungen (über 2 Etagen)
- Entzündungen
- höheres Patientenalter

Der Einsatz von Prothesen bei zervikaler Myelopathie ist umstritten (Sekhon et al. 2003), ebenso bei rein lokalen Beschwerden (Nackenschmerz).

■ Besondere Aufklärungsinhalte

- sämtliche Komplikationen der ventralen Diskektomie
- implantatbedingte Komplikationen wie Migration, Sinterung und Fehlstellung
- gegenwärtiger Kenntnisstand (keine evidenzbasierten Vorteile gegenüber der klassischen Fusion) und erste verfahrensbedingte Probleme aus vorliegenden Studien (Einstiefung, heterotope Ossifikation → Verschlechterung der neurologischen Situation)

■ Technische Voraussetzungen

- präoperative Diagnostik wie zur ventralen Cage-Fusion
- zusätzlich Röntgenaufnahmen der HWS in Funktion

■ Operative Schritte

Der operative Eingriff orientiert sich an der klassischen ventralen Diskektomie, zu beachten ist, dass das zu versorgende Segment in Durchleuchtung sichtbar sein muss. Bei nicht einsehbaren Segmenten muss aufgrund der intraoperativen Kontrollnotwendigkeit des Prothesensitzes auf eine Einbringung derselben verzichtet werden (untere Segmente bei kurzhalsigen Patienten). Zur Implantateinbringung besteht ein höherer Platzbedarf als zur Cage-Fusion. Das hintere Längsband ist zu resezieren, Unkovertebralarthrosen und osteophytäre Anbauten sind großzügig zu entfernen, da ein Zusammenhang zu einer möglichen Ausbildung von heterotopen Ossifikationen vermutet wird.

Die Einbringung der Prothese ist stark typenabhängig und erfolgt entsprechend den Vorgaben des Herstellers. In den meisten Fällen ist ein spezifisches Zusatzinstrumentarium erforderlich, das mit dem Implantat gestellt wird. Neuere Prothesen sind in Tiefe und Höhe an die anatomischen Gegebenheiten individuell angepasst.

Die Präparation an Grund- und Deckplatten ist sparsam zu gestalten, da auch hier eine mögliche Ursache von sekundären Ossifikationen vermutet wird bzw. es sonst zu Einbrüchen des Implantats kommen kann. Nach Abschluss aller Präparationen und vor der Protheseneinbringung ist in jedem Falle der intraoperative Situs noch einmal zu kontrollieren, gegebenenfalls sind abgesprengte Knochenfragmente zu entfernen. Außerdem ist eine subtile Blutstillung im Bereich des Implantatbettes und epidural vorzunehmen, erst danach wird die Prothese unter Distraction eingebracht.

Die Röntgenbelastung ist für den Patienten höher als bei der klassischen Fusion, potenzierend wirkt sich diese Tatsache vor allem für den Operateur aus.

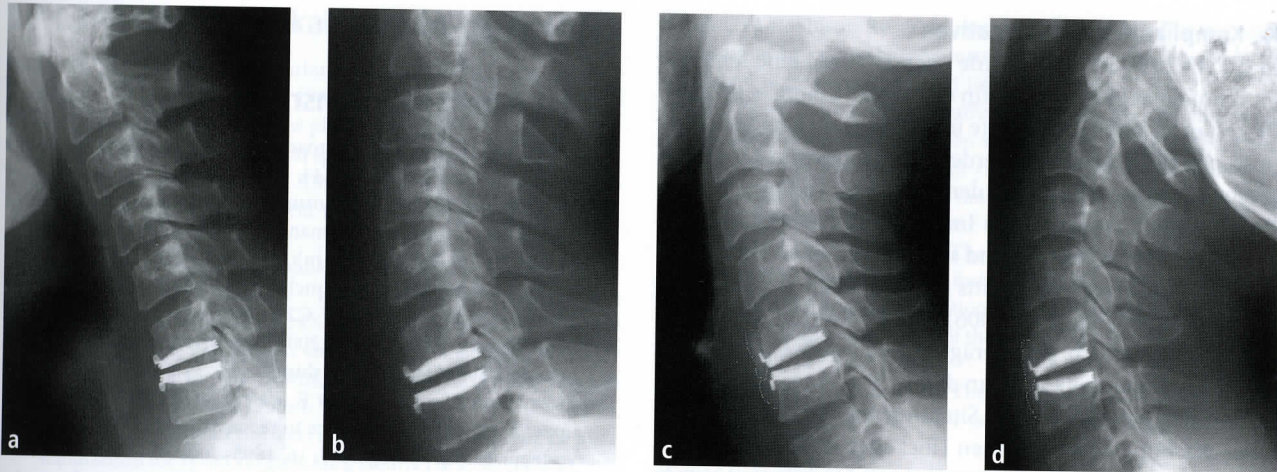


Abb. 14.1-17 Seitliche Röntgenaufnahmen der HWS **a)** in Flexion und **b)** in Extension eine Woche nach Implantation einer Bryan®-Prothese im Segment HW 6/7: korrektes Alignment der Prothese und physiologische Mobilität im operierten Segment.

Seitliche Röntgenaufnahmen der HWS in **c)** Flexion und **d)** in Extension 2 Jahre nach Implantation einer Bryan®-Prothese im Segment HW 5/6 in Fehlstellung; ventrale heterotope Ossifikation um die Prothese (McAfee Grad 4) mit komplettem Funktionsverlust.

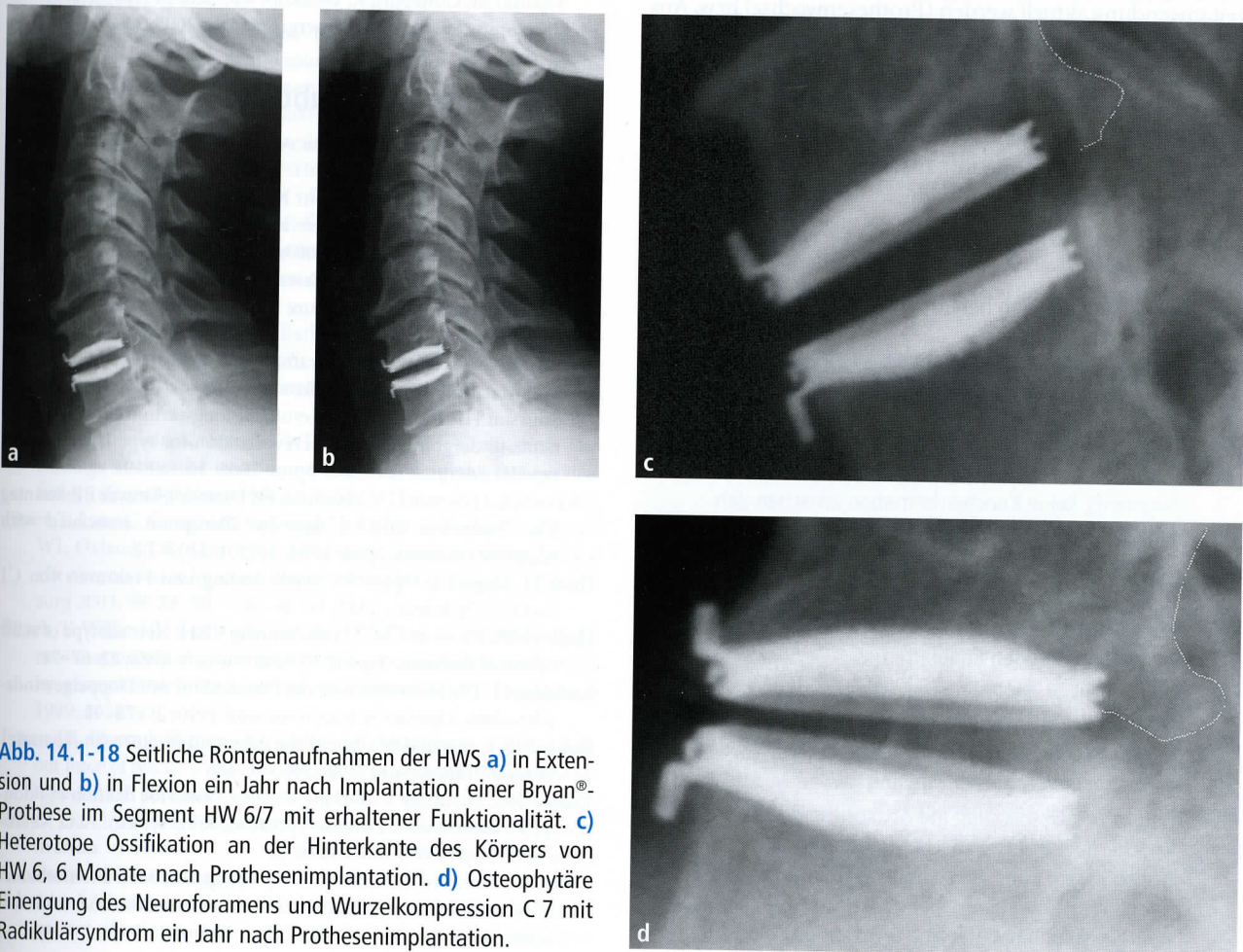


Abb. 14.1-18 Seitliche Röntgenaufnahmen der HWS **a)** in Extension und **b)** in Flexion ein Jahr nach Implantation einer Bryan®-Prothese im Segment HW 6/7 mit erhaltener Funktionalität. **c)** Heterotope Ossifikation an der Hinterkante des Körpers von HW 6, 6 Monate nach Prothesenimplantation. **d)** Osteophytäre Einengung des Neuroforamens und Wurzelkompression C 7 mit Radikulärsyndrom ein Jahr nach Prothesenimplantation.

■ Komplikationen/Alternativen

In ca. 10–20% der Fälle wurde nach 2 Jahren eine fehlende Funktionalität gesehen (Goffin et al. 2003; Leung et al. 2005; Pickett et al. 2006). Sie konnte in jedem zeitlichen Abschnitt postoperativ beobachtet werden und muss nicht mit klinischen Konsequenzen für den Patienten verbunden sein. Problematisch ist, wenn das Implantat in Fehlstellung, z. B. Segmentkyphose einsteift und sich hieraus eine Fehlstellung des gesamten HWS-Abschnitts (einschließlich der Nachbarsegmenten) ergibt (Fong et al. 2006). Der Funktionsausfall kann mit unterschiedlich ausgeprägten heterotopen Ossifikationen verbunden sein. Es kann dadurch zu einer Verschlechterung der neurologischen Situation mit der Konsequenz einer Nachoperation kommen (Pickett et al. 2006). Zur Beschreibung des Grades der heterotopen Ossifikation wurde eine Klassifikation nach McAfee et al. etabliert (Tab. 14.1-1; McAfee et al. 2003).

Revisionen und Prothesenentfernungen bei Komplikationen sind unter Betrachtung des Umfangs und der Risiken als große Operationen für den erfahrenen Operateur einzuschätzen. Bei Erfordernis ist die Prothese herauszufräsen, dabei ist mindestens eine Wirbelkörperteilresektion bei 2 Wirbeln, unter Umständen sogar eine komplette Resektion von 2 Wirbelkörpern mit entsprechendem Wirbelkörperersatz erforderlich. Diese Problematik wird auch in der Langzeitanwendung aktuell werden (Prothesenwechsel bzw. Ausbau). Sie ist in der Literatur bisher nur marginal diskutiert, sollte aber aufgrund der Dimension des Eingriffs und der Folgen für den Patienten mehr Beachtung finden.

Als sichere und etablierte alternative Operationstechnik ist die ventrale Diskektomie mit anschließender Cage-Fusion des Segments anzusehen.

14

Tab. 14.1-1 Klassifikation heterotoper Ossifikationen nach komplettem Bandscheibenersatz.

Kriterien	
0	keine heterotope Ossifikation
I	heterotope Ossifikation inselförmig im Weichteilgewebe vorhanden, kein Einfluss auf die Beweglichkeit des Segments, keine Knochenformation zwischen den Endplatten beider Wirbelkörper
II	heterotope Ossifikation mit der Möglichkeit einer Beeinflussung der Beweglichkeit, Ossifikation zwischen den Flächen der Endplatten der Wirbelkörper ohne feste Verbindung mit den Endplatten
III	Beweglichkeit der Endplatten ist durch die heterotope Ossifikation oder durch Osteophyten blockiert, nachweisbar in Flexion/Extensions-Röntgenaufnahmen oder Aufnahmen in seitlicher Kippung
IV	heterotope Ossifikation mit Arthrodese des Segments, knöcherne Ankylose, knöcherne Überbrückung mit trabekulärem Knochen zwischen zwei benachbarten Endplatten; Bewegungsspanne < 3° auf funktionellen Röntgenaufnahmen (Flexion – Extension)

Literatur

14.1.1 Transorale Densresektion

- Fang HSY, Ong GB. Direct approach to the upper cervical spine. *J Bone Joint Surg (Am)* 1962; 44: 1588–604.
- Hall JE, Dennis F, Murray J. Exposure of the upper cervical spine for spinal decompression by mandible and tongue-splitting approach. *J Bone Joint Surg (Am)* 1977; 59A: 121.
- Herdmann J, Jeszenszky D, Rommel F, Bertels A, Persits S, Röhrig A. Transoral reconstruction of C2 with a custom-made titanium prosthesis. GM04dgn0430; 2004. <http://www.egms.de/en/meetings/dgnc2004/04dgn0430.shtml>.
- Jeszenszky D, Fekete TF, Melcher R, Harms J. C2 Prosthesis: anterior upper cervical fixation device to reconstruct the second cervical vertebra. *Europ Spine J* 2007; 16, 1695–700.
- Schmelzle R, Harms J. Indications and limits of the transoral entry by treatment of fractures, luxation and tumors of the vertebral column. 7th Congress of the European Association for Maxillo-Facial Surgery, Paris 1984.
- Schmelzle R, Harms J. Der transorale Zugang zum kraniozervikalen Übergang. 6. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Schädelbasischirurgie, Hamburg 1998. In: Schmelzle R (Hrsg). Schädelbasischirurgie. Damaskus: Al-Budoor 1999; 252–9.
- Stoltze D, Harms J. Cervicooccipitale Stabilisierungen unter besonderer Berücksichtigung der transoralen Technik. In: Fuchs GA (Hrsg). Die instabile Wirbelsäule. Stuttgart: Thieme 1991; 110–6.
- Stoltze D, Harms J. The use of fibrin sealants in spinal surgery. In: Szpalski M, Gunzburg R, Weiskopf RB, Aebi M (eds). Haemostasis in Spine Surgery. Heidelberg: Springer 2005; 97–103.

14.1.2 Densverschraubung

- Böhler J. Schraubenosteosynthese von Frakturen des Dens axis. *Unfallchirurg* 1981; 84: 221–3.
- Börm W, Kast E, Richter HP, Mohr K. Anterior screw fixation in type II odontoid fractures: is there a difference in outcome between age groups? *Neurosurgery* 2003; 52: 1089–92.
- Doherty BJ, Heggeness MH, Esses SI. A biomechanical study of odontoid fractures and fracture fixation. *Spine* 1993; 18 (2): 178–84.
- Fountas KN, Kapsalaki EZ, Karampelas I, Feltes CH, Dimopoulos VG, Machinis TG, Nikolakakos LG, Boev AN 3rd, Choudhri H, Smisson HF, Robinson JS. Results of long-term follow-up in patients undergoing anterior screw fixation for type II and rostral type III odontoid fractures. *Spine* 2005; 30: 661–9.
- Greene KA, Dickman CA, Marciano FF, Drabier J, Drayer BP, Sonntag VK. Transverse atlantal ligament disruption associated with odontoid fractures. *Spine* 1994; 19(20): 2307–14.
- Grob D, Magerl F. Operative Stabilisierung von Frakturen von C1 und C2. *Orthopäde* 1987; 16: 46–54.
- Hadley MN, Browner CM, Liu SS, Sonntag VKH. New subtype of acute odontoid fractures (type II A) *Neurosurgery* 1988; 22: 67–71.
- Knöringer P. Die Osteosynthese der Densfraktur mit Doppelgewindeschrauben. *Operat Orthop Traumatol* 1990; 2: 178–92.
- Nakanishi T. Internal fixation of the odontoid fracture (in Japanese). *Orthop Trauma Surg* 1980; 23: 399–406.
- Rainov NG, Heidecke V, Burkert W. Direct anterior fixation of odontoid fractures with a hollow spreading screw system. *Acta Neurochir (Wien)* 1996; 138: 146–53.
- Sasso RC, Doherty BJ, Crawford MJ, Heggeness MH. Biomechanics of odontoid fractures fixation. Comparison of the one- and two-screw technique. *Spine* 1993; 18(4): 1950–3.