

Journal für
Mineralstoffwechsel
Zeitschrift für Knochen- und Gelenkerkrankungen
Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Die Halswirbelsäulenproblematik
beim Patienten mit rheumatoider
Arthritis**

Wanivenhaus A

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2006; 13 (1), 18-22

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Die Halswirbelsäulenproblematik beim Patienten mit rheumatoider Arthritis

A. Wanivenhaus

Im Rahmen der rheumatoiden Arthritis kommt es in einem Prozentsatz von fast 90 % zu stadienabhängigen Veränderungen im Bereich der Halswirbelsäule. Pathognomonisch betroffen sind davon die Region C1/2, wo es zu Instabilitäten kommt, die eine Myelonkompression nach sich ziehen können. Konservative Maßnahmen wirken meist nur überbrückend, während operative Eingriffe die segmentale Instabilität beseitigen können. Frühe Detektion im Rahmen eines Screenings bei allen Rheumapatienten führen zu einer Verbesserung des Operationsergebnisses und ermöglichen kurzstreckigere Fusionen, womit die Lebensqualität dieser Patienten deutlich positiv beeinflusst werden kann.

As a part of rheumatoid arthritis, there is a change in different stages to the area of the cervical spine in nearly 90 % of the cases. The areas C1/2 are pathognomonically afflicted and this results in instability, which can lead to compression of the spinal cord. While conservative methods are usually only a tide-over, surgical intervention can remove the segmental instability. Early detection in the scope of screening all rheumatic patients can lead to an improvement of the results of surgery and makes short range fusion possible, which means that the patient's quality of life can be obviously influenced positively. J Miner Stoffwechs 2006; 13 (1): 18–22.

Die Aussage „Die Halswirbelsäule entspricht der 5. Extremität des Rheumatikers“ basiert auf der Tatsache, daß im Rahmen der rheumatoiden Arthritis die Region der Halswirbelsäule in Abhängigkeit von Verlauf, Art und Dauer der Erkrankung zwischen 12 und nahezu 90 % betroffen ist [1–7]. Dies erklärt sich aus der Tatsache, daß die an Extremitätengelenken hervorgerufenen Entzündungen, basierend auf der Proliferation des Stratum synoviale, in Regionen hoher Gelenkdichte verstärkt auftreten. Diese Kumulation von Gelenken findet sich in erster Linie im Bereich des Handgelenkes, des Fußes und bereits an 3. Stelle im Bereich der Halswirbelsäule, wo vor allem die Region C1/2 um den Dens epistrophei betroffen ist. Aus diesem Grund kann man von einer pathognomonischen Beteiligung der Halswirbelsäule im Rahmen der rheumatoiden Arthritis sprechen [8].

Anatomische Grundlagen und Ätiopathogenese der zervikalen Veränderung

Im Halswirbelsäulenbereich findet sich im Bereich 1/2 die Artikulation des Atlas mit dem Dens epistropheus ventralseitig. Der Dens ist nach dorsal zum Myelon gerichtet, durch das Ligamentum transversum stabilisiert und weist auch in diesem Bereich eine Bursa bzw. Gelenkfacette auf. Desgleichen bestehen auch seitlich stabilisierende Gelenkstrukturen bzw. Bänder (Ligamentum atlanto-dentale anterior und Ligamentum transversum atlantis), so daß in diesem Bereich bei Proliferation des Stratum synoviale, im Rahmen des rheumatischen Schubes, Destruktion bzw. Instabilität im Bereich der Bänder auftreten kann. Bei Progredienz oder Persistenz der Synovitis kann auch eine direkte ossäre Destruktion des Dens epistrophei folgen, wodurch ebenfalls eine Gefügelockerung und Instabilität resultiert. Die Folge ist eine Verschiebung der Gelenkverhältnisse zwischen C1/2, wobei prinzipiell entsprechend dem Instabilitätsverhalten zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Instabilität differenziert werden muß.

Horizontale Instabilität

Dabei kommt es infolge der Gefügelockerung zur Instabilität von C2 in Relation zu C1, so daß der Dens epistropheus

nach dorsal wandert und zur Myelonkompression führen kann.

Vertikale Instabilität

Hier kommt es zu einem Drehkipppgleiten des Atlas nach dorsal und kranial, wodurch der Dens epistropheus in das Foramen magnum eintritt und im Extremfall zur Bulbärparalyse führen kann. Übertagt die Densspitze die Foramenmagnum-Linie (durch den knöchernen Rand des Foramen magnum am seitlichen Röntgen definiert), spricht man von einer pseudobasilären Invagination. Die vertikale Deformität ist seltener und tritt etwa im Verhältnis 1:10 zur horizontalen Instabilität auf.

Subaxiale Instabilität

Betrifft die Instabilität nicht nur die Region C1/2, sondern auch die subaxialen Segmente, so tritt in der Regel eine horizontale Dislokation in den Segmenten C2–7 auf, die auf Grund ihrer stufenförmigen Ausbildung auch Step-ladder-Deformität genannt wird (Abb. 1).



Abbildung 1: Magnetresonanztomographie eines 60-jährigen Patienten mit vertikaler C1/2-Instabilität (Drehkipppgleiten des Dens axis) und multiplen subaxialen Veränderungen (Punctum max. C4–6)

Korrespondenzadresse: Univ. Prof. Dr. Axel Wanivenhaus, Klinik für Orthopädie, Medizinische Universität Wien, Währinger Gürtel 18–20, A-1090 Wien, e-mail: hugo.wanivenhaus@meduniwien.ac.at

Diagnostik

Das Beschwerdebild der Patienten ist unspezifisch und reicht von Nackenschmerz über Torticollis, Bewegungseinschränkung bis hin zur Fehlstellung mit subokzipitalem Gibbus oder rotationsfixierten Fehlstellungen. Das Auftreten neurologischer Defizite ist eher bereits in fortgeschrittenen Stadien zu erwarten, wobei hier vordringlich eine Schwäche und Sensibilitätsstörung der oberen Extremitäten zu verzeichnen ist. Unabhängig davon scheint Reflexzunahme an der unteren Extremität, spastische Paraparese bis hin zur Tetraplegie möglich. Die bereits angesprochene Bulbärparalyse tritt im Extremfall einer pseudobasilären Invagination auf. Vaskuläre Problematik durch Kompression oder Knickbildung der Arteria vertebralis ist denkbar [9, 10].

In klassischer Weise sind die neurologischen Defizite anfänglich lageabhängig provozierbar und erscheinen reversibel. Dem sollte durch Beachtung der Anamnese und der Schilderungen des Patienten ausreichend Berücksichtigung gegeben werden.

Die bildgebende Diagnostik ist letztendlich diagnosesichernd, wobei primär das Nativröntgen im ap.- und seitlichen Strahlengang Grundlage darstellt. Beim Rheumapatienten sollten zum Screening zumindest einmal jährlich maximal inklinierte bzw. reklinierte Aufnahmen durchgeführt werden, die das Auftreten einer erweiterten atlantodentalen Distanz ventral aufzeigen (seitliches Funktionsröntgen) [11] (Abb. 2). Gleichzeitig kann durch eine transorale Aufnahme des Dens eine frühe Usurierung am Dens oder Veränderung der oberen Kopfgelenke (Sandberg-Aufnahme) detektiert werden.

Die Magnetresonananz ermöglicht die direkte Beurteilung der entzündlichen Aktivität und der Pannusgröße, so daß auch der Verlauf der Erkrankung und der Einfluß von Medikamenten eingeschätzt werden kann [12, 13] (Abb. 3).

Die Computer-Tomographie bietet letztendlich ein präoperatives Diagnoseverfahren, welches die Lage der anatomischen Strukturen vor Einbringung komplexer Fixationssysteme ermöglicht, wobei hier im Vordergrund vor allem der Verlauf der Arteria vertebralis zu nennen ist.

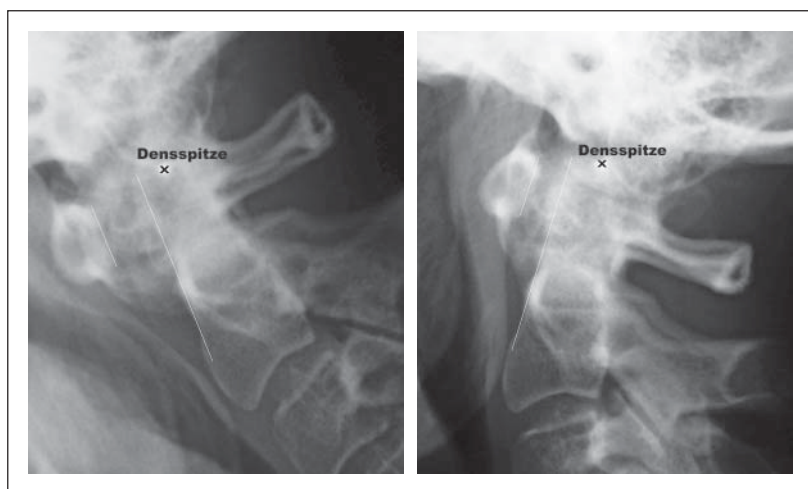


Abbildung 2a + b: Seitliches Funktionsröntgen der oberen HWS mit deutlicher Erweiterung der ventralen ADD (Atlantodentaldistanz) in Inklinations- (2a) und Reduktion der Instabilität in Reklination (teilfixierte Instabilität) (2b). Dargestellt sind Hilfslinien zur leichteren Beurteilbarkeit.

Bei der Bewertung der Diagnostik muß primär das Funktionsröntgen als Screeningverfahren favorisiert werden. Bei Vorliegen von Instabilitäten ist die Magnetresonananz obligat, wobei ein in inklinierter Stellung durchgeführtes Verfahren wünschenswert wäre. Kann dieses auf Grund der mangelnden Größe der Kopfspule nicht durchgeführt werden, so sollte immer eine Beurteilung des Befundes unter Berücksichtigung der im Nativröntgen gefundenen Instabilitätswerte am MRI erfolgen, da hier direkt die Aufbruchung des Subarachnoidalraumes, die Bedrängung des Myelons oder die Kompression desselben aus den Instabilitätswerten des Nativröntgens definiert werden kann.

Bewertung der Instabilitäten und Planung von Therapiemaßnahmen

Prinzipiell muß zwischen einer funktionellen Instabilität und einer Dislokation differenziert werden. Eine funktionelle Instabilität beinhaltet die volle Korrigierbarkeit der atlantodentalen Distanz durch Reklination des Kopfes, während bei maximaler Antiflexion entsprechend der Stellung, die im Röntgen für die inklinierte Aufnahme gewählt wird, eine Vergrößerung der atlantodentalen Distanz auftritt. Von einer Dislokation sprechen wir dann, wenn sowohl in inklinierter als auch in reklinierter Stellung ein vergrößerter Abstand atlantodental vorliegt, wobei hier noch zwischen fixierter Dislokation und reponierbarer Dislokation differenziert werden muß: Bei ersterem tritt keinerlei Differenz in Vor- und Rückneigehaltung des Kopfes auf, bei zweitem in Vorneigehaltung ist noch eine Vermehrung der Dislokation zu verzeichnen.

Die Indikatoren der Beurteilung sind der ventrale atlantodentale Abstand zwischen Axis und Atlas, die Foramen magnum-Linie [14], die das Drehkippgleiten detektiert, sowie letztendlich die direkte Beurteilung des Myelonraumes im dorsalen Atlantodental-Durchmesser. Der dorsale Atlantodentaldurchmesser ist im Nativröntgen meist schwierig beurteilbar, so daß der ventrale Atlantodentaldurchmesser als Ersatzmessung Anwendung findet. Allerdings steht in der Magnetresonananz eine direkte Meßbarkeit des Myelonraumes im Vordergrund. Prinzipiell geht man von

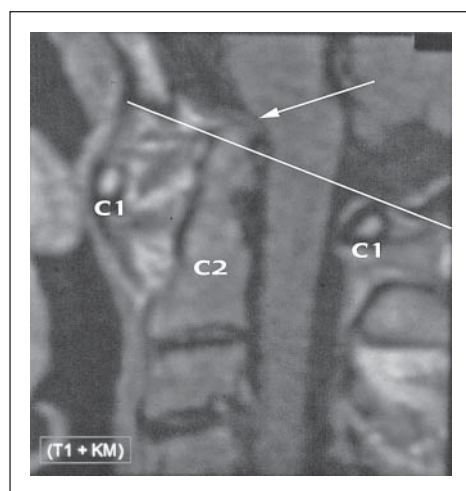


Abbildung 3: Magnetresonananz des okzipito-zervikalen Bereiches mit Knickbildung des Myelons im Bereich der Densspitze (siehe Pfeil), die die Foramen magnum-Linie (harter Gaumen bis Okziput) überragt. Ventraler und dorsaler Atlasanteil (C1) sind bezeichnet. Das Dens axis umgebende destruierende Pannusgewebe ist erkennbar. Der Wirbelkörper C2 bezeichnet.

einem minimalen dorsalen Atlantodentaldurchmesser von 11 mm aus. Wird dieser Wert unterschritten, so muß eine Myelonkompression suspiziert werden.

In Abhängigkeit vom Ausmaß der Instabilität muß für den Patienten Schmerzfreiheit, Myelonentlastung und Stabilität angestrebt werden.

Therapie

Konservative Maßnahmen

Auf Grund der Multimorbidität des Rheumapatienten steht häufig die Symptomatik im Halswirbelsäulenbereich im Hintergrund, so daß konservative Therapieansätze einfließen sollten. Dabei steht in erster Linie die ergotherapeutische Beratung mit Vermeidung der Inkliniation oder Erlernung der Verwendung von Hilfsmitteln, die diese Tätigkeiten erleichtern, im Vordergrund (dies sind z. B. einfache Montorständer oder Buchstützen, im aufwendigeren Falle erhöhte Arbeitsflächen im Küchenbereich usw.).

Daneben wird eine gezielte Heilgymnastik mit Kräftigung und Stabilisierung der Halswirbelsäulenmuskulatur empfohlen, wobei ausdrücklich nicht die Mobilität im Vordergrund stehen darf.

Die Verwendung einer Schanzkrawatte sollte im fortgeschrittenen Fall, wenn aus verschiedensten Gründen kein Operationswunsch oder keine Operationsmöglichkeit besteht, Anwendung finden; die weiche Schanzkrawatte hat eher die Funktionen einer Mahnpelotte, während die stabilisierende Schanzkrawatte (z. B. Philadelphia-Orthese®) bei den meisten Patienten bereits deutlichen Diskomfort hervorruft. Bei Vorliegen einer gravierenden Veränderung mit bestehender Myelonkompression und gleichzeitigem Bestehen von Operationskontraindikationen ist die Stabilisierung im Halo-Jacket mit stabiler Fixation in Korrekturposition essentiell [15, 16]. Anzumerken ist, daß die alleinige Stabilisierung extern zu Schmerzfreiheit führt und durch die Ruhigstellung auch eine Entzündungsreduktion erwartet werden kann. Bei langjähriger Instabilität wird diese allerdings dadurch nicht dauerhaft beseitigt. Lediglich bei Vorliegen eines akuten voluminösen Pannus kann durch die

Ruhigstellung unter gleichzeitiger Gabe entsprechender Basistherapien eine Pannusreduktion erzielt werden, die möglicherweise gleichzeitig zu einer Narbenheilung des betroffenen Bereiches führt, so daß keine weitere Intervention erforderlich ist [17]. In den übrigen Fällen ist ein operatives Vorgehen angezeigt. Als Notfallmaßnahme kann transoral unter Bildwandler ein kristallines Kortikosteroid direkt in den Denspannus appliziert werden.

Operative Maßnahmen

Operative Maßnahmen sind dann angezeigt, wenn neurologische Defizite auftreten, eine progrediente Instabilität vorliegt, eine Denskonsumation von mehr als 50 % besteht oder in der Magnetresonananz eine Myelonkompression oder eine pseudobasiläre Invagination dokumentierbar ist. Auch persistierende Schmerzen, die durch eine externe Fixation nicht reduziert werden können, stellen eine relative Operationsindikation dar.

Die Eingriffe erfolgen entsprechend der Pathologie der Instabilität, wobei möglichst wenige Segmente fusioniert werden sollten, um Überlastungen an den Fusionsgrenzen zu verhindern [18].

C1/2-Instabilität

Bei der reponierbaren Instabilität kann durch Reklination die anatomische Situation wiederhergestellt werden, so daß in dieser Stellung durch dorsale Stabilisierungseingriffe eine Fusion zwischen Atlas und Axis in der gewählten Korrekturstellung unter Verwendung eines Beckenkammspanns erzielt werden kann [19–22]. Bei nur partiell reponierbarer Fehlstellung und ausreichender Myelonentlastung kann ebenfalls in der maximal erzielbaren Korrekturposition fusioniert werden. Liegt eine fixierte Instabilität mit Myelonkompression vor, so müßte eine Densresektion transoral erfolgen, wobei in unserem Krankengut dieser Eingriff bei mehr als 100 Patienten bisher nicht erforderlich war. Entscheidend ist hierbei sicher die Früherfassung des Patienten und die Beobachtung des Verlaufes, so daß optimale operative Therapiemöglichkeiten offen stehen.

Bei der Instrumentierung der einsegmentalen Fusion finden heute winkelstabile Systeme mit polyaxial einbringbaren Schrauben Anwendung [23, 24] (Abb. 4a–c). Der Vorteil

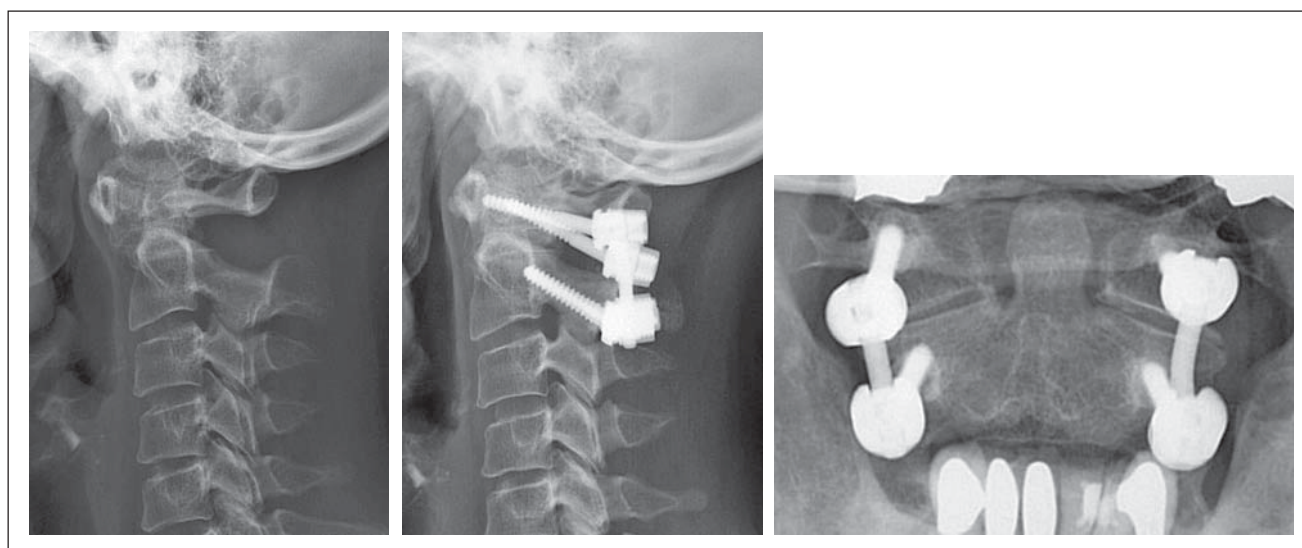


Abbildung 4a–c: 57-jährige Patientin mit isolierter horizontaler Instabilität C1/2. a) Präoperativer Situs. b) Seitliches Röntgen postoperativ mit Stabilisierung durch polyaxiales Schraubensystem. c) Sandberg-Aufnahme (Dens durch offenen Mund). Postoperativ mit deutlich erkennbarer transpedikulärer Verankerung der Schrauben.

dieser Systeme liegt darin, daß praktisch eine äußere Fixation nicht nötig ist, was die Nachbehandlung erleichtert. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, eine Laminektomie ohne Stabilitätsverlust ausführen zu können, um das Myelon bei nicht völlig reduzierbaren Fehlstellungen entlasten zu können. Bei dieser Technik werden transartikulär [25], transpedikulär [26] oder in die Massa lateralis von C1 und C2 [27] Schrauben eingebracht, die durch ein Stabsystem lateralseitig zueinander fixiert werden [28]. Zwischen den beiden Wirbelsegmenten werden hernach Spongiosastücke, die in der Regel aus dem Beckenkamm gewonnen werden, angelagert. Für die Operation ist eine spezielle Klemme erforderlich, die die Möglichkeit offen läßt, den Kopf während des Eingriffes in Extension zu halten, bzw. eine inklinierte oder reklinierte Position der Halswirbelsäule herzustellen. Das Einbringen der Schrauben erfolgt unter Bildwandlerkontrolle.

Subaxiale Veränderungen

Bei subaxialen Veränderungen mit Stufenbildungen muß die Fusionsstrecke nach distal erweitert werden, um so weitere Segmente ebenfalls mit Schrauben erfassen und die Knochenanlagerung ausdehnen zu können. Auch in diesem Fall kann bei Myelon-Kompressionsstellen eine Laminektomie oder Laminaplastik (Erweitern des dorsalen knöchernen Bogens durch Einbringen eines Knochenstücks mittig) entlastet werden. Praktisch alle gängigen Systeme bieten heutzutage die Möglichkeit, daß bei Schwierigkeiten im Rahmen der Schraubeneinbringung auf Grund zu enger Pedikel oder unsicherer Arteria vertebralis-Lage auch Haken Anwendung finden können.

- Monosegmentale subaxiale Instabilitäten: In diesen Fällen erscheint ein ventrales Vorgehen zweckmäßiger, wobei vor allem die Aufrichtung der Wirbelkörperhöhe und der Kyphosierung des Segmentes durch das Einbringen eines Beckenkammspanns und Verwendung einer Platte zweckmäßig ist [29, 30]. Die Verwendung von Karbonkörben muß kritisch beurteilt werden, da häufig Deck- oder Bodenplatte durch die Entzündung arrodieren und ein Nachsinken des Implantates erwartet werden muß [31].
- Mehrsegmentale subaxiale Veränderungen: In diesem Fall bestehen häufig gravierende Instabilitäten mit knöcherner Myelonkompression, so daß eine kombinierte Vorgehensweise erforderlich erscheint, die zuerst eine dorsale Entlastung und Stabilisierung und nachfolgend eine ventrale ein- oder zweizeitige Stabilisierung und Fusion erforderlich machen [32].

Vertikale Instabilitäten

Dazu zählt die bereits o. e. transorale Densresektion [33–36], die bei fixierten Instabilitäten mit Myelonkompression erforderlich wird. Dabei wird transoral der weiche Gaumen gespalten und der ventrale C1-Bogen stückweise ebenso wie der Dens epistrophei reseziert. Die Stabilisierung erfolgt hernach durch eine ventrale Platte; ein dorsaler Stabilisierungseingriff ist ergänzend obligat.

Die okzipito-zervikale Fusion wird bei Vorliegen der pseudobasilären Invagination erforderlich. Dabei wird unter maximaler Extension und Reposition durch Reklination die Deformität soweit reduziert, daß nach entsprechender Vorpräparation der Fusionsmassen die an der Halswirbelsäule verwendeten Stabfixationen auch am Okziput verankert werden können. Durch die nahezu rechtwinkelige Stabstellung am Okziput kann die Distraction gehalten werden [37].

Als weiterer Vorteil muß die Möglichkeit der Verlängerung des Stabsystems durch Verbindungsteile in den thorakalen Bereich angesehen werden, da ja vor allem der Grenzbe- reich von Fusionen sensiblen Regionen entspricht und möglicherweise Folgeeingriffe erwartet werden müssen.

Ergebnisse

Die Bewertung der Eingriffe muß im Hinblick auf die Ausgangssituation erfolgen. In der Literatur werden 75 % der Patienten deutlich gebessert – dies unter Berücksichtigung von Schmerz, neurologischen Defiziten, wobei die Resultate von der Ausgangslage abhängig sind [38–40]. Entsprechend der unterschiedlichen Patientenausgangslage von Alter, Myelopathie und Begleiterkrankungen besteht eine krankheits- und eingriffsassoziierte Mortalitätsrate von 0–18 % [41, 42]. Die Rate kann durch eine exakte Indikationsstellung entsprechend niedrig gehalten werden. Eine umfangreiche Patientenaufklärung auch über die Möglichkeit der Komplikationen ist jedoch obligat.

In den letzten 30 Jahren hat sich die zervikale Fusion bei der rheumatoiden Arthritis stark gewandelt. War ursprünglich eine monatelange Gipsruhigstellung nach dem Eingriff erforderlich, so ist heute praktisch nur noch eine Schanzkrawatte durch wenige Wochen in Verwendung. Der Eingriff kann als Kombinationseingriff mit Operationen auch an den Extremitäten durchgeführt werden. Wünschenswert ist, daß bei allen Patienten ein entsprechendes Screening durchgeführt wird und daher frühzeitige Indikationsstellungen zur Operation getroffen werden können [43]. Dadurch kann das Risiko minimiert und in der Regel auf einsegmentale Eingriffe reduziert werden [44].

Literatur:

1. Dohlmann W. Röntgenatlas rheumatischer Krankheiten. Thieme, Stuttgart-New York, 1985.
2. Kauppi M, Hakala M. Prevalence of cervical spine subluxations and dislocations in a community based rheumatoid arthritis population. *Scand J Rheumatol* 1994; 23: 652–9.
3. Meikle JA, Wilkinson M. Rheumatoid involvement of the cervical spine. Radiological assessment. *Ann Rheum Dis* 1971; 30: 154.
4. Halla JT, Harchn JG, Vizek J, Alarcon GS. Involvement of the cervical spine in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 1989; 32: 652–9.
5. Oda T, Fujiwara K, Yoneudi K. Natural course of cervical spine lesions in RA. *Spine* 1995; 20: 1128–35.
6. Kauppi MS, Barcelos A, Da Silva AP. Cervical complications of rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 2005; 64: 355–8.
7. Wolfe BK, Keffe DO, Mitchell DM, Tchang SPK. Rheumatoid arthritis of the cervical spine: early and progressive radiographic features. *Radiology* 1987; 165: 145–8.
8. Brattström H, Granholm L. Chirurgie der Halswirbelsäule bei Patienten mit rheumatoider Arthritis. *Orthopäde* 1973; 2: 118–20.
9. Ranawat CS, O'Leary P, Pellicci P. Cervical spine fusion in RA. *J Bone Joint Surg* 1979; 61A: 1003–10.
10. Zeidman S, Ducker T. Rheumatoid arthritis. Neuroanatomy, compression and grading of deficits. *Spine* 1994; 19: 2259–66.
11. Reynolds H, Carter SW, Murthag FR, Rechline GR. Cervical rheumatoid arthritis: Value of flexion and extension views in imaging. *Radiology* 1987; 164: 215–8.
12. Wanivenhaus A, Seidl G, Smolen J, Neuhold A, Wicke L. The value and significance of magnetic resonance imaging of the craniocervical junction in the rheumatoid arthritis. *Scand J Rheumatol* 1989; 18: 325–8.
13. Roca A, Bernreuter WK, Alarcon GS. Functional magnetic resonance imaging should be included in the evaluation of the cervical spine in patients with rheumatoid arthritis. *J Rheumatol* 1993; 20: 1485–8.
14. McGregor M. The significance of certain measurements of the skull in the diagnosis of basilar impression. *Br J Radiol* 1948; 21: 171–81.
15. Whitehill R, Richman JA, Glaser JA. Failure of immobilisation of the cervical spine by the halo vest. *J Bone Joint Surg* 1986; 68A: 326–32.
16. Koch RA, Nickel VL. The halo vest: an evaluation of motion and forces across the neck. *Spine* 1978; 3: 103–7.

17. Neva MH, Kauppi MS, Kautianinen H, Luukkainen R, Hannonen P, Leirisalo-Repo M, Nissila M, Mottonen T. Drug therapy retards the development of rheumatoid atlantoaxial subluxations. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 2397–401.
18. Kraus DR, Peppelman WC, Agarwal AK, DeLeeuw HW, Donaldson WF 3rd. Incidence of subaxial subluxation in patients with generalized rheumatoid arthritis who have had previous occipital cervical fusions. *Spine* 1991; 16: 486–9.
19. Ruf M, Melcher R, Harms J. Transoral reduction and osteosynthesis C1 as a function-preserving option in the treatment of unstable Jefferson fractures. *Spine* 2004; 29: 823–7.
20. Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodeses by the wedge compression method. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A: 279–84.
21. Gallie WE. Fractures and dislocation of the cervical spine. *Am J Surg* 1939; 46: 495–506.
22. Grob D, Crisco JJ, Panjabi MM, Wang P, Dvorak J. Biomechanical evaluation of four different posterior atlantoaxial fixation techniques. *Spine* 1992; 17: 480–90.
23. Melcher RP, Puttlitz CM, Kleinstueck FS, Lotz JC, Harms J, Bradford DS. Biomechanical testing of posterior atlantoaxial fixation techniques. *Spine* 2002; 27: 2435–40.
24. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001; 26: 2467–71.
25. Magerl F, Seeman PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A (eds). *The cervical spine*. Springer, New York, 1987.
26. Wang MY, Samudrala S. Cadaveric morphometric analysis for atlantal lateral mass screw placement. *Neurosurgery* 2004; 54: 1436–9.
27. Tan M, Wang H, Wang Y, Zhang G, Yi P, Li Z, Wei H, Yang F. Morphometric evaluation of screw fixation in atlas via posterior arch and lateral mass. *Spine* 2003; 28: 888–95.
28. Olerud C, Larsson BE, Rodriguez M. Subaxial cervical spine subluxation in rheumatoid arthritis. A retrospective analysis of 16 operated patients after 1-5 years. *Acta Orthop Scand* 1997; 68: 109–15.
29. Crockhard HA. Anterior approaches to lesions of the upper cervical spine. *Clin Neurosurg* 1988; 34: 389–416.
30. Coyne TJ, Fehlings MG, Wallace MC, Bernstein M, Tator CH. C1-C2 posterior cervical fusion. Long term evaluation of results and efficacy. *Neurosurgery* 1995; 37: 688–92.
31. Kandziora F, Pflugmacher R, Schafer J, Born C, Duda G, Haas NP, Mittlmeier T. Biomechanical comparison of cervical spine interbody fusion cages. *Spine* 2001; 26: 1850–7.
32. Kim SM, Lim TJ, Paterno J, Hwang TJ, Lee KW, Balabhadra RS, Kim DH. Biomechanical comparison of anterior and posterior stabilization methods in atlantoaxial instability. *J Neurosurg Spine* 2004; 100: 277–83.
33. Brattström H, Elnor A, Granholm L. Transoral surgery for myelopathy caused by rheumatoid arthritis of the cervical spine. *Ann Rheum Dis* 1973; 32: 578.
34. Kerschbaumer F, Kandziora F, Klein C, Mittlmeier T, Starker M. Transoral decompression, anterior plate fixation, and posterior wire fusion for irreducible atlantoaxial kyphosis in rheumatoid arthritis. *Spine* 2000; 25: 2708–15.
35. Khodadadyan-Klostermann C, Kandziora F, Schnake KJ, Haas NP, Harms J. Transoral atlanto-axial plate fixation in the treatment of a malunited dens fracture and secondary atlanto-axial instability. *Chirurg* 2001; 72: 1298–302.
36. Crockhard HA, Pozo JL, Ransford AO, Stevens JM, Kendall BE, Essigman WK. Transoral decompression and posterior fusion for rheumatoid atlanto-axial subluxation. *J Bone Joint Surg* 1986; 68B: 350–6.
37. Puttlitz CM, Melcher RP, Kleinstueck FS, Harms J, Bradford DS, Lotz JC. Stability analysis of craniovertebral junction fixation techniques. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 561–8.
38. Peppelman WC, Kraus DR, Donaldson WF3rd, Agarwal A. Cervical spine surgery in rheumatoid arthritis: improvement of neurologic deficit after cervical spine fusion. *Spine* 1993; 18: 2375–9.
39. Casey AT, Crockhard HA, Bland JM, Stevens J, Moskovich R, Ransford AO. Surgery on the rheumatoid cervical spine for the non-ambulant myelopathic patient – Too much zoo late? *Lancet* 1996; 347: 1004–7.
40. Boden SD, Dodge LD, Bohlmann HH, Rehtine GR. Rheumatoid arthritis of the spine: a long-term analysis with predictions of paralysis and recovery. *JBJS* 1993; 75A: 1282–97.
41. Grob D. Chirurgische Aspekte der rheumatischen Halswirbelsäule. *Der Orthopäde* 2004; 10: 1201–12.
42. Bland JH. Rheumatoid subluxation of the cervical spine. *J Rheumatol* 1990; 17: 134–7.
43. Casey AT, Crockard HA. Vital reconstruction in rheumatoid arthritis. In: Baumgartner H et al (eds). *Rheumatoid arthritis: current trends in diagnostics, conservative treatment and surgical reconstruction*. Thieme Stuttgart-New York, 1995.
44. Kandziora F, Mittlmeier T, Kerschbaumer F. Stage-related surgery for cervical spine instability in rheumatoid arthritis. *Eur Spine J* 1999; 8: 371–81.

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](#)