

K. A. Matzen
(Hrsg.)

Die operative Behandlung der Halswirbelsäule

Wirbelsäulenchirurgie-Symposium
Kloster Banz, Juni 1993

144 Abbildungen
und 72 Tabellen



W. Zuckschwerdt Verlag
München · Bern · Wien
New York

Der Herausgeber:

Prof. Dr. K. A. Matzen
Orthopädische Klinik I
Hessingsche Orthopädische Heilanstalt
Hessingstraße 17
D-86199 Augsburg



Auslieferer für W. Zuckschwerdt Verlag GmbH

Deutschland:	Schweiz:	Österreich:	USA:
Brockhaus Kommission	Hans Huber Verlag	Maudrich Verlag	Scholium International Inc.
Verlagsauslieferung	Längassstraße 76	Spitalgasse 21a	14 Vandeventer Ave
Kreidlerstraße 9	CH-3000 Bern 9	A-1097 Wien	Port Washington
D-70806 Kornwestheim			11050 New York

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Die operative Behandlung der Halswirbelsäule : mit Tabellen / Wirbelsäulenchirurgie-Symposium, Kloster Banz, Juni 1993. K. A. Matzen (Hrsg.).
– München ; Bern ; Wien ; New York : Zuckschwerdt, 1994
ISBN 3-88603-492-5
NE: Matzen, Klaus A. [Hrsg.]; Wirbelsäulenchirurgie-Symposium
<1993, Kloster Banz>

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht immer kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann nicht geschlossen werden, daß es sich um einen freien Warennamen handelt.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert werden.

© 1994 by W. Zuckschwerdt Verlag GmbH, Kronwinkler Strasse 24, D-81245 München
Printed in Germany by Presse-Druck Augsburg

ISBN 3-88603-492-5

Inhalt

Vorwort	IX
<i>Müller-Gerbl M., Putz R.</i> (München): Funktionelle Anatomie und Biomechanik der Halswirbelsäule	1
<i>Günther K., Kluger P., Eckhardt R.</i> (Ulm): Röntgenologische Funktionsdiagnostik der Halswirbelsäulenbeweglichkeit in der Sagittalebene	6
<i>Vitzthum H.-E.</i> (Leipzig): Morphologische Untersuchungen des Dens axis unter dem Blickwinkel seiner Osteosynthese	10
<i>Dittmann W., Roosen K.</i> (Würzburg): Differentialdiagnostische Kriterien zum operativen Zugangsweg (dorsal oder ventral) beim zervikalen Bandscheibenvorfall	13
<i>Kluger P., Dickob M., Korge A.</i> (Göppingen, Ulm): Die Verwendung von Drahtseilcerclagen an der Halswirbelsäule	21
<i>Ulrich Chr., Arand M.</i> (Göppingen, Ulm): Stellenwert biomechanischer Untersuchungsverfahren für die klinische Anwendung ventraler und dorsaler HWS-Fixationssysteme	26
<i>Walther T., Howaldt D., Kerschbaumer F.</i> (Frankfurt/M.): Operative Therapie der atlanto-axialen Instabilität bei rheumatoider Arthritis	35
<i>Dinges H., Thabe H.</i> (Bad Kreuznach): Die operative Versorgung der rheumatisch destruierten Halswirbelsäule. Klinik – Indikation – Ergebnisse	41
<i>von Stempel A.</i> (Hannover): Operative Behandlung der rheumatisch bedingten Instabilität im Kopf-Hals-Bereich	46
<i>Montazem A., Kolodziejczyk D.</i> (Augsburg): Transartikuläre Verschraubung C2/C1 in Kombination mit Fusion des kranio-zervikalen Übergangs bei Rheumapatienten	54
<i>Griss P., Fuchs G., Schuler P., Orth J.</i> (Marburg, Bayreuth): Okzipito-zervikale dorsale Fusion. Erfahrungen mit einer neuen Marburger Fixationsplatte	59
<i>Böhm H., Stoltze D., Harms J.</i> (Karlsbad): Operative Möglichkeiten bei kranio-zervikaler Instabilität und Stenose durch rheumatoide Arthritis	65
<i>Scale D., Schmitt E., Jäger A.</i> (Frankfurt/M.): Zum Korrekturverlust operativ behandelter HWS-Spondylitiden	73
<i>Faulhauer K., Sahebjami S.</i> (Trier): Erfahrungen mit der mikrochirurgischen zervikalen Foraminotomie	79
<i>Koll S., Bürger G., Braun W.</i> (Wuppertal): Spätergebnisse nach zervikaler Foraminotomie bei lateraler Wurzelkompression	82

<i>Krupp W., Schattke H., Müke R.</i> (Essen): Technik und Resultate dorsaler Operationen lateraler zervikaler Bandscheibenvorfälle	87
<i>Herzog P., Grumme Th., Foag S.</i> (Augsburg): Ergebnisse der Foraminotomie nach Frykholm zur Behandlung der Brachialgie	92
<i>Kilian F., Rüther W., Fink B.</i> (Düsseldorf): Ventrale mikrochirurgische Diskektomie im Bereich der Halswirbelsäule	98
<i>Laumer R., Nissen U., Rissmann M., Asang M., Fahlbusch R.</i> (Erlangen): PMMA-Fusion nach ventraler Diskektomie unter besonderer Berücksichtigung von multisegmentalen Eingriffen	103
<i>Böker D.-K., Schultheiß R.</i> (Hannover, Bonn): Klinische und radiologische Langzeitergebnisse nach zervikaler Wirbelkörperfusion mit PMMA	111
<i>Rohde V., Schaller K., Meyer B., Hassler W.</i> (Duisburg): Operative Therapie zervikaler Bandscheibenvorfälle. Fusionslose Operation versus Beckenkammspan- und Knochenzementfusion	115
<i>Montazem A., Kolodziejczyk D., Bode M.</i> (Augsburg): Anwendung von Keramikinterponaten nach ventraler zervikaler Diskektomie in Verbindung mit Titanplattenverschraubung	120
<i>Koyama T., Handa Y.</i> (Shiga, Japan): Mikrochirurgische anteriore Diskektomie und Fixierung mit Hydroxylapatit-Keramikimplantat zur Behandlung des zervikalen Bandscheibenvorfalls	126
<i>Dumas J.-L., Reinhard P., Walker N.</i> (Markgröningen): Die ventrale Nukleotomie und Metallblockfusion an der HWS. 5-Jahres-Ergebnisse	131
<i>Schöllner D., Szöke N.</i> (Köln): Die Titanblockspondylodese bei der operativen Behandlung des zervikalen Bandscheibenprolapses	136
<i>Vlajic I., Müller J., Kühner A.</i> (Nürnberg): Postoperative Ergebnisse ventraler und dorsaler Operationsverfahren bei Bandscheibenvorfällen der HWS.	139
<i>Behr R., Roosen K., Lukas W.</i> (Würzburg): Der diagonale, ventrale Zugang zum zervikalen Bandscheibenvorfall	144
<i>Pitzen T., Caspar W., Al-Khalaf B., Donauer E., Schlegel O., Dietz B., Steudel W. I.</i> (Homburg/Saar): Management und Ergebnisse der ventralen, interkorporalen Knochenspanfusion bei der zervikalen Bandscheibenerkrankung	152
<i>Matzen K. A., Pröbstl O.</i> (Augsburg): Ventrale Fusion der Halswirbelsäule mit Knochendübel und Kompressionsplatte	157
<i>Grumme Th., Baptist C.</i> (Augsburg): Ergebnisse der ventralen Diskektomie ohne Interponat beim zervikalen Bandscheibenvorfall.	162
<i>Walker N., Mayer K.-H.</i> (Markgröningen): Die Operation des zervikalen Bandscheibenvorfalls mit der ventralen Knochenblockspondylodese. Eigene Op-Technik	165
<i>Suadicani A., Papavero L., Schumann P., Soldner F., Sanker P.</i> (Fulda): Komplikationsanalyse von 290 ventralen zervikalen Spondylodesen	171
<i>Hamburger Chr., März U., Hagen Th., Wiese U.</i> (München): Die differenzierte operative Therapie der zervikalen Myelopathie	176
<i>Griss P., Schuler P., Peters P.</i> (Marburg): Die »open door laminoplasty«, eine Alternative zur ventralen Osteophytenabtragung bei Zervikalkanalstenose mit Myelopathie? Erste klinische Erfahrungen	181
<i>Prestar F. J., Jöllenbeck B.</i> (Gelsenkirchen): Zur Behandlung der zervikalen Myelopathie mit der ventralen Fusionoperation nach Cloward.	186

<i>Böhm H., Stoltze D., Jensen R., Harms J. (Karlsbad): Operative Therapie bei mehrsegmentaler zervikaler Spinalkanalstenose</i>	195
<i>Wilkowski A., May J., Eggert H. R. (Kassel): Zervikale Vertebrektomie bei degenerativen HWS-Veränderungen. Indikation und Ergebnisse</i>	202
<i>Blencke B.-A., Darmstädter H. (Hessisch Lichtenau): Insuffiziente zervikale Fusionsoperation. Klinik und weiteres Vorgehen</i>	205
<i>Hertlein H., Mittlmeier T., Schürmann M., Piltz S., Lob G. (München): Operative Strategien bei Tumoren der oberen HWS</i>	210
<i>Mauck J. W., Matzen K. A. (Augsburg): Operative Stabilisierung der HWS bei Wirbelsäulentumoren</i>	215
<i>Böhm H., Stoltze D., Harms J. (Karlsbad): Therapie kindlicher Halswirbelsäulenverletzungen</i>	221
<i>Stickel J., Dumas J.-L., Walker N. (Markgröningen): Die Behandlung von HWS-Tumoren mit spongiösem Metallblock</i>	231
<i>Klekamp J., Böker D. K., Samii M. (Hannover): Behandlungsergebnisse bei 17 malignen, knöchernen Tumoren der Halswirbelsäule</i>	237
<i>Tantschew P., Andreeff I., Karaguiosow L. (Sofia, Bulgarien): Operative Behandlung von primären Knochentumoren der HWS</i>	242
<i>Dahmen G., Meiss L., Dahmen G. (Hamburg): Halswirbelsäulenstabilisierung nach progredienter Dekompressionsinstabilität im Wachstumsalter</i>	249
<i>Stoltze D., Harms J., Böhm H. (Karlsbad): Chirurgische Therapie von Tumoren der Halswirbelsäule</i>	255
<i>Siegling C.-W., Schneider T. (Emmerich, Erfurt): Tumoren der knöchernen Halswirbelsäule</i>	265

Operative Strategien bei Tumoren der oberen HWS

H. Hertlein, T. Mittlmeier, M. Schürmann, S. Piltz, G. Lob

Chirurgische Klinik und Poliklinik der Universität München, Klinikum Großhadern,
München

Die obere Halswirbelsäule zeichnet sich durch ein Maximum an Beweglichkeit in allen drei Freiheitsgraden aus. Neben der großen dynamischen Potenz dieses Wirbelsäulenabschnittes kommt ihm ebenfalls eine wichtige statische Aufgabe im Sinne der Stabilisierung des Schädels bei gleichzeitigem Schutz des hirnstammnahen Rückenmarks zu. Tumoren in dieser Region können neben direkter Kompression des Myelons vor allem zum Verlust der vulnerablen Statik der oberen Halswirbelsäule führen. Bei der operativen Therapie dieser Erkrankungen muß in einem dem Patienten zumutbaren Verfahren neben der Dekompression bei intraspinalen Raumforderungen die Stabilisierung des tumorgeschwächten Segments differenziert nach der Tumorart durchgeführt werden.

Tumorbedingte Instabilitäten an der oberen Halswirbelsäule – wie auch an der gesamten Wirbelsäule – sind am häufigsten durch Skelettmetasen bedingt, wobei das Mammakarzinom, gefolgt von dem Bronchialkarzinom und dem Nierenkarzinom, sicherlich den wichtigsten Primärtumor darstellt (5) (Tabelle I). Nach Jaffeeé finden sich in Autopsiestatistiken bei Verstorbenen mit malignen Tumoren Knochenmetasen mit einer relativen Häufigkeit von 70–85% (9). Primär maligne Knochenmetasen treten lediglich mit einer Häufigkeit von etwa zwei Fällen auf 100 000 Einwohner auf. Sie manifestieren sich jedoch nur in 3–5% der Fälle in der Wirbelsäule (2, 3, 4). Das bedeutet, daß man hochgerechnet auf die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland pro

Jahr nur mit ca. 50 neuen Fällen von malignen Primärtumoren im Bereich der Wirbelsäule rechnen muß.

In unserem Krankengut aus den Jahren 1987 bis 1992 wurden von insgesamt 111 malignen Wirbelsäulentumoren 85% (n=94) Skelettmetasen, 13% (n=14) Plasmozytome und nur 3% (n=3) primäre Knochenmetasen gefunden. Dabei war die obere Halswirbelsäule (C0–C3) nur in 10% der Fälle betroffen. Primärtumoren der oberen Halswirbelsäule sind demnach zwar extrem selten, bedürfen aber im Gegensatz zu den Metasen eines völlig unterschiedlichen Behandlungskonzeptes, da hier die Kuration der Erkrankung im Mittelpunkt steht.

Der Metastasierungsweg bei Wirbelsäulentumoren folgt in der Regel dem ventralen Venenplexus. Somit finden sich 80% der Metasen in den Wirbelkörpern und nur 20% in dorsalen Wirbelsäulenanteilen (1, 10). In Abhängigkeit von der Tumorart (Metastase/Primärtumor), der Lokalisation, der Symptomatik und letztlich auch von

Tabelle I. Häufigkeit der ossären Metastasierung in Abhängigkeit vom Primärtumor.

Mamma-Ca	65%
Prostata-Ca	50%
Bronchial-Ca	30%
Nieren-Ca	30%
Schildrüsen-Ca	29%
Pankreas-Ca	14%
Harnblasen-Ca	12%
Korpus-/Zervix-uteri-Ca	11%

dem Allgemeinzustand und der Lebenserwartung des Patienten soll ein differenzierteres Therapiekonzept vorgestellt werden.

Metastasen der oberen HWS

HWK 1

Bei metastatischer Destruktion des kraniozervikalen Übergangs sollte eine okzipitozervikale Fusion mit Luque-Rahmen bzw. mit speziellen Y-Rekonstruktionsplatten erfolgen. Bei Kompression des Myelons kann über den gleichen dorsalen Zugang das Myelon dekomprimiert werden. Die definitive Stabilisation wird durch homologe Knochenspäne oder bei kurzer Lebenserwartung durch Verbundosteosynthesen erreicht. Bei beiden Stabilisierungsverfah-

ren ist jeweils eine Fixation bis auf HWK 3 erforderlich. Eine Verkürzung der Spondyloidesestrecke kann durch Kombination der Plattenstabilisation mit einer transartikulären C1/C2-Verschraubung nach *Magerl* erreicht werden (7) (Abbildung 1).

HWK 2

Bei rein dorsaler Zerstörung des 2. Halswirbels zeigt sich eine transartikuläre C1/C2-Verschraubung nach *Magerl* mit Anlagerung eines homologen Knochenspans zwischen die Dornfortsätze C1 und C3 in Kombination mit einer Drahtcerclage als ausreichend (7). Bei Befall des Korpus C2 empfehlen wir ebenfalls ein dorsales Vorgehen in Form einer Verankerung einer Hakenplatte in HWK 3 mit transartikulärer Fixation C1/C2. Diese Verfahren sind nur bei intakten Wirbelgelenken biomechanisch wirksam (6, 7) (Abbildung 2).

Kommt es durch den Tumor zusätzlich zu einer Zerstörung der Facettengelenke kann durch die rein dorsale Instrumentation keine suffiziente Stabilität erreicht werden. Hier muß auf den transoralen Zugang zurückgegriffen werden. In diesem Fall wird die Metastase transoral reseziert und ein homologer Knochenspan zwischen C1 und C3 interponiert. Die Fixation erfolgt hier

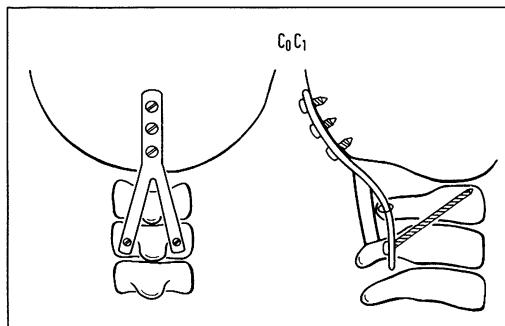


Abbildung 1. C1/C2-Verschraubung nach *Magerl* kombiniert mit Y-Rekoplatte.

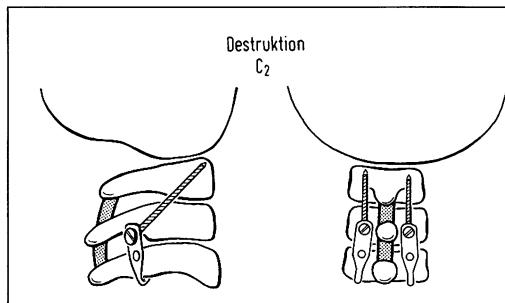


Abbildung 2. Hakenplatte auf HWK 3 mit transartikulärer C1/C2-Verschraubung.



Abbildung 3. Z.n. transoraler Resektion HWK 2 wegen Plasmozytom, Spanspondylodese HWK 1 bis 3.

durch eine spezielle H-förmige transorale Platte, die C1 an C3 fixiert (Abbildung 3).

HWK 3

Der Tumorbefall des 3. Halswirbelkörpers betrifft in der Regel den Korpus des Wirbels. Die resultierende ventrale Instabilität wird sinnvollerweise mit einer ventralen Wirbelkörperresektion und Entfernung der benachbarten Bandscheiben behandelt. Nach Einsetzen des Titankorbes als Platzhalter erfolgt die Stabilisierung über eine Morscher-Verriegelungsplatte von ventral von HWK 2 auf HWK 4 (8).

Primärtumoren

Die potentielle Kurabilität von primären Knochentumoren bedarf eines aggressiven Operationsvorgehens. Da hier der gesamte Wirbelkörper im gesunden reseziert werden sollte, sind immer kombinierte dorso-ventrale bzw. dorso-transorale Operationen notwendig. Gerade im Bereich der oberen Halswirbelsäule stellt dies hohe operationstechnische Anforderungen. Bei Tumoren in HWK 1 und 2 erfolgt neben der transoralen Resektion, dem Wirbelkörperersatz und der Stabilisation eine dorsale Wirbelkörperentfernung und Spondylodese durch Y-Platten bzw. Luque-Rahmen. Bei Primärtumoren im Bereich von HWK 3 wird der Wirbelkörper von dorsal und von ventro-lateral reseziert und der Substanzdefekt durch autologe Knochenspäne ersetzt. Die Instrumentation beinhaltet eine ventrale Spondylodese C2/C4 mittels Morscher-Verriegelungsplatte sowie eine dorsale Platten- bzw. Hakenplattenstabilisation.

Diskussion

Da die Knochenmetastasierung über eine hämatogene Aussaat erfolgt, handelt es

sich bei einer Wirbelsäulenmetastase praktisch nie um eine Solitärmetastase. Somit sollte auch das operative Vorgehen bei Metastasen in der oberen Halswirbelsäule auf eine effektive Palliation ausgerichtet sein. Das bedeutet, daß bei bereits eingetretenen oder bei drohenden neurologischen Defiziten eine Dekompression des Myelons notwendig ist. Die Resektion des tumortragenden Wirbelanteils, die Implantation eines Platzhalters und anschließende Stabilisation sollten der nur noch begrenzten Überlebenszeit und dem häufig eingeschränkten Allgemeinzustand des Patienten Rechnung tragen. Ein einseitiges und einzeitiges Vorgehen ist insofern immer zu favorisieren (10). An der oberen Halswirbelsäule sollte vor allem bei Tumordestruktionen von HWK 3 von ventral der Wirbelkörperersatz mit einem Titankorb durchgeführt werden. Spanimplantate haben den Nachteil, daß bei erneuter Tumorprogression in den eingeblockten Span eine neuerliche Instabilität des betroffenen Bewegungssegments resultieren kann. Knochenspäne sind jedoch durch ihre einfache und individuelle Plazierbarkeit vor allem bei Spondylodesen an HWK 1 und 2 meist nicht zu ersetzen.

Die Indikation zu einer transoralen Operation bei Metastasen im ersten oder zweiten Halswirbelkörper sollte sehr streng gestellt werden. Der technisch schwierige und für den Patienten belastende Eingriff ist nur gerechtfertigt bei reinem ventralen Tumorbefall der betreffenden Wirbelkörper und bei zusätzlicher Zerstörung der Facettengelenke. Bei dorsalen metastatischen Destruktionen von HWK 1 oder HWK 2 mit erhaltenen und tragfähigen Facettengelenken favorisieren wir die dorsalen Stabilisierungsverfahren. Zwar wird hier die narkosetechnisch ungünstige Bauchlage des Patienten notwendig, es lassen sich aber vor allem durch die Kombination von Hakenplatte und transartikulärer C1/C2-Verschraubung kurzstreckige Spondylodesen erreichen (6, 7).

Allgemein hat die Verwendung von Titanimplantaten den Vorteil, daß bei Nachsorgeuntersuchungen und bei der Diagnostik im Falle einer weiteren Tumorprogression kernspintomographische Untersuchungen des jeweiligen Wirbelsäulenabschnittes möglich sind.

Bei der Indikationsstellung zur operativen Therapie von HWS-Metastasen sind interdisziplinäre differentialtherapeutische Überlegungen von größter Wichtigkeit. Insbesondere, wenn es um Metastasen geht, die noch keine Myelonkompression oder Instabilität verursacht haben, kann die alleinige Radiotherapie die schonendere palliative Therapie darstellen. Besonders bei Krankheitsfällen, bei denen die Schmerzsymptomatik im Vordergrund steht und keine absolute Operationsindikation besteht, kann durch eine akzelerierte Strahlentherapie in 80% der Fälle in 2 bis 7 Tagen eine Schmerzlinderung bzw. -freiheit erreicht werden. Bei der Applikation von »kurativen« Strahlendosen (40–60 Gy) besteht gerade am Achsenskelett in über 60% der Fälle eine Remineralisierung des osteolytischen Bereichs (11). Vor allem bei Patienten, die von Seiten des Primärtumors oder anderer Organmetastasen keine lange Überlebenszeit erwarten lassen, sollte man operative Eingriffe an der Wirbelsäule nur dann durchführen, wenn zu erwarten ist, daß man die Lebensqualität des Tumorkranken in den verbleibenden Wochen oder Monaten durch die Operation entscheidend verbessern bzw. erhalten kann. In unserem Krankengut betrug die durchschnittliche Überlebenszeit bei Patienten mit Knochenmetastasen, die einer Operation unterzogen wurden, 10,6 Monate. Patienten mit einer zu erwartenden Überlebenszeit von weniger als 2–3 Monaten sollten im Prinzip nicht mehr operiert werden, sondern, wenn möglich, einer konservativen Therapie zugeführt werden (10).

Bei strahlensensiblen Tumoren ist in vielen Fällen eine Nachbestrahlung des Operationsgebietes sinnvoll. Auf diese Weise kann

bei den nicht radikal operierten Wirbelsäulenmetastasen ein erneutes Tumorwachstum verhindert oder zumindest herausgezögert werden. Bei Palliativeingriffen, in denen lediglich eine Dekompression und Stabilisierung ohne Resektion des tumortragenden Knochen erfolgte, kann auf diese Weise eine wirksame Tumorzelldestruktion mit nachfolgender Rekalifizierung erreicht werden (11). Eine begleitende Therapie mit Bisphosphonaten zur Osteoklastenaktivierung kann das Neuaufreten von osteolytischen Metastasen vor allen Dingen beim Mammakarzinom deutlich reduzieren (4).

Wie bereits oben ausgeführt, bedingen primäre Wirbelsäulentumoren eine andere operative Strategie. Bei von der Knochensubstanz ausgehenden Malignomen muß der betroffene Wirbelkörper in toto reseziert werden. Die Behandlung dieser seltenen Tumoren sollte deshalb den entsprechenden Zentren vorbehalten bleiben. Neben einer radikalen Entfernung des tumortragenden Kompartiments ist eine Wiederherstellung der Statik durch eine ventrale und dorsale Spondylodese zu den benachbarten Bewegungssegmenten möglichst mit autologen Knochenspänen notwendig. Als Instrumentationen kommen im Prinzip alle auch bei der Metastasenchirurgie zum Einsatz kommenden Verfahren in Frage.

Je nach Art des primären Knochentumors kann eine präoperative Chemotherapie oder Bestrahlung indiziert sein. Bei der Aufstellung eines Behandlungskonzeptes sollte demnach nicht auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Onkologen und Strahlentherapeuten verzichtet werden.

Literatur

- 1 Batson O (1940) The function of the vertebral veins and their role in the spread of metastasis. Ann Surg 112: 138–149
- 2 Bone Tumor Registration in Japan. The incidence of bone tumors in Japan 1970. National Cancer Center Japan

3 Dominok GW, Knoch HG (1977) Knochenge-
schwülste und geschwulstähnliche Knochen-
erkrankungen, 2. Aufl. VEB G Fischer, Jena

4 Dahlin DC (1973) Bone tumors, 2. ed. Charles C Thomas Publisher, Springfield Illinois USA

5 Friedl W, Mieck U, Fritz T (1992) Chirurgische Therapie von Knochenmetastasen der oberen und unteren Extremität. Chirurg 63: 897–911

6 Grob D, Magerl F (1987) Dorsale Spondylo-
dese der Halswirbelsäule mit der Hakenplat-
te. Orthopäde 16: 55–61

7 Grob D, Dvorak J, Panjabi MM, Hayek J (1991) Die dorsale atlantoaxiale Verschrau-
bung – Ein Stabilitätstest in vitro und in vivo. Orthopäde 20: 154–162

8 Hertlein H, Mittlmeier T, Piltz S, Schürmann S, Lob G (1992) Spinal stabilization for pa-
tients with metastatic lesions of the spine
using a titanium spacer. Eur Spine J 1: 131–136

9 Jaffe HL (1958) Tumors and tumorous con-
ditions of bone and joints. Lea and Febiger,
Philadelphia USA

10 Schulte M, Kinzl, Mutschler W (1992) Chir-
urgische Therapie von Wirbelmetastasen.
Chirurg 63: 912–916

11 Wannenmacher M, Eble MJ, Rieden K (1992)
Möglichkeiten und Wertigkeit der Strah-
lentherapie ossärer Metastasen. Chirurg 63:
923–930

Für die Verfasser:

Priv.-Doz. Dr. H. Hertlein
Chirurgische Klinik und Poliklinik
der Universität München
Klinikum Großhadern
Marchioninistraße 15
D-81377 München