

H. Halm¹ · A. Richter¹ · T. Lerner² · U. Liljenqvist²

¹ Klinik für Wirbelsäulenchirurgie und Skoliosezentrum,
 Klinikum Neustadt, Neustadt i.H.

² Abteilung für Wirbelsäulenchirurgie, St. Franziskus-Hospital, Münster

En-bloc-Spondylektomie und Defektrekonstruktion bei Primärtumoren und Solitärmetastasen der Wirbelsäule

Die Diagnostik und Therapie primär maligner Tumoren sowie Metastasen der Wirbelsäule hat sich in den letzten Jahrzehnten erheblich weiterentwickelt [8]. Dieses hat zu einer Verbesserung der kurzfristigen und v. a. auch der Langzeitergebnisse geführt. Die bessere Prognose dieser Tumoren ist dabei jedoch nicht ausschließlich Folge neuer diagnostischer Verfahren und verbesserter Operationstechniken, sondern sicherlich in erster Linie mit Fortschritten auf dem Gebiet der neoadjuvanten und adjuvanten Therapie begründet. Insbesondere die enorme Entwicklung auf dem Gebiet der radiologischen, szintigraphischen und magnetresonanztomographischen Bildgebungstechniken haben eine frühere Diagnostik und eine bessere präoperative Evaluierung und Operationsplanung möglich gemacht.

Ziele der modernen Tumorbehandlung an der Wirbelsäule sind insbesondere bei der Indikationsstellung zur En-bloc-Resektion:

- vollständiges Staging vor der geplanten Biopsie,
- korrekte Biopsietechnik,
- korrekte interdisziplinäre Therapieplanung,
- Operationsplanung in Abhängigkeit von Tumorlokalisation und -ausdehnung,

- bestmöglicher Erhalt neurologischer Funktionen unter der Operation,
- Erhalt bzw. Wiederherstellung der Stabilität der Wirbelsäule nach Tumorentfernung.

Intraläsionale Exzision

Die intraläsionale Exzision von Tumormasse an der Wirbelsäule ist eine palliative Maßnahme, um bei drohenden oder bereits eingetretenen Lähmungserscheinungen durch Metastasen eine neurale Dekompression zu erzielen. Um die Stabilität wiederherzustellen, schließt sich in aller Regel eine Instrumentation der Wirbelsäule an. Gelegentlich ist auch die alleinige biomechanische Instabilität Indikation zur palliativen Operation. Gerade bei multiple in die Wirbelsäule metastasierenden Tumoren ist ein intraläsionales Vorgehen als kleinstmögliches palliativer Eingriff gerechtfertigt. Chirurgisch ist in diesen Fällen ein kurativer Therapieansatz nicht möglich, zusätzlich weisen die meisten Patienten ohnehin schon einen schlechten Allgemeinzustand auf. Der Begriff Exzision impliziert dabei schon per definitionem ein stückweises und damit intraläsionales Entfernen des Tumors, wohingegen der Begriff Resektion definitionsgemäß eine extraläsionale En-bloc-Entfernung des Tumors beschreibt.

Extraläsionale Resektion

Grundsätzlich anders verhält es sich bei den extrem seltenen malignen Primärtumoren der Wirbelsäule. Hier ist, wie auch bei Primärtumoren im Bereich der Extremitäten, ein kurativer Therapieansatz anzustreben. Eine vergleichbare Denkweise setzt sich zunehmend auch bei der Behandlung von Solitärmetastasen an der Wirbelsäule durch, auch wenn hier ein kurativer Therapieansatz fragwürdiger erscheint und mehr der Begriff der langfristigen lokalen Tumorkontrolle bzw. Lokalrezidivprophylaxe im Vordergrund der Überlegungen steht [1, 2]. Hintergrund der propagierten extraläsionalen Tumorsektion bei malignen Primärtumoren an der Wirbelsäule ist die Tatsache, dass die Endresultate der traditionellen intraläsionalen Tumorentfernung extrem schlecht sind. So konnte u. a. mit den Daten des Tumorregisters des Rizzoli-Instituts in Bologna, Italien nachgewiesen werden, dass die 5-Jahres-Überlebensrate primärer Osteosarkome an der Wirbelsäule bei intraläsionaler Tumorexzision nur bei 17% lag. Diese steigt bei extraläsionaler Resektion drastisch an [9]. Ein chirurgisch kurativer Therapieansatz erfordert eine extraläsionale Resektion des Tumors, vergleichbar den Prinzipien Enneking's [13, 14] bei der Behandlung von Knochtumoren der Extremitäten.

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

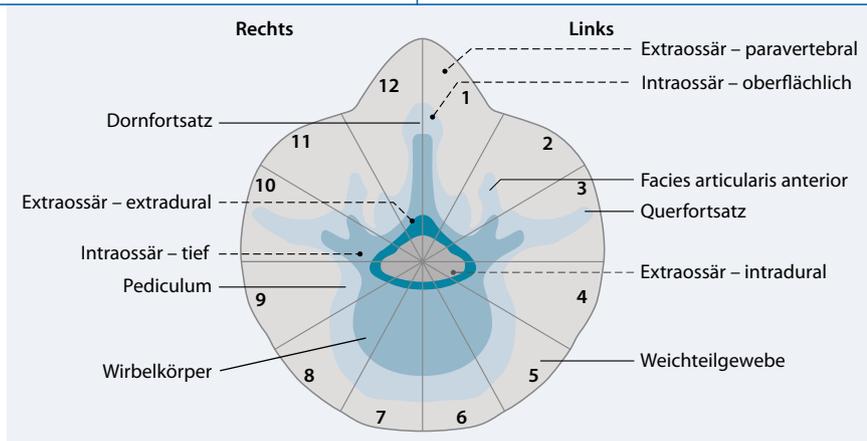


Abb. 1 ▲ Chirurgisches WBB-Stagingsystem, welches die Tumorausdehnung anatomisch nach Zonen und Schichten beschreibt [8]

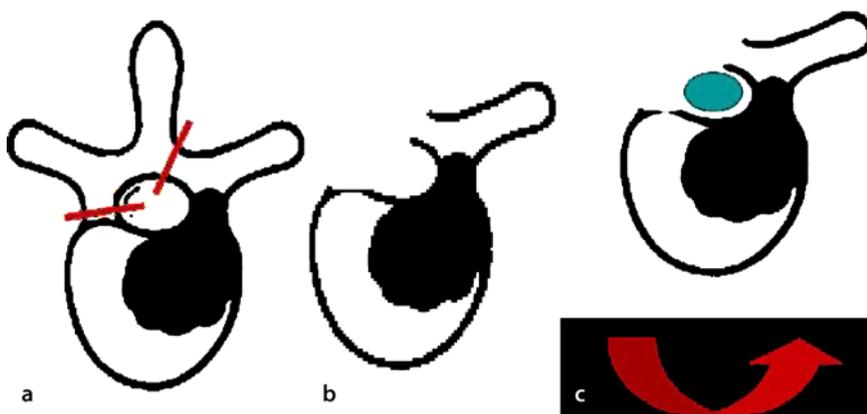


Abb. 2 ▲ Schematische Darstellung der En-bloc-Resektion: **a** Dekompression im Gesunden, **b** Abtragung bis zur Pedikelbasis und komplette Diskektomie, **c** anschließend Spondylektomie von dorsal oder ventral

Chirurgisches Stagingsystem für Wirbelsäulentumoren

Sinnvoll war es daher, ein Stagingsystem für Tumoren der Wirbelsäule zu entwickeln, welches die Prinzipien der Enneking-Klassifikation von Tumoren der Gliedmaßen auf die Wirbelsäule überträgt. Dieses ermöglicht neben einer besseren chirurgischen Therapieplanung insbesondere eine Analyse und Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Abhängigkeit von Tumorgöße und Lokalisation. Ein solches chirurgisches System geht auf Arbeiten von Weinstein zurück [47]. Es wurde in der Folgezeit modifiziert, in seiner jetzigen Form 1997 vorgestellt und hat sich heute etabliert. Es trägt den Namen seiner Inauguratoren Weinstein, Boriani und Bigini (WBB-Stagingsystem [8, 9]).

Ein Wirbel wird in der transversalen Ebene in 12 Zonen, im Uhrzeiger-

sinn bei der Aufsicht von dorsal an der linken Hälfte des Dornfortsatzes (Zone 1) beginnend, unterteilt. In der transversalen Ebene werden 5 Schichten unterschieden, die von extraoässär-paravertebral (Schicht A) bis intradural (Schicht E) reichen (■ **Abb. 1**). Zusätzlich wird die longitudinale Ausdehnung des Tumors dokumentiert, da in Abhängigkeit von der Tumorgöße nicht nur ein sondern mehrere Wirbel betroffen sein können. Von der Tumorlokalisierung, Tumorausdehnung und vom Tumortyp ist abhängig, ob eine extraläsionale Resektion als kurativer Therapieansatz möglich und insbesondere sinnvoll ist. Die Definitionen der Tumorentfernung sind in ■ **Tab. 1** dargestellt.

Eine radikale Resektion ist an der Wirbelsäule nicht möglich, da es sich hierbei per definitionem um eine vollständige Entfernung eines Kompartiments han-

deln würde. Dieses reicht aufgrund des Wirbelkanals vom Kopf bis zum Sakrum. Angestrebt werden sollte, wie bei primär malignen Extremitätentumoren, die weite Resektion. Nicht selten ist aber wegen der engen anatomischen Raumverhältnissen und der häufig schon fortgeschrittenen Tumorausdehnung nur eine marginale Resektion entlang der Pseudokapsel möglich.

En-bloc-Resektion bzw. En-bloc-Spondylektomie

Der Begriff der national und international in aller Regel verwendeten En-bloc-Spondylektomie mit dem Ziel der extraläsionalen Tumorentfernung ist eigentlich irreführend, da er die Resektion eines vollständigen Wirbels in einem Stück impliziert. Dieses würde die Durchtrennung des intraspinalen Inhalts ober- und unterhalb des Wirbels erforderlich machen und dem medizinethisch anzustrebenden bestmöglichen Erhalt neurologischer Funktionen unter der Operation widersprechen. Diese „totale“ En-bloc-Spondylektomie ist somit eigentlich nur zur rechtfertigen, wenn durch das Tumorwachstum nach intraspinal bereits eine irreversible Querschnittslähmung eingetreten ist, wie das kürzlich von Murakami et al. [27] kasuistisch für 2 Fälle beschrieben wurde. Regelhaft ist daher unter der En-bloc-Spondylektomie eine extraläsionale En-bloc-Resektion der tumortragenden Wirbelanteile unter bestmöglichem Erhalt der neuralen Strukturen zu verstehen. Dieses macht eine Separierung dorsaler und ventraler Wirbelanteile an tumorfreien Stellen notwendig. Ob das möglich ist, hängt wiederum von der Tumorlokalisierung und -ausdehnung sowohl transversal als auch longitudinal ab, was durch das chirurgische WBB-Stagingsystem analysiert werden kann.

Der unseres Wissens nach erste Fall einer En-bloc-Spondylektomie wurde von Bertil Stener 1971 publiziert [40]. Es handelte sich um ein thorakales Chondrosarkom in einer Ausdehnung von Th6–Th8 welches in einer kombinierten dorsoventralen Technik reseziert wurde. Roy-Camille standardisierte die Technik der En-bloc-Resektionen an der Wirbelsäule und war der erste, der die extraläsionalen Tu-

Tab. 1 Begriffe und deren Definitionen einer möglichen Tumorentfernung

Begriff	Definition
Intraläsional	Stückweise Exzision innerhalb der Tumormasse
Marginal	En-bloc-Resektion entlang der Pseudokapsel
Weit	En-bloc-Resektion außerhalb der Pseudokapsel
Radikal	En-bloc-Resektion des gesamten Kompartiments

morentfernungen in rein dorsaler Technik durchführte und auch publizierte [32, 33, 34, 35]. Neuere Arbeiten von Tomita et al. [44, 45], Murakami et al. [26] und Kawahara et al. [20], die in aller Regel ebenfalls rein von dorsal resezierten bzw. von Fidler [15], der eine kombinierte dorsoventrale Technik verwendete, sind daher bei Kenntnis der Publikationen Steners und Roy-Camilles lediglich als Modifikationen zu werten. Tomita et al. [44, 45] durchtrennen nach dorsaler Präparation mit einer modifizierten Jiggly-Säge beide Pedikel und entfernen danach den dorsalen Wirbelanteil en bloc. Bei Befall eines Pedikels bzw. einer Lamina mit Querfortsatz (Zone 2 und 3 bzw. 10 und 11) bedeutet dies ein intraläsionales Vorgehen und sollte u. E. unbedingt vermieden werden [24].

Nach Entfernung der dorsalen Anteile wird dann von dorsal der Wirbelkörper lateral und lateroventral vom Weichteilgewebe und den prävertebralen Gefäßen sowie intraspinal vom Duralschlauch mobilisiert, ggf. unter Opferung einer oder mehrerer Nervenwurzeln sowie Koagulation bzw. Ligatur und Durchtrennung der Segmentgefäße. Nach vollständiger Mobilisierung kann dann dieser Wirbelkörper nach laterodorsal en bloc herausrotiert und entfernt werden (■ **Abb. 2**). Im Gegensatz zu Roy-Camille und Tomita kann dieser 2. Teil der Operation, also die Korporektomie, auch über einen zusätzlichen Zugangsweg von ventral durchgeführt werden, wie von Stener [40], Fidler [15] und anderen Autoren [6, 7, 10, 17, 22, 25] beschrieben. Modifikationen der Methode beinhalten auch die Möglichkeit des thorakoskopischen Vorgehens [11].

Nach durchgeführter En-bloc-Spondylektomie werden zur dorsalen Zuggurtung Pedikelschrauben unter fluorosko-

Orthopäde 2008 · 37:356–366 DOI 10.1007/s00132-008-1231-7
© Springer Medizin Verlag 2008

H. Halm · A. Richter · T. Lerner · U. Liljenqvist

En-bloc-Spondylektomie und Defektrekonstruktion bei Primärtumoren und Solitärmetastasen der Wirbelsäule

Zusammenfassung

Bei Primärtumoren der Wirbelsäule und mit Einschränkungen bei Solitärmetastasen ist das Ziel der operativen Behandlung die Heilung der Erkrankung. Da die Prognose primär maligner Knochentumoren bei intraläsionalem Vorgehen extrem schlecht ist, muss eine extraläsionale En-bloc-Spondylektomie bzw. Resektion angestrebt werden. Hierfür ist es zur Therapieplanung wichtig, ein erprobtes chirurgisches Stagingssystem zu benutzen. An der Wirbelsäule hat sich dabei das WBB-Stagingssystem bewährt, welches die Prinzipien der Enneking-Klassifikation für Extremitätentumoren an die Wirbelsäule transferrt. Im Anschluss an die möglichst extraläsionale En-bloc-Spondylektomie erfolgt eine primärstabile dorsoventrale Rekonstruktion und Stabilisation der Wirbelsäule, dorsal mit

winkelstabilem Fixateur, ventral idealerweise mittels Wirbelkörperersatzimplantat. Ob eine extraläsionale Resektion möglich ist, hängt von der Lage und Ausdehnung des Tumors ab. Literatur und eigene Ergebnisse belegen für primär maligne Knochentumoren eine gute Prognose, sofern der Tumor extraläsional resektabel war und einen guten Regressionsgrad aufwies. Deutlich schlechter ist die Prognose bei Vorliegen einer Solitärmetastase, sodass hier v. a. die lokale Tumorkontrolle im Vordergrund steht, wenn gleich auch hier primär ein kurativer Therapieansatz besteht.

Schlüsselwörter

En-bloc-Spondylektomie · Vertebroektomie · Wirbelsäulenmetastase · Knochentumoren

En-bloc spondylectomy and reconstruction for primary tumors and solitary metastasis of the spine

Abstract

In primary tumors of the spine and, with limitations, solitary metastasis, the surgical approach should aim for curative treatment of the disease. Because the prognosis of malignant bone tumors is extremely limited, if an intraläsional approach is performed, an extraläsional en bloc resection is the treatment of choice. Therefore, it is mandatory to use an appropriate staging system. For the spine, the WBB staging system has been approved, which transfers the principles of the Enneking classification for treating primary malignant tumors of the limb to the spine. After en bloc spondylectomy, rigid and primary stable instrumented dorsoventral reconstruction must be performed – posteriorly with a dual-rod system using pedicle screws, and anteriorly in the ideal case by means of a vertebral body replacement cage. The possibil-

ity of extraläsional (wide or marginal) resection of spinal tumors depends on tumor size and location. Extraläsional resection and, if indicated, other neoadjuvant, adjuvant, or local therapeutic modalities have a strong positive influence on long-term survival rates. A good prognosis for primary tumors is associated with a good response to chemotherapy and extraläsional resection. Solitary metastases have a much worse quod vitam prognosis. Therefore, local control of the disease in en bloc resections of solitary metastasis is a second relevant goal, although curative treatment is the primary aim.

Keywords

En-bloc spondylectomy · Vertebroectomy · Spinal metastasis · Bone tumors

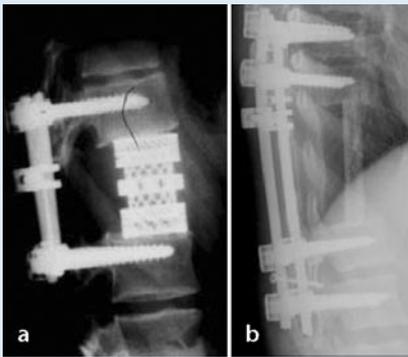


Abb. 3 ▲ Primärstabile Versorgung mit dorsale Zuggurtung mit Pedikelschraubensystem und ventrale Lastabstützung mittels expandierbarem Cage (a) bzw. Fibulainterponat (b)

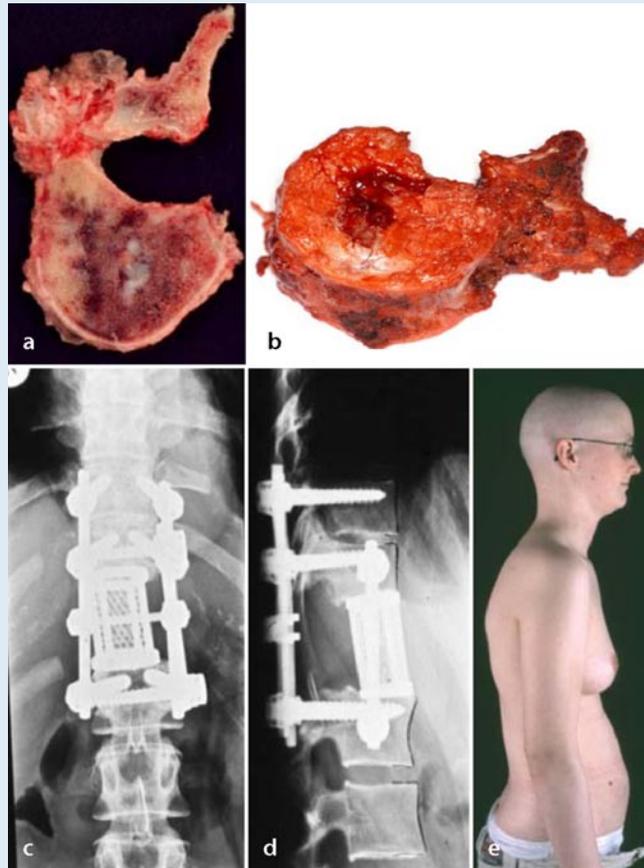


Abb. 4 ◀ Fall 4. 24-jährige Patientin mit einem Ewing-Sarkom BWK 12 Zone 5–12, Schicht B, RG I, marginale Resektion: **a** Resektat in der Aufsicht und **b** seitlich. **c, d** Instrumentation Th10–L1 mit winkelstabilem Fixateur und Wirbelkörperersatzimplantat und primärstabilen Verhältnissen. **e** Klinisches Bild 3 Monate postoperativ während der Chemotherapie. Patientin im Follow-up 96 Monate tumorfrei, zwischenzeitlich Mutter eines gesunden Kindes

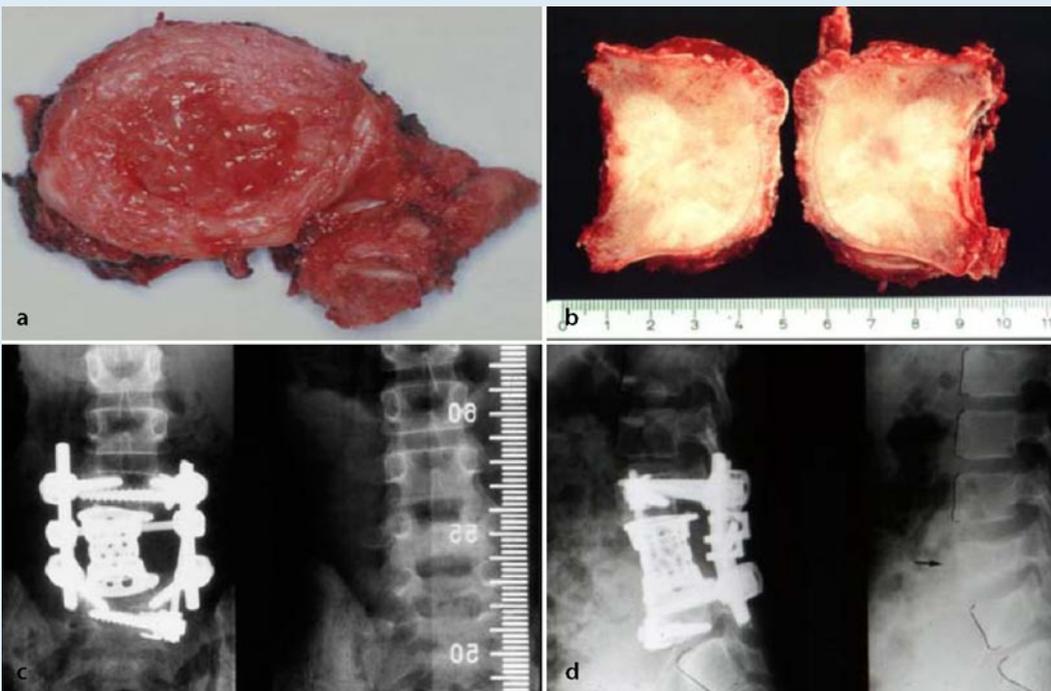


Abb. 5 ◀ Fall 9. 10-jährige Patientin, Ewing-Sarkom LWK 4, Zone 4–9, Schicht B, weite Resektion, RG II: **a** Resektat in der Aufsicht. **b** Horizontal aufgeschnittenes Resektat. **c, d** Prä- und postoperatives Röntgenbild mit instrumentierter Fusion L3–L5, Wirbelkörperersatz LWK 4. Die Patientin verstarb 5 Jahre postoperativ an einer chemotherapieinduzierten sekundären akuten myeloischen Leukämie

pischer Kontrolle platziert, um eine dorsale transpedikuläre Instrumentationspondylodese mit winkelstabilem Titanfixateur (TiAl₆V₄) zu realisieren. In der

Regel erfolgt dies 1 oder 2 Wirbel oberhalb und unterhalb des resezierten Wirbels, bei mehrsegmentalen Resektionen auch längerstreckig. Zur Rekonstruktio-

on der vorderen Säule verwenden wir in aller Regel einen expandierbaren titanlegierten Wirbelkörperersatz (TiAl₆V₄), der mit Spongiosa gefüllt ist. Bei 3- oder 4-eta-

Tab. 2 2- bis 10-Jahres-Follow-up aller Patienten mit Primärtumor und Solitärmetastase der Wirbelsäule (n=18), die einer En-bloc-Resektion an der Wirbelsäule unterzogen wurden

Lfd. Nr.	Tumor (P/SM)	Alter [Jahre]	Resektat	Fusionsstrecke	Operationszeit [min]	Blutverlust [ml]	Resektion	RG	Status	Frankel-Grad	FU [Jahre]
1	Paragangliom (SM)	16	L1	T12–L2	390	6.500	Weit	VI	Tu-frei	E	10
2	Chondrosarkom (P)	9	T6–T8 ^a	T2–12	270	2.600	Weit	–	Tu-frei	E	10
3	Schilddrüsenkarzinom (SM)	35	T12	T10–L2	410	3.200	Weit	–	Tu-frei	E	8
4	Ewing-Sarkom (P)	24	T12	T10–L1	600	4.600	Marginal	I	Tu-frei	E	8
5	Desmoplastisches Fibrom (P)	14	T7–T9	T7–L1	390	2.300	Marginal	–	Tu-frei	E	7
6	Osteosarkom (P)	31	T9–T12 ^b	T6–L3	720	4.500	Marginal	IV	FM	D	8
7	Hypernephrom (SM)	44	L3	L1–L4	345	3.000	Weit	–	Tu-frei	E	7
8	Ewing-Sarkom (P + SM)	9	Ilium/L5	L4–S1	–	–	Weit	I	Tu-frei	E	7
9	Ewing-Sarkom (P)	10	L4	L3–5	390	1.500	Weit	II	Exitus	E	5
10	Hypernephrom (SM)	50	T11	T9–L1	420	3.100	Intraläsional	–	FM	E	3,5
11	Ewing-Sarkom (P)	29	L1	T11–L3	420	1.500	Intraläsional	I	FM	E	3,5
12	Osteosarkom (P)	38	T6	T4–T8	420	3.400	Marginal	I	Tu-frei	E	3
13	Osteosarkom (SM)	29	L4	L3–L5	–	–	Intraläsional	V	Exitus	D	3
14	Ewing-Sarkom (P)	16	L2	L1–L3	390	2.200	Weit	I	Tu-frei	E	3
15	m.f. Histiozytom (P)	59	T7–T8	T5–T10	580	6.000	Intraläsional	–	Exitus	C ^c	2
16	Osteosarkom (SM)	32	L5	L4-Ilium	–	–	Intraläsional	–	FM	D ^d	2
17	Ewing-Sarkom (P)	34	T6	T4–9	360	3.400	Weit	IV	Exitus	E	1
18	Osteosarkom (SM)	18	L4	L3–S1	450	2.000	Intraläsional	V	Exitus	E	<1

^aRein dorsale extraläsionale Resektion ohne primäre Instrumentation, bei Entwicklung einer Postlaminektomiekyphose zu späterem Zeitpunkt dorsale Kompressionsspondylodese.

^bEn-bloc-Resektion von 4 Wirbeln plus Brustwandteilresektion mit postoperativer motorischer Querschnittslähmung, die sich auf Frankel-Grad D erholte (Spinalis-anterior-Syndrom).

^cChemotherapieinduzierte Myelopathie.

^dSchweres Kompartmentsyndrom eines Beins.

RG Regressionsgrad nach neoadjuvanter Therapie, P Primärtumor, SM Solitärmetastase.

gigen Spondylektomien wird ventral zusätzlich ein Einstabsystem zur Stabilisierung eingebracht. In 2 Fällen benutzten wir zur ventralen Lastabstützung in Folge der großen Distanz 1 bzw. 2 Fibulagrafts.

Ziel dieser Instrumentation mit dorsaler Zuggurtung und ventraler Lastabstützung ist die primärstabile Rekonstruktion der Wirbelsäule. (■ **Abb. 3**). Oda et al. [29] konnten in einem biomechanischen Modell zeigen, dass die Kombination aus ventraler und dorsaler Instrumentation unter Verwendung eines ventralen Cagesystems die beste Stabilität gewährleistet.

Bei einer mehrsegmentalen En-bloc-Spondylektomie ist es notwendig, in mehreren Etagen die Segmentgefäße zu unterbinden. Hier konnten Nambu et al. [28] in einer tierexperimentellen Studie zeigen, dass die bilaterale Unterbindung der Segmentgefäße von 3 Wirbelkörpern zu keiner Änderung der evozierten Potentiale des Rückenmarks führt. Dies deckt sich mit einer Fallbeschreibung Samartzis et al.

[38]. Hieraus ist (natürlich mit gewissen Einschränkungen aufgrund des Tiermodells) zu folgern (und dies deckt sich mit unseren eigenen Erfahrungen), dass auch die mehrsegmentale bilaterale Ligatur von Segmentgefäßen zumindest in den meisten Fällen zu keiner hämodynamischen Unterversorgung der neuronalen Strukturen führt. Lediglich bei einer unserer Patientinnen mit En-bloc-Spondylektomie über 4 Wirbel inklusive Brustwandteilresektion kam es postoperativ zu einer kompletten motorischen Querschnittslähmung bei erhaltener Sensibilität (A-spinalis-anterior-Syndrom), welches sich aber 1 Jahr postoperativ erfreulicherweise zu einem Frankel Grad 4 zurück entwickelt hatte (■ **Tab. 2**, Fall 6).

Im Gegensatz zu Tomita et al. [44, 45, 46] versuchen wir grundsätzlich eine extraläsionale Tumorentfernung bei malignen Primärtumoren sowie in ausgewählten Fällen auch bei Solitärmetastasen durchzuführen. Die Mindestvorausset-

zung zum bestmöglichen Erhalt neurologischer Funktionen ist dabei eine Tumorfreiheit der Zonen 2 und 3 bzw. 10 und 11, da es ansonsten unmöglich ist, den tumortragenden Wirbelanteil ohne Durchtrennung des Duralschlauchs oberhalb und unterhalb des Tumors zu entfernen. Darüber hinaus muss es chirurgisch möglich sein, den tumortragenden Wirbel sowohl paravertebral (Schicht A) als auch extradural (Schicht D) marginal reseziere zu können (■ **Abb. 4, 5**).

Kasuistisch sind auch En-bloc-Resektionen mit Duraanteilen bei einem Wachstum nach intradural beschrieben [23]. Es ist aber u. E. zweifelhaft, ob eine solche Resektion selbst bei tumorfreien duralen Resektionsrändern noch als marginal gewertet werden kann, oder aber per se schon als intraläsional zu definieren ist, da der Tumor in solchen Fällen bereits direkten Kontakt zum Liquor cerebrospinalis hat.

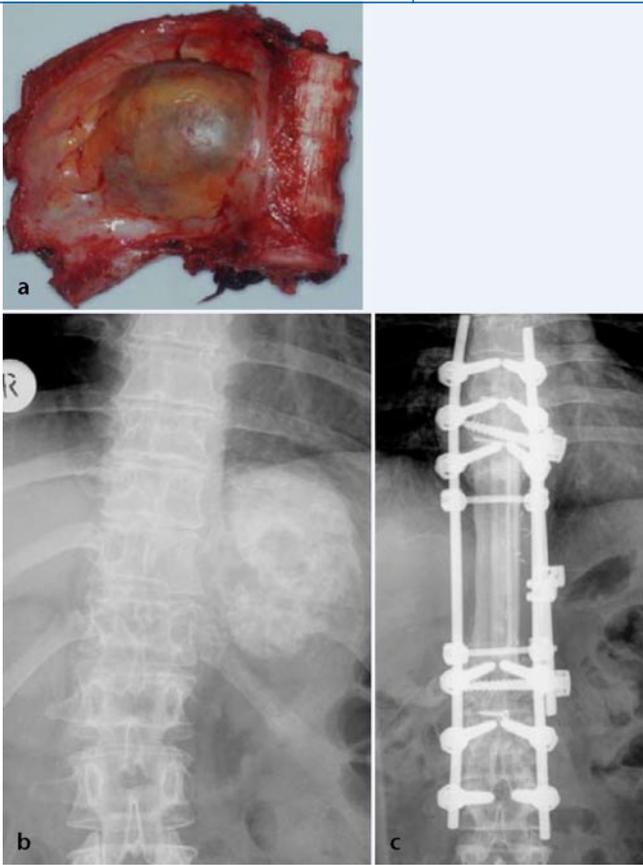


Abb. 6 ◀ Fall 6. 31-jähriger Patient mit einem großen Osteosarkom von Th9–12 reichend. Marginale Resektion, RG IV: **a** Resektat nach En-bloc-Spondylektomie von 4 Wirbelkörpern und angrenzenden Rippen. **b,c** Prä- und postoperatives Röntgenbild a.-p.. Beachte die Größenausdehnung des Tumors im Bereich der linken Thoraxwand. Die ventrale Lastabstützung erfolgte mittels 2 Fibulaspänen

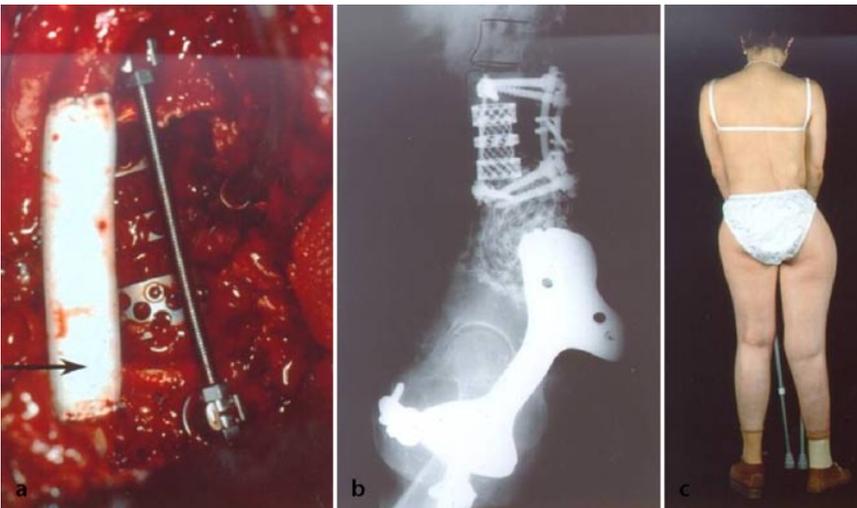


Abb. 7 ▲ Fall 13. 29-jährige Patientin mit einer Osteosarkometastase LWK 4 mit Infiltration der V. cava. Intraläsionale Resektion, RG V, verstorben nach 36 Monaten: **a** Situs intraoperativ mit ventraler Stabilisierung und Rekonstruktion der V. cava. **b** Postoperatives Röntgenbild mit instrumentierter Fusion L3–5, Wirbelkörperersatz L4 sowie Beckenteilersatzimplantat. **c** Klinisches Foto 1 Jahr postoperativ

Aufgrund der Invasivität des operativen Eingriffs und des zu erwartenden Blutverlusts bestehen hohe Ansprüche an das anästhesiologische Management. In unserem Patientengut betrug die durchschnittliche Operationszeit 7,2 h mit einem intraoperativen Blutverlust von

3300 ml. Andere Autoren berichten von einer durchschnittlichen Operationszeit von 7–18 h und einem intraoperativen Blutverlust von 3900 ml [6, 16, 22, 24]. Zur Vermeidung eines hypovolämischen Schocks und weiterer intra-/postoperativer Komplikationen halten wir eine hy-

potensive Narkose sowie die zeitgerechte Volumensubstitution für essentiell. Diese Meinung wird unterstützt durch die Studien von Taniguchi et al. [42, 43] bezüglich des perioperativen Managements bei der totalen En-bloc-Spondylektomie.

Zur Reduktion einer möglichen ödematösen Schwellung der neuralen Strukturen nach operativer Manipulation geben wir intra- und postoperativ ein hoch dosiertes Methylprednisolon-Schema. Auch wenn in der Literatur der Effekt kontrovers diskutiert und die Komplikationsrate als erhöht beschrieben wird, haben wir positive Erfahrungen mit diesem Vorgehen gesammelt.

Eigene Ergebnisse und Komplikationen

Exemplarisch haben wir unsere Ergebnisse von 18 konsekutiven Patienten in der **Tab. 2** abgebildet, bei denen aufgrund eines Primärtumors (P) oder einer Solitärmetastase (SM) eine En-bloc-Resektion durchgeführt wurde. Berücksichtigt wurden nur Patienten, bei denen ein Mindestnachbeobachtungszeitraum von 24 Monaten (2–10 Jahre) vorlag bzw. vorgelegen hätte, wenn sie diesen Zeitraum überlebt hätten. Alle Patienten mit einem primären Ewing-Sarkom erhielten prä- und postoperativ eine Chemotherapie nach dem Protokoll der Euro-Ewing [19]. Von diesen Patienten erhielten 3 Patienten zusätzlich eine lokale Strahlentherapie postoperativ [39]. Die Patienten mit einem primären Osteosarkom wurden prä- und postoperativ chemotherapeutisch nach dem Protokoll der „Cooperative Osteosarcoma Study Group“ behandelt [4]. Bei 12 Patienten konnte aufgrund der Tumorausdehnung eine weite oder zumindest marginale Resektion durchgeführt werden. In 6 Fällen war lediglich eine intraläsionale Resektion des Tumors möglich. In 4 Fällen musste mehrsegmental reseziert werden, davon in einem Fall 3 Wirbel und in einem Fall 4 Wirbel mit Teilen der Brustwand. Trotz der Invasivität des Eingriffs trat in nur einem Fall eine schwerwiegende neurologische Komplikation auf, mit der wir allerdings gerechnet hatten, da eine Ligatur und Durchtrennung von 8 Segmentgefäßen (Th9–12 beidseits) notwendig war (Nr. 6).

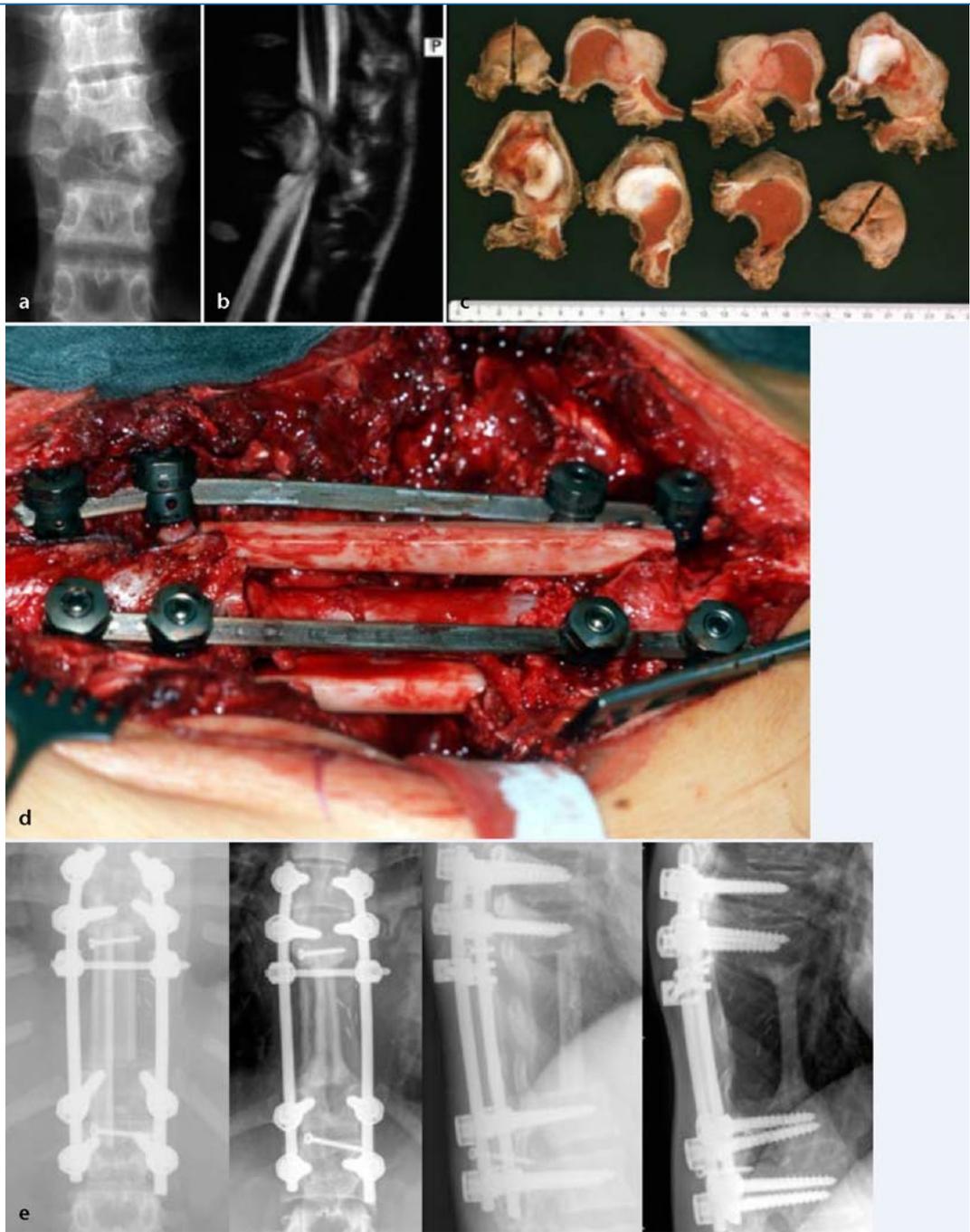


Abb. 8 ▶ Fall 5. 14-jähriger Patient mit einem desmoplastischen Fibrom Th7/8, marginale Resektion, 7 Jahre postoperativ tumorfrei: **a** Präoperatives Röntgenbild mit Destruktion des Wirbelkörpers. **b** MRT präoperativ mit Darstellung der Tumorausdehnung. **c** Resektat und **d** intraoperativer Situs nach En-bloc-Spondylektomie, Instrumentation und Fibulagrafts dorsal und ventral. **e** Röntgenverlaufskontrolle postoperativ und zum Follow-up nach 7 Jahren (Beachte: Einwachsverhalten und Remodelling der Fibula ventral)

Der Regressionsgrad (RG) nach Salzer-Kuntschick et al. [37] beschreibt das Ansprechen des Tumors auf eine präoperative Chemotherapie, der ausgesprochen heterogen ausfiel. Insgesamt leben von 18 Patienten noch 13, davon sind 9 Patienten (50%) tumorfrei. 16 von 18 Patienten waren postoperativ neurologisch intakt, die genannte Patientin mit Spinalis-anterior-Syndrom sowie der Patient mit Kompartmentsyndrom sind wieder gehfähig geworden. Damit kann u. E. die Ergebnislage unter Berücksichtigung der schweren

Grunderkrankungen sowie der notwendigen Invasivität der Eingriffe sowohl in Bezug auf die Komplikationsrate, auf die unten noch weiter eingegangen wird, als auch in Bezug auf die Überlebensrate als befriedigend erachtet werden und ist mit der aktuellen Literatur vergleichbar.

Bei Patient 2 handelte es sich um ein Chondrosarkom, welches sich auf die Wirbelbögen beschränkte. Hier erfolgt zunächst die alleinige dorsale En-bloc-Resektion. Im Verlauf des Wachstums entwickelte sich eine Postlaminektomie-

kyphose, weshalb in einem Zweiteingriff 3 Jahre später eine dorsal transpedikulär instrumentierte Kompressionspondylose notwendig wurde. Eine En-bloc-Resektion von 4 tumortragenden Wirbeln und der Brustwand erfolgte bei einer 31-jährigen Patientin mit einem Osteosarkom (Nr. 6). Die Patientin hat ein Follow-up von 8 Jahren und lebt mit Fernmetastasen (FM) (■ **Abb. 6**).

Bei einem jungen Mädchen (Nr. 8) bestand ein primäres Ewing-Sarkom des Os ilium mit einer Solitärmetastase im

Hier steht eine Anzeige.



LWK 5. Innerhalb eines Eingriffs erfolgte die Iliumresektion und En-bloc-Hemikorporektomie des LWK 5 mit anschließender Hüftverschiebeplastik und Fibulaspanabstützung L4–S1. Der Frankel-Grad C bei einem mittlerweile verstorbenen Patienten (Nr. 15) ist auf eine strahleninduzierte Myelopathie zurückzuführen. Ein junger Mann mit parossalem Osteosarkom (Nr. 16) entwickelte postoperativ ein schweres Kompartmentsyndrom des linken Beins im Rahmen einer fehlgeschlagenen Gefäßrekonstruktion der V. iliaca communis. Operativ erfolgte die Kompartmentspaltung und spätere sekundäre plastische Deckung.

Anhand unserer Ergebnisse zeigt sich die gute Prognose bei Vorliegen eines Primärtumors, gutem Regressionsgrad sowie extraläsionaler Resektion. Andererseits zeigt sich aber auch die schlechte Prognose bei intraläsionalem Vorgehen sowie bei Vorliegen einer Solitärmetastase eines Knochensarkoms (Abb. 7). In unserem Patientengut sind zum Nachuntersuchungszeitpunkt alle 3 Patienten mit solitärer Wirbelspätmetastase eines Knochensarkoms verstorben (Nr. 13, 16, 18)

Abschließende Anmerkungen

Indiziert sind En-bloc-Resektionen an der Wirbelsäule bei den klassischen malignen Primärtumoren unter der Voraussetzung, dass keine Metastasierung vorliegt und der Tumor chirurgisch extraläsional resektabel erscheint. Hierzu gehören das Osteosarkom, das Ewing-Sarkom, das Chondrosarkom und das Chordom, wobei letzteres sehr häufig primär das Sakrum betrifft [31]. Je nach Tumortyp ist ggf. eine vorherige neoadjuvante Therapie notwendig [4, 19, 39].

Es besteht zunehmend Übereinstimmung auch bei Riesenzelltumoren, die in ca. 10% der Fälle Wirbelsäule oder Sakrum befallen, extraläsionale Resektionen durchzuführen. Bei der klassischen intraläsionalen Kürretage dieser früher als semimaligne und jetzt als tumorähnliche Läsion beschriebenen Neubildungen werden in der Literatur hohe Rezidivraten mit bis zu 50% beschrieben [9]. Weitere seltene primäre Tumore, bei denen eine En-bloc-Resektion indiziert ist, sind das desmoplastische Fibrom (Abb. 8) sowie

das maligne fibröse Histiozytom [18, 5]. In der Literatur wird auch von der erfolgreiche Therapie eines primären Angiosarkoms berichtet [21].

Wie bereits eingangs beschrieben, wird die Prognose hinsichtlich eines kurativen Therapieansatzes bei En-bloc-Resektionen von Solitärmetastasen wesentlich schlechter. So sind in unserem Krankengut alle 3 Patienten mit einem solitär in die Wirbelsäule metastasiertem Ewing- oder Osteosarkom in einem Zeitraum von 8–36 Monaten verstorben. Nur in einem Fall war dabei auch ein extraläsionales Vorgehen möglich. Ein weiterer Patient mit solitärer, marginal resezierter Chondrosarkometastase an der Wirbelsäule hat im Nachbeobachtungszeitraum (36 Monate) weitere Metastasen entwickelt, lebt aber noch. Gleiches gilt für solitär in die Wirbelsäule metastasierende Karzinome. Aus diesen Gründen sehen wir die Hauptindikation zur En-bloc-Resektion bei Solitärmetastasen zweifelsfrei in der langfristigen lokalen Tumorkontrolle bzw. Lokalrezidivprophylaxe. Diese Einschätzung deckt sich mit der aktuellen Literatur [2, 3, 12, 30, 36, 41]. Ein kurativer Therapieansatz wäre zwar wünschenswert, ist aber meist nicht realisierbar. Prognostische Faktoren mit einem entsprechenden therapeutischen Algorithmus bei Metastasierung an die Wirbelsäule sind den Arbeiten von Tomita zu entnehmen [46].

Fazit für die Praxis

Unter Würdigung der Literatur und unserer eigenen Ergebnisse halten wir folgende Faktoren in der operativen Behandlung von primär malignen Wirbelsäulentumoren und Metastasen für relevant:

- gute Prognose bei Primärtumor, gutem Regressionsgrad bei neoadjuvanter Therapie, falls indiziert, und bei extraläsionaler Resektion,
- gute Prognose bei lokal destruierend wachsenden „semimaligen“ Tumoren, wenn extraläsionale Resektion möglich ist,
- deutlich schlechtere Prognose bei Solitärmetastasen eines primär malignen Knochensarkoms selbst bei extraläsionaler Resektion,

— gute Lokalrezidivprophylaxe bei extraläsionalem Vorgehen.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. H. Halm

Klinik für Wirbelsäulenchirurgie und Skoliosezentrum, Klinikum Neustadt
Am Kiebitzberg 20, 23730 Neustadt i.H.
hhalm@schoen-kliniken.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Abe E, Sato K, Tazawa H et al. (2000) Total spondylectomy for primary tumor of the thoracolumbar spine. *Spinal Cord* 38: 146–152
2. Abe E, Sato K, Murai H et al. (2000) Total spondylectomy for solitary spinal metastasis of the thoracolumbar spine: A preliminary report. *Tohoku J Exp Med* 190: 33–49
3. Abe E, Kobayashi T, Murai H et al. (2001) Total spondylectomy for primary malignant, aggressive benign, and solitary metastatic bone tumors of the thoracolumbar spine. *J Spinal Disord* 14: 237–246
4. Bielack SS, Kempf-Bielack B, Delling G et al. (2002) Prognostic factors in high-grade osteosarcoma of the extremities or trunk: an analysis of 1702 Patients treated on neoadjuvant cooperative osteosarcoma study group protocols. *J Clin Oncol* 1: 776–790
5. Blasius S, Brinkschmidt C, Poremba C et al. (1998) Metastatic retroperitoneal paraganglioma in a 16-year old girl. Case report, molecularpathological and cytogenetic findings. *Pathol Res Pract* 194: 439–444
6. Boriani S, Biagini R, DeLure F (1996) En bloc resections of bone tumors of the thoracolumbar spine. *Spine* 21: 1927–1931
7. Boriani S, Chevally F, Weinstein J (1996) Chordoma of the spine above the sacrum. *Spine* 21: 1569–1577
8. Boriani S, Weinstein J, Biagini R (1997) Primary bone tumors of the spine. *Spine* 22: 1036–1044
9. Boriani S, Weinstein N (1997) In: Frymoyer JW (Editor-in-Chief) *The Adult Spine: Principles and Practice*, 2nd edn, Chap. 48, Lippincott-Raven, Philadelphia, pp 951–987
10. Cohen ZR, Fournay DR, Marco RA et al. (2002) Total cervical spondylectomy for primary osteogenic sarcoma. Case report and description of operative technique. *J Neurosurg* 97: 386–392
11. Dijk M van, Cuesta MA, Wuisman PI (2000) Thoracoscopically assisted total en bloc spondylectomy: two case reports. *Surg Endosc* 14: 849–852
12. Ellert U, Bellach B (1999) German national health survey 1998-description of an update random sampling test. *Gesundheitswesen* 61: 184–190
13. Enneking WF, Spainer SS, Goodman MA (1980) A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcomas. *Clin Orthop* 153: 106–120
14. Enneking WF (1980) A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop* 204: 9–24
15. Fidler MW (1994) Radical resection of vertebral body tumours. *J Bone Joint Surg Br* 76: 765–772

16. Fisher C, Keynan O, Boyd M et al. (2005) The surgical management of primary tumors of the spine. *Spine* 30: 1899–1908
17. Halm H, Winkelmann W (1998) Kombinierte En-bloc-Spondylectomie und Defektrekonstruktion: Operationstechnik, Möglichkeiten und Grenzen. *Orthop Prax* 34: 751–754
18. Harges J, Gosheger G, Halm H et al. (2003) Three-level en bloc spondylectomy for desmoplastic fibroma of the thoracic spine: a case report. *Spine* 28: 169–172
19. Juergens C, Weston C, Lewis I et al. (2006) Safety assessment of intensive induction with vincristine, ifosfamide, doxorubicin, and etoposide in the treatment of Ewing tumors in the EURO-Ewing 99 clinical trial. *Pediatr Blood Cancer* 47: 22–29
20. Kawahara N, Tomita K, Matsumoto T, Fujita T (1998) Total en bloc spondylectomy for primary malignant vertebral tumors. *Chir Organi Mov* 83: 73–86
21. Kawashima H, Ishikawa S, Fukase M et al. (2004) Successful surgical treatment of angiosarcoma of the spine: a case report. *Spine* 29: 280–283
22. Krepler P, Windhager R, Bretschneider W et al. (2002) Total vertebrectomy for primary malignant tumours of the spine. *J Bone Joint Surg Br* 84: 712–715
23. Krepler P, Windhager R, Toma CD et al. (2003) Dura resection in combination with an bloc spondylectomy for primary malignant tumors of the spine. *Spine* 28: 334–338
24. Liljenqvist U, Lerner T, Halm H et al. (2008) En bloc spondylectomy in malignant tumors of the spine. *Eur Spine J* (in press)
25. Mazel Ch, Grunenwald D, Laudrin P, Marmorat J (2003) Radical excision in the management of thoracic and cervicothoracic tumors involving the spine: results in a series of 36 cases. *Spine* 28: 782–792
26. Murakami H, Kawahara N, Abdel-Wanis ME, Tomita K (2001) Total en bloc spondylectomy semin Musculoskelet. *Radiol* 5: 189–194
27. Murakami H, Tomita K, Kawahara N et al. (2006) Complete segmental resection of the spine, including the spinal cord, for telangiectatic osteosarcoma: a report of 2 cases. *Spine* 31: 117–122
28. Nambu K, Kawahara N, Kobayashi T et al. (2004) Interruption of the bilateral segmental arteries at several levels: influence on vertebral blood flow. *Spine* 29: 1530–1534
29. Oda I, Cunningham B, Abumi K et al. (1999) The stability of reconstruction methods after thoracolumbar total spondylectomy. *Spine* 24: 1634–1638
30. Ozaki T, Flege S, Lilienqvist U et al. (2002) Osteosarcoma of the spine: experience of the cooperative osteosarcoma study group. *Cancer* 15: 1069–1077
31. Rhines LD, Fournay DR, Siadati A et al. (2005) En bloc resection of multilevel cervical chordoma with C-2 involvement. Case Report and description of operative technique. *J Neurosurg Spine* 2: 199–205
32. Roy-Camille R, Mazel C, Saillant G, Lapresle P (1990) Treatment of malignant tumors of the spine with posterior instrumentation. In: Sundaresan N, Schmidek HH, Schiller AL et al. (eds) *Tumors of the spine: diagnosis and clinical management*. Saunders, Philadelphia, pp 473–487
33. Roy-Camille R, Mazel C (1991) Vertebrectomy through an enlarged posterior approach for tumors and malunions. In: Bridwell KH, DeWald RL (eds) *The textbook of spinal surgery*. Lippincott, Philadelphia, pp 1245–1256
34. Roy-Camille R, Saillant G, Bissiere M et al. (1981) Total excision of thoracic vertebrae. *Rev Chir Orthop Reparat Appar Mot* 67: 421–430
35. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C, Monpierre H (1990) Total vertebrectomy treatment of malignant tumors of the spine. *Chir Organi Mov* 75: 94–96
36. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y et al. (2004) Outcome of total en bloc spondylectomy for solitary metastasis of the thoracolumbar spine. *J Spinal Disord Tech* 17: 297–300
37. Salzer-Kuntschick M, Brand G, Delling G (1983) Determination of the degree of morphological regression following chemotherapy in malignant bone tumors. *Pathologie* 4: 135–141
38. Samartzis D, Marco RA, Benjamin R et al. (2005) Multilevel en bloc spondylectomy and chest wall excision via a simultaneous anterior and posterior approach for Ewing sarcoma. *Spine* 30: 831–837
39. Schuck A, Ahrens S, Schorlemer I von et al. (2005) Radiotherapy in Ewing tumors of the vertebrae: treatment results and local relapse analysis of the CESS and EICES trials. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 63: 1562–1567
40. Stener B (1971) Total spondylectomy in chondrosarcoma arising from the seventh thoracic vertebra. *J Bone Joint Surg Br* 53: 288–295
41. Talac R, Yaszemski M, Currier B et al. (2002) Relationship between surgical margins and local recurrence in sarcomas of the spine. *Clin Orthop* 397: 127–132
42. Taniguchi T, Nitta K, Itou H et al. (1998) Anesthetic management of total en bloc spondylectomy. *Masui* 47: 1366–1368
43. Taniguchi T, Ohta K, Ohmura S et al. (2000) Perioperative management for total en bloc spondylectomy – the effects of preoperative embolization and hypotensive anesthesia. *Masui* 49: 168–171
44. Tomita K, Kawahara N, Baba H et al. (1994) Total en bloc spondylectomy for solitary spinal metastases. *Int Orthop* 18: 291–298
45. Tomita K, Kawahara N, Baba H et al. (1997) Total en bloc spondylectomy. *Spine* 22: 324–333
46. Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T (2001) Surgical strategy for spinal metastases. *Spine* 26: 298–306
47. Weinstein JN (1989) Surgical approach in spine tumors. *Orthopedics* 12: 897–905



- Kongressnews
 - Spannendes aus der Welt der Medizin
 - Interviews
- Jeden Monat neu!**

Jetzt kostenlos downloaden unter
www.springer.de/podcast