

Operative Behandlungsstrategien bei Femurmetastasen

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

Chirurgische Klinik und Poliklinik (Direktor: Prof. Dr. F. W. Schildberg) Klinikum Großhadern der Ludwig-Maximilians-Universität München

Schlüsselwörter: Femur – Metastase – Osteolyse – pathologische Fraktur – Therapie

Zusammenfassung: Ossäre Metastasen rücken aufgrund zunehmender Überlebenszeiten bei Tumorpatienten immer häufiger in den Mittelpunkt chirurgischen Handelns. Bei Femurmetastasen werden im Hinblick auf verschiedene Lokalisationen erfolgversprechende Behandlungskonzepte vorgestellt.

Bei 81 Patienten mit pathologischen Frakturen bzw. Osteolysen im Bereich des Femurs wurden zwischen Januar 1987 und Juni 1992 96 stabilisierende Operationen vorgenommen. Primärtumor war in fast 50% der Fälle das Mamma-Ca, gefolgt vom Nieren-Ca, dem Plasmocytom und Bronchial- sowie Prostata-Ca. Die mittlere Überlebenszeit nach erfolgter femoraler Stabilisierung betrug 8,3 Monate. Nach dem modifizierten Karnowsky-Index besserte sich die Beschwerdesymptomatik der Tumorpatienten postoperativ im Durchschnitt um 0,64 Einheiten.

Die Indikation zur operativen Versorgung von Femurmetastasen besteht zum einen bei pathologischen Frakturen, zum anderen bei drohender Instabilität oder konservativ nicht zu beherrschenden Schmerzzuständen. Abhängig von der Lokalisation der Osteolyse im Femurknochen sollten unterschiedliche Implantate bzw. Stabilisationssysteme zur Anwendung kommen.

Bei Befall des Schenkelhalses oder der peritrochantären Region bieten sich zementierte Geradschaftprothesen an.

Im Falle einer subtrochantären Metastase können überlange, schmale Endprothesen implantiert werden oder es finden Gamma-Nägel Verwendung. Pathologische Frakturen des Femurschaftes werden mit Verriegelungs-Marknägeln behandelt, die mit einer additiven lateralen DCP gesichert werden können.

Bei distalem metaphysärem Befall des Femurs kann meist nur eine Knochenzement-Verbundosteosynthese mit DCS oder Winkelplatte Erfolg bringen.

Surgical strategies in metastasis of femur

Key words: Femur – metastasis – osteolysis - pathological fracture – therapy

Summary: Because of the increasing survival-time of tumor-patients bone metastasis is becoming an important subject in surgery. In the case of osteolysis of the femur a concept of treatment in consideration of various localisations is presented.

In 81 patients with pathological fractures of the femur or osteolysis in this region from January 1987 to June 1992 96 stabilizing operations were performed. Almost one half of the patients suffered from breast carcinoma followed by hypernephroma, Plasmocytoma, bronchial-carcinoma and prostate-carcinoma. The average survival time after stabilization of the femur was 8,3 months. After the operation the condition of the patients improved on an average by 0.64 units of the modified Karnowsky-Index.

Surgical treatment of osteolysis in the femur is indicated either in pathological fractures or if instability is imminent. Moreover patients who suffer from severe pain should also receive palliative surgery. With regard to the site of the lesion various types of endoprotheses and osteosynthetic devices can be used.

If the femoral neck or the intertrochanteric region is affected arthroplasty with cemented endoprosthesis may be performed.

In subtrochanteric osteolysis long and thin endoprosthesis can be used as well as Gamma-nails. Pathological fractures in the shaft of the femur should be treated with intramedullary static locked nails, which can be strengthened by supplementary lateral plates. If the distal metaphysis of the femur is involved compound osteosynthesis with methylmethacrylate and dynamic condylar screws or angle plates can be used.

Einleitung

Durch Fortschritte in der Behandlung maligner Grunderkrankungen, nicht zuletzt durch neue interdisziplinäre Behandlungskonzepte, werden immer längere Überlebenszeiten bei Tumorpatienten erreicht [10]. Aufgrund dieser Tatsache rückt die Fernmetastasierung mehr in den Mittelpunkt der chirurgischen Onkologie. Gerade Mammakarzinome, Prostatakarzinome und Bronchialkarzinome, welche zu den häufigsten Organtumoren zählen, zeichnen sich durch bevorzugte Metastasierung in den Knochen aus [6, 16] (Tab. 1). Chirurgischer Handlungsbedarf zum Erhalt der Mobilität und Lebensqualität des Patienten besteht vor allem beim Auftreten von pathologischen Frakturen oder Osteolysen im Bereich der Extremitäten und der Wirbelsäule [2, 10].

Tab. 1 Lage des Primärtumors bei ossärer Metastasierung (nach Yazawa 1990 [16])

Primärtumor	Anteil
Mamma-Ca	46%
Bronchial-Ca	16%
Nieren-Ca	16%
Prostata-Ca	5%
Primärtumor unbekannt	5%
Gastrointest. Tumoren	4%
Sarkome	2%
andere Tumore	6%

Im Gegensatz zu Leber- oder Lungenmetastasen, die häufig mit kurativem Anspruch reseziert werden, ist es unwahrscheinlich, daß es sich bei einer Knochenmetastase um einen Solitärbefall handelt. Knochenmetastasen entstehen fast ausschließlich durch eine hämatogene Tumorausbreitung in das Knochenmark [3, 13]. So erreichen wir durch die operative Behandlung bei ossärer Filialisierung in der Regel nur eine Palliation. Ein radikales Vorgehen, wie es die Behandlung von primären Knochentumoren erfordert und das nicht selten zur Amputation von Extremitäten führt, ist bei der chirurgischen Therapie von Knochenmetastasen nicht sinnvoll [1]. Es zeigte sich, daß Knochenmetastasen nur selten einen Einfluß auf die Überlebenszeit des Patienten nehmen [9]. Eine Ausnahme stellt die schwere Hyperkalzämie oder die diffuse Knochenmarksinfiltration dar. Somit ist die vollständige Metastasenentfernung zwar anzustreben, bei der Wahl des Operationsverfahrens jedoch nicht ausschlaggebend.

Die histologische Aufarbeitung der Knochenmetastasen zeigte, daß sich bei der Mehrzahl der Kar-

zinome sowohl osteoplastische und osteoklastische Metastasen als auch Mischtypen derselben entwickeln können. Lediglich Ovarial- und Leberzellkarzinome zeigen entweder rein osteoplastische oder osteoklastische Metastasen [4].

Betrachtet man die Verteilung der ossären Metastasen im Hinblick auf das Gesamtskelett, so findet man als häufigste Lokalisation die Wirbelsäule (62% aller Fälle), gefolgt vom Femur und Rippenthorax (jeweils ca. 10%) [4]. Seltener kommt es – in absteigender Häufigkeit – im Schädel, Becken und Humerus zu Metastasen.

Neben tumorbedingter Wirbelsäuleninstabilität bewirkt die pathologische Fraktur des Femur nicht nur eine komplette Immobilisierung sondern häufig auch eine nur unter stärksten Schmerzen durchzuführende Pflege des Patienten [15]. Aus diesem Grunde stellt die adäquate operative Versorgung von femoralen Tumormetastasen ein wichtiges Kapitel der Metastasen Chirurgie dar.

Ziel der Versorgung von Patienten mit Femurmetastasen sollte, wie allgemein in der Tumor Chirurgie, die sofortige Belastungsstabilität der betroffenen Extremität sein. Dies gewährleistet eine rasche Mobilisation und Verbesserung der Lebensqualität [11]. Darüberhinaus sollte beim Tumorpatienten mit Metastasen dieser Lokalisation die Beseitigung des meist instabilitätsbedingten Schmerzes angestrebt werden.

Indikation

Allgemein unterscheiden wir im Hinblick auf Femurmetastasen zwischen absoluten und relativen Operationsindikationen. Eine absolute Operationsindikation besteht bei der pathologischen Fraktur im Bereich des Oberschenkels. Die bei traumatischen Frakturen im Prinzip möglichen konservativen Behandlungsverfahren scheidet aufgrund der fehlenden knöchernen Reparationsvorgänge im tumorösen Knochen von vornherein aus. Darüberhinaus ist bei der doch begrenzten Lebenserwartung der Tumorpatienten eine mehrmonatige Ruhigstellung der betreffenden Extremität nicht zumutbar.

Eine relative Operationsindikation stellen Osteolysen speziell mit Zerstörung der medialen Kortikalis dar, da es hierbei aufgrund der medialen Druckbelastung des Femurknochens frühzeitiger zur Fraktur kommt als bei Zerstörung der lateralen Kortikalis, die eher eine Zugspannung aufnimmt (vgl. Abb. 4a). Eine weitere relative Indikation besteht bei konservativ nicht beherrschbaren metastasenbedingten Schmerzen.

Patientengut

Im Zeitraum zwischen Januar 1987 und Juni 1992 wurden an der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Universität München im Klinikum Großhadern

253 Patienten mit Skelettmetastasen operativ versorgt. Die obere Extremität war in 22%, die untere Extremität in 35% und die Wirbelsäule in 36% der Fälle Lokalisation der operationswürdigen Metastasen. Die verbleibenden 7% verteilen sich auf nicht so häufige Lokalisationen wie Becken, Clavikula und Rippen.

81 Patienten mit ossärer Metastasierung in den Femur wurden operativ stabilisiert. Die Nachuntersuchung erfolgte entweder im Rahmen der Wiederherstellung der Patienten in der unfallchirurgischen Sprechstunde oder durch enge Zusammenarbeit mit den weiterbehandelnden Ärzten und Kliniken. Auf diese Weise konnten Verlaufsbeobachtungen erhoben werden.

Ergebnisse

Bei den 81 Patienten, die wegen Femurmetastasen operativ behandelt wurden, wurden insgesamt 96 Operationen durchgeführt. Diese Zahl ergibt sich durch eine gewisse Anzahl von Doppeleingriffen an beiden Oberschenkelknochen und durch Revisionseingriffe. In 76 Fällen bestand aufgrund einer pathologischen Fraktur eine absolute OP-Indikation. Bei 20 Eingriffen wurde zur Vermeidung von drohenden Instabilitäten oder zur Schmerzreduktion operiert (relative Indikation).

Die Geschlechtsverteilung der operierten Patienten war mit 59 weiblichen Patienten gegenüber 22 männlichen eindeutig polarisiert. Dies wird vor dem Hintergrund verständlich, daß im Hinblick auf die Verteilung der Primärtumoren das Mamma-Ca mit 41 Fällen absolut überrepräsentiert ist. Mit absteigender Häufigkeit folgen dann Nieren-Ca (n = 7), Plasmozytom (n = 5), Bronchial-Ca (n = 4) und Prostata-Ca (n = 4) (Tab. 2).

Tab. 2 Primärtumoren der behandelten Femurmetastasen (n = 81)

Primärtumor	n
Mamma-Ca	41
Nieren-Ca	7
Plasmozytom	5
Bronchial-Ca	4
Prostata-Ca	4
Magen-Ca	3
Cervix-/Korpus-Ca	3
Colon-Ca	3
Leber-Ca	2
andere Tumore	9

Insgesamt sind bis zum Ende des Beobachtungszeitraumes 75% (n = 61) der Patienten mit operativ versorgten Femurmetastasen verstorben. Die durchschnittliche Überlebenszeit betrug 8,3 Monate und die bis jetzt längste Überlebenszeit 5 Jahre und 10 Monate im Fall einer Patientin mit metastasierendem Mamma-Ca.

Bei der Versorgung von Femurosteolysen kamen entsprechend der Lokalisation im Schenkelhals zementierte Geradschaftprothesen in 21 Fällen zur Anwendung. Im per- bis subtrocantären Bereich erfolgte die Stabilisation durch Wagner-Revisions-schäfte (n = 10), Krückstockprothesen (n = 7) und Langschaftprothesen (n = 5). Die pathologische Fraktur im Bereich des Femurschaftes wurde in 16 Fällen mit alleiniger intramedullärer Stabilisation durch Verriegelungsmarknagel und in 16 Fällen mit Marknagelung und additiver lateraler Plattenosteosynthese behandelt. Verbundosteosynthesen kamen bei 6 Patienten zum Einsatz. In den verbleibenden Fällen bedienten wir uns seltenerer Verfahren, wie sie in Tabelle 3 aufgeführt sind.

Postoperative Komplikationen im Operationsgebiet traten in 8 Fällen auf. So kam es zweimal zu Infektionen (ein tiefer und ein oberflächiger Wundinfekt) und weiterhin zu verschiedenen Materialbrüchen, -lockerungen oder Luxationen (Tab. 4).

Im Hinblick auf das postoperative Ergebnis und die dadurch erreichte Lebensqualität konnten 71 Patienten nachuntersucht und ausgewertet werden, bei denen insgesamt 83 operative Stabilisationen durchgeführt wurden. Die Untersuchungsbefunde und die subjektiven Selbstbeurteilungen der Patienten wur-

Tab. 3 Operationsverfahren bei Femurmetastasen (n = 96)

Art der Stabilisierung	Anzahl
Geradschaftprothesen	21
Wagner-Revisions-schäfte	10
Krückstockprothesen	7
Langschaftprothesen	5
Kotzprothesen	2
Prothesenwechsel	2
TEP + Marknagel	1
DHS	5
Verriegelungsnagel	16
Verriegelungsnagel + laterale DCP	16
Verriegelungsnagel + DCS	1
Verbundosteosynthese	6
Exzision + Spongiosaplastik	2
Amputation	2

Tab. 4 Lokale postoperative Komplikationen (n = 8/96)

Art der Komplikation	Häufigkeit
Infektion (oberflächlich, tief)	2 ×
Bruch eines Verriegelungsnagels	1 ×
Rezidivierende Luxation einer Kotz-Prothese	1 ×
Bruch einer Verbundosteosynthese	1 ×
Lockerung einer Totalendoprothese	1 ×
pathol. Bruch unterhalb einer Totalendoprothese	1 ×
Trochanter-major Abriß nach Implantation einer Krückstockprothese	1 ×

den anhand des nach der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren modifizierten Karnowsky-Index eingestuft [14]. Die Verbesserung oder Verschlechterung des präoperativen gegenüber einem ca. 4 Wochen postoperativ erhobenen Befundes wurde durch die Erhöhung bzw. Erniedrigung des Karnowsky-Grades charakterisiert (Abb. 1). Es zeigte sich, daß es durchschnittlich zu einer Verbesserung der Symptomatik um 0,64 Einheiten des Karnowsky-Index gekommen war.

Behandlungskonzept bei Femurmetastasen

Schenkelhals und pertrochantärer Femur

Die pathologische Fraktur bzw. die operationswürdige Osteolyse im Schenkelhalsbereich bietet bei der Versorgung in der Regel keine Probleme. Die genaue Lokalisation (medial, lateral, oder pertrochantär) spielt dabei keine große Rolle, solange der Trochanter minor erhalten ist und Stabilität aufweist. Nach

Resektion des Femurkopfes mit Schenkelhals sollte eine zementierte Geradschaftprothese implantiert werden [8]. Je nach Zustand des Azetabulums muß eine zusätzliche Implantation einer Hüftpfanne erfolgen.

Subtrochantärer Femur

Subtrochantäre pathologische Frakturen und Osteolysen des Femurs stellen meist Problemfälle dar. Die früher häufig durchgeführte ausgedehnte Resektion des proximalen Femurs mit Implantation einer Krückstockprothese bzw. der Femurteilersatz durch diverse modulare Prothesensysteme sollten nur noch in Ausnahmefällen erfolgen. Überlange schmale Endoprothesen können unter Schonung der Regio trochanterica die Fraktur oder Osteolyse überbrücken (Abb. 2). Dadurch ist eine geringere operative Belastung sowie eine frühzeitige Mobilisation möglich. Bei geringer Ausdehnung der Metastase kann der Gamma-Nagel eine sinnvolle Alternative zur Endoprothetik darstellen [5].

Femurschaft

Bei der pathologischen Fraktur des Femurschaftes bietet sich als ideale Versorgung die intramedulläre Stabilisierung mit einem Marknagel an [16]. Eine beidseitige Verriegelung des Markraumkraftträgers dürfte obligat sein. Eine zusätzlich lateral angebrachte Zuggurtung in Form einer dynamischen Kompressionsplatte verhindert bei medial sitzender Osteolyse ein frühes Materialversagen (Abb. 3). In Verbindung mit dieser additiven Plattenstabilisierung wird die Verwendung des Verriegelungs-Marknagels so auch bei weit proximaler oder auch distaler Lokalisation möglich (Abb. 4).

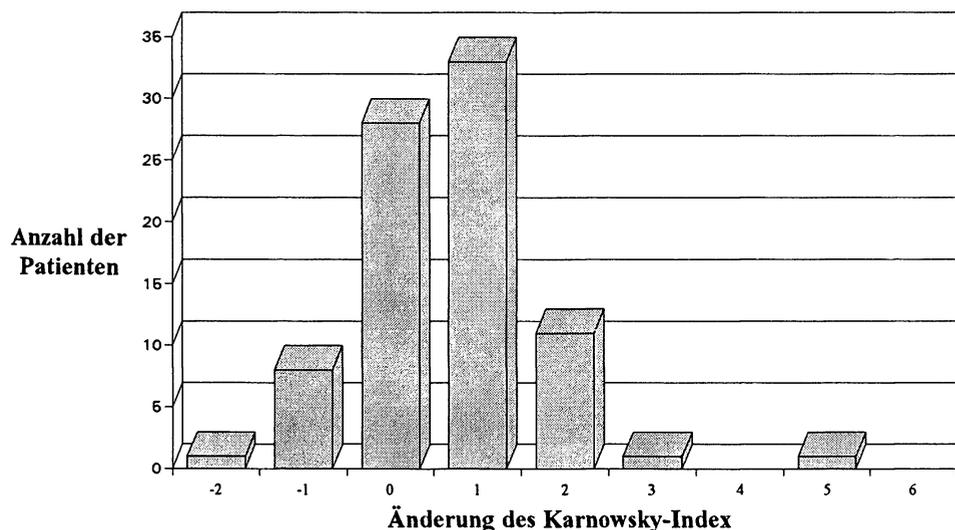


Abb. 1 Änderung des Karnowsky-Index - präoperativ - zu 4 Wochen postoperativ (Befundverschlechterungen werden mit negativem Vorzeichen angegeben)

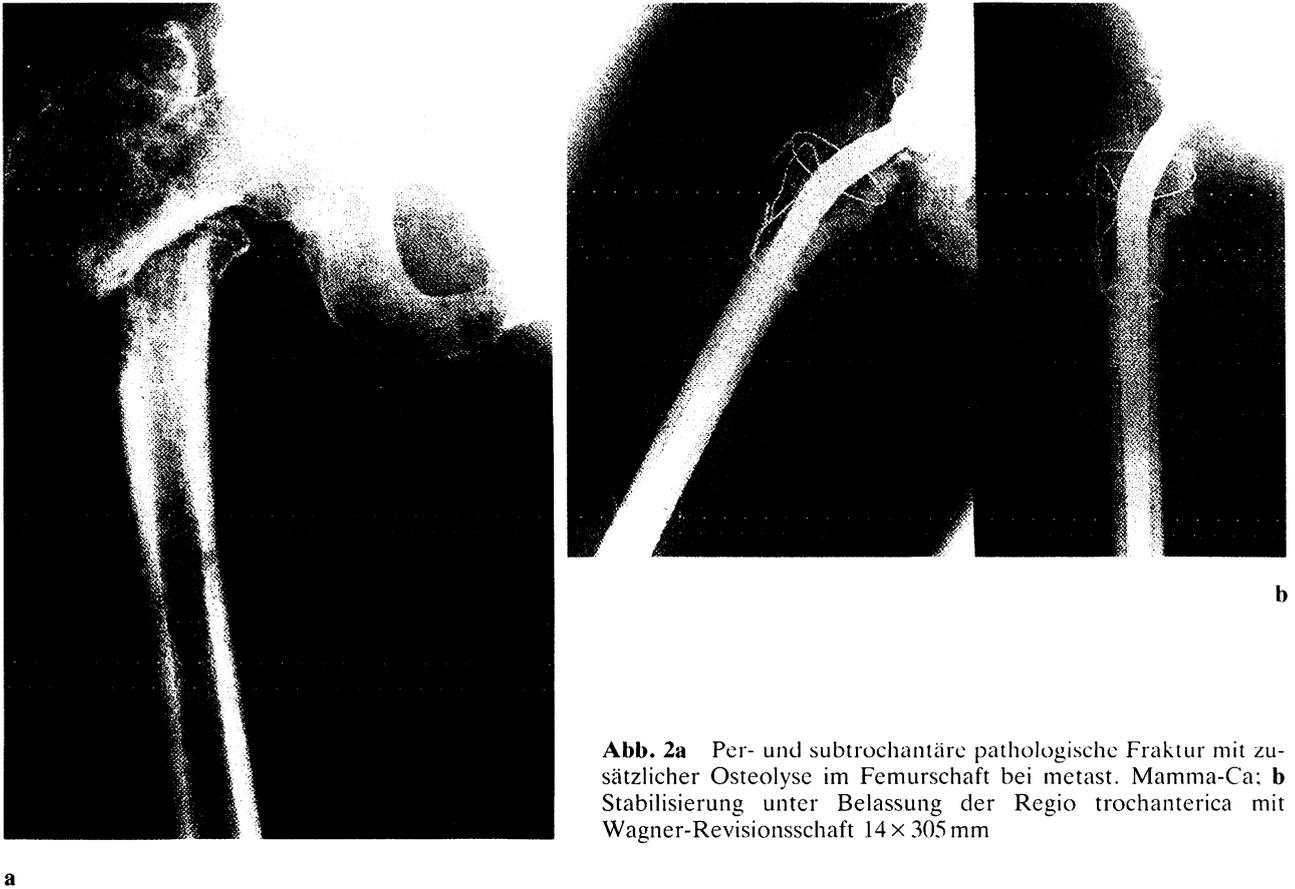


Abb. 2a Per- und subtrochantäre pathologische Fraktur mit zusätzlicher Osteolyse im Femurschaft bei metast. Mamma-Ca; **b** Stabilisierung unter Belassung der Regio trochanterica mit Wagner-Revisionschaft 14 × 305 mm

Distaler Femur

Bei distalem metaphysärem Befall des Femur stellt die Verbundosteosynthese mit einer dynamischen Kondylenschraube (DCS) oder Winkelplatten häufig die einzig durchführbare Stabilisationsform dar [13]. In Ausnahmefällen kann ein prothetischer Kniegelenkersatz indiziert sein.

Diskussion

Allgemeingültige Richtlinien zur Versorgung von metastatischen Osteolysen des Femur sind schwierig zu erarbeiten. Zwar ist man sich über die prinzipielle absolute Operationsindikation bei pathologischen Frakturen einig [6, 16]. Doch die von Fall zu Fall sehr unterschiedlichen Begleitumstände machen ein nahezu programmiertes Vorgehen, wie es bei gewöhnlichen Frakturen am Femur möglich ist, unmöglich. So ist vor allem bei Osteolysen ohne bereits eingetretene Instabilität die Entscheidung zur Operation sehr stark vom Allgemeinzustand des Tumorpatienten abhängig. Hier muß immer die Belastung, die von einem stabilisierenden Eingriff ausgeht, mit der Lebensqualität verglichen werden, die dem Patienten bei weiterer konservativer Behandlung und, das heißt, in der Regel Pflegebedürftigkeit und Bettläg-

rigkeit, erhalten bleibt. Selbst bei pathologischen Frakturen muß deshalb zum Beispiel bei bereits moribunden Patienten die Operationsindikation dementsprechend überdacht werden.

Ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung über die Versorgung von ossären Metastasen ist die voraussichtliche Überlebenszeit der Patienten. Die in unserem Patientengut gefundene durchschnittliche Überlebenszeit von 8,3 Monaten entspricht etwa den in vergleichbaren Studien errechneten Werten (Burri et al. (1977): 7,5 Monate, Kramer et al. (1987): 8,6 Monate, Mutschler et al. (1986): 9-12 Monate, Stadler et al. (1976): 14 Monate) [3, 7, 10, 13]). Abhängig von der Tumorart divergieren die Werte jedoch ganz außerordentlich. So berichtet Yazawa über durchschnittliche Überlebenszeiten bei Patienten mit metastasierendem Bronchial-Ca von nur 3,2 Monaten [16], bei Patienten mit Mamma- oder Nieren-Ca dagegen wurden durchschnittliche Überlebenszeiten von ca. 1 Jahr erreicht und von Patienten, die an einem Plasmozytom leiden, sind Verläufe sogar über mehrere Jahre bis Jahrzehnte bekannt.

Bei der Planung von stabilisierenden Eingriffen bei Femurosteolysen sollte eine radiologische Darstellung des kompletten Oberschenkelknochens obligat sein. Bei unklaren Befunden bieten sich zur weiterführenden Diagnostik Knochenszintigraphie, Tomo-

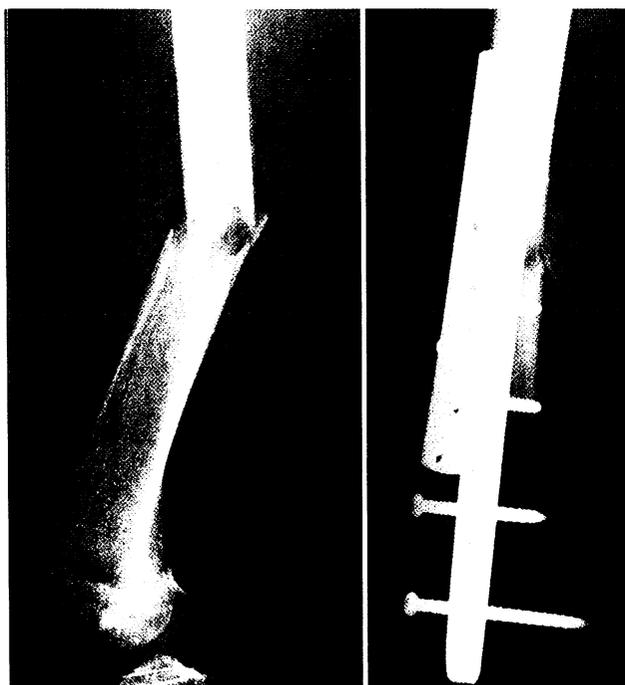


Abb. 3a Pathologische Femurschaftfraktur bei metast. Nieren-Ca; **b** Stabilisierung mit Verriegelungsmarknagel und additiver lateraler Zuggurtungsplatte

graphie und ggf. Kernspintomographie an [1]. So kann bei der Primärversorgung der pathologischen Fraktur eine weitere eventuell vorhandene Osteolyse in das Behandlungskonzept mit einbezogen werden. Ausgehend von unseren Erfahrungen mit ausgedehnten Resektionen speziell im intertrochantären bzw. subtrochantären Bereich, die durch häufige Komplikationen (rezidiv. Luxationen) gekennzeichnet waren, halten wir die Entfernung des funktionell wichtigen Trochantermassivs für nicht gerechtfertigt [12]. Auch der Refixation der Muskelansätze an diversen Prothesensystemen sind in der Praxis Grenzen gesetzt. Aus diesem Grunde führen wir, wenn immer möglich, die Überbrückung von subtrochantären Frakturen mit speziellen überlangen Prothesen durch (s. Abb. 2). So können die Muskelansätze der Trochanterregion erhalten werden und ein besseres funktionelles Ergebnis ist die Folge.

Das Prinzip der intramedullären Schienung bietet sich bei pathologischen Femurschaftfrakturen zur sofort belastungsstabilen Versorgung an. Der Gefahr eines Materialbruchs bei medialen Knochendefekten kann durch zusätzliche laterale Zuggurtungsplatten begegnet werden (s. Abb. 3). In unserem Patientenkollektiv zeigte der Bruch eines Marknagels, der ohne zusätzliche Stabilisierung bei medial destrukturierter Kortikalis eingebracht worden war, die Notwen-

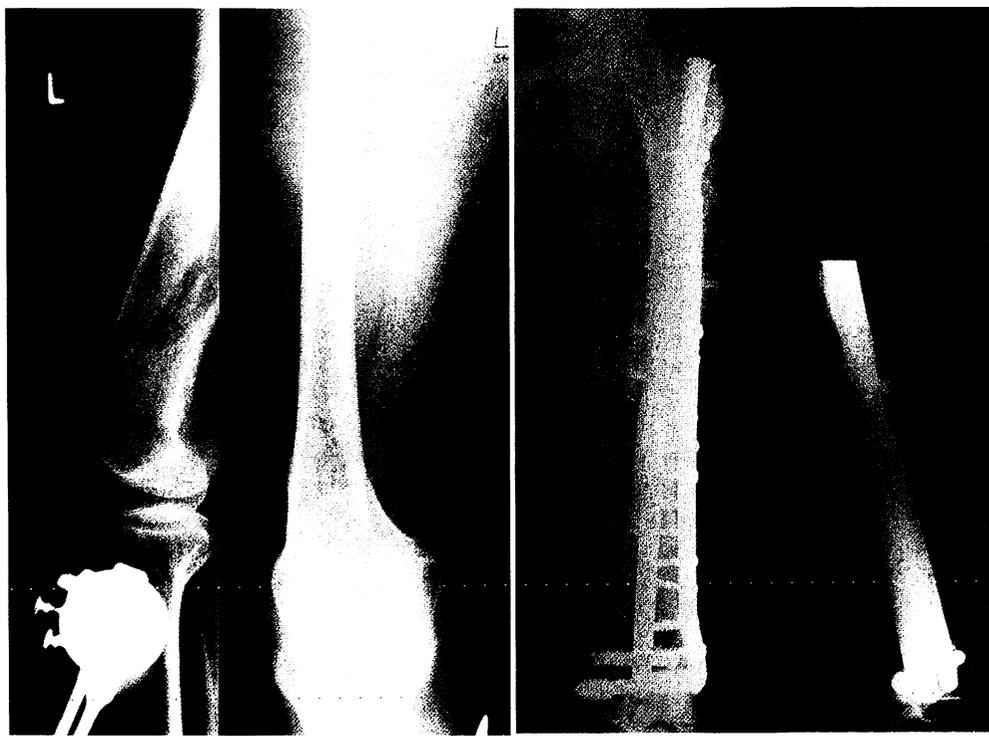


Abb. 4a distale pathologische Femurfraktur bei metast. Nieren-Ca mit zusätzlicher Metastase im Femurschaft; **b** Stabilisation durch Verriegelungsnagel und DCS mit überlanger Platte, Anlagerung eines medialen homologen Knochenspanes

digkeit der additiven Plattenstabilisierung bei entsprechender Lage der Femurosteolyse.

Die Behandlung pathologischer Frakturen durch Verbundosteosynthesen sollte den distalen, gelenknahen Femurmetastasen vorbehalten bleiben. Einer Überbelastung der Plattenosteosynthese und dem damit häufig verbundenen Materialversagen wird zum einen durch eine Palakosschrumpfung und zum anderen durch ein Fortschreiten der Metastase Vorschub geleistet [16].

Literatur

- [1] Arcq M: Knochentumoren: Diagnose, Klinik und Therapie, Therapiewoche 26 (1976) 6275-6294.
- [2] Burri C, Mutschler W: Der bösartige Tumor (einschließlich Metastasen) als Ursache der pathologischen Fraktur, Langenbecks Arch Chir Suppl (1989) 515-522.
- [3] Burri C, Rüter A: Die chirurgische Behandlung von Knochenmetastasen. In: Burri C, Betzler M, (Hrsg.): Knochentumoren – Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie. Bern – Stuttgart – Wien: Huber 1977.
- [4] Dominok GW, Knoch HG: Knochengeschwülste und geschwulstähnliche Erkrankungen. 2. Aufl. Jena: VEB Gustav Fischer Verlag 1977.
- [5] Halder SC: The Gamma-Nail for peritrochanteric fractures, J Bone Joint Surgery 74 (1992) 340-344.
- [6] Holzheimer RGE, Kunze KG: Die palliative operative Therapie pathologischer Frakturen, Unfallchirurgie 14 (1988) 283-290.
- [7] Kramer W, Gaebel G, Stuhldreier G, Heitland W: Ergebnisse der Behandlung pathologischer Frakturen langer Röhrenknochen, Unfallchirurgie 13 (1987) 22-26.
- [8] Krebs H: Management of pathologic fractures of long bones in malignant disease, Arch Orthop Traumat Surg 92 (1978) 133-137.
- [9] Lemberger U, Habegger R, Marty A: Katamnese pathologischer Frakturen, Helv Chir Acta 43 (1976) 511-515.
- [10] Mutschler W, Burri C: Operative Behandlung der Knochentumoren, Chirurg 57 (1986) 208-215.
- [11] Reichmann W, Thul P: Die pathologische Fraktur, Münch med Wschr 122 (1980) 878-880.
- [12] Salzer M, Knahr K: Die operative Therapie der malignen Knochentumoren, Z Orthop 116 (1978) 517-525.
- [13] Stadler J, Müller W, Henche HR, Sauer R: Zur Behandlung pathologischer Frakturen, Chirurg 47 (1976) 336-344.
- [14] Wagner G, Grundmann E, (Hrsg.): Basisdokumentation für Tumorkranke im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Tumorzentren. 3. Auflage. Berlin – Heidelberg – New York: Springer-Verlag 1983.
- [15] Wilkins RM, Sim FH, Springfield DS: Metastatic disease of the femur, Orthopedics 15 (1992) 621-630.
- [16] Yazawa Y, Frassica FJ, Chao EYS, Pritchard DJ, Sim FH, Shives TC: Metastatic bone disease, Clinical Orthopaedics and Related Surgery 251 (1990) 213-219.

Korrespondenzanschrift: Priv. Doz. Dr. med. H. Hertlein, Chirurgische Klinik und Poliklinik, Klinikum Großhadern, Ludwig-Maximilians-Universität, Marchioninstr. 15, 81377 München, Bundesrepublik Deutschland