

Detektion von primär malignen und intermediären Knochentumoren: Wertigkeit der Projektionsradiographie

C. Müller¹
W. Huber²
H. Imhof¹
F. Kainberger¹

The Role of Projectional Radiography in the Detection of Primary Malignant and Indeterminate Bone Neoplasms

Zusammenfassung

Ziel: Evaluierung der Wertigkeit der Projektionsradiographie bei der Detektion primär maligner und intermediärer Knochentumoren. **Material und Methoden:** In einer retrospektiven Querschnittsanalyse wurden die anamnestischen Daten und das radiologische Bildmaterial von 80 Patienten mit histopathologisch gesicherten primär malignen oder intermediären Knochentumoren ausgewertet. Die Studie inkludierte 42 männliche und 38 weibliche Patienten zwischen 6 und 73 Jahren. **Ergebnisse:** Bei 86% der Patienten wurde als primäres bildgebendes Verfahren ein Projektionsradiogramm angefertigt, anhand dessen in 60 Fällen (87%) korrekterweise eine maligne Knochenläsion diagnostiziert wurde. Bezüglich der Anzahl von Fehldiagnosen am initialen Röntgenbild zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen radiologischen Fachärzten aus dem Universitäts- bzw. Spitalsbereich und dem niedergelassenen Bereich. Knochentumoren mit Hauptmanifestation im Erwachsenenalter beanspruchten einen längeren Diagnosezeitraum als Knochentumoren mit Bevorzugung des Kindes- und Jugendalters. Das durchschnittliche Alter der Patienten, deren diagnostisches Prozedere durch konservative Therapieversuche protrahiert wurde (45 Jahre \pm 20), lag signifikant über dem der Patienten mit unverzüglicher bildgebender Abklärung (27 Jahre \pm 16). **Schlussfolgerung:** Die Projektionsradiographie ist die häufigste primäre bildgebende Untersuchung bei Knochenschmerzen und ein effizientes Verfahren zur Verkürzung der Zeitspanne zwischen dem Beginn der Symptomatik und der Tumorthherapie. Maligne Knochentumoren sollten nicht nur bei Kindern, sondern auch jenseits der Adoleszenz bei anhaltenden Schmerzen am Bewegungsapparat in der Differenzialdiagnose berücksichtigt werden.

Abstract

Purpose: To evaluate the role of projectional radiography in the detection of primary and potentially malignant bone neoplasms. **Materials and Methods:** We retrospectively reviewed the images and medical records of 80 patients (42 male, 38 female; range: 6 to 73 years; mean: 33 years) with pathologically proven primary or indeterminate bone tumors. **Results:** The most common symptom was local pain (84%). In 69 of 80 patients (86%), projectional radiography was the first imaging modality, which correctly identified the malignant character of the bone lesion in 60 of these 69 patients (87%). In 2 patients, bone neoplasms were overlooked due to diagnostically inadequate image quality. The false-diagnosis rate was not significantly different between board-certified radiologists working in hospitals and radiologists in outpatient facilities ($p > 0.05$). Bone tumors predominantly affecting adults, such as chondrosarcomas, needed a longer time for the diagnosis than bone tumors mainly found in childhood, such as osteosarcomas. The median age of patients with delayed imaging work-up because of attempted conservative therapy (45 years \pm 20 years) was significant higher than the median age of patients with immediate radiographic work-up (27 years \pm 16 years). **Conclusion:** Projectional radiography is the most common initial imaging method for bone pain and continues to play an important role to reduce the time gap between first onset of symptoms and definitive treatment. In unremitting focal bone pain, bone neoplasms should be taken into consideration not only in children but also in patients beyond adolescence.

Institutsangaben

¹ Abteilung für Osteoradiologie, Universitätsklinik für Radiodiagnostik, Medizinische Universität Wien

² Universitätsklinik für Orthopädie, Medizinische Universität Wien

Korrespondenzadresse

Dr. Christina Müller · Universitätsklinik für Radiodiagnostik, Medizinische Universität Wien · Währinger Gürtel 18–20 · 1090 Wien · Österreich · Tel.: ++ 43/1/404004819 · Fax: ++ 43/1/404004898 · E-mail: christina.mueller@akhwien.at

Bibliografie

Fortschr Röntgenstr 2005; 177: 210–216 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
DOI 10.1055/s-2004-813889
ISSN 1438-9029

Einleitung

Primär maligne Knochentumoren sind seltene, lebensbedrohliche Erkrankungen mit bevorzugtem Befall der Extremitätenknochen von Kindern und Jugendlichen. Die Prognose und die Lebensqualität von Patienten mit primär malignen Knochentumoren haben sich in den letzten drei Jahrzehnten durch den prä- und postoperativen Einsatz von Chemotherapeutika und die Erhöhung der Rate extremitätenerhaltender Operationen zwar deutlich verbessert, dennoch vergeht im Einzelfall wertvolle Zeit bis zur exakten Diagnose mit potenzieller Beeinträchtigung des therapeutischen Erfolgs [1, 2].

Diagnostische Probleme sind vor allem auf die geringe Inzidenz, die unspezifische klinische Symptomatik und auf das polymorphe radiologische und histologische Erscheinungsbild maligner Knochentumoren zurückzuführen [3, 4].

Mit dem Einsatz von Schnittbildverfahren wie CT und MRT sowie differenzierteren Behandlungsschemen sind die Anforderungen an die prä- und postoperative Bildgebung maligner Knochentumoren gestiegen und umfassen neben der möglichst genauen präoperativen Tumorabklärung auch die Mitplanung des chirurgischen Eingriffs und die Beurteilung des Ansprechens auf eine adjuvante Chemo- oder Strahlentherapie [5, 6].

Die primäre bildgebende Darstellung eines Knochentumors erfolgt zumeist anhand eines Projektionsradiogramms, das zur Abklärung des Leitsymptoms Schmerz veranlasst wird.

Ziel dieser Studie war es, die diagnostische Aussagekraft der Projektionsradiographie bei der Entdeckung von primär malignen und intermediären Knochentumoren zu evaluieren.

Material und Methoden

Studiendesign

In einem Zeitraum von 2 Jahren wurden 111 Patienten aufgrund eines histopathologisch gesicherten primär malignen oder intermediären Knochentumors behandelt. 14 Patienten wurden wegen eines Rezidivs zugewiesen und von der Studie ausgeschlossen. Bei weiteren 17 Patienten waren die anamnestischen Informationen und/oder das Bildmaterial unzureichend. 80 Patienten mit detaillierten Angaben bezüglich Charakter und Dauer der Beschwerden sowie Art und Anzahl der diagnostischen und therapeutischen Interventionen bis zur fachgerechten Behandlung und mit verfügbarem Bildmaterial der Knochentumoren wurden in die Studie eingeschlossen.

66 Patienten litten an einem primär malignen Knochentumor, wobei in 29 Fällen und somit am häufigsten ein Osteosarkom diagnostiziert wurde. In abnehmender Reihenfolge fanden sich 15 Chondrosarkome, 12 Ewingsarkome, 4 pleomorphe Sarkome, 3 Chordome und je ein Angiosarkom, ein Adamantinom und ein malignes fibröses Histiozytom. Bei 14 Patienten fanden sich Knochentumoren intermediärer Dignität, und zwar 7 Riesenzelltumoren und 7 proliferierende Chondrome. Das Alter der 42 männlichen und 38 weiblichen Patienten lag bei Diagnosestellung zwischen 6 und 73 Jahren (mittleres Alter: 33 ± 19).

Key words

Bones, radiography · bone neoplasms, diagnosis · image interpretation · osteosarcoma · Ewing sarcoma

Folgende Parameter wurden bestimmt:

- die klinische Symptomatik einschließlich pathologischer Laborveränderungen;
- die Zeitspanne vom Beginn der tumorbezogenen Symptome bis zur histologischen Diagnosesicherung in Abhängigkeit vom Patientenalter, vom Tumortyp und von der Tumorlokalisation;
- der Zeitpunkt und die Art des Einsatzes bildgebender Verfahren im diagnostischen Ablauf;
- die Anzahl von Fehldiagnosen am initialen Röntgenbild, wobei festgehalten wurde, ob der Befund von einem niedergelassenen Facharzt für Radiologie oder einem im Spitals- oder Universitätsbereich tätigen Radiologen erstellt worden war. Ein Befund wurde als diagnostisch korrekt gewertet, wenn der maligne Charakter der Knochenläsion erkannt wurde und dementsprechend eine zielführende Diagnostik bzw. Therapie erfolgte.

Datenauswertung

Sämtliche statistischen Auswertungen wurden mit der Statistiksoftware SPSS für Windows durchgeführt (Version 7.5, SPSS-Inc., Chicago, IL, USA).

Die Unterschiede in der Befundgüte zwischen niedergelassenen Radiologen und Radiologen aus dem Spitalsbereich wurden auf ihre Signifikanz mittels des Fisher's Exact-Tests überprüft. Anhand des t-Tests für unverbundene Stichproben erfolgte ein Mittelwertvergleich des Patientenalters zwischen den Diagnoseverläufen mit rascher versus verzögerter nativradiologischer Bildgebung. Zum Vergleich der mittleren Diagnosedauer zwischen diesen beiden Patientengruppen wurde der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt. Als signifikant wurde eine Differenz erachtet, wenn $p < 0,05$ war.

Ergebnisse

Das Projektionsradiogramm in Filmfolientechnik wurde bei 69 von 80 Patienten (86%) als primäres bildgebendes Verfahren eingesetzt und führte in 60 Fällen (87%) zur korrekten Diagnose eines malignen Knochentumors. Bei 9 Patienten (13%) wurden keine malignen Knochenveränderungen am initialen Projektionsradiogramm diagnostiziert. Dabei wurden in 4 Fällen die ossären Veränderungen benignen Läsionen zugeordnet, allerdings eine weitere bildgebende Abklärung empfohlen. In 5 Fällen wurde der Knochentumor auf der initialen Röntgenaufnahme nicht entdeckt, wobei bei 3 Patienten trotz guter Bildqualität diskrete osteolytische Veränderungen in der proximalen Femurmetadiaphyse ($n=2$) und in der proximalen Tibiametaphyse ($n=1$) übersehen wurden. Bei einem Chordom im 2. Halswirbelkörper waren die osteolytischen Veränderungen bedingt durch Fehlposition des Patienten und einer überexponierten Aufnahme kaum erkennbar.

Bei einem Patienten mit einem Ewingsarkom im Ilium war die Röntgenaufnahme stark unterexponiert und die diagnosewichtigen Strukturen nicht suffizient beurteilbar.

Alle Röntgenuntersuchungen wurden von radiologischen Fachärzten befundet. Der Vergleich der Anzahl korrekter und falscher Röntgenbefunde zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen Befundern aus Kliniken und niedergelassenen Radiologen (Fisher's Exact-Test $p = 0,281$). Bei nochmaliger Durchführung eines Projektionsradiogramms nach Überweisung an ein Tumorzentrum und Beurteilung der Röntgenaufnahme durch einen Spezialisten wurde die Knochentumorentität im Vergleich zu den externen Befunden in mindestens 6 Fällen genauer bestimmt bzw. die Differenzialdiagnose eingengt.

Bei 5 von 11 Patienten ohne primäre röntgenologische Abklärung wurde als erste bildgebende Untersuchungsmethode eine MRT der betroffenen Körperregion durchgeführt. Bei 4 dieser Patienten waren die Knochentumoren in der Kniegelenkregion lokalisiert, die Beschwerden wurden als posttraumatische Meniskusläsionen interpretiert und ein Projektionsradiogramm als nicht weiterführend erachtet. Die diagnostische Verzögerung, bedingt durch die Wartezeiten auf die MRT-Untersuchung, betrug 1 bis 4 Wochen. Bei einer Patientin mit einem Knochentumor im Os ilium



Abb. 1 Ausgedehntes Chordom mit typischer Lokalisation im Sakrum bei einem 40jährigen Patienten mit einer Schmerzanamnese von 2 Jahren. Nach mehrmaligen Infiltrationen und Punktion einer vermeintlich gutartigen sakralen Schwellung wurde eine konventionelle Röntgenaufnahme angefertigt und die große osteolytische Destruktion des Sakrum entdeckt (Lodwick-Grad III).

wurden die Beschwerden als Lumbago fehlinterpretiert und eine MRT-Untersuchung der Wirbelsäule geplant. Die diagnostische Verzögerung bei dieser Patientin betrug 6 Wochen. In einem Fall wurde der Knochentumor szintigraphisch entdeckt und bei einem Patienten stand eine CT-Untersuchung der Thoraxorgane mit Aufdeckung von Lungenmetastasen am Beginn der Diagnostik. Bei vier Patienten (5%) wurde primär ohne eine bildgebende Untersuchung ein invasiver Eingriff im Tumorgebiet vorgenommen. Darunter waren zwei Patienten mit einer schmerzhaften Weichteilschwellung am Unterschenkel und sakral, bei denen unter der Annahme einer Abszessformation eine Punktion durchgeführt wurde (Abb. 1). Die zugrunde liegenden Tumoren waren ein Chordom und ein malignes fibröses Histiozytom. Bei den anderen beiden Patienten wurden unter dem Verdacht von Meniskusläsion aufgrund von belastungsabhängigen Kniebeschwerden Arthroscopien durchgeführt. Die histologische Diagnose ergab ein Osteosarkom und einen Riesenzelltumor (Abb. 2).

Das häufigste Krankheitszeichen war bei 67 Patienten (84%) ein Schmerz im Tumorareal, wobei in 11 Fällen ein auslösendes Trauma angegeben wurde. Von den 13 schmerzfreien Patienten waren 7 (9%) subjektiv beschwerdefrei und der Knochentumor als Zufallsbefund auf einer aus anderem Anlass durchgeführten Röntgen- oder MRT-Aufnahme entdeckt worden. Bei den restlichen 6 Patienten ohne Schmerzanamnese war der Tumor zumindest tast- oder sichtbar. 7 Patienten (9%) litten zum Zeitpunkt der Diagnose an einer pathologischen Fraktur, wobei am häufigs-



Abb. 2 Undifferenziertes Osteosarkom (G3) an der distalen Femurmetadiaphyse mit unscharf begrenzter Osteolyse entsprechend einer Wachstumsrate Grad Lodwick II (Pfeilspitzen). Die 31-jährige Patientin hatte seit 4 Monaten Schmerzen im Kniebereich, die auf ein Trauma zurückgeführt wurden. Eine 2 Monate vor dieser Röntgenaufnahme durchgeführte Arthroscopie ergab keinen pathologischen Befund.

ten ein Osteosarkom oder Chondrosarkom zugrunde lag. Bei 5 von insgesamt 8 Patienten mit einem erhöhten Wert der alkalischen Phosphatase wurde ein Osteosarkom diagnostiziert. 14 Patienten (18%), darunter 5 mit einem Ewingsarkom, zeigten bei der Diagnosestellung unspezifische Entzündungszeichen im Blutbild, gemessen an einer Erhöhung des C-reaktiven Proteins.

Die mittlere Zeitspanne vom Beginn der klinischen Symptomatik bis zur definitiven histologischen Diagnose betrug insgesamt 16 Wochen (± 18), bei den unter 30-jährigen war dieser Zeitraum mit 6 Wochen (± 13) deutlich kürzer als bei den über 30-jährigen mit 22 Wochen (± 21). Am kürzesten war die Diagnosezeit bei den Osteosarkompatienten mit 11 Wochen (± 10) (Tab. 1), insbesondere bei den unter 10-jährigen Osteosarkompatienten mit durchschnittlich 3 Wochen (± 2). Am längsten dauerte die Diagnosefindung bei einem Adamantinom der proximalen Tibia mit einer Schmerzanamnese von 21 Jahren. Den zweitlängsten Diagnosezeitraum beanspruchten die Chordome mit durchschnittlich 47 Wochen (± 43). Überdurchschnittlich lange war der Zeitraum bis zur Diagnosestellung bei den Knochentumoren im Bereich der knöchernen Beckenstrukturen und zwar im Os pubis 23 Wochen (± 22) und im Os sacrum 64 Wochen (± 45). Bei den am häufigsten von malignen Knochentumoren befallenen Skelettabschnitten, dem distalen Femur ($n = 20$) und der proximalen Tibia ($n = 17$) war die Zeitspanne vom Beginn der Symptomatik bis zur histologischen Diagnose mit 16 Wochen (± 20) und 14 Wochen (± 16) um den Mittelwert angeordnet.

Tab. 1 Diagnostisches Zeitfenster in Abhängigkeit vom Tumortyp (Tumorarten, die nur einmal im Patientengut vertreten waren, sowie das proliferierende Chondrom, das bei 3 Patienten als Zufallsbefund entdeckt wurde, wurden in der Tabelle nicht berücksichtigt)

Tumortyp	Fallzahl (n)	mittleres Patientenalter (Jahre)	mittlere Diagnosedauer (Wochen)
Ewingsarkom	12	18	14
Osteosarkom	29	22	11
Riesenzelltumor	7	42	18
Chondrosarkom	15	44	20
pleomorphes Sarkom	4	53	27
Chordom	3	54	47

In Abhängigkeit vom Zeitpunkt des ersten Projektionsradiogramms wurde das Patientenkollektiv 2 Gruppen zugeordnet: 50 Patienten (65%) erhielten ohne zeitliche Verzögerung zur Abklärung der Symptomatik eine Projektionsradiographie der betroffenen Körperregion und hatten eine mittlere Anamnesedauer bis zur histologischen Diagnosestellung – unabhängig vom Ergebnis des Röntgenbefundes – von 7 Wochen (± 6). Bei den übrigen Patienten (35%) wurde auf die Durchführung einer Projektionsradiographie als primäre bildgebende Untersuchung verzichtet und unter dem Verdacht einer degenerativen, entzündlichen oder traumatischen Erkrankung eine meist konservative und in 4 Fällen sogar operative Behandlung durchgeführt. Die mittlere Diagnose-dauer dieser Patienten mit verzögerter bildgebender Diagnostik betrug 33 Wochen (± 21). Der U-Test nach Mann-Whitney zeigte einen signifikanten Unterschied der mittleren Diagnosedauer zwi-

schen den Patientengruppen mit rascher und verzögerter radiologischer Abklärung ($p < 0,001$). Das mittlere Alter der Patienten, die unverzüglich einer bildgebenden Diagnostik zugeführt wurden, betrug 27 Jahre (± 16), das mittlere Alter der Patientengruppe mit protrahierter radiologischer Abklärung hingegen 45 Jahre (± 20). Der Mittelwertvergleich (t-Test für unabhängige Stichproben) ergab einen signifikanten Unterschied im Altersdurchschnitt der beiden Patientengruppen ($p < 0,001$).

Diskussion

Zur Abklärung eines primären Knochentumors ist die Projektionsradiographie als radiologisches Initialverfahren definiert [7]. Durch die Analyse des Knochendestruktionsmusters am Röntgenbild ist eine zuverlässige Aussage über die Aggressivität einer Läsion möglich, wodurch charakteristische benigne Veränderungen, die keiner weiteren Bildgebung bedürfen (so genannte „leave me alone lesions“) von malignen Prozessen differenziert werden können. Ein weiterer Vorteil der Röntgenübersichtsaufnahme liegt in der ubiquitären, kurzfristigen Verfügbarkeit dieser Methode bei geringem Kostenaufwand. Darüber hinaus ist die Angabe des anhand von Röntgenkriterien definierten Lodwick-Grading ein wesentlicher Bestandteil in dem von Enneking et al. entwickelten Stagingssystem für Knochentumoren [8, 9].

Der Einsatz der Projektionsradiographie als primäres bildgebendes Verfahren war in der vorliegenden Studie weit verbreitet: Bei 86% der Patienten wurde initial ein Projektionsradiogramm in Filmfolientechnik durchgeführt. Bei 5 Patienten wurde als primäre bildgebende Untersuchungsmethode von den erstkonsultierten Ärzten eine MRT-Untersuchung angefordert. Darunter waren 4 Patienten mit einem Knochentumor in der Knie-region, bei denen ebenso wie bei 2 weiteren Patienten ohne Projektionsradiogramm als „First-line“-Diagnostik aufgrund von belastungsabhängigen Knieschmerzen klinisch die Diagnose „Meniskusläsion“ gestellt wurde. Bei allen 6 Patienten resultierte eine Diagnoseverzögerung, einerseits durch die Wartezeiten auf die MRT-Untersuchungen, andererseits durch die Planung von arthroskopischen Eingriffen. Aus der Literatur ist bekannt, dass Knochentumoren in der Knie-region nicht selten als sportassoziierte Verletzungen interpretiert werden [10]. Muscolo u. Mitarb. beobachteten in einer Studie von 667 Patienten mit einem benignen oder malignen Tumor in der Knie-region bei 3,7% einen invasiven diagnostischen oder therapeutischen Eingriff aufgrund der Primärdiagnose eines sportassoziierten Traumas [11]. Dabei war bei 15 von 25 Patienten sogar eine Modifikation des nachfolgenden onkologischen Prozederes erforderlich, bedingt durch Verzögerungen in der Diagnose oder Kontamination der Tumorränder. Als Hauptursache der Fehldiagnosen wurden qualitativ unzureichende Röntgenaufnahmen und eine fehlende weiterführende Abklärung mit Schnittbildverfahren trotz persistierender Symptomatik angeführt.

In unserer Studie sind 2 von 9 Fehldiagnosen auf qualitativ unzureichende Röntgenaufnahmen zurückzuführen. Erhebungen zur Qualitätskontrolle der ambulanten bildgebenden Diagnostik in Nordrhein-Westfalen, Deutschland, ergaben, dass die Bildqualität und die Untersuchungstechnik bei Projektionsradiographien, mehrheitlich Skelettuntersuchungen, insgesamt in einem diag-

nostisch akzeptablen Bereich liegen, allerdings wurden die bildgebenden Untersuchungen von radiologischen Fachärzten gegenüber Teilradiologen besser bewertet [12, 13]. Eine weitere – allerdings 4 Jahre früher publizierte – Studie zur Qualitätsprüfung von Röntgenaufnahmen in Deutschland kam zu dem Ergebnis, dass 25% der untersuchten Bilder, welche ausschließlich von pädiatrischen Patienten stammten, diagnostisch nicht verwertbar waren und nur 16% der Aufnahmen keine Mängel zeigten [14].

Die Quote falscher röntgenologischer Erstbefunde lag in unserem Patientenkollektiv bei 13% und war somit deutlich geringer als die von Poppe 1978 veröffentlichten Werte, wonach 30% röntgenologische Erstdiagnosen revidiert werden mussten [15]. In der Studie von Poppe betrug die mittlere Anamnesedauer bei Osteosarkomen, definiert als Zeitraum vom Auftreten des Leitsymptoms „Schmerz“ bis zur Einleitung einer spezifischen Behandlung über 38 Wochen. Die in unserer Studie berechnete Zeitspanne vom Beginn der klinischen Symptomatik bis zur histologischen Diagnose, die mit der von Poppe – unter der Voraussetzung einer sofortigen Therapie nach Diagnosestellung – vergleichbar ist, betrug bei den Osteosarkompatienten 11 Wochen. Diese beachtliche Verkürzung des Diagnosezeitraums dürfte ebenso wie die niedrigere Fehlerquote von röntgenologischen Erstdiagnosen auf ein zunehmendes Wissen und eine Sensibilisierung der Ärzteschaft auf dem Gebiet der Knochentumordiagnostik zurückzuführen sein. Zusätzlich könnte ein zwischenzeitlich gestiegenes Gesundheitsbewusstsein der Bevölkerung mit konsekutiv verkürzter Zeitspanne bis zur primären Arztkonsultation die Anamnesedauer positiv beeinflusst haben.

Entscheidend im Krankheitsverlauf der Knochentumorpatienten war nicht, ob der primäre Röntgenbefund von einem Radiologen im niedergelassenen Bereich oder in einer Klinik erstellt wurde, sondern vielmehr der Zeitpunkt der ersten bildgebenden Untersuchung. Demnach wurde bei der Patientengruppe mit verzöger-

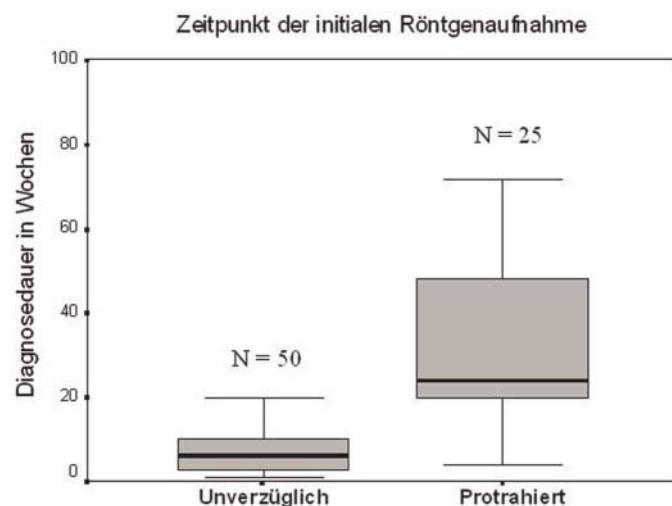


Abb. 3 Boxplot Darstellung der Zeitspanne vom Beginn der klinischen Symptomatik bis zur definitiven histologischen Diagnose in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der initialen Röntgenaufnahme: In der Patientengruppe mit verzögerter Durchführung eines Projektionsradiogramms war der Diagnosezeitraum signifikant länger als in der Patientengruppe mit unverzüglicher Röntgendiagnostik.

ter röntgenologischer Abklärung eine signifikant längere Zeitspanne vom Beginn der Symptomatik bis zur histologischen Diagnose festgestellt, verglichen mit dem Patientenkollektiv mit unverzüglicher Röntgendiagnostik (33 versus 7 Wochen) (Abb. 3). In Anbetracht einer Tumorverdoppelungszeit von 34 Tagen beim Osteosarkom und von 22 Tagen beim Ewingsarkom ist aus der diagnostischen Verzögerung, bedingt durch späte Zuweisung zum Röntgenfacharzt, eine Beeinträchtigung des therapeutischen Erfolges zu erwarten [16].

In vorliegender Studie war der lokale Knochenschmerz als klassisches Leitsymptom bei 84% der Patienten vorhanden. Bei 35% der Patienten wurden die tumorbedingten Symptome von den behandelnden Ärzten als degenerativ, entzündlich oder traumaassoziiert interpretiert, auf eine bildgebende Abklärung zunächst verzichtet und eine konservative sowie in 4 Fällen sogar operative Therapie eingeleitet. Das Alter der Patienten mit verzögerter bildgebender Diagnostik lag signifikant über dem der Patienten mit rascher Bildgebung (45 versus 27 Jahre). Dies liegt zum einen daran, dass seitens der Ärzte bei älteren Patienten mit Schmerzen am Bewegungsapparat in erster Linie an degenerati-



Abb. 4 Ewingsarkom bei einer 19jährigen Patientin mit einer Zeitspanne vom Beginn der Schmerzsymptomatik bis zur histologischen Diagnose von 2 Wochen: Osteolytische Destruktion des Fibulakopfes (Lodwick-Grad III) (Pfeil), spikulaartige Verknöcherungen auf Höhe des proximalen Fibulaschaftes (Pfeilspitzen).

ve Veränderungen gedacht wird, da primäre und sekundäre Knochengeschwülste in dieser Altersgruppe selten sind. Darüber hinaus findet man im Erwachsenenalter gehäuft Tumorentitäten wie z. B. das Chondrosarkom oder das Chordom, die in der Regel sehr langsam wachsen und eine nur langsam progrediente klinische Symptomatik aufweisen. Das klassische Symptom von Knochentumoren ist dabei ein lokalisierter, zunächst belastungsabhängiger, später persistierender Schmerz, der sich bei genauer Analyse vom inkonstanten, lokalisatorisch wechselnden Schmerz bei degenerativen Veränderungen differenzieren lässt. Ein weiterer Faktor für die zeitliche Verzögerung der Knochentumordiagnostik älterer Patienten ist sicherlich die Tumorklassifikation: Knochentumoren bei Erwachsenen sind häufiger am Stamm- und Beckenskelett anzutreffen als bei Kindern und Jugendlichen. Aufgrund der ungünstigen Abbildungsbedingungen sind diese Raumforderungen der Projektionsradiographie weniger zugänglich und die artdiagnostische Einordnung bzw. die Graduierung gemäß der Lodwick-Klassifikation gestaltet sich in diesen Körperregionen schwieriger als in den langen Röhrenknochen [17]. Im Gegensatz dazu ist die Knie-Region als bevorzugte Lokalisation von Knochentumoren im Kindes- und Jugendalter mit der Projektionsradiographie sehr gut darstellbar (Abb. 4). Daraus erklären sich zum Teil auch die deutlichen Unterschiede in der Zeitspanne von der ersten klinischen Symptomatik bis zur definitiven Diagnosestellung von Knochengeschwülsten in unserer Studie, die beispielsweise bei Knochentumoren im distalen Femur 16 Wochen und bei Knochentumoren im Sakrum 64 Wochen betrug.

Laut Freyschmidt et al. sollte ein Arzt immer dann an das Vorliegen eines Knochentumors denken und eine bildgebende Diagnostik anstreben, wenn ein junger Mensch nach einer geringen Traumatisierung eines Knochens unverhältnismäßig lange (mehr als 2–3 Wochen) über Schmerzen klagt und sich vielleicht auch eine persistierende oder größer werdende Schwellung eingestellt hat. Ist in diesem Fall der Röntgenbefund negativ, ist eine ergänzende Bildgebung mittels einer CT, MRT oder auch Szintigraphie anzuraten [18]. Aufgrund der oben genannten Problematik bei der Knochentumordiagnostik im Erwachsenenalter sollten auch in dieser Altersgruppe frühzeitig Schnittbildverfahren zum Einsatz kommen, wenn die klinische Symptomatik nicht allein durch degenerative oder traumatische Veränderungen erklärt werden kann.

Nach unseren Erfahrungen sinkt das Tumolvolumen innerhalb eines Bemessungszeitraums der letzten 10 Jahren in erster Linie dank der besseren medizinischen Versorgung. Diesbezüglich ist vor allem die steigende Frequenz von MRT-Untersuchungen zu erwähnen, wobei der MRT auch bei der Früherkennung von Knochentumoren ein höherer Stellenwert zukommen wird. Limitierend dabei sind die Wartezeiten auf eine MRT-Untersuchung. Diese lagen in unserer Studie bei den 5 Patienten, bei denen primär eine MRT-Untersuchung durchgeführt wurde, zwischen 1 und 6 Wochen. Im Einzelfall wäre das diagnostische Prozedere durch primäre Anfertigung einer Projektionsradiographie aufgrund der rascheren Verfügbarkeit vermutlich schneller verlaufen. Außerdem ist das Projektionsradiogramm gerade bei der Befundung von muskuloskelettalen MRT-Untersuchungen sehr hilfreich, wie eine Studie an 1030 muskuloskelettalen MRT-Untersuchungen belegt hat, wonach Röntgenaufnahmen der entsprechenden Körperregion in 75% die Beurteilung der MRT-Stu-

dien erleichtert bzw. die Diagnose erst ermöglicht haben [19]. Dieses Ergebnis betont den Wert der Projektionsradiographie als initiales bildgebendes Verfahren.

Einer erst kürzlich veröffentlichten Studie zufolge wird bei Patienten mit einem suspekten Knochen- oder Weichteiltumor gegenwärtig eine Fülle an kostenintensiven bildgebenden Untersuchungen durchgeführt, die vor allem bei benignen Knochenveränderungen nicht zur Diagnosestellung beitragen [20]. Zur Vermeidung unnötiger Untersuchungen sollte daher bei einem Tumorverdacht umgehend ein spezialisiertes Zentrum kontaktiert werden, wo das weitere diagnostische und therapeutische Prozedere multidisziplinär erfolgen kann.

Ein limitierender Faktor der Studie ist die fehlende Angabe von Sensitivität, Spezifität und Treffsicherheit der Projektionsradiographie bei der Tumordetektion, da aufgrund des retrospektiven Studiendesigns nur histopathologisch verifizierte Knochentumoren inkludiert wurden. Des Weiteren blieben mangels ausreichender Datenarchivierung einige interessante Fragen ungeklärt. So war es uns nicht möglich, den Einfluss von MRT- und CT-Untersuchungen auf die Eingrenzung der Differenzialdiagnose bzw. Spezifizierung der Tumorart zu bestimmen. Auch war ein Größenvergleich zwischen den einzelnen Knochentumoren aufgrund unterschiedlicher Untersuchungstechniken und verschiedener Messverfahren nicht möglich.

Zusammenfassend stellt die Projektionsradiographie eine wertvolle und gut verfügbare Initialmethode zur Abklärung primär maligner Knochentumoren dar. Die in dieser Studie konstatierte verzögerte Knochentumordiagnostik älterer Patienten legt die Empfehlung nahe, auch bei Patienten jenseits der Adoleszenz mit fokalen anhaltenden Schmerzen oder anderen beständigen Symptomen am Bewegungssystem Knochentumoren in der Differenzialdiagnose zu berücksichtigen und eine bildgebende Abklärung zu veranlassen.

Literatur

- 1 Beck J, Beck W, Beron G et al. Neoadjuvant chemotherapy for osteogenic sarcoma: results of a Cooperative German/Austrian study. *J Clin Oncol* 1984; 2: 617–624
- 2 Assenmacher S, Voggenreiter G, Schütte HJ et al. Maligne Knochentumoren – Epidemiologie, Klassifikation, Diagnostik und multimodale Therapiekonzepte. *Unfallchirurg* 1999; 102: 716–732
- 3 Dominkus M, Kainberger F, Lang S et al. Primär maligne Knochentumoren – Klinik und Therapie. *Radiologe* 1998; 38: 472–482
- 4 Lang S, Sulzbacher I. Spezielle diagnostische Probleme bei primär malignen Knochentumoren. *Radiologe* 1998; 38: 458–466
- 5 Hansmann HJ, Wunsch C, Drage K et al. Bildgebende Diagnostik zur Therapiekontrolle primärer Knochentumoren. *Radiologe* 1998; 38: 523–529
- 6 Nomikos GC, Murphey MD, Kransdorf MJ et al. Primary bone tumors of the lower extremities. *Radiol Clin North Am* 2002; 40: 971–990
- 7 Armstrong P, Ringertz H, Delaloye A. Referral guidelines for imaging. *Luxembourg: Radiation Protection*, 2001: 118: 45–47
- 8 Freyschmidt J, Wiers J. Das Staging von malignen Knochentumoren. *Radiologe* 1998; 38: 483–491
- 9 Enneking WF, Spanier SS, Godman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop North Am* 1980; 153: 106–120
- 10 Lewis MM, Reilly JF. Sports tumors. *Am J Sports Med* 1987; 15: 362–365

- ¹¹ Musculo DL, Ayerza MA, Makino A et al. Tumors about the knee misdiagnosed as athletic injuries. *J Bone Joint Surg* 2003; 85 (7): 1209–1214
- ¹² Krug B, Böttge M, Coburger S et al. Qualitätskontrolle der ambulanten bildgebenden Diagnostik in Nordrhein-Westfalen, Teil I. *Fortschr Röntgenstr* 2003; 175: 46–57
- ¹³ Krug B, Boettge M, Reineke T et al. Qualitätskontrolle der ambulanten bildgebenden Diagnostik in Nordrhein-Westfalen, Teil II. *Fortschr Röntgenstr* 2003; 175: 346–360
- ¹⁴ Tasch C, Dütting T, Zieger B et al. Qualität der Versorgung von Kindern und Jugendlichen im Bereich der konventionellen Röntgendiagnostik-Pilotstudie. *Fortschr Röntgenstr* 1999; 171: 121–125
- ¹⁵ Poppe H. Aussagewert, Grenzen und Schwierigkeiten der Röntgendiagnostik und der Computertomographie bei primär und potentiell malignen Geschwülsten des Skeletts. *Z Orthop* 1978; 116: 460–463
- ¹⁶ Lodwick GS, Wilson AJ, Farrel C et al. Estimating rate of growth in bone lesions: Observer performance and error. *Radiology* 1980; 134: 585–590
- ¹⁷ Erlemann R, Hötte G, Edel G et al. Tumoröse Raumforderungen des Beckenskeletts. Eine radiologische Analyse von 234 Fällen. *Fortschr Röntgenstr* 1995; 163: 283–289
- ¹⁸ Freyschmidt J, Jundt G, Ostertag H. *Knochentumoren*. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1998: 169
- ¹⁹ Taljanovic MS, Hunter TB, Fitzpatrick KA et al. Muskuloskeletal magnetic resonance imaging: importance of radiography. *Skeletal Radiol* 2003; 32: 403–411
- ²⁰ Aboulafia AJ, Levin AM, Blum J. Preferral evaluation of patients with suspected bone and soft tissue tumors. *Clin Orthop* 2002; 397: 83–88