



# Ein Loch im Knochen – was tun?

## Eine Hilfestellung für die Beurteilung von Osteolysen in der Praxis

F. Hefti<sup>a</sup>, M. Cserhati<sup>b</sup>, M. Dutoit<sup>c</sup>, G. U. Exner<sup>d</sup>, G. Jundt<sup>e</sup>, A. Kaelin<sup>f</sup>, K. Siebenrock<sup>g</sup>, A. von Hochstetter<sup>h</sup>

<sup>a</sup> Chefarzt, Kinderorthopädische Universitätsklinik, Universitätskinderspital beider Basel, Basel, <sup>b</sup> FMH Orthopädische Chirurgie und Traumatologie, Zürich, <sup>c</sup> Médecin-chef, Hôpital orthopédique de la Suisse romande, Lausanne, <sup>d</sup> Orthopädische Universitätsklinik Balgrist, Zürich, <sup>e</sup> Leitender Arzt, Institut für Pathologie der Universität, Basel, <sup>f</sup> Médecin-chef, Service d'orthopédie pédiatrique, Hôpital des enfants, Genève, <sup>g</sup> Chefarzt, Klinik und Poliklinik für orthopädische Chirurgie, Inselspital, Bern, <sup>h</sup> Pathologie Institut Enge, Zürich

### Quintessenz

- Dieser Artikel bildet die Einleitung zu einer kleinen Serie von konsekutiv erscheinenden Publikationen, die vorwiegend die nicht oder selten behandlungsbedürftigen zufällig entdeckten Osteolysen betreffen.
- Osteolysen, welche auf einem konventionellen Röntgenbild beobachtet werden, können Ausdruck von Tumorwachstum mit sehr unterschiedlichen Konsequenzen sein.
- Die korrekte Weichenstellung bei der Entdeckung einer Osteolyse ist von grosser Bedeutung.
- Bei der grossen Mehrzahl der Osteolysen handelt es sich um harmlose Zufallsbefunde, die nicht behandlungsbedürftig sind. Andere Tumoren sind schmerzhaft und aktiv, aber gutartig.
- Handlungsbedarf besteht vorwiegend bei den malignen primären Knochentumoren wie auch bei Metastasen.
- Schätzt der Erstbehandler die Situation richtig ein, so können viele Kosten und auch unnötiges Leiden erspart werden. Dabei liefert meist schon das konventionelle Röntgenbild die entscheidenden Informationen. Dabei gilt es v.a., das Destruktionsmuster zu beachten.
- Wichtig sind auch die sorgfältige Erhebung der Anamnese und die klinische Untersuchung. Stehen Osteolyse und Schmerz miteinander im Zusammenhang oder nicht?
- Scharf begrenzte, von einer Sklerose umgebene Läsionen, welche die Kompakta nicht penetrieren und keine Schmerzen verursachen, sind nur sehr selten weiter abklärungs- oder gar behandlungsbedürftig.

### Summary

#### A hole in the bone – what is to be done?

#### Aid in evaluating osteolytic lesions in everyday practice

- This article forms the introduction to a brief series of consecutive publications chiefly devoted to incidentally discovered osteolytic lesions not, or rarely, requiring treatment.
- Osteolytic lesions observed on conventional x-rays may reflect neoplastic growth with very variable implications.
- Steering the right course after detection of such lesions is of paramount importance.
- The majority of osteolytic lesions are incidental findings not requiring treatment. Other lesions are active and painful but benign.
- Action is called for primarily in the case of malignant tumours and metastases.

Immer wieder wird man als praktizierender Arzt (Allgemeinpraktiker, Pädiater, Internist) damit konfrontiert, dass auf einem Röntgenbild eine Osteolyse sichtbar ist. Angefertigt hat man das Bild, weil der Patient Beschwerden hat. Steht der Röntgenbefund nun mit den vom Patienten beschriebenen Beschwerden im Zusammenhang? Ist der Befund beunruhigend oder harmlos? Der Praktiker kann wichtige Weichen richtig stellen.

### Allgemeine Gesichtspunkte

Knochentumoren sind selten. Benigne Tumoren sind wesentlich häufiger als maligne. Die wenigsten dieser Läsionen verursachen aber Beschwerden. Die meisten benignen Tumoren werden als Zufallsbefunde anlässlich einer Röntgenuntersuchung aus anderen Gründen entdeckt. In der Regel sind sie nicht behandlungs- und meist auch nicht weiter abklärungsbedürftig. Schätzt der Erstbehandler die Situation richtig ein, so können viele Kosten und auch unnötiges Leiden erspart werden. Die malignen Varianten repräsentieren nur ca. 1% aller bösartigen Geschwülste. Diese treten eher bei Kindern und Jugendlichen als bei Erwachsenen auf. Ein Allgemeinpraktiker wird unter etwa 10 000 Erkrankungen nur gerade einen solchen Tumor bei einem Patienten sehen. Gerade wegen der Seltenheit der malignen Knochentumoren denkt der zuerst konsultierte Arzt oft nicht an die Möglichkeit einer solchen Diagnose. So dauert es beim Osteosarkom im Durchschnitt 6 Wochen, beim Ewing-Sarkom 4 Monate und beim Chondrosarkom 5 Monate, bis die Diagnose gestellt wird [1]. Es erscheint deshalb als wichtiges Gebot, dass der Erstbehandler diejenigen Osteolysen im Knochen, die sicher harmlos und nicht weiter abklärungsbedürftig sind, von jenen unterscheiden kann, deren Verhalten unklar ist. Im letzteren Fall sollten die Patienten an eine geeignete Stelle weitergewiesen werden.

● *If the primary caregiver confronted with a finding of this kind assesses the situation correctly, much cost and unnecessary suffering can be avoided. The essential information is usually provided by conventional x-ray. Special attention must be focused on the pattern of destruction.*

● *Patient history and clinical examination are highly important. The crucial question is whether the pain and the osteolytic lesion are connected.*

● *Lesions with sharp margins, surrounded by a sclerotic border, which do not penetrate the cortex and do not produce pain, only very rarely need further investigation or even treatment.*

### Konventionelles Röntgenbild

Das konventionelle Röntgenbild zeigt bei jedem Tumor charakteristische Veränderungen, die einerseits durch den Tumor selbst bedingt sind, andererseits die Reaktion des Knochens auf den Tumor repräsentieren. Zwar sind nur wenige Tumoren auf konventionellen Übersichtsbildern mit völliger Sicherheit diagnostizierbar, die weitergehenden bildgebenden Verfahren können aber auch nur einen Verdacht erhärten oder abschwächen. Kein anderes bildgebendes diagnostisches Verfahren ist in der Lage, bei jenen Tumoren, die im einfachen Röntgenbild nicht mit völliger Klarheit diagnostiziert werden können, eine hundertprozentig sichere Diagnose zu geben. Die Lokalisation einer Läsion innerhalb des Knochens kann bereits wertvolle Hinweise auf die zu erwartende Diagnose geben, je nachdem ob die Läsion epi-, meta- oder diaphysär liegt. So kommen verschiedene harmlose Läsionen wie das Osteochondrom, die solitäre Knochenzyste oder das nicht ossifizierende Knochenfibrom nie epiphysär vor. Besonders typisch ist die epiphysäre Lokalisation für das Chondroblastom.

Lodwick [2, 3] hat sich mit der Phänomenologie von solitären Knochentumoren auseinandergesetzt und ihre Röntgenmorphologie in Bezug zum biologischen Verhalten und zur pathologischen Anatomie gestellt. Da sein Befundungsschema bereits ohne Kenntnis der Histologie wertvolle Aussagen über den zu erwartenden Aggressivitätsgrad einer Läsion liefert, soll es im folgenden dargestellt werden. Tumoren und tumorähnliche Läsionen gehen immer mit einem Knochenan- und -abbau einher. Überwiegt der Abbau, so entsteht eine Osteolyse, dominiert der Aufbau, so bildet sich eine Osteosklerose. Dabei unterscheiden sich die Umbauvorgänge, je nachdem ob es sich um spongiösen oder kortikalen Knochen handelt. Hieraus geht hervor, dass die Lokalisation für das Aussehen des Tumors auf dem Röntgenbild eine wesentliche Bedeutung hat. Auch die Belastung beeinflusst die Reaktion auf das Tumorwachstum. Am stärksten wird das Aussehen auf dem Röntgenbild jedoch durch die Geschwindigkeit des Tumorwachstums geprägt.

### Destruktionsmuster an Kompakta und Spongiosa nach Lodwick

Das Beurteilungssystem [2, 3] kennt 3 Grundmuster der Knochenzerstörung (Abbildung 1 

- Lodwick I: geographisch (landkartenartig)
  - A: vorwiegend die Spongiosa betreffend, scharfe Begrenzung, keine Penetration der Kompakta, umgebende Sklerose
  - B: Begrenzung höckerig, evtl. Ausbuchtung der Kompakta, umgebende Sklerose
  - C: unscharfe riffartige Begrenzung, Kompaktapenetration, Sklerose nicht unbedingt vorhanden
- Lodwick II: gemischte Form (geographisch und mottenfrassartig/permeativ)
- Lodwick III: permeativ (nur in der Kompakta) und/oder mottenfrassartig (Spongiosa und Kompakta)

Je nach Reaktion der Kompakta und Penetration der Kortikalis werden verschiedene Grade unterschieden. Der umgebende gesunde Knochen antwortet bei langsamem Wachstum mit einer reaktiven, stabilisierenden Knochenneubildung (Sklerose, Dickenzunahme). Bei schnellerem Wachstum hat der Knochen keine Zeit, mit Neubildung zu reagieren. Auf dem Röntgenbild ist ausschliesslich die Destruktion sichtbar.

### Periostreaktionen

Tumoren können sehr unterschiedliche Reaktionen des Periosts hervorrufen. Diese werden auf dem Röntgenbild erst sichtbar, wenn sie mineralisieren. Dies benötigt 10–20 Tage und ist altersabhängig (je älter, desto länger). Die Morphologie wird von der Aggressivität und der Dauer des zugrunde liegenden Prozesses bestimmt. Die Periostreaktion kann kontinuierlich oder unter-



**Abbildung 1**  
Destruktionsmuster im Knochen auf dem Röntgenbild nach Lodwick [2, 3].

brochen sein, mit oder ohne Kortikalisdestruktion. Bei den in der Folge ausführlicher besprochenen Läsionen vom Typ Lodwick IA finden sich in der Regel keine Periostreaktionen, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen werden soll. Läsionen mit Periostreaktionen sind abklärungsbedürftig.

### Matrixmineralisierungen

Einige Tumoren bilden eine Matrix, eine zellfreie, interzellulär abgelagerte Grundsubstanz, die auch mineralisieren, d.h. Kalksalze einlagern kann. Typische matrixbildende Tumoren sind:

- Osteoblastom, Osteoid-Osteom, Osteosarkom (Matrix = Osteoid)
- Osteochondrom, Enchondrom, Chondromyxoidfibrom, Chondrosarkom (Matrix = Chondroid)
- desmoplastisches Fibrom, Fibrosarkom (Matrix = kollagene Fasern)
- fibröse Dysplasie (Matrix = gemischt: Osteoid und Kollagenfasern)

Keine Matrix bilden folgende Tumoren und tumorartige Läsionen: Solitäre Knochenzyste, Aneurysmatische Knochenzyste, Riesenzelltumor, Ewing-Sarkom.

Das Muster der radiologisch sichtbaren Matrixverkalkungen kann Hinweise auf den zugrunde liegenden matrixbildenden Tumortyp geben. Das Osteoid zeigt im konventionellen Röntgenbild je nach Mineralisationsgrad wolkige bis solide, zum Teil sogar elfenbeinartige Verschattungsmuster. Langsamwachsende Tumoren können trabekelähnliche Kalzifikationen verursachen. Chondroid kann ebenfalls direkt mineralisieren. Solche Verkalkungen können stippenförmig oder flockig sein. Kommt es in der Peripherie von oft läppchenförmig gegliederten Knorpeltumoren zu einer enchondralen Ossifikation, kalzifiziert dieser nicht-tumoröse Knochen und führt zu ring- oder bogenförmigen Verdichtungsmustern. Sie sind typisch für Enchondrome und Chondrosarkome. Auch Nekrosen (Knocheninfarkte) können verkalken und sekundär ossifizieren. Reaktive Knochenneubildungen, die mineralisieren, können in unterschiedlichem Ausmass in nahezu allen Läsionen vorkommen.

### Anamnese

Harmlose, d.h. nicht behandlungsbedürftige Tumoren verursachen keine Schmerzen, sie werden meist zufällig – oder allenfalls aus Anlass einer Fraktur – entdeckt. Beobachtet man ein «Loch im Knochen» bei einem Patienten, der Beschwerden hat, so gilt es, sorgfältig zu eruiieren, ob die Schmerzen mit dem Röntgenbefund im Zusammenhang stehen oder nicht. Schmerzen,

welche von Tumoren ausgelöst werden, sind meist nicht eindeutig belastungsabhängig. Zwar können auch Tumoren dadurch belastungsabhängige Schmerzen verursachen, dass sie mechanisch stören oder gar zu einem Stabilitätsverlust führen. Der typische Tumorschmerz wird jedoch durch Gewebeverdrängung und Spannungsgefühl verursacht. Diesen Schmerz spürt man viel stärker, wenn keine Ablenkung vorhanden ist und das Zellwachstum stark ist, also besonders nachts. Diese Art von Schmerzentscheidung ist allerdings auch für Infektionen typisch. Merke: Einseitige Schmerzen, die nicht eindeutig belastungsabhängig auftreten, sind immer verdächtig auf einen Tumor oder eine Entzündung.

Bei Kleinkindern sind Nachtschmerzen an den Beinen, besonders im Kniegelenksbereich, recht häufig. Wir kennen ihre Ursache nicht genau, sie haben aber wohl einen Zusammenhang mit dem Wachstum (besonders in den knienahen Epiphysenfugen) und wir nennen sie deshalb «Wachstumsschmerzen». Glücklicherweise ist die Abgrenzung dieser Schmerzempfindungen nicht schwierig: Wachstumsschmerzen treten meist (abwechselnd) beidseitig auf, was bei schmerzhaften Tumoren nie der Fall ist.

### Klinische Untersuchung

Harmlose intraossäre Läsionen weisen keine Klinik auf. Eventuell vorhandene Schmerzen haben andere Gründe. Inaktive intraossäre Prozesse sind klinisch nie apparent. Beobachtet man jedoch die Zeichen Schwellung, Rötung, Überwärmung oder Druckdolenz am Ort der Läsion, so sind sorgfältige weitere Abklärungen notwendig. Wichtig ist auch die Abgrenzung von entzündlichen Prozessen, wobei Laboruntersuchungen (Entzündungsparameter) hilfreich sein können. Zu beachten ist allerdings, dass die primär chronische Osteomyelitis häufig keine Laborveränderungen verursacht.

Merke:

Bei persistierenden Schmerzen am Bewegungsapparat ohne klare Diagnose während maximal 4 Wochen sollte eine konventionelle Röntgenuntersuchung in 2 Ebenen durchgeführt werden.

### Weitergehende Abklärungen

Das Szintigramm erlaubt eine semi quantitative Beurteilung der Aktivität der Läsion. Auch hilft es, multiple ossäre Läsionen zu entdecken. Die Indikationsstellung und Beurteilung von weitergehenden bildgebenden Verfahren wie MRI und Computer-Tomogramm gehören in die Hände des Tumorbehandlungszentrums. Das MRI hat die Diagnostik der Tumoren am Bewegungsapparat enorm verbessert. Insbesondere

kann die Weichteilausdehnung wesentlich besser beurteilt werden als mit allen anderen Verfahren. Auch erlaubt das MRI eine gewisse Gewebedifferenzierung (z.B. kann Knorpelgewebe recht gut von anderen Gewebearten unterschieden werden). Für intraossäre Prozesse (v.a. im spongiosen Bereich) ist manchmal das Computer-Tomogramm hilfreicher als das MRI.

### Wie soll man konkret vorgehen bei Entdeckung eines «Loches» im Knochen?

Alle mottenfrassartigen und permeativen Knochenläsionen sind abklärungsbedürftig und gehören von Anfang an in die Hände eines erfahrenen Experten auf dem Gebiete der Knochentumoren. Dies gilt auch für unscharf begrenzte geographische Läsionen mit Kompaktapenetrations (Lodwick Typ IC).

Da bereits in der Diagnostik sehr viele Fehler geschehen [4–6], empfehlen wir, dass bei Verdacht auf einen aktiven Knochentumor, der nicht klar einer der unten genannten Läsionen zugeordnet werden kann, primär immer auch eines der Mitglieder dieser Expertengruppe zu Rate gezogen wird (siehe Editorial).

Die Indikation für die verschiedenen diagnostischen Massnahmen sollte nur in engem Kontakt mit einer dieser Personen gestellt werden (siehe Editorial).

Für die Planung und Durchführung der Biopsie (inkl. Feinnadelbiopsie) muss die Verantwortung bei demjenigen liegen, der auch für die definitive operative Therapie zuständig ist.

Zur korrekten Biopsie gehört auch die richtige Planung des potentiellen Zugangswegs, da er bei der Resektion meist miteinbezogen werden muss.

Die Behandlung der Tumoren erfolgt immer im multidisziplinären Team mit Orthopäden, Onkologen, Pathologen, Radiologen und Radio-Onko-

logen. Auf diese Weise lassen sich die bestehenden Erfahrungen mit Tumoren des Bewegungsapparates in der Schweiz am besten nutzbar machen.

Auch bei benignen Tumoren und tumorähnlichen Läsionen werden viele Fehler gemacht, z.B. unnötige Biopsien und Behandlungen bei nicht ossifizierenden Knochenfibromen, Enchondromen, Knocheninfarkten etc. Bei aktiven Tumoren (z.B. beim Riesenzelltumor) beträgt die Rezidivquote je nachdem, ob die Behandlung in einem Zentrum erfolgte oder nicht, unter 10% oder bis zu 50%.

Hingegen können einige metaphysär gelegene geographische Läsionen (Lodwick Typ IA) auf dem Röntgenbild klar zugeordnet werden. Sie sind dann nicht weiter abklärungs- und meist auch nicht behandlungsbedürftig. Diesen Läsionen sind weitere Artikel gewidmet, die in nachfolgenden Ausgaben des Swiss Medical Forums erscheinen werden. Im einzelnen handelt es sich um die Läsionen:

- nicht ossifizierendes Knochenfibrom,
- solitäre Knochenzyste,
- aneurysmatische Knochenzyste,
- Enchondrom.

Dabei wird beschrieben, wie die Diagnose gestellt und wie diese Läsionen von aktiveren, evtl. behandlungsbedürftigen Tumoren unterschieden werden können. Die Veränderungen sind auf dem Röntgenbild geographischer Natur, intraossär und metaphysär gelegen. Die in den später erscheinenden vier Artikeln beschriebenen Entitäten werden als «Loch im Knochen» nicht allzu selten auf dem Röntgenbild zufällig entdeckt. Sie sind in der Regel eher harmlos und ihre Kenntnis erlaubt es dem erstbehandelnden Arzt, unnötige, teure und evtl. auch schmerzhaft Abklärungen zu vermeiden oder gegebenenfalls die Weichen zur weiteren Diagnostik und Behandlung richtig zu stellen.

Korrespondenz:  
Prof. Dr. med. Fritz Hefti  
Chefarzt  
Kinderorthopädische  
Universitätsklinik  
Universitätskinderspital  
beider Basel (UKBB)  
Postfach  
CH-4005 Basel  
Fritz.Hefti@unibas.ch

### Literatur

- 1 Grimer RJ, Sneath RS. Diagnosing malignant bone tumours. *J Bone Jt Surg Br.* 1990;72:754–6.
- 2 Lodwick GS, Wilson AJ, Farrell C, Virtama P, Smeltzer FM, Dittrich F. Estimating rate of growth in bone lesions: observer performance and error. *Radiology.* 1980;134:585–90.
- 3 Lodwick GS, Wilson AJ. Determining Growth Rates of Focal Lesions of Bone from Radiographs. *Radiology.* 1980;34:577–83.
- 4 Mankin HJ, Lange TA, Spanier SS. The hazards of biopsy in patients with malignant primary bone and soft-tissue tumors. *J Bone Joint Surg.* 1982;64-A:1121–7.
- 5 Mankin HJ, Mankin CJ, Simon MA. The hazards of the biopsy, revisited. Members of the Musculoskeletal Tumor Society. *J Bone Jt Surg.* 1997;7-A:56–63.
- 6 Noria S, Davis A, Kandel R, Levesque J, O'Sullivan B, Wunder J, Bell R. Residual disease following unplanned excision of soft-tissue sarcoma of an extremity *J Bone Joint Surg.* 1996;78-A:650–5.