

Andreas Toepfer<sup>1</sup>, Stephan Keller<sup>1</sup>, Jan Meester<sup>1</sup>

# Die juvenile Knochenzyste des Calcaneus

## *Unicameral bone cyst of the calcaneus*

**Zusammenfassung:** Zystische Läsionen des Calcaneus können die Ursache unklarer Fersenschmerzen darstellen, aber auch als Zufallsbefund in der radiologischen Abklärung von Sprunggelenkverletzungen auffallen. Nicht zuletzt sollte ein tumoröses Geschehen im Rahmen der differenzialdiagnostischen Abklärung ausgeschlossen werden, da der Rückfuß bevorzugte Lokalisation ossärer Neubildungen von Fuß und Sprunggelenk darstellt. Häufigste Entität gutartiger Knochentumoren stellt hierbei die simple Knochenzyste des Calcaneus dar, welche wiederum strikt von pseudotumorösen Läsionen wie intraossären Ganglien oder Arthrosezysten sowie physiologischen Normvarianten des Fersenbeins differenziert werden muss. Die Kenntnis relevanter Differenzialdiagnosen und adäquater Therapiemaßnahmen stellt die Voraussetzung dar, eine Über- oder Untertherapie des betroffenen Patienten zu vermeiden. Ziel dieses Beitrags ist es, einen Überblick über dieses z.T. kontrovers diskutierte Thema zu bieten. Relevante Differenzialdiagnosen, etablierte Diagnoseverfahren und moderne Therapiemöglichkeiten werden aufgezeigt.

**Schlüsselwörter:** Calcaneuszyste, juvenile Knochenzyste, intraossäres Lipom, Fersenschmerz

### Zitierweise

Toepfer A, Keller S, Meester J: Die juvenile Knochenzyste des Calcaneus. OUP 2018; 7: 107–113 DOI 10.3238/oup.20187.0107–0113

### Definition

Die juvenile Knochenzyste (synonym solitäre Knochenzyste) wird entsprechend der Klassifikation der World Health Organisation (WHO) als tumour of undefined neoplastic nature definiert. Häufig wird stattdessen jedoch der Begriff „tumor-like lesion“ verwendet, was terminologisch inkorrekt ist und der Begrifflichkeit des Pseudotumors (Beispiel: Ganglion) entspricht. Im deutschen Sprachgebrauch hat sich die Bezeichnung juvenile, simple oder solitäre Knochenzyste etabliert. Die

juvenile Knochenzyste ist charakterisiert durch eine intramedulläre, meist einkammerige („unicameral“) Knochenhöhle (UBC, unicameral bone cyst), welche mit seröser, seltener sero-sanguiner Flüssigkeit gefüllt ist. Die Höhle wird durch eine dünne, fibröse Membran von weißlicher Farbe ausgekleidet [1]. Die juvenile Knochenzyste findet sich am Fuß fast ausschließlich am Calcaneus im Bereich des Wardschen Dreiecks im ventralen triangulären Bereich zwischen den Haupttrabekelgruppen (Diard's Area 6, Abb. 1) [2] und wird dann auch als Calcaneuszyste bezeichnet.

### Ätiologie

Die Ursache juveniler Knochenzysten bleibt unklar. Eine venöse Abflussbehinderung und intraossäre Druckerhöhung scheint wahrscheinlich [3]. Die calcaneare, simple Knochenzyste unterscheidet sich histopathologisch nicht von juvenilen Knochenzysten anderer Skelettabschnitte. Der Pathologe kann deshalb ohne Angaben zur Lokalisation der Zyste keine Aussage treffen, wo sich die entsprechende Läsion befindet. Die Einlagerung von Cholesterinkristallen scheint

**Summary:** Cystic lesions of the calcaneus may be the cause of unspecific heel pain, but can also present as an incidental finding in the radiological evaluation of foot and ankle injuries. Last but not least, tumorous lesions should be considered in the differential diagnosis of unclear heel pain, since the hindfoot is the most commonly affected site for osseous neoplasm of the foot and ankle joint. Here, the most common entity of benign bone tumors is the unicameral bone cyst of the calcaneus, which must be strictly differentiated from pseudo-tumorous lesions such as intraosseous ganglia or degenerative cysts as well as physiological norm variants of the heel bone. The knowledge of relevant differential diagnoses and adequate therapeutic measures is the prerequisite for avoiding over- or undertreatment of the affected patient.

The purpose of this article is to provide an overview of this controversial topic. Relevant differential diagnoses, established diagnostic procedures and modern therapeutical options will be discussed.

**Keywords:** calcaneal bone cyst, unicameral bone cyst, intraosseous lipoma, heel pain

### Citation

Toepfer A, Keller S, Meester J: Unicameral bone cyst of the calcaneus. OUP 2018; 7: 107–113 DOI 10.3238/oup.20187.0107–0113

<sup>1</sup> Kantonsspital St. Gallen, Klinik für Orthopädische Chirurgie und Traumatologie des Bewegungsapparates, St. Gallen, Schweiz

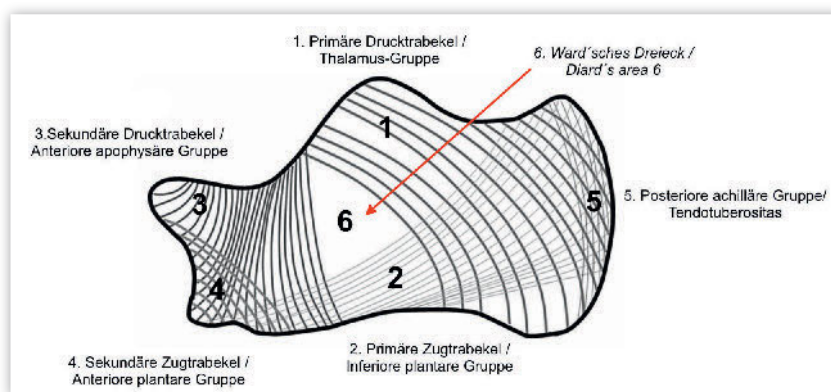
in der Zystenwand calcaneärer Zysten häufiger nachweisbar zu sein als in Zysten nicht belasteter Skelettabschnitte. Dies scheint auf eine mögliche Traumatisierung und Hämorrhagie des belasteten Knochen zurückzuführen sein [4, 5].

## Epidemiologie

Muskuloskeletale Tumoren sind im Vergleich zu anderen Neoplasien selten [6]. Bezogen auf die anteilige Körpermasse des Fußes wird diese Region jedoch überproportional häufig von bestimmten tumorösen Neubildungen betroffen [7, 8, 9, 10, 11]. Einige Entitäten zeigen dabei eine besondere Prädisposition für bestimmte Knochen des Fußskeletts. Der Rückfuß stellt in allen größeren Studien

Studie zeigte, dass die absolute Mehrheit juveniler Knochenzysten von Fuß und Sprunggelenk im Calcaneus lokalisiert ist (43 von 50), die übrigen Fälle fanden sich im Bereich der distalen Tibia (n = 7) [12].

Genaue Angaben zur Prävalenz der Calcaneuszyste existieren nicht. Ein Großteil benigner Knochenläsionen bleibt aufgrund fehlender Symptomatik häufig unentdeckt oder erscheint lediglich als Zufallsbefund. Außerdem fehlt im Gegensatz zu malignen Neoplasien ein zentrales Tumorregister. Die vorhandenen Daten beruhen deshalb auf Fallserien. Auch andere Autoren kommen zu der Feststellung, dass die Calcaneuszyste einer der fünf häufigsten gutartigen Knochentumoren des Fußskeletts darstellt [8, 9, 10].



**Abbildung 1** Schematische Darstellung der calcaneären Trabekelstrukturen entsprechend der Einteilung nach Diard et al. [2]. Die trabekuläre Knochenarchitektur wird hier von 5 Trabekelgruppen gebildet, wobei die ersten 3 Haupttrabekelgruppen ein zentrales Areal abgrenzen, welches durch eine verminderte Knochendichte und erhöhte Röntgentransparenz gekennzeichnet ist („Diard's area 6“).

zu Verteilungsmustern von Fußtumoren die häufigste Lokalisation gutartiger Knochentumoren dar [8, 9, 10]. Während der Talus typischerweise von aneurysmatischen Knochenzysten befallen wird, stellt der Calcaneus die Prädispositionsstelle für juvenile Knochenzysten und intraossäre Lipome dar [10].

Im eigenen Patientengut waren 29 von 43 Patienten mit einer juvenilen Knochenzyste des Calcaneus männlich. Das Alter der Patienten mit Calcaneuszysten lag mit durchschnittlich 19,1 Jahren im eigenen Patientengut ca. 10 Jahre über dem Altersdurchschnitt der Lokalisationen an den langen Röhrenknochen. Das Verteilungsmuster der

## Klinik

An der unteren Extremität lokalisiert, kann die juvenile Knochenzyste beharrliche Schmerzen verursachen und damit eine chirurgische Therapie rechtfertigen [13]. Neben Schmerzen stellt die drohende pathologische Fraktur eine weitere Indikation für die operative Behandlung dar. Das Risiko einer pathologischen Fraktur ist entsprechend den Poggoda-Kriterien ab einer bestimmten Größe der Läsion so erhöht, dass eine prophylaktische Ausräumung und Auffüllung der Zyste selbst bei asymptomatischem Verlauf diskutiert werden muss. Die kritische Größe ist erreicht, wenn

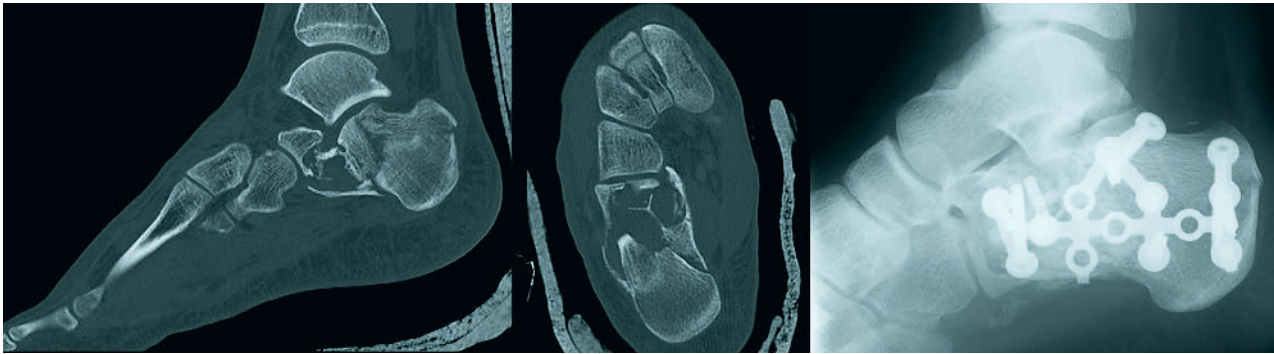
100 % des mediolateralen Querschnitts in der koronaren Ebene und mehr als 30 % in der Sagittalebene von der Zyste eingenommen werden [14].

Calcaneusfrakturen sind häufig mit einer dauerhaften Beeinträchtigung der Funktion und deutlichen Einschränkungen im alltäglichen Leben des betroffenen Patienten assoziiert [15]. Bei einer zugrunde liegenden calcaneären Knochenzyste ist die Möglichkeit der anatomischen Rekonstruktion einer Fraktur aufgrund der deutlich reduzierten Knochensubstanz und der eierschalenartig ausgedünnten Kortikalis zusätzlich erschwert (Abb. 2). Insofern gilt es, potenziell frakturgefährdete Osteolyse des Fersenbeins korrekt zu diagnostizieren und zu therapieren.

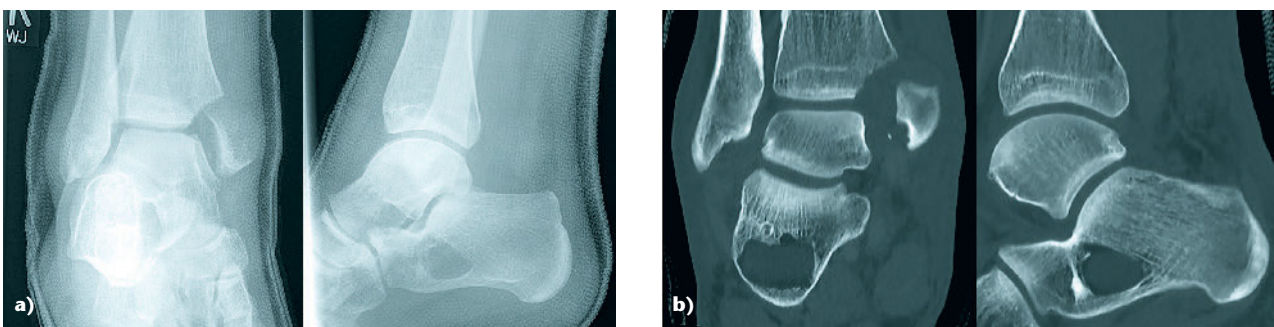
Nicht selten fällt eine Osteolyse als Zufallsbefund auf. In der bildgebenden Diagnostik nach Distorsionen oder Sprunggelenkfrakturen ist dies keine absolute Seltenheit (Abb. 3). Kann in der weiterführenden Diagnostik eine simple Knochenzyste als Ursache der Osteolyse eruiert werden, so sollte auch bei beschwerdefreien Befunden ein mögliches Frakturrisiko abgeklärt und, falls notwendig, eine prophylaktische Therapie empfohlen werden.

## Differenzialdiagnosen und Diagnostik

Sobald eine osteolytische Knochenläsion des Calcaneus konventionell radiologisch erkannt wird, ist eine weitere Abklärung mittels MRT indiziert. Zahlreiche tumorähnliche Läsionen können ebenso wie benigne und maligne Tumoren als Ursache der Osteolyse in Frage kommen. Eine aufschlussreiche Analyse hierzu bietet die Arbeit von Weger et al., welche bei der Analyse von 92 Osteolyse des Calcaneus in 38 Fällen (41 %) eine Diskrepanz zwischen radiologischem Befund und definitiver histopathologischer Diagnose feststellen konnten (Abb. 4) [16]. „Diard's area 6“, also der Bereich zwischen den Haupttrabekelgruppen, war in dieser Multizenterstudie in 80 % der Fälle (n = 64) Ausgangspunkt der osteolytischen Knochenläsion. In 17 Fällen (18 %) war ein malignom Ursache der Osteolyse. Diese Daten unterstreichen, dass vor der geplanten Operation einer unklaren Raumforderung eine genaue Analyse der radio-



**Abbildung 2** Pathologische Fraktur auf dem Boden einer asymptomatischen, juvenilen Knochenzyste des Calcaneus. Der jugendliche Patient sprang eine 40 cm hohe Stufe hinab und zog sich dabei ohne adäquates Trauma eine schwer zu rekonstruierende Fraktur des krankhaft geschwächten Knochens zu.



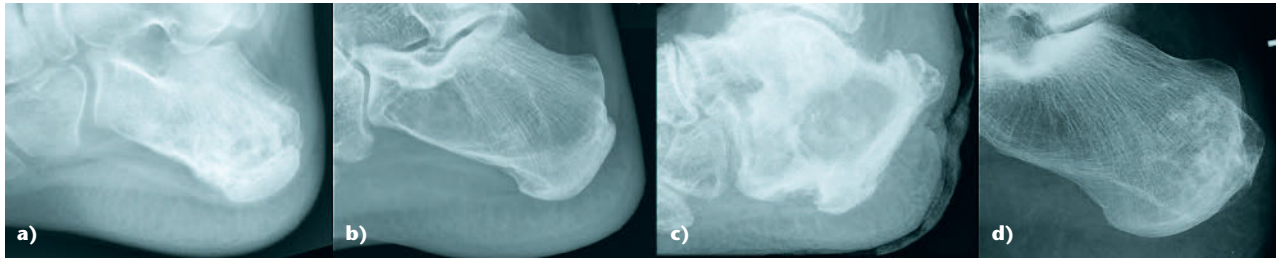
**Abbildung 3a–b** Zufallsbefund einer asymptomatischen, teilweise verfetteten Calcaneuszyste, welche im Rahmen der radiologischen Abklärung einer Innenknöchelfraktur aufgefallen war. Der 24-jährige Patient zog sich die Verletzung bei einem Motorradunfall zu. **a)** Das initiale Röntgenbild im Gips, **b)** die präoperativ durchgeführte CT, mit freundlicher Genehmigung von Dr. Claus Denzel, Klinikum Traunstein.

logischen Befunde und ggf. eine histopathologische Verifizierung der Diagnose mittels Biopsie durch einen muskuloskelettalen Tumorexperthen ratsam sind, um Fehldiagnosen und unnötige Eingriffe zu vermeiden.

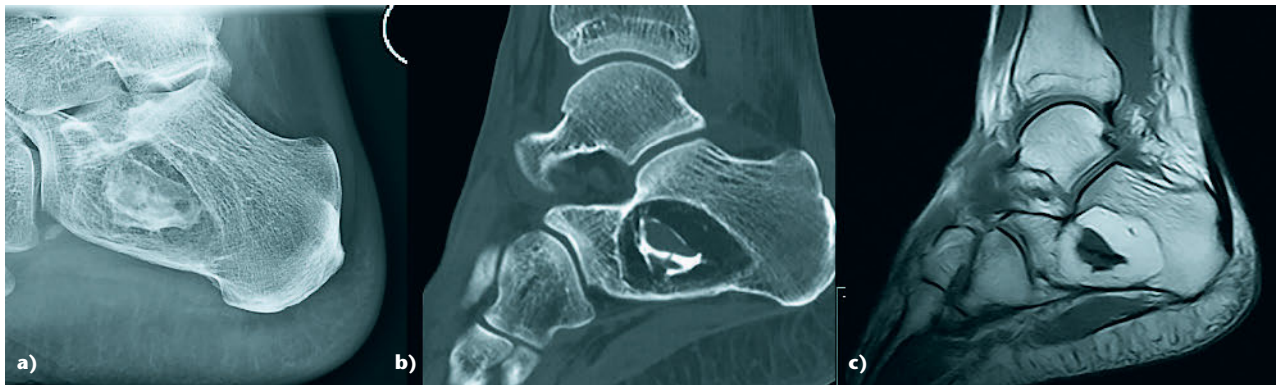
Das intraossäre Lipom des Calcaneus kann von einer einfachen Knochenzyste in der konventionellen Röntgenuntersuchung nur dann unterschieden werden, wenn eine zentrale Verkalkung vorliegt (Abb. 5). Diese Verkalkungen sind typisch, aber nicht obligatorisch für ein intraossäres Lipom und werden als Nidus oder Sequestrum bezeichnet. Das intraossäre Lipom stellt wohl lediglich eine regressive Entwicklungsstufe der simplen Knochenzyste dar. Unterschiedliche Untersuchungen verschiedener Autoren kommen zu diesem Schluss [14, 17, 18, 19]. Histologische Analysen von Pogoda et al. zeigen, dass Läsionen, die radiologisch als intraossäre Lipome eingeschätzt werden, in der Tat simple Knochenzysten des Calcaneus sind [14]. Die für simple Knochenzysten typischen gitter- bzw. ten-

nisnetzartigen Zystenwandanteile lassen sich regelmäßig auch bei intraossären Lipomen finden. Umgekehrt zeigen eigene Untersuchungen sowie Ergebnisse von Amling et al. [17], dass simple Knochenzysten des Calcaneus häufig zentrale Kalzifikationen aufweisen und nicht selten intraoperativ lipomatöse Anteile in der Knochenhöhle gefunden werden können. Ein Nebeneinander von Lipom und flüssigkeitsgefüllter Zyste ist bei einer hochauflösenden Ossoskopie nicht ungewöhnlich (Abb. 6) [20, 21]. Auch andere Autoren beobachten die Ablagerung von Fett in degenerierten einfachen Knochenzysten [22]. Diese Erkenntnisse legen nahe, dass zwei Begriffe für ein und dieselbe Entität verwendet werden. Je nach Alter der Läsion lassen sich regelmäßig typische degenerative Veränderungen mit intraläsionalen Verkalkungen und einer lipomatösen Transformation feststellen. So lag im eigenen Patientengut das durchschnittliche Alter juveniler Knochenzysten des Calcaneus bei 19,4 Jahren, das für intraossäre Lipome bei 39,4 Jahren.

Neben dem intraossären Lipom ist die aneurysmatische Knochenzyste (AKZ) eine weitere wichtige, wenn auch seltene Differenzialdiagnose osteolytischer Läsionen des Calcaneus. Aufgrund ihres aggressiveren biologischen Verhaltens erfordert sie einen unterschiedlichen therapeutischen Ansatz. Bereits in der Diagnostik muss hier häufig ein anderer Weg eingeschlagen werden: Da das teleangiektatische Osteosarkom eine relevante Differenzialdiagnose der AKZ darstellt und bildgebend häufig nicht sicher ausgeschlossen werden kann, wird von einigen Experten für die Sicherung der Diagnose zunächst eine histopathologische Verifikation mittels (offener) Biopsie empfohlen. Bei der Diagnostik osteolytischer Läsionen des Calcaneus sind jedoch eine Vielzahl von Differenzialdiagnosen zu berücksichtigen [16]. Präoperative Röntgenaufnahmen des Fersenbeins und der benachbarten Knochenabschnitte in 2 Ebenen sind obligat, aber meist nicht ausreichend und sollten daher durch eine MRT- und eine CT-Untersuchung ergänzt werden [23].



**Abbildung 4a–d** Finde die juvenile Knochenzyste! Exemplarische Darstellung unterschiedlicher tumoröser Knochenläsionen des Calcaneus: **a)** hochmalignes Ewing-Sarkom bei einem 31-jährigen Patienten, **b)** juvenile Knochenzyste eines 11-jährigen Patienten, **c)** sekundäres, auf dem Boden einer chronischen Osteomyelitis entstandenes Plattenepithelkarzinom eines 82-jährigen Patienten, **d)** G1 Chondrosarkom einer 45-jährigen Patientin.



**Abbildung 5a–c** Typische bildgebende Darstellung eines intraossären Lipoms im Bereich des Calcaneus: **a)** Laterale Röntgenaufnahme, **b)** sagittale CT und **c)** T1-gewichtete MRT zeigen eine osteolytische Läsion mit zentralen Kalzifikationen (Nidus), welche von fettintensem Gewebe umgeben werden.

Sollte eine osteolytische Läsion des Calcaneus durch die Schnittbildgebung nicht weiter eingegrenzt werden können, muss eine (offene) Probebiopsie diskutiert werden.

Weitere erwähnenswerte Differenzialdiagnosen stellen eine physiologische Rarefizierung der Trabekelstruktur im Wardschen Dreieck [24, 25] und sog. Vakutfett (DD Intraossäres Lipom) dar. An dieser Stelle ist deshalb festzuhalten, dass tumoröse Raumforderungen des Os calcis strikt von einer physiologischen Rarefizierung der calcanearen Knochenstruktur im zentralen ventralen Dreieck zwischen den Haupttrabekelgruppen differenziert werden müssen [24, 25]. Analog zum proximalen Femur existiert auch am Fersenbein ein Ward-Dreieck („Ward’s neutral triangle“ [26]), welches nach Diard et al. auch als „Area 6“ bezeichnet wird (Abb. 1) [2].

Prinzipiell muss jede andere potenzielle Ursache einer Osteolyse (Sarkom, Metastase, Osteomyelitis ...) in der Differenzialdiagnostik berücksichtigt werden. Im Röntgenbild ist die simple Kno-

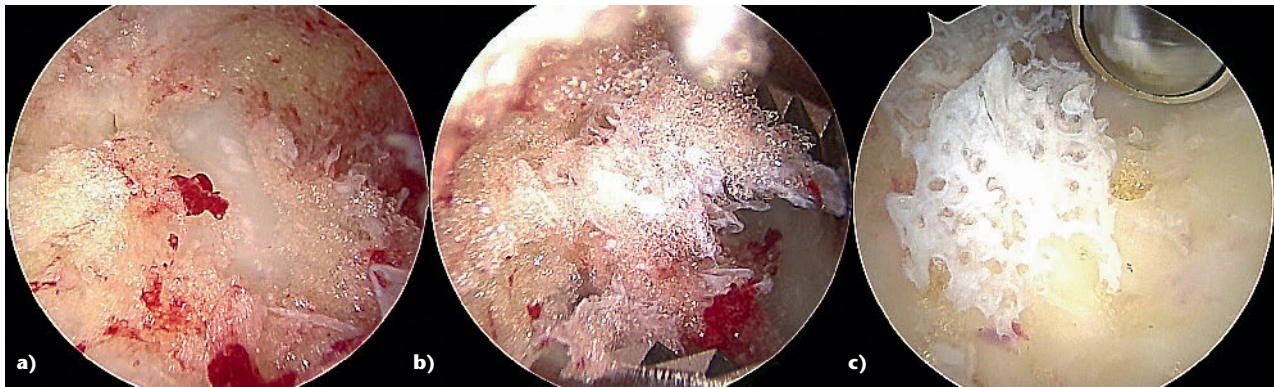
chenzyste charakterisiert durch eine vermehrt röntgentransparente Knochenläsion bzw. Osteolyse, welche meist metadiaphysär gelegen ist und keine oder nur eine geringe Randsklerose aufweist (Typ Lodwick 1b).

Im Bereich der Röhrenknochen ist eine Expansion des betroffenen Knochenabschnitts möglich, am Calcaneus wird dieses Phänomen in der Regel nicht beobachtet. Die Kortikalis zeigt sich am Calcaneus häufig ausgedünnt, aber intakt, solange keine pathologische Fraktur eingetreten ist. Die CT zeigt einen homogen hypodensen Inhalt (HE-Werte 10–20) bei ausgedünnter Compacta [27]. Die Computertomografie bietet für pathologisch frakturierte Knochenzysten die exakteste Darstellung der Fragmente und erleichtert die präoperative Planung. In allen anderen Fällen bleibt die MRT für eine Schnittbildgebung juveniler Knochenzysten die Methode der Wahl. In der MRT zeigt sich gelegentlich eine feine Septierung der flüssigkeitsgefüllten Knochenhöhle, der flüssige Inhalt einer UBC nimmt gewöhnlich kein

Kontrastmittel auf. Multiple Spiegelbildungen der serösen Flüssigkeit sind nicht typisch und nur bei frakturierten oder eingebluteten simplen Knochenzysten zu erwarten.

## Therapie

Obwohl die definitive Diagnose einer intraossären Läsion nur durch eine histopathologische Analyse möglich ist, sind CT und MRT des intraossären Lipoms und der juvenilen Knochenzyste sehr typisch und erlauben üblicherweise eine operative Versorgung ohne vorherige bioptische Sicherung der Diagnose. Die Indikation zur operativen Versorgung beider Entitäten besteht bei symptomatischen Fällen oder einer drohenden pathologischen Fraktur [14, 28, 29, 30]. Andere Autoren propagieren, asymptomatische Zufallsbefunde gar nicht zu operieren [31, 32]. Ausgehend von den Beobachtungen, dass calcaneare (simple) Knochenzysten und intraossäre Lipome möglicherweise eine ge-



**Abbildung 6a–c** Intraoperativer Ossoskopie-Befund: Es zeigt sich ein Nebeneinander von liquiden und lipomatösen Zystenanteilen. Die Knochenhöhle ist nicht vollständig mit reifem Fettgewebe gefüllt, sondern zeigt ebenso typische Merkmale einer juvenilen Knochenzyste. **c)** Nach dem Ausspülen der lockeren lipomatösen Anteile verbleiben randständige, tennisnetzartige Zystenwandanteile.

meinsame Pathogenese teilen [33], empfehlen die Autoren deshalb, die Pogoda-Kriterien juveniler Knochenzysten des Calcaneus auch für intraossäre Lipome anzuwenden [14]. Eine weitere Indikation kann in ausgewählten Fällen die Tumorangst des Patienten darstellen. Der Wunsch des Patienten nach einer Operation sollte insbesondere bei asymptomatischen Zufallsbefunden genau diskutiert werden und eine individuelle Nutzen-Risiko-Analyse beinhalten. Der Indikation einer operativen Therapie muss immer eine gründliche Abklärung möglicher Differenzialdiagnosen des unklaren Fersenschmerzes vorausgehen, um eine Übertherapie zu vermeiden [34, 35, 36, 37].

Für die Behandlung calcaneärer simpler Knochenzysten existiert eine Reihe etablierter Therapieverfahren. Diese reichen von perkutanen Kortison- oder Knochenmarkinjektionen bis hin zur offenen Kürettage und autologen Knochentransplantation. Daten zur Rezidivwahrscheinlichkeit variieren je nach Autor und Prozedur erheblich und liegen zwischen 20 und 50 % [38]. Das Risiko eines Rezidivs kann durch folgende chirurgische Schritte möglicherweise reduziert werden: mechanische Destruktion der Zystenwand (z.B. mit einer Kürette oder Diamantkopf-Hochgeschwindigkeitsfräse), Anwendung von chemischen oder thermischen intraoperativen Adjuvantien (z.B. 95 % Ethanol, Phenol, Kryotherapie) oder die Schaffung eines Abflusses (kanülierte Schraube, Öffnung des angrenzenden Markraums) [4, 38, 39]. Verschiedene Studien zeigen, dass die minimalinvasi-

ve, endoskopische Therapie calcaneärer Knochenzysten sehr gute Ergebnisse liefert [20, 40, 41]. Die eigene chirurgische Technik der calcaneären Ossoskopie vereint die Vorteile eines perkutanen, endoskopischen Verfahrens mit der Transplantation von allogenem, spongiösem Knochen [20, 21]. Wie das bisher einzige systematische Review von Levy et al. zur Behandlung juveniler Knochenzysten des Calcaneus gezeigt hat, ist eine operative Therapie mittels Kürettage und Auffüllung mit autologem oder allogenem Knochen allen anderen Therapieformen hinsichtlich Verbesserung des präoperativen Fersenschmerzes und knöcherner Konsolidierung überlegen [39].

Für die Auffüllung (Plombage) einer juvenilen Knochenzyste stehen prinzipiell drei verschiedene Materialien zu Verfügung: autologer Knochen, allogener Knochen und Knochenersatzmaterial. Eine Knochenzementplombe aus Polymethylmetacrylat (PMMA) ist bei dieser Art Knochentumor nicht indiziert und lediglich aggressiveren Läsionen wie der AKZ und dem Riesenzelltumor vorbehalten (Stage-3-Läsionen nach Enneking [42]). Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Füllmaterialien sind hinlänglich bekannt und beinhalten u.a. die „donor site morbidity“, unterschiedliches Potenzial der Osteoinduktion und -konduktion sowie eine mögliche Antigenität [43]. Nach Erfahrung der Autoren bietet allogene Spongiosa, welche bei Bedarf mit plättchenreichem Plasma („platelet-rich plasma“, PRP) oder Beckenkammaspirat angereichert werden kann, für die ossoskopische Behandlung juveniler Knochenzysten des

Calcaneus den besten Kompromiss der o.g. Füllmaterialien [20, 21]. Auf Wunsch des Patienten kann auch ein bioresorbierbares, injizierbares Knochenersatzmaterial als Füllung der Knochenhöhle angeboten werden.

Die Prognose der einkammerigen juvenilen Knochenzyste ist gut. Eigene Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Rezidivneigung für calcaneäre simple Knochenzysten bei gleicher Therapie im Vergleich zu anderen Lokalisationen geringer zu sein scheint. Von anderen, nicht lasttragenden Körperregionen (z.B. Humerus) ist bekannt, dass Spontanfrakturen juveniler Knochenzysten den Selbstheilungsvorgang beschleunigen können. Bei Lokalisation am Calcaneus stellt eine pathologische Fraktur jedoch eine schwerwiegende und häufig kaum rekonstruierbare Verletzung dar, die frühzeitig in einer sekundären Arthrose und Fehlstellung enden kann. Insofern stellt hier die prophylaktische Therapie bei Erreichen einer kritischer Größe der Läsion die Therapie der Wahl dar [14, 20, 21].

## Zusammenfassung

Unklare Fersenschmerzen sind ein häufiger Grund für die Konsultation des Orthopäden und Unfallchirurgen. Obwohl sich nur in seltenen Fällen ein tumoröser Prozess als Ursache der Beschwerden identifizieren lässt, muss auch diese Genese differenzialdiagnostisch abgeklärt werden. Osteolytische Prozesse des Knochens sind häufig bereits auf dem konventionellen Röntgenbild gut abgrenz-

bar, erfordern aber stets eine weiterführende Abklärung mittels MRT, um zusätzliche Hinweise zur Dignität der Knochenläsion gewinnen zu können. Am Calcaneus finden sich als Vertreter gutartiger Knochentumoren typischerweise die juvenile Knochenzyste, seltener das intraossäre Lipom, welche entweder durch einen unspezifischen Fersenschmerz, als Zufallsbefund oder seltener auch als pathologische Fraktur in Erscheinung treten. Die häufigste Lokalisation dieser Entitäten im Calcaneus stellt dabei das sog. Ward-Dreieck, welches am Os calcis auch als „Diard’s area 6“ bezeichnet wird, dar. Die MRT zeigt bei einem Vorliegen des intraossären Lipoms und der juvenilen Knochenzyste üblicherweise einen nahezu pa-

thognomonischen Befund, sodass eine Sicherung der Diagnose mittels Biopsie und histologischer Analyse in der Regel nicht erforderlich ist. Die Calcaneuszyste unterscheidet sich histopathologisch nicht von anderen Lokalisationen juveniler, simpler Knochenzysten und stellt somit keine eigene Tumorentität dar. Die operative Therapie ist bei einem schmerzhaften Befund und einer erhöhten Frakturgefahr indiziert. Traditionell wurden symptomatische Fälle von intraossärem Lipom und juveniler Knochenzyste häufig mittels offen-chirurgischer Kürettage und autologer Knochentransplantation behandelt. Die endoskopische Resektion des Tumors und perkutane Auffüllung des Defekts stellt eine schonende und reproduzierbare Al-

ternative zu offenen chirurgischen Verfahren dar [39, 40, 44, 45]. Bei dem Vorliegen einer Calcaneuszyste ist stets eine individuelle Analyse der vorliegenden Befunde nötig, um unter Berücksichtigung der patientenspezifischen Gegebenheiten die geeignete Therapie zu wählen. OUP

**Interessenkonflikt:** Keine angegeben

#### Korrespondenzadresse

Dr. med. Andreas Toepfer  
Kantonsspital St. Gallen  
Klinik für Orthopädische Chirurgie und  
Traumatologie des Bewegungsapparats  
Haus 03  
Rorschacher Strasse 95  
CH-9007 St. Gallen  
doktortoepper@gmail.com

## Literatur

- Fletcher C, Nielsen, GP, Oliviera, AM: WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone. Lyon: IARC Press 2013
- Diard F, Hauger O, Moynard M, Brunot S, Marcet B: Pseudo-cysts, lipomas, infarcts and simple cysts of the calcaneus: are there different or related lesions? *JBR-BTR* 2007; 90: 315–24
- Chigira M, Maehara S, Arita S, Udagawa E: The aetiology and treatment of simple bone cysts. *J Bone Joint Surg Br* 1983; 65: 633–7
- Takada J, Hoshi M, Oebisu N et al.: A comparative study of clinicopathological features between simple bone cysts of the calcaneus and the long bone. *Foot Ankle Int* 2014; 35: 374–82
- Freyschmidt J: Tumorähnliche Knochenläsionen („tumor-like lesions“). In: Freyschmidt J (Hrsg.): Knochentumoren mit Kiefertumoren: Klinik – Radiologie – Pathologie. 3. Auflage, Berlin Heidelberg: Springer, 2010
- von Eisenhart-Rothe R, Toepfer A, Salzmann M, Schauwecker J, Gollwitzer H, Rechl H: Primär maligne Knochentumoren. *Orthopäde* 2011; 40: 1121–42
- Clauser CE, McConville JT, Young JW: Weight, Volume, and Center of Mass of Segments of the Human Body. Report AMRL-TR-69–70. (AD 710 622) Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 1969
- Chou LB, Ho YY, Malawer MM: Tumors of the foot and ankle: experience with 153 cases. *Foot Ankle Int* 2009; 30: 836–41
- Ozdemir HM, Yildiz Y, Yilmaz C, Saglik Y: Tumors of the foot and ankle: analysis of 196 cases. *J Foot Ankle Surg* 1997; 36: 403–8
- Ruggieri P, Angelini A, Jorge FD, Maraldi M, Giannini S: Review of foot tumors seen in a university tumor institute. *J Foot Ankle Surg* 2014; 53: 282–5
- Toepfer A: Distribution Patterns of Foot and Ankle Tumors. (In review). Klinik für Orthopädie und Sportorthopädie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, 2017
- Toepfer A: Distribution Patterns of Foot and Ankle Tumors. Paper presented at the FAI Berlin, 2016
- Sung AD, Anderson ME, Zurakowski D, Hornicek FJ, Gebhardt MC: Unicameral bone cyst: a retrospective study of three surgical treatments. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 2519–26
- Pogoda P, Priemel M, Linhart W et al.: Clinical relevance of calcaneal bone cysts: a study of 50 cysts in 47 patients. *Clin Orthop Relat Res* 2004; 424: 202–10
- Del Core MA, Mills E, Cannada LK, Karges DE: Functional Outcomes After Operative Treatment of Calcaneal Fractures: Midterm Review. *J Surg Orthop Adv* 2016; 25: 149–56
- Weger C, Frings A, Friesenbichler J et al.: Osteolytic lesions of the calcaneus: results from a multicentre study. *Int Orthop* 2013; 37: 1851–6
- Amling M, Werner M, Posl M, Maas R, Korn U, Delling G: Calcifying solitary bone cyst: morphological aspects and differential diagnosis of sclerotic bone tumours. *Virchows Arch* 1995; 426: 235–42
- Amling M, Werner M, Posl M et al.: Solitary bone cysts. Morphologic variation, site, incidence and differential diagnosis. *Pathologie* 1996; 17: 63–7
- Mirra JM, Picci P, Gold RH: Bone Tumors: Clinical, Radiologic, and Pathologic Correlations. Simple Bone Cyst. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989
- Toepfer A, Lenze U, Gerdsmeyer L, Pohlig F, Harrasser N: Endoscopic resection and allografting for benign osteolytic lesions of the calcaneus. *Springerplus* 2016; 5: 427
- Toepfer A, Lenze U, Harrasser N: Calcaneal Ossoscopy. *Arthrosc Tech* 2016; 5: e627–31
- Wada R, Lambert RG: Deposition of intraosseous fat in a degenerating simple bone cyst. *Skeletal Radiol* 2005; 34: 415–8
- Rechl H, Kirchoff C, Wortler K, Lenze U, Toepfer A, von Eisenhart-Rothe R: Diagnostik von malignen Knochen- und Weichteiltumoren. *Orthopäde* 2011; 40: 931–41
- De Wilde V, De Maeseneer M, Lenchik L, Van Roy P, Beeckman P, Osteaux M: Normal osseous variants presenting as cystic or lucent areas on radiography and CT imaging: a pictorial overview. *Eur J Radiol* 2004; 51: 77–84
- Sirry A: The pseudo-cystic triangle in the normal os calcis. *Acta radiologica* 1951; 36: 516–20
- Bajraliu M, Kempland, W, Kwon J: Rationale for the Hypodense Calcaneal Region of Ward’s Neutral Triangle. *The Orthopaedic Journal at Harvard Medical School* 2016; 17: 63–7
- Mascard E, Gomez-Brouchet A, Lambot K: Bone cysts: unicameral and aneurysmal bone cyst. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015; 101(1 Suppl.): S119–27
- Muramatsu K, Tominaga Y, Hashimoto T, Taguchi T: Symptomatic intraosseous lipoma in the calcaneus. *Anticancer Res* 2014; 34: 963–6
- Sahin Y, Dabak N, Selcuk MB, Baris YS: An evaluation of eight cases of intraosseous lipoma. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007; 41: 343–8
- Toepfer A: Ossoskopie gutartiger osteolytischer Läsionen des Kalkaneus (Ossos-

- copy of benign osteolytic lesions of the calcaneus). *Arthroscopie* 2017; 1–11
31. Adams DW, Smith DT: Intraosseous calcaneal lipoma. *The Foot* 2003; 13: 46–8
  32. Bertram C, Popken F, Rutt J: Intraosseous lipoma of the calcaneus. *Langenbeck's archives of surgery/Deutsche Gesellschaft für Chirurgie* 2001; 386: 313–7
  33. Malghem J, Lecouvet F, Vande Berg B (2017) Calcaneal cysts and lipomas: a common pathogenesis? *Skeletal Radiol.* 2017; 46: 1635–42
  34. Rio E, Mayes S, Cook J: Heel pain: a practical approach. *Aust Fam Physician* 2015; 44: 96–101
  35. Rosenbaum AJ, DiPrea JA, Misener D: Plantar heel pain. *Med Clin North Am* 2014; 98: 339–52
  36. Lareau CR, Sawyer GA, Wang JH, DiGiovanni CW: Plantar and medial heel pain: diagnosis and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2014; 22: 372–80
  37. Elengard T, Karlsson J, Silbernagel KG: Aspects of treatment for posterior heel pain in young athletes. *J Sports Med* 2010; 1: 223–32 (Open Access)
  38. Hou HY, Wu K, Wang CT, Chang SM, Lin WH, Yang RS: Treatment of unicameral bone cyst: a comparative study of selected techniques. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92: 855–62
  39. Levy DM, Gross CE, Garras DN: Treatment of Unicameral Bone Cysts of the Calcaneus: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg* 2015; 54: 652–6
  40. Innami K, Takao M, Miyamoto W, Abe S, Nishi H, Matsushita T: Endoscopic surgery for young athletes with symptomatic unicameral bone cyst of the calcaneus. *Am J Sports Med.* 2011; 39: 575–81
  41. Yildirim C, Akmaz I, Sahin O, Keklikci K: Simple calcaneal bone cysts: a pilot study comparing open versus endoscopic curettage and grafting. *J Bone Joint Surg Br* 2011; 93: 1626–31
  42. Enneking WF: A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop Relat Res* 1986; (204): 9–24
  43. Nandi SK, Roy S, Mukherjee P, Kundu B, De DK, Basu D: Orthopaedic applications of bone graft & graft substitutes: a review. *Indian J Med Res* 2010; 132: 15–30
  44. Futani H, Fukunaga S, Nishio S, Yagi M, Yoshiya S: Successful treatment of bilateral calcaneal intraosseous lipomas using endoscopically assisted tumor resection. *Anticancer Res* 2007; 27 (6C): 4311–4
  45. Mainard D, Galois L: Treatment of a solitary calcaneal cyst with endoscopic curettage and percutaneous injection of calcium phosphate cement. *J Foot Ankle Surg* 2006; 45: 436–40