

四肢长骨淋巴瘤影像学特征：一项影像学结果的观察性研究

赵双双*, 刘 松, 孙士庆, 周锐志, 陈海松[#]

青岛大学附属医院放射科, 山东 青岛

收稿日期: 2025年1月13日; 录用日期: 2025年2月6日; 发布日期: 2025年2月13日

摘 要

目的: 讨论发生在四肢长骨的淋巴瘤的影像特征。方法: 回顾性分析22例经淋巴结活检、骨髓穿刺或手术病理证实为四肢长骨淋巴瘤患者的影像, 总结其影像学特征。结果: CT检查12例, 均有骨质破坏, 其中83.3% (10/12)为溶骨型, 8.3% (1/12)为混合型, 8.3% (1/12)为硬化型, 66.7% (8/12)呈偏心性; 66.7% (8/12)呈现“骨小破坏、软组织大肿块”; 58.3% (7/12)有骨膜反应; 25% (3/12)伴病理骨折; 75% (9/12)存在“浮冰征”; 25% (3/12)见“骨皮质开窗征”。MRI检查20例, 40% (8/20)T2WI表现出“马赛克征”; 45% (9/20)肿块超出骨破坏范围; 40% (8/20)见“骨皮质开窗征”; MRI增强扫描5例, 80% (4/5)见“镶边征”。结论: 本研究表明: 发生在四肢长骨的淋巴瘤具有特定征象, 当病变表现为溶骨性、偏心性骨质破坏, 出现“骨小破坏、软组织大肿块”, 以及“浮冰征”、“骨皮质开窗征”、“镶边征”、骨膜反应及T2WI“马赛克征”时, 应高度怀疑长骨淋巴瘤的诊断。

关键词

淋巴瘤, 四肢长骨, CT, MRI

Radiologic Findings that Aid in the Diagnosis of Lymphoma Occurring in the Long Bones: An Observational Study

Shuangshuang Zhao*, Song Liu, Shiqing Sun, Ruizhi Zhou, Haisong Chen[#]

Department of Radiology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: Jan. 13th, 2025; accepted: Feb. 6th, 2025; published: Feb. 13th, 2025

*第一作者。

[#]通讯作者。

文章引用: 赵双双, 刘松, 孙士庆, 周锐志, 陈海松. 四肢长骨淋巴瘤影像学特征: 一项影像学结果的观察性研究[J]. 临床医学进展, 2025, 15(2): 345-353. DOI: 10.12677/acm.2025.152353

Abstract

Purpose: To discuss the imaging features of lymphoma occurring in the long bones. **Methods:** Reviewing 22 cases with lymphoma of the long bones confirmed by lymph node biopsy, bone marrow aspiration, or surgical pathology. Analyzing and summarizing their radiological features. **Results:** Of the 12 patients who underwent CT scans, all had bone destruction; 83.3% (10/12) showed osteolytic lesions, 8.3% (1/12) presented mixed lesions, and another 8.3% (1/12) displayed sclerotic lesions; 66.7% (8/12) displayed eccentric involvement; 66.7% (8/12) manifests as a large soft tissue mass with small bone destruction; 58.3% (7/12) exhibited periosteal reaction; 25% (3/12) accompanied by pathological fracture; 75% (9/12) demonstrated “ice-floating sign;” and 25% (3/12) demonstrated “windowing sign in cortical bone.” Of the 20 patients who underwent MRI, 40% (8/20) exhibited a “mosaic sign” on T2WI. 45% (9/20) of the masses extended beyond the extent of bone destruction. 40% (8/20) exhibited the “windowing sign in cortical bone.” The contrast-enhanced MRI performed in 5 cases, 80% (4/5) demonstrated the “Lace-like sign.” **Conclusion:** Lymphoma occurring in the long bones has certain characteristics. When the lesion is osteolytic, eccentric, and presents with large mass with small bone destruction, along with signs such as “ice-floating sign,” “windowing sign in cortical bone,” “Lace-like sign,” layered or spiculated periosteal reaction, and the appearance of a “mosaic sign” on T2WI, a high suspicion of long bones lymphoma diagnosis should be considered.

Keywords

Lymphoma, Long Bones, CT, MRI

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

骨淋巴瘤是一种罕见的结外淋巴瘤，根据原发病灶的来源分为原发性骨淋巴瘤(primary bone lymphoma, PLB)和继发性骨淋巴瘤(secondary bone lymphoma, SLB) [1]。PLB 指的是影响一个或多个骨骼的淋巴瘤，可能伴有局部淋巴结受累，但没有远处淋巴结或其他骨外器官的转移。相反，SLB 起源于淋巴结或结外淋巴器官，随后通过直接肿瘤浸润或血源性扩散侵入骨髓[2] [3]。PLB 是一种极为罕见的疾病，约占结外淋巴瘤的 5%，仅占恶性骨肿瘤的 3%~7% [4] [5]。相比之下，SLB 更为常见[6]。由于 PLB 的发病率极低，且在不结合其他部位影像学检查，单纯分析骨病变的影像学征象时，PLB 与 SLB 影像学表现相似，因此本研究结合了原发性和继发性骨淋巴瘤的病例，旨在探讨分析四肢长骨淋巴瘤的影像学特点，整合其特有征象，为临床诊断和治疗提供有力的影像学证据。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

回顾性收集 2017 年 3 月~2024 年 2 月就诊于青岛大学附属医院并经淋巴结活检、骨髓穿刺或手术病理确诊为四肢长骨淋巴瘤的患者 22 例，31.8% (7/22)为 PLB，68.2% (15/22)为 SLB，其中 14 例患者经手术病理或骨髓穿刺直接证实为骨淋巴瘤，8 例患者原发病灶经淋巴结活检证实为淋巴瘤，结合临床及影像综合分析，认为继发骨病灶病理同原发灶。纳入标准如下：1) 经证实为骨淋巴瘤，且发生于四肢长

骨的患者；2) 在病理或临床诊断前行 CT 或 MRI 检查的患者；3) 影像学上观察到骨病变，且有可用影像学数据的患者。

2.2. 检查方法

12 例行 CT 检查，其中 2 例行 CT 增强检查，20 例行 MRI 检查，其中 5 例行 MRI 增强检查。其中 10 例行 CT、MRI 检查。CT 采用 Siemens (Germany) 64-slice CT machine、GE (US) 128-slice CT scanner (Discovery CT 750HD)，扫描参数如下：管电压 120 kV，管电流 200~350 mAs，螺距 1~1.5 mm，扫描层厚 1~5 mm，层间距 1 mm。CT 增强扫描用碘对比剂碘佛醇，1.5 ml/kg，注射速率 3.0 ml/s。MRI 采用 GE(US) Signa 1.5T、Siemens (Germany) Magnetom prisma 3.0T superconducting magnetic resonance scanner，扫描参数如下：T1WI TR 400~800 ms，TE 6.5~12 ms；T2WI TR 3000~4000 ms，TE 40~80 ms；短时间反转恢复序列(STIR)或 T2 加权预饱和脂肪抑制序列 TR 3000~4000 ms，TE 70~105 ms。层厚 4~7 mm，层间距 0.4~0.8 mm。并根据病变部位行常规冠状位及矢状位扫描。MRI 增强扫描采用钆喷酸葡胺 Gd-DTPA 对比剂，注射剂量为 0.2 mmol/kg，注射速率为：2.5 ml/s。

2.3. 影像诊断方法

由 2 位高年资肌骨系统影像学诊断医师对图像进行分析，意见不同时，由两名医师共同讨论，以最终一致结果作为最终结果。分别观察病灶部位、骨质破坏类型、软组织肿块、骨膜反应、CT 密度和 MR 信号特点，以及是否具有“浮冰征”、“骨皮质开窗征”、“镶边征”等征象。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计分析软件。分类数据采用频率计数和百分率来表示。2 名放射科医师对图像分析结果的一致性采用 Kappa 检验分析， $Kappa \leq 0.40$ 为一致性差， $0.40 < Kappa < 0.75$ 为一致性中等， $Kappa \geq 0.75$ 为一致性好。

3. 结果

3.1. 临床及病理

本研究 22 个病例中，男性 13 例，女性 9 例，男女比例为 1.4:1，年龄 3~83 岁，其中 50 岁以上占 63.6%(14/22)，平均年龄 44.8 岁，小于 18 岁儿童占 31.8%(7/22)，大于 18 岁成人占 68.2%(15/22)。病理结果：本组病例 13.6%(3/22)为霍奇金淋巴瘤，86.4%(19/22)为非霍奇金淋巴瘤；9.1%(2/22)为 T 细胞源性，90.9%(20/22)为 B 细胞源性，其中弥漫大 B 细胞淋巴瘤占 59.1%(13/22)。

3.2. 发病部位

22 例中 72.7%(16/22)单骨受累，27.3%(6/22)多骨受累，具体受累部位如表 1。单骨受累病例中，儿童患者 2 例，100%(2/2)均位于干骺端，成人患者 14 例，35.7%(5/14)位于骨干，14.3%(2/14)位于骨端，50%(7/14)同时累及骨干、骨端。

Table 1. Sites and quantities of lymphoma of the long bones
表 1. 四肢长骨淋巴瘤发病部位及数量

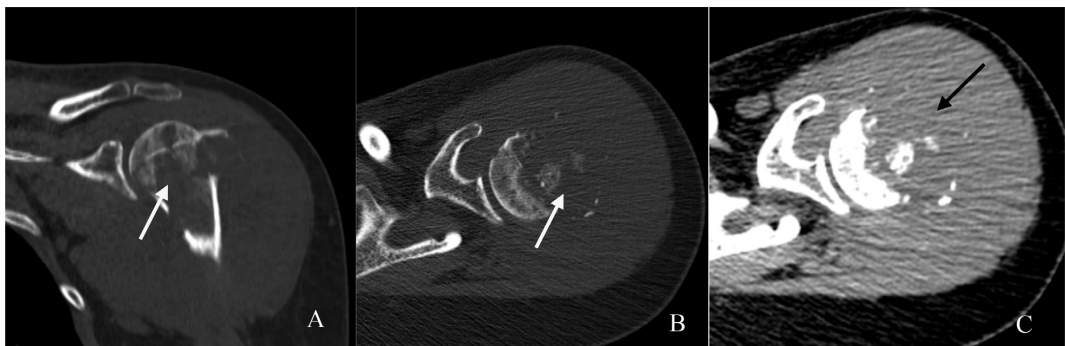
分类	部位	例数[n/no (%)]
单发	肱骨	7/16 (43.75)
	胫骨	5/16 (31.25)

续表

多发	股骨	3/16 (18.75)
	桡骨	1/16 (6.25)
	双侧股骨、胫骨	4/6 (66.7)
	双侧胫骨	1/6 (16.7)
	双侧股骨、胫骨、腓骨以及左侧肱骨	1/6 (16.7)

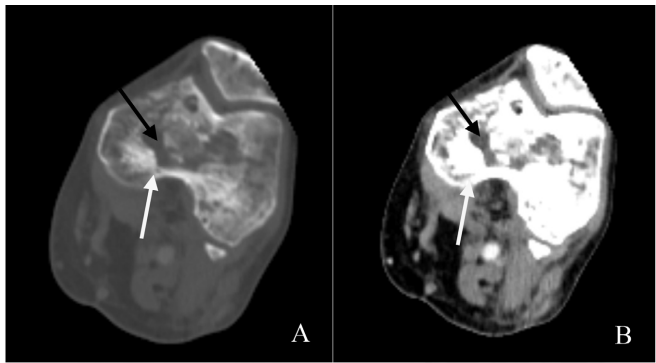
3.3. CT 影像学表现

两名放射科医师对 CT 征象结果达成一致,除骨皮质开窗征一致性中等外($k=0.64$),其余征象均表现出良好的一致性($k>0.75$)。12 例患者均有骨质破坏,10 例呈筛孔状、斑片状或片状溶骨性骨质破坏(图 1),部分骨皮质仅有轻微破坏甚至完整,1 例在骨破坏区周围见斑片状或絮状致密影(图 2),1 例骨破坏区表现为骨密度不均匀性增高(图 3);9 例可见大小不等软组织肿块,密度相对均匀,等于或略高于周围肌肉,且无显著的囊变或坏死,其中 8 例骨旁软组织肿块明显超过骨质破坏范围,呈“骨小破坏、软组织大肿块”表现(图 1(C));9 例见浮冰征(图 4);2 例行 CT 增强扫描,肿块呈不均匀轻中度强化,1 例可见镶边征。具体 CT 影像学表现如表 2 所示。



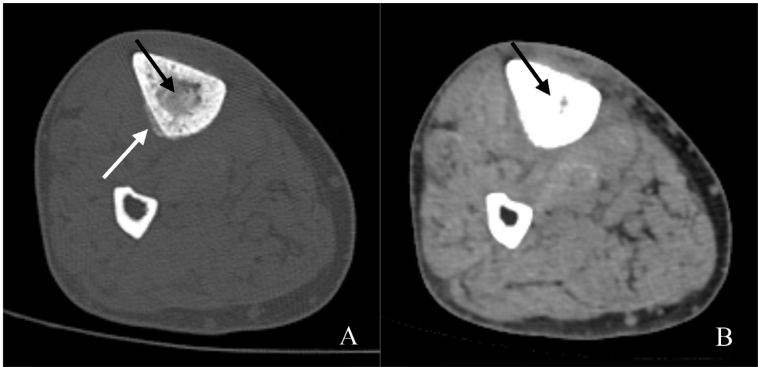
(A)、(B): 分别为冠状位和横轴位骨窗,左肱骨近段溶骨型骨质破坏(白箭头),伴病理性骨折; (C): 为横轴位软组织窗,病骨周围见团块状软组织肿块影,范围明显超过骨破坏区(黑箭头)。

Figure 1. CT images of a 58-year-old female with lymphoma of the left proximal humerus
图 1. 患者,女,58 岁,左侧肱骨近端淋巴瘤 CT 图像



(A)、(B): 分别为横轴位骨窗和软组织窗,左侧股骨远端混合型骨质破坏,斑片状溶骨性破坏区(黑箭头),周围环绕斑片状、絮状高密度影(白箭头)。

Figure 2. CT images of a 68-year-old male with lymphoma of the left distal femoral
图 2. 患者,男,68 岁,左侧股骨远端淋巴瘤 CT 图像



(A)、(B)分别为横轴位骨窗、软组织窗，右侧胫骨中段见硬化型骨质破坏(黑箭头)，局部骨质密度不均匀增高，骨皮质轮廓完整，局部周围见轻度层状骨膜反应(白箭头)。

Figure 3. CT images of an 83-year-old male with lymphoma of the distal right tibia
图 3. 患者，男，83 岁，左侧胫骨中段淋巴瘤 CT 图像



(A)~(C): 分别为横轴位、矢状位、冠状位骨窗，左侧胫骨远端见片状溶骨型骨质破坏，骨破坏类似融化的浮冰，即“浮冰征”(白箭头)。

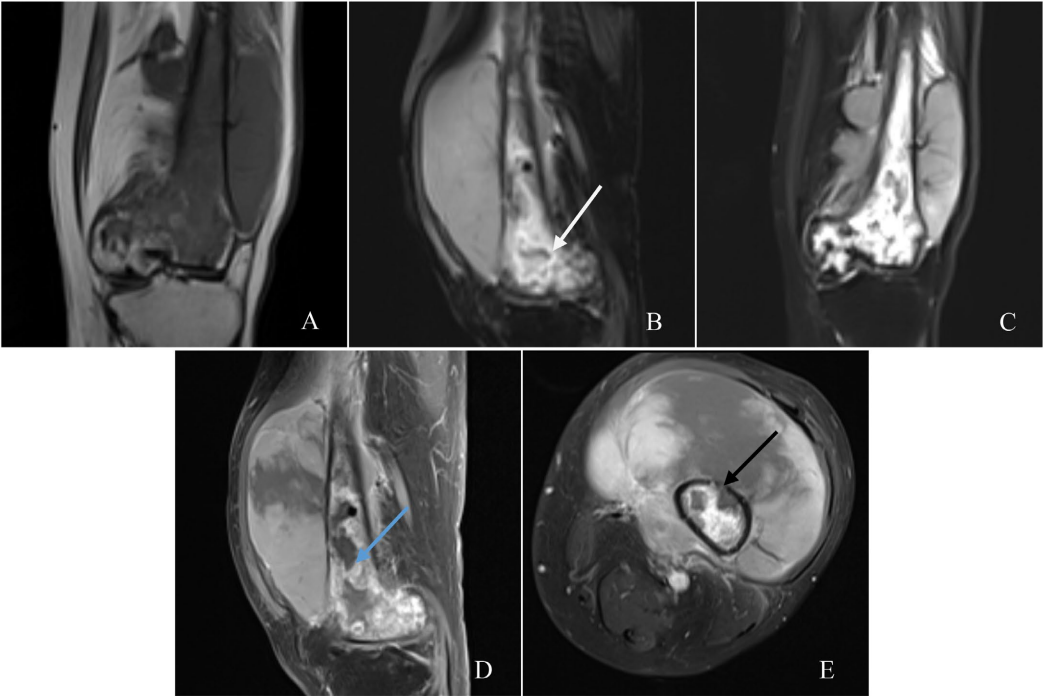
Figure 4. CT images of a 78-year-old female with lymphoma of the left distal tibial
图 4. 患者，女，78 岁，左侧胫骨远端淋巴瘤 CT 图像

Table 2. CT and CT-enhanced imaging characteristics of lymphoma of the long bones
表 2. 四肢长骨淋巴瘤 CT 及 CT 增强影像学特征

特征性表现	例数[n/no (%)]
骨质破坏	
溶骨型	10/12 (83.3)
混合型	1/12 (8.3)
硬化型	1/12 (8.3)
其他征象	
偏心性	8/12 (66.7)
骨小破坏、软组织大肿块	8/12 (66.7)
骨膜反应	7/12 (58.3)
病理性骨折	3/12 (25.0)
浮冰征	9/12 (75.0)
骨皮质开窗征	3/12 (25.0)
镶边征	1/2 (50.0)

3.4. MRI 影像学表现

两名放射科医师对 MRI 征象结果达成一致，除 T2WI “马赛克征” ($k = 0.62$)，其他征象均显示出良好的一致性($k > 0.75$)。20 例患者病灶在 T1WI 均表现为低信号；在 T2WI 中，8 例呈高信号，8 例呈高中低混杂信号，即“马赛克”征(图 5(B))，4 例在高信号中见少许低信号；在 T2WI 压脂中均表现为不均匀稍高或高信号；3 例行 DWI 检查，均呈高信号；10 例见软组织肿块，T1WI 呈等信号，T2WI 稍高信号或高信号，其中 9 例呈“小骨破坏、大软组织肿块”表现(图 5)；8 例见骨皮质开窗征(图 5(E))；5 例行增强扫描，呈轻至中度均匀或不均匀强化，4 例见镶边征(图 5(D))。具体 MRI 影像学表现如表 3 所示。



(A): 冠状位 T1WI，病灶呈长 T1 信号影，周围见长 T1 信号软组织肿块环绕；(B): 矢状位 T2WI，病灶呈“马赛克样”(白箭头)，软组织肿块呈稍长 T2 信号影；(C): 冠状位 T2WI 压脂，病灶呈高信号；(D): 矢状位 MRI 增强，“镶边征”(蓝箭头)；(E): 横轴位 MRI 增强，“骨皮质开窗征”(黑箭头)。

Figure 5. MRI with contrast images of a 58-year-old femal with lymphoma of the left distal femoral
图 5. 患者，女，58 岁，左侧股骨远端淋巴瘤 MRI 及 MRI 增强图像

Table 3. MRI and MRI-enhanced imaging characteristics of lymphoma of the long bones
表 3. 四肢长骨淋巴瘤 MRI 及 MRI 增强影像学特征

特征性表现	例数[n/no (%)]
信号特点	
T1WI 低信号	20/20 (100)
T2WI 高信号	15/20 (75.0)
T2WI 马赛克征	3/20 (15.0)
T2WI 高信号内少许低信号	2/20 (10.0)
T2WI 压脂高信号	20/20 (100.0)
T2WI 骨皮质内少许高信号	19/20 (95.0)
DWI 高信号	3/3 (100.0)

续表

其他征象	
骨小破坏、软组织大肿块	9/20 (45.0)
骨皮质开窗征	8/20 (40.0)
镶边征	4/5 (80.0)

4. 讨论

4.1. CT 影像学特征

CT 可以清晰地显示早期骨质破坏情况，以及肿瘤边界和内部特征，Horsman [7]等多位学者将骨淋巴瘤分为浸润型、溶骨型、硬化型、混合型及囊状膨胀型，其中以溶骨型、浸润型最为多见。我们的研究中溶骨型占 83.3% (10/12)，与上述文献结果相近。此外本组 66.7% (8/12)骨质破坏沿骨干长轴蔓延，且明显偏向一侧，呈偏心性，因此我们认为偏心性骨质破坏具有一定的特征性，有助于四肢骨淋巴瘤的诊断。

浮冰征是骨淋巴瘤的特征性表现之一[8]，于宝海[9]等人提出浮冰征，即低密度骨质破坏区内见残余骨密度，原骨外形与轮廓仍存在，类似刚刚融化的漂浮的冰块，我们的研究中“浮冰征”发生率为 75% (9/12)，与上述文献基本相同，我们认为病灶表现出“浮冰征”时，可高度怀疑骨淋巴瘤。

病灶周围常见软组织肿块，肿块范围大，常超出骨质破坏区，甚至包绕病骨[10]，而骨皮质破坏范围小，甚至病骨轮廓基本正常，张斌青、Hicks 等[11] [12]认为可能是肿瘤细胞产生溶解性细胞因子，激发破骨活动，在骨皮质内沿哈弗管形成小隧道，髓腔内淋巴瘤细胞通过该通道向周围软组织浸润形成巨大肿块。本研究 9 例(75%, 9/12)软组织肿块中，8 例(88.9%, 8/9)骨旁软组织肿块明显超过骨质破坏范围，呈“骨小破坏、软组织大肿块”样表现，进一步验证了这一征象对骨淋巴瘤诊断的提示作用。

文献报道骨膜反应较少见[13]。但本研究 58.3% (7/12)伴有骨膜反应，与文献报道稍有差异，考虑是由于本组病例均发生于四肢长骨所致，其中 71.4% (5/7)仅表现为轻度，这与骨皮质破坏较轻，不易引起广泛骨膜反应有关。

4.2. MRI 影像学特征

骨淋巴瘤早期仅在髓腔内浸润，在 X 线及 CT 上可表现正常，而 MRI 可发现骨髓腔内的早期浸润性表现并明确病灶周围软组织侵犯情况。T1WI 是显示骨髓改变的最佳序列，病灶在 T1WI 中均表现为低信号影。T2WI 信号复杂多变，目前多分为低、中、高信号及不均匀信号[14] [15]。T2WI 脂肪抑制序列上均呈高信号。本组病例 40% (8/20)T2WI 呈高信号，40% (8/20)T2WI 呈高低混杂信号即“马赛克”样表现，20% (4/20)T2WI 高信号中见少许低信号，总体以不均匀高信号为主。White [15]等将 MRI 与病理对照，发现 T2WI 的信号改变具有复杂多变性，并非单一由病灶内血管供应状态或纤维化所致，很可能是病灶内多种因素共同作用的结果。Carroll [14]等提出“马赛克”征，即在 T2WI 中骨破坏呈高、中、低混杂信号影，类似“马赛克”样外观，这种表现归因于病灶内坏死或硬化性改变，而非纤维化。本组有 40% (8/20)在 T2WI 上表现出“马赛克征”，因而我们认为该征象具有一定特征性，对骨淋巴瘤诊断有一定提示意义。

有文献报道，骨淋巴瘤骨皮质破坏轻微，仅在 T2WI 上低信号的骨皮质内出现斑点状或线样高信号[14]，本组 95% (19/20)可在骨皮质内见少许长 T2 信号，与上述文献一致，与骨肉瘤、尤文肉瘤相比，骨淋巴瘤显著的骨皮质异常表现少见[16]。陈任政[17]等提出“骨皮质开窗征”，骨内病灶与周围软组织通过窗口样皮质小破坏区相连，也是骨淋巴瘤的特征性表现。本组病例中出现“骨皮质开窗征”的病例占

40% (8/20)。我们认为这一特征性表现虽无法达到确诊,但当出现“骨皮质开窗征”时,可高度怀疑骨淋巴瘤。

本研究中 5 例行 MRI 增强检查,其中 80% (4/5)病骨内病灶或周围软组织肿块出现不规则环状强化,即“镶边征”,我们同意陈任政[17]等观点,认为这是骨淋巴瘤增强后的特征性表现,分析其病理,出现“镶边征”者病变区为片状坏死,周围环绕增生的肉芽组织,而增生的肉芽组织明显强化,成镶边样表现。

4.3. 鉴别诊断

骨淋巴瘤发病率相对较低,临床表现和影像学表现缺乏特异性,这使得确诊变得具有挑战性。需与以下疾病进行鉴别:1)骨肉瘤,青少年更为常见,表现出严重的临床症状,可见瘤骨形成、大范围的骨质破坏以及特征性的 Codman 三角。2)骨髓瘤,表现为“穿凿样”骨破坏,病灶边缘相对清晰,周围软组织肿块少见。3)尤文氏肉瘤,通常发生在 20 岁以下的青少年中,表现出明显的全身症状,常呈现筛孔样、浸润性骨破坏,具有特征性的放射状骨针和“洋葱皮”样骨膜反应。4)骨转移瘤,通常伴有原发恶性肿瘤的病史,表现出显著的骨破坏,周围软组织肿块少见且较小。

4.4. 基于影像学特征的诊断流程

老年男性,四肢骨疼痛、肿胀→行 CT 平扫及增强检查→CT 表现出偏心性溶骨性骨质破坏、浮冰征、镶边征、骨膜反应以及骨小破坏、软组织大肿块→进一步行 MRI 平扫及增强检查→MRI 表现出骨皮质开窗征、T2 马赛克征、增强镶边征→排除骨肉瘤、骨髓瘤、尤文肉瘤、骨转移瘤后→应高度怀疑四肢长骨骨淋巴瘤→提示临床进一步穿刺活检。

5. 小结

骨淋巴瘤罕见,因而本研究样本量较少,且并不是所有患者同时行 CT、MRI 及增强检查,是本研究的局限性。骨淋巴瘤影像学表现多样,缺乏特异性,综合分析 CT、MRI 影像学表现,我们认为发生于四肢长骨的病变表现为溶骨性、偏心性骨质破坏,出现骨小破坏、软组织大肿块,以及“浮冰征”、“骨皮质开窗征”、“镶边征”、骨膜反应及 T2WI “马赛克征”时,应高度怀疑长骨淋巴瘤的诊断,并建议临床医师进一步穿刺活检,实现早期诊断早治疗,提高患者的生存率和预后情况。

声 明

本研究已获得我院伦理委员会的批准。所有患者或其监护人均已签署知情同意书。

基金项目

国家自然科学基金资助项目(81571673)。

参考文献

- [1] Barz, M., Aftahy, K., Janssen, I., Ryang, Y., Prokop, G., Combs, S.E., *et al.* (2021) Spinal Manifestation of Malignant Primary (PLB) and Secondary Bone Lymphoma (SLB). *Current Oncology*, **28**, 3891-3899. <https://doi.org/10.3390/curroncol28050332>
- [2] Messina, C., Christie, D., Zucca, E., Gospodarowicz, M. and Ferreri, A.J.M. (2015) Primary and Secondary Bone Lymphomas. *Cancer Treatment Reviews*, **41**, 235-246. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2015.02.001>
- [3] Kanavos, T., Birbas, E., Papoudou-Bai, A., Hatzimichael, E., Kitsouli, A., Karpathiou, G., *et al.* (2023) Primary Bone Lymphoma: A Review of the Literature with Emphasis on Histopathology and Histogenesis. *Diseases*, **11**, Article 42. <https://doi.org/10.3390/diseases11010042>

- [4] 郭国宁, 陈景畅, 彭玲, 等. 骨原发淋巴瘤患者的临床病理特征及预后分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2024, 13(5): 331-335.
- [5] Sato, S., Kaneuchi, Y., Hakozaiki, M., Yamada, H., Kawana, S., Hasegawa, O., *et al.* (2017) Primary Malignant Lymphoma of the Talus: A Case Report and Review of the Literature. *Molecular and Clinical Oncology*, **7**, 574-578. <https://doi.org/10.3892/mco.2017.1362>
- [6] Tazi, I., Benmoussa, A., Boufarissi, F.Z., RajaaTissir, and Lahlimi, F.Z. (2021) Les lymphomes non-Hodgkiniens osseux de l'adulte. *Bulletin du Cancer*, **108**, 424-434. <https://doi.org/10.1016/j.bulcan.2020.12.010>
- [7] Horsman, J., Thomas, J., Hough, R. and Hancock, B. (2006) Primary Bone Lymphoma: A Retrospective Analysis. *International Journal of Oncology*, **28**, 1571-1575. <https://doi.org/10.3892/ijo.28.6.1571>
- [8] 冯强强, 李新彤, 钱占华, 等. 四肢原发性骨淋巴瘤的临床及影像分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2022, 11(3): 169-173.
- [9] 于宝海, 刘杰, 钟志伟, 等. 骨原发性淋巴瘤影像分析[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(7): 653-656.
- [10] Müller, A., Dreyling, M., Roeder, F., Baur-Melnyk, A., Knösel, T., Klein, A., *et al.* (2020) Primary Bone Lymphoma: Clinical Presentation and Therapeutic Considerations. *Journal of Bone Oncology*, **25**, Article 100326. <https://doi.org/10.1016/j.jbo.2020.100326>
- [11] 张斌青, 张国庆, 刘玉珂, 等. 原发性骨淋巴瘤影像学表现与病理特征[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(4): 23-27.
- [12] Hicks, D.G., O'Keefe, R.J., Rosier, R.N., Sickel, J.Z., Judkins, A.R., Gokan, T., *et al.* (1995) Primary Lymphoma of Bone. Correlation of Magnetic Resonance Imaging Features with Cytokine Production by Tumor Cells. *Cancer*, **75**, 973-980. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19950215\)75:4<973::aid-cnrcr2820750412>3.0.co;2-8](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19950215)75:4<973::aid-cnrcr2820750412>3.0.co;2-8)
- [13] Zekry, K.M., Yamamoto, N., Hayashi, K., *et al.* (2017) Primary Lymphoma of the Pelvis: A Case Report. *Journal of Orthopaedic Case Reports*, **7**, 6-9.
- [14] Carroll, G., Breidahl, W. and Robbins, P. (2013) Musculoskeletal Lymphoma: MRI of Bone or Soft Tissue Presentations. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, **57**, 663-673. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.12071>
- [15] White, L.M., Schweitzer, M.E., Khalili, K., Howarth, D.J., Wunder, J.S. and Bell, R.S. (1998) MR Imaging of Primary Lymphoma of Bone: Variability of T2-Weighted Signal Intensity. *American Journal of Roentgenology*, **170**, 1243-1247. <https://doi.org/10.2214/ajr.170.5.9574594>
- [16] Fox, M.G., Marti, J.K., Bachmann, K.R., LeGallo, R.D. and Foster, W.C. (2014) Epiphyseal Presentation of Non-Hodgkin's Lymphoma of Bone in Two Pediatric Patients—One with Primary Lymphoma of Bone. *Skeletal Radiology*, **44**, 587-595. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-2010-7>
- [17] 陈任政, 张雪林, 曲华丽, 等. 原发性骨淋巴瘤的MRI常见和特征表现[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(6): 863-866.