

## 淋巴细胞性及髓细胞白血病脊椎骨髓的 MRI 表现

沈君<sup>1</sup>, 梁碧玲<sup>1</sup>, 王海彦<sup>2</sup>, 陈健宇<sup>1</sup>, 许晓矛<sup>1</sup>

(1. 中山大学附属第二医院放射科, 广东 广州 510120; 2. 江苏省肿瘤医院放射科, 江苏 南京 210009)

**摘要:**【目的】比较淋巴细胞性白血病(LL)及髓细胞白血病(ML)脊椎骨髓 MRI 表现的异同。【方法】对初诊的 20 例 LL, 10 例 ML 进行脊椎骨髓磁共振成像(MRI)检查, 全部白血病的诊断均经骨髓细胞学检查证实。MRI 检查使用 0.5T 超导磁共振成像系统, 自旋回波(SE)序列 T<sub>1</sub> 加权像(T<sub>1</sub>WI)及快速自旋回波(TSE)序列 T<sub>2</sub> 加权像(T<sub>2</sub>WI)。在 T<sub>1</sub>WI 上将骨髓浸润分为局灶型、弥漫型、斑驳型 3 种类型。观察 LL 及 ML 脊椎骨髓 MRI 的信号强度、骨髓浸润方式、椎体形态及周围组织改变。【结果】T<sub>1</sub>WI 上, 85% 的 LL 及 80% 的 ML 椎体骨髓表现为低信号; T<sub>2</sub>WI 上, 80% 的 LL 及 70% 的 ML 为高信号。LL 与 ML 在 T<sub>1</sub>WI 及 T<sub>2</sub>WI 上的信号表现无统计学差异 ( $P > 0.05$ )。75% 的 LL 及 80% 的 ML 椎体骨髓为弥漫型浸润。【结论】LL 与 ML 脊椎骨髓 MRI 表现极其相似, 但伴有的椎体形态学特征上可能存在一定的差异。

**关键词:** 磁共振成像; 骨髓; 白血病

中图分类号: R445.2; R551.3

文献标识码: A

文章编号: 1672-3554(2003)03-270-04

## MR Imaging of Bone Marrow in Lymphoid and Myeloid Leukemia

SHEN Jun<sup>1</sup>, LIANG Bi-ling<sup>1</sup>, WANG Hai-yan<sup>2</sup>, CHEN Jian-yu<sup>1</sup>, XU Xiao-mao<sup>1</sup>

(1. Department of Radiology, The Second Affiliated Hospital, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510120, China;

2. Department of Radiology, Jiangsu Provincial Tumor Hospital, Nanjing 210009, China)

**Abstract:** 【Objective】To compare the manifestations of spinal marrow on MRI in lymphoid leukemia (LL) and myeloid leukemia (ML). 【Methods】MR imaging of spinal marrow was performed with 0.5T super-conducting system in 20 cases of LL and 10 cases of ML, who were newly diagnosed with iliac marrow cytological examination. T<sub>1</sub>-weighted imaging with spin-echo techniques and T<sub>2</sub>-weighted imaging with turbo spin-echo techniques were obtained. On T<sub>1</sub>-weighted imaging, the signal changes of spinal marrow on MR imaging were categorized into three types: focal, diffuse and mottled. The signal intensity of spinal marrow and the shape of vertebral body and para-spine soft tissue changes were observed. 【Results】On T<sub>1</sub>-weighted imaging, spinal marrow showed hypo-intensity signal in 85% LL and 80% ML. On T<sub>2</sub>-weighted imaging, spinal marrow manifested hyper-signal intensity in 80% LL and 70% ML. There were no statistically significant difference between them on T<sub>1</sub>- and T<sub>2</sub>-weighted imaging ( $P > 0.05$ ). Diffusely infiltrated in spinal marrow was found in 75% LL and 80% ML. 【Conclusion】On spinal MRI, marrow of LL manifests extremely similar to that of ML, but their accompanied vertebral morphological changes may be probably different to some extent.

**Key words:** magnetic resonance imaging; bone marrow; leukemia

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2003, 24(3): 270 ~ 273]

白血病骨髓的磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 国内外均进行了大量的定性和定量研究<sup>[1-4]</sup>, 定性研究主要观察骨髓的信号强度表现, 定量研究包括测量骨髓的信号强度比、T<sub>1</sub> 等参

数。这些研究的结果均提示白血病骨髓 MRI 的典型表现为弥漫性信号异常、骨髓 T<sub>1</sub> 较正常人显著延长。然而, 在这些众多的研究中, 目前仍缺乏将组织学不同的淋巴细胞性白血病 (lymphoid leukemia,

收稿日期: 2002-09-06

基金项目: 广东省卫生厅科研基金资助项目 (000211)

作者简介: 沈君 (1974-), 男, 安徽枞阳人, 博士, 主治医师。

LL)与髓细胞白血病(myeloid leukemia, ML)单独分开进行的骨髓MRI的研究<sup>[1]</sup>。

本研究将白血病根据病理组成的不同分为LL与ML两组,回顾性分析两组白血病脊椎骨髓MRI表现,比较LL与ML在脊椎骨髓MRI的异同。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

收集1992~2002年我院初诊的30例白血病,年龄2~74岁,平均22.8岁。男25例,女5例,男:女=5:1。其中急性淋巴细胞性白血病18例,慢性淋巴细胞性白血病2例、急性髓细胞白血病1例、慢性粒细胞性白血病9例,所有病例均进行了脊椎MRI检查。病例的诊断均经骨髓细胞学检查证实。

### 1.2 MRI检查及分析

使用Philips T5-II型0.5T超导型磁共振成像系统,进行自旋回波(spin echo, SE)序列脊椎矢状面、横断面成像;SE序列脉冲重复时间、回波时间、采集次数在T<sub>1</sub>加权像(T<sub>1</sub>-weighted imaging, T<sub>1</sub>WI)上分别为:420~450 ms、20~30 ms, 2~8次, T<sub>2</sub>加权像(T<sub>2</sub>-weighted imaging, T<sub>2</sub>WI)分别为:2 220 ms、150 ms, 2~6次。层厚/层距:4 mm/0.4 mm, 矩阵256×256;视野:30~40 cm, 使用脊柱专用表面线圈。

观察脊椎骨髓的信号强度改变。由于T<sub>1</sub>WI上病变与正常骨髓之间具有较大的对比度,在T<sub>1</sub>WI上,根据骨髓浸润范围将白血病骨髓侵犯分为局灶型、弥漫型、斑驳型3种形式。局灶型:病变累及数个椎体的部分骨髓,表现为椎体骨髓局灶性信号异常;弥漫型:病变累及检查视野内所有椎体,椎体骨髓信号出现均匀异常;斑驳型:病变累及检查视野内所有椎体,但椎体骨髓内病灶大小不一,椎体信号混杂不均。同时观察伴有的脊柱椎体形态及周围组织的改变。

### 1.3 数据分析

使用SPSS(10.0)进行统计学分析。LL与ML骨髓MRI表现的差异采用 $\chi^2$ 检验,差异具有统计学意义的检验水准为 $P < 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 LL、ML 脊椎骨髓的MRI信号强度改变

T<sub>1</sub>WI上,85%(17/20)LL的椎体骨髓表现为低信号,15%(3/20)表现为等信号;80%(8/10)ML椎体骨髓表现为低信号,20%(2/10)表现为等信号。T<sub>2</sub>WI上,80%(16/20)LL为高信号,20%(4/20)表现为低或等信号;70%(7/10)ML为高信号,30%(3/10)为低或等信号。LL与ML在T<sub>1</sub>WI及T<sub>2</sub>WI上的信号表现无统计学差异(Fisher精确概率检验法, $P = 1.0, 0.657$ )(图1,2)。

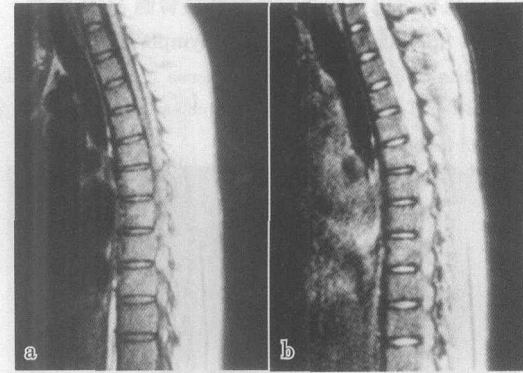


图1 慢性淋巴细胞性白血病脊柱骨髓MRI表现

Fig. 1 Spinal marrow in Chronic Lymphoid Leukemia

Spinal marrow in Chronic Lymphoid Leukemia manifested diffuse low signal intensity on T<sub>1</sub>WI(a) and high signal intensity on T<sub>2</sub>WI (b)

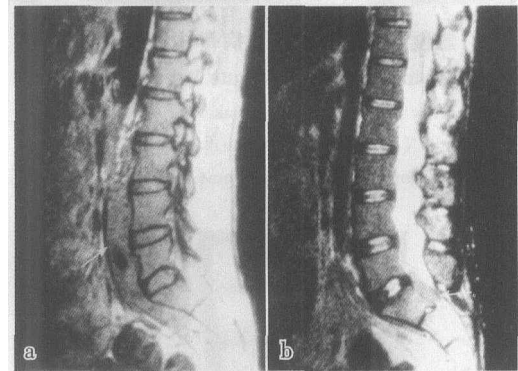


图2 慢性髓细胞性白血病脊柱骨髓MRI表现

Fig. 2 Spinal marrow in Chronic Myeloid Leukemia

Spinal marrow in Chronic Myeloid Leukemia manifested diffuse low signal intensity on T<sub>1</sub>WI (a) and median signal intensity on T<sub>2</sub>WI (b) with para-spine tumor infiltration

### 2.2 LL、ML 骨髓浸润形式

75%(15/20)LL及80%(8/10)ML椎体骨髓为弥漫型浸润。15%(3/20)LL及10%(1/10)的ML椎体骨髓为斑驳型浸润。10%(2/20)LL及10%(1/10)的ML椎体骨髓为局灶型浸润。LL与ML骨髓浸润形式上无统计学差异(Fisher精确概率检验法, $P = 1.0$ )(图3~5)。

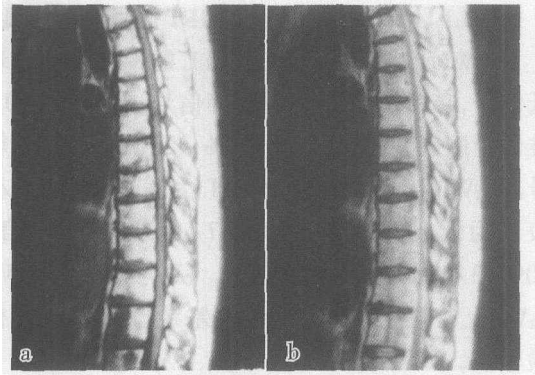


图 3 急性淋巴细胞性白血病脊柱骨髓 MRI 表现  
Fig. 3 Spinal marrow in acute lymphoid leukemia

Spinal marrow in acute lymphoid leukemia manifested focal low signal intensity on T<sub>1</sub>WI (a) and high signal intensity on T<sub>2</sub>WI (b), acute lymphoid leukemia

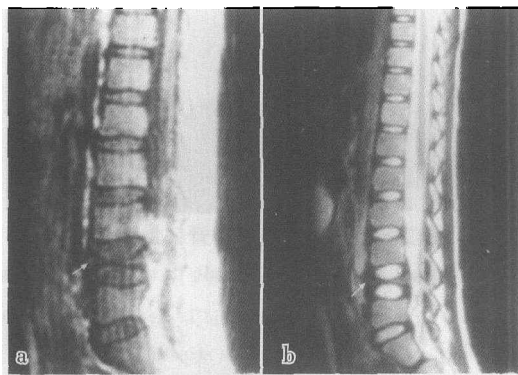


图 4 急性淋巴细胞性白血病脊柱骨髓 MRI 表现  
Fig. 4 Spinal marrow in acute lymphoid leukemia

Spinal marrow in acute lymphoid leukemia, manifested diffuse low signal intensity on T<sub>1</sub>WI (a) and high signal intensity on T<sub>2</sub>WI (b) with collapsed and deformed lumbar vertebra (arrow), acute lymphoid leukemia



图 5 急性淋巴细胞性白血病脊柱骨髓 MRI 表现  
Fig. 5 Spinal marrow in acute lymphoid leukemia

Spinal marrow in acute lymphoid leukemia manifested mottled infiltration on T<sub>1</sub>WI

### 2.3 LL、ML 脊椎形态、椎体周围组织改变

30 例白血病中, 1 例急性淋巴细胞性白血病椎

体塌陷变形。2 例慢性粒细胞性白血病出现脊椎皮质外及椎管内浸润(图 2, 4)。

## 3 讨论

### 3.1 白血病骨髓的 MRI 表现

白血病是起源于造血干细胞本身的疾病, 骨髓的异常多见于含红骨髓的部位, 如脊椎、骨盆、肋骨、胸骨及四肢长骨状骨干骺端。脊椎由于富含红骨髓, 而且检查脊椎的同时可以了解脊髓有无压迫, 是白血病骨髓 MRI 检查最常见的部位, 因此本研究选择脊柱骨髓的 MRI 作为进行研究的部位。我们发现, 大多数 LL 及 ML 在 T<sub>1</sub>WI 上椎体骨髓表现为低信号, 在 T<sub>2</sub>WI 上表现为高信号, 两者信号表现并无差异。这与关于白血病在 T<sub>1</sub>WI 上表现为骨髓信号弥漫性减低, 在 T<sub>2</sub>WI 上由于肿瘤内含水量的增高, 骨髓信号增高的描述一致<sup>[5]</sup>。

MRI 检测骨髓病变的序列较多, 如 SE, 脂肪抑制序列, 梯度回波序列以及 Ga 对比剂增强后的脂肪抑制序列等。脂肪抑制序列由于抑制了骨髓中脂肪信号, 骨髓内病变的显著性增高。Pui 等<sup>[6]</sup>认为 T<sub>2</sub>WI 脂肪抑制序列能检测骨髓内细微的病变, 在检测骨髓内含脂肪多的部位内的病变方面, 优于 SE T<sub>1</sub>WI, 但图像的质量以及病灶的对比噪声比不及 SE T<sub>1</sub>WI。Ga 对比剂后的 T<sub>1</sub>WI 并不能增加骨髓肿瘤性病变中局灶性病变的检出率, 但联合应用脂肪抑制后, 可以检测出骨髓的细微改变, 其敏感性与 T<sub>2</sub>WI 脂肪抑制序列相似。本研究使用的是 SE 序列, 原因是, 至今 SE 序列仍然是骨髓成像的最常用的序列, 在各家医院的磁共振成像系统上都常规配备, 因而方法学上可重复性强, 而且图像上的伪影不但少, 且为人们所熟知。

Moulopoulos 等<sup>[7]</sup>将 MRI 上骨髓病变的浸润形式分为局灶型、弥漫型及混杂型 3 种。局灶型表现为骨髓病变局限性浸润; 弥漫型表现为正常骨髓完全被异常骨髓取代; 混杂型表现为骨髓内有无数小病灶混在分布。在全面观察研究对象脊柱 MRI 的基础上, 我们发现部分病例的脊柱骨髓中的病灶大小不一、相差较大, 其浸润形式不能归入 Moulopoulos 的混杂型中, 因此我们提出骨髓浸润另一种形式, 即斑驳型, 它不同于混杂型, 斑驳型表现为在椎体骨髓弥漫性浸润的背景上, 椎体内散在分布大小不一的病灶, 其大小的不均匀性远超过混杂型, 而将符合 Moulopoulos 所描述的弥漫型及混杂型统一归入弥漫型中。本研究提出的 3 种骨髓浸润形式能

较全面的概括白血病骨髓的侵犯的方式。

在本研究中大多数LL与ML的椎体骨髓表现为弥漫型浸润。3例LL及1例ML椎体骨髓表现为斑驳型浸润,其骨髓内的幼稚细胞比分别为36.0%、99.5%、1.0%、32.5%,2例LL及1例ML表现为局灶型,其骨髓内的幼稚细胞比分别为60.5%、100%、76.0%,由此可初步说明斑驳型的浸润方式并不能反应骨髓内肿瘤细胞浸润的程度。由于病例较少,MRI上骨髓浸润方式对于预测白血病患者肿瘤负荷的价值尚需积累更多病例进行进一步研究。

骨髓内的白血病细胞可穿过骨皮质的 Haversian 管系统到达骨膜,形成骨外蔓延,甚至粒细胞肉瘤形成。粒细胞肉瘤在AML中的发生率为4.7%<sup>[8]</sup>,发生率约5倍于CML。本研究也有2例CML出现白血病椎体外浸润,在椎体周围形成异常的肿块,甚至造成脊髓压迫。文献报道<sup>[9]</sup>,ALL儿童25%出现椎体的骨质疏松,但发生椎体塌陷非常少见,引起骨质疏松的原因仍不清楚。在我们研究的30例白血病中,仅1例ALL出现椎体塌陷变形,该例为初诊病人,尚未进行化疗,骨髓内幼稚细胞比为99.5%,推测导致椎体塌陷的原因为椎体骨质疏松的基础上,骨髓内肿瘤细胞广泛浸润取代了正常结构而引起椎体塌陷。

### 3.2 MRI定性分析在区分LL、ML中的作用

MRI上骨髓弥漫性信号改变是白血病的典型表现,但不是特异性表现<sup>[7]</sup>。有学者认为,MRI上,LL骨髓多呈弥漫型浸润,而局灶型浸润多见于ML,因此,观察骨髓浸润的方式有助于鉴别LL及ML<sup>[10]</sup>。但在本研究中,LL及ML脊椎骨髓均主要表现为典型的弥漫型浸润,LL及ML均可出现局灶型及斑驳型浸润,我们认为根据白血病骨髓浸润的方式难以鉴别两者。骨髓内的白血病细胞可穿过骨皮质浸润到骨外,我们注意到在本研究中出现白血病椎体外浸润的2例白血病均为CML。另一方面,白血病较少出现椎体塌陷变形<sup>[8]</sup>,在本研究中1例白血病出现椎体塌陷,该例为ALL。因此我们认为,虽然ML与LL脊椎骨髓信号改变、骨髓浸润形式上有许多共性,但在有无椎体外浸润及伴有的椎体塌陷上,尚可能存在一定的差别。Negendank等<sup>[11]</sup>也认为将MRI上脊椎骨髓信号改变、骨髓浸润的方式、有无椎体外浸润,有无椎体的塌陷,这些信息结合起来,一定程度上可有助于鉴别LL与ML的信

息。

综上所述,LL与ML脊椎骨髓MRI表现极其相似,均以T<sub>1</sub>WI弥漫型信号减低为典型表现,但在伴有的椎体形态学改变可能存在有一定的差异。

### 参考文献:

- [1] Vande Berg B C, Michaux L, Scheiff M M, *et al.* Sequential qualitative analysis of bone marrow: difference during treatment of lymphoid versus myeloid leukemia[J]. *Radiology*, 1996, 201(2): 519.
- [2] Lecouvet F E, Vande Berg B C, Michaux L, *et al.* Early chronic lymphocytic leukemia: Prognostic value of quantitative bone marrow MR imaging findings and correlation with hematologic variables[J]. *Radiology*, 1997, 204(3): 813.
- [3] 王峻,牛金亮,祁吉,等. 成人急性白血病初诊骨髓MRI及临床应用研究[J]. *中华放射学杂志*, 2001, 35(6): 410.
- [4] 龙莉玲,黄仲奎,宋英儒,等. 急性白血病骨髓MRI定性和定量诊断价值[J]. *临床放射学杂志*, 2000, 19(12): 781.
- [5] Steiner R M, Mitchell D G, Rao VM, *et al.* Magnetic resonance imaging of diffuse bone marrow diseases[J]. *Radiol Clin North Am*, 1993, 31(2): 383.
- [6] Pui M H, Chang S K. Comparison of inversion recovery fast spin-echo(FSE) with T<sub>2</sub>-weighted fat-saturated FSE and T<sub>1</sub>-weighted MR imaging in bone marrow lesion detection[J]. *Skeletal Radiol*, 1996, 25(3): 149.
- [7] Mouloupoulos L A, Dimopoulos M A. Magnetic resonance imaging of the bone marrow in hematological malignancies[J]. *Blood*, 1997, 90(6): 2127.
- [8] Pui M H, Fletcher B D, Langston J W. Granulocytic sarcoma in childhood leukemia: imaging features[J]. *Radiology*, 1994, 190(3): 698.
- [9] Vassilopoulou - Sellin R, Ramirez I. Severe osteopenia and vertebral compression fractures after complete remission in an adolescent with acute leukemia[J]. *Am J Hematol*, 1992, 39(2): 142.
- [10] Jensen K E, Thomansen C, Henriksen O, *et al.* Changes in T<sub>1</sub> relaxation processes in the bone marrow following treatment in children with acute lymphoblastic leukemia[J]. *Pediatr Radiol*, 1990, 20(6): 464.
- [11] Negendank W, Soulen R L. Magnetic resonance imaging in patients with bone marrow disorders[J]. *Leuk-Lymphoma*, 1993, 10(4-5): 287.

(编辑 张恩健)