

· 小儿中枢神经影像学专题 ·

MR 增强 FLAIR 和 T₁WI 序列对儿童感染性脑膜炎成像效能的对比

陈静, 李欣, 王春祥, 赵滨

【摘要】 目的:分析儿童感染性脑膜炎的 MRI 特征,并对增强 FLAIR 和 T₁WI 序列的成像效能进行评价,探讨增强 FLAIR 序列对儿童感染性脑膜炎的诊断价值。方法:感染性脑膜炎患儿 15 例,均行常规 MRI 平扫及增强检查,增强检查包括 T₁WI 及 FLAIR 扫描。图像由 3 位有经验的影像诊断医师进行评估。结果:增强 FLAIR 序列对感染性脑膜炎病变的显示较敏感,同时可以将强化的皮层静脉及静脉窦正确区分,并可显示脑脊液的强化,但对于伴有脑实质内微小病灶的显示具有一定的局限性。结论:增强 FLAIR 和增强 T₁WI 结合可以获得更全面的信息,增强 FLAIR 可作为增强 T₁WI 的有益补充。

【关键词】 脑膜炎,感染性;儿童;磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R748 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)12-1319-04

Comparative study of contrast-enhanced FLAIR and T₁WI sequences in MRI efficacy of infectious meningitis in children

CHEN Jing, LI Xin, WANG Chun-xiang, et al. Department of Radiology, Tianjin Children's Hospital, Tianjin 300074, P. R. China

【Abstract】 Objective: To analyze the MRI characteristics of infectious meningitis in children and compare the efficacy of contrast-enhanced FLAIR and T₁WI sequences so as to assess their diagnostic value. **Methods:** 15 children patients with infectious meningitis were examined with plain MRI and contrast-enhanced MRI scan. Contrast-enhanced MRI scan included FLAIR and T₁WI. The images were reviewed by three experienced radiologists. **Results:** Contrast-enhanced FLAIR was more sensitive to infectious meningitis lesions. It could distinguish the cortical vein and venous sinuses and show the CSF enhancement, but it had limitations in small lesions of parenchyma. **Conclusion:** Contrast-enhanced FLAIR combined with contrast-enhanced T₁WI can acquire more information, contrast-enhanced FLAIR is an effective complement to contrast-enhanced T₁WI.

【Key words】 Meningitis, infections; Children; Magnetic resonance imaging

近年来儿童感染性脑膜炎的发生率逐渐增高, MRI 已成为其最有效的影像学检查方法,对于疾病的早期阶段, MRI 平扫可无异常发现,因此病变的显示主要依靠增强检查。目前国内外普遍使用的增强序列为 T₁WI。液体衰减反转恢复(fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR)序列通过施加特定的反转时间可选择性抑制脑脊液,同时获得较高的 T₂ 对比图像,增强 FLAIR 序列对于脑膜病变的显示体现出独特的价值和优势。本文回顾性分析 15 例感染性脑膜炎儿童的影像学资料,对比分析增强后 FLAIR 和 T₁WI 序列对病变的显示,旨在探讨增强 FLAIR 序列的诊断价值。

材料与方 法

搜集 2007 年 4 月~2010 年 5 月在我院行 MRI 检查可疑脑膜炎患儿 15 例,其中男 5 例,女 10 例,年龄范围 2 个月~11 岁,平均 2.35 岁,临床表现为发

热、头痛、呕吐、抽搐或脑膜刺激征等。

检查方法:采用 GE 0.7T Openspeed 磁共振成像系统,患儿需在安静状态下进行扫描,对不能合作的患儿,检查前 0.5 h 口服 6% 水合氯醛 1.5 ml/kg 镇静。所有患儿依次行 MRI 平扫及增强扫描。平扫:轴面 T₁WI、T₂WI 和 FLAIR,分别为 TR 400 ms, TE 10 ms、TR 4325 ms, TE 96 ms 和 TR 8402 ms, TE 101 ms, TI 2100 ms, 层厚 5 mm, 间隔 1.5 mm, 视野 24 cm×24 cm, 矢状面 T₁WI (TR 300 ms, TE 9 ms), 层厚 3 mm, 间隔 1 mm, 视野 22 cm×22 cm。增强扫描:经肘静脉注射钆喷酸葡胺(Gd-DTPA) 0.1 mmol/kg, 包括轴面 FLAIR 以及轴面、冠状面、矢状面 T₁WI, 增强前后 FLAIR 序列的扫描条件一致。为避免时间因素导致延迟强化的影响,增强 FLAIR 及 T₁WI 扫描在注入对比剂后交替随机首先进行。

图像分析:由两位有经验的影像诊断医师采用“双盲法”分别独立对 MRI 资料进行评价,如有异议,则由另一位更高年资影像诊断医师进行评判。评价指标包括图像的主观评价、病灶强化程度、范围、数量,以及邻

作者单位:300074 天津,天津市儿童医院影像科

作者简介:陈静(1982-),女,天津人,硕士,住院医师,主要从事儿科影像诊断工作。

近脑脊液强化和血管强化。

结 果

15例感染性脑膜炎患儿均经临床及脑脊液实验室检查证实,其中化脓性脑膜炎6例,结核性脑膜炎8例,病毒性脑膜炎1例。

1. MRI平扫表现

6例(100%)化脓性脑膜炎均存在不同程度硬膜下积液,表现为颅板下方新月形长 T_1 、长 T_2 信号,边缘清楚,相邻大脑凸面脑质受压、变平,局部脑沟变浅;其中3例(50%)合并脑积水,1例(16.7%)双侧基底节区、左侧半卵圆中心可见斑片状稍长 T_1 、稍长 T_2 信号,边界模糊。8例结核性脑膜炎中3例MRI平扫未见异常,其余5例(62.5%)均表现为脑积水并脑脊液外渗。1例病毒性脑膜炎MRI平扫无异常发现。

2. MRI增强检查表现

6例化脓性脑膜炎均表现为大脑凸面脑膜、大脑镰或小脑幕明显增厚、强化,强化范围较广泛,部分深入到脑沟内,其中2例伴有脑实质内的环形及小结节

状强化,硬脑膜及柔脑膜均有受累。8例结核性脑膜炎均表现为颅底脑池及外侧裂池的不规则条状或结节状强化,主要累及柔脑膜,3例合并脑实质内结节状强化,其中1例主要位于异常强化的脑池周围,余2例为脑实质内广泛分布。病毒性脑膜炎1例,表现为大脑凸面脑膜局部线样强化。

3. 增强FLAIR和 T_1 WI序列比较

图像的主观评价:主要根据病变-背景对比度、病变-脑脊液对比度两方面,将增强FLAIR序列与增强 T_1 WI序列的图像效果进行比较,分为较好、相似、较差三个等级。6例化脓性脑膜炎患儿,较好4例(66.7%),相似1例,较差1例;8例结核性脑膜炎中,较好5例(62.5%),相似2例,较差1例。1例病毒性脑膜炎,两序列效果相似。

病灶强化程度、范围、数量:6例化脓性脑膜炎中,4例增强FLAIR序列显示脑膜异常强化程度及范围优于增强 T_1 WI(图1、2),且其中1例显示邻近脑实质的强化,但1例增强 T_1 WI中显示的左侧基底节区异常点状强化未在增强FLAIR中显示。8例结核性脑

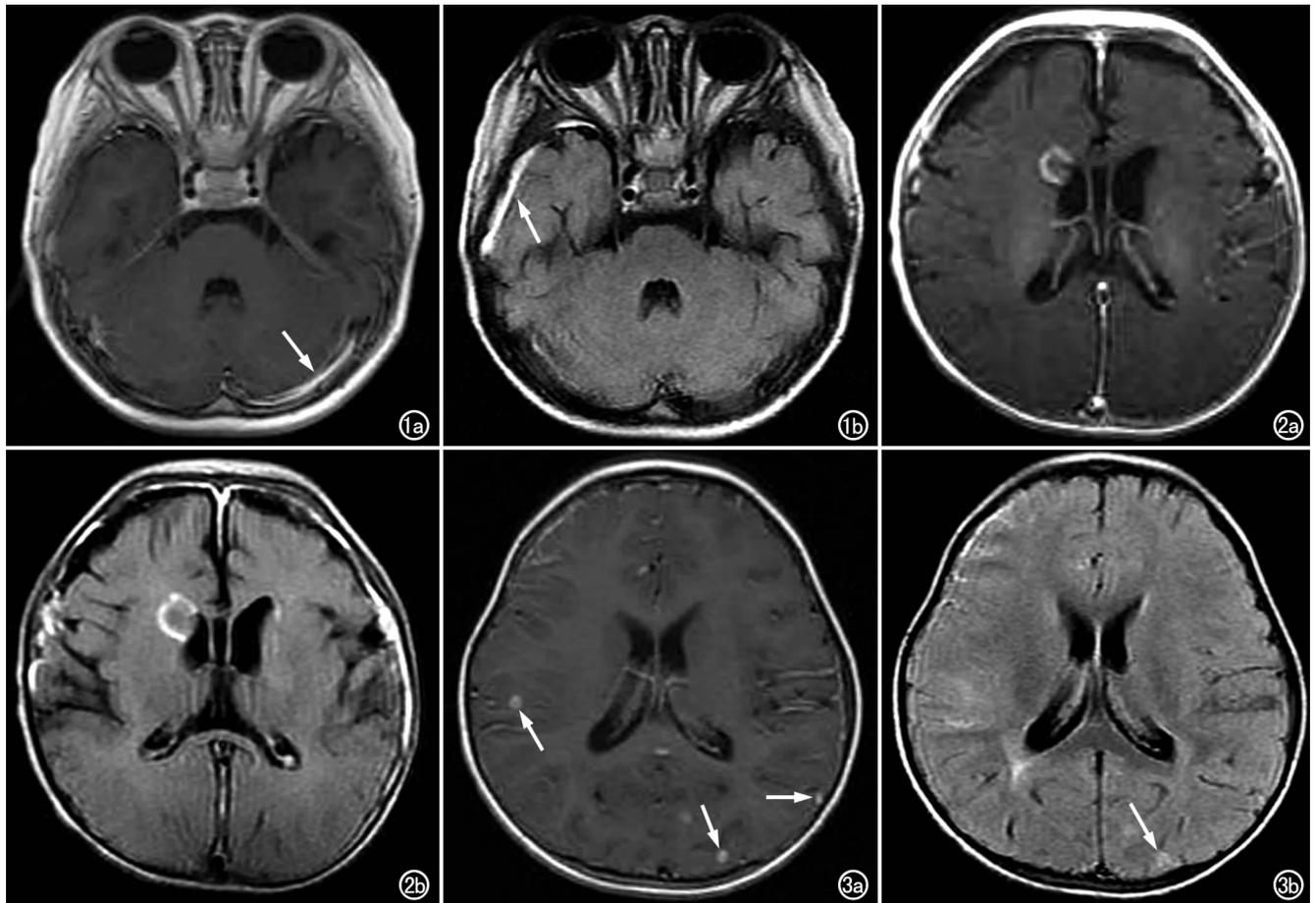


图1 男,2岁,化脓性脑膜炎。a) 轴面增强 T_1 WI,示左侧静脉窦的强化(箭),而在增强FLAIR序列为流动信号; b) 增强FLAIR序列显示右侧额叶表面异常脑膜强化(箭),而在增强 T_1 WI未见显示。图2 男,2个月,化脓性脑膜炎。a) 轴面增强 T_1 WI; b) 增强FLAIR,对脑膜强化范围及程度的显示优于增强 T_1 WI。图3 女,4岁,结核性脑膜炎。a) 轴面增强 T_1 WI示脑实质内微小病灶影(箭); b) 增强FLAIR,增强 T_1 WI对脑实质内微小病灶的显示优于增强FLAIR(箭)。

膜炎中,7例增强 FLAIR 对脑膜病变强化程度、范围方面的显示优于增强 T_1WI ,但是对2例脑实质内多发结节状及环形强化的显示,增强 T_1WI 明显优于增强 FLAIR(图3)。1例病毒性脑膜炎患者,两序列对病变强化程度及范围的显示相似。

邻近脑脊液强化:8例结核性脑膜炎中,2例增强 FLAIR 序列显示异常强化的柔脑膜周围脑脊液强化,而在增强 T_1WI 中显示不佳(图4)。

血管强化:2例结核性脑膜炎及1例病毒性脑膜炎中,增强 T_1WI 误将脑膜表面的皮层静脉误认为脑膜的异常强化,而在增强 FLAIR 正确区分(图5)。另外,2例后颅窝静脉窦在增强 T_1WI 出现强化,而在增强 FLAIR 中为流空低信号(图1b),排除干扰并可减少其搏动伪影。

讨论

感染性脑膜炎根据病原菌不同可分为化脓性脑膜炎、结核性脑膜炎及病毒性脑膜炎等。疾病早期阶段 MRI 平扫可无异常表现,随病变进展可表现为 T_1WI 脑池、脑裂、脑沟内信号增高,高于脑脊液信号,脑膜增厚,蛛网膜粘连、导水管或第四脑室出口阻塞等原因所

引起的交通性或梗阻性脑积水以及邻近脑实质异常信号、硬膜下积液等。脑膜病变因邻近脑脊液,与脑脊液在常规 T_1WI 及 T_2WI 信号相似而不易显示,而容易漏诊,因此脑膜病变需要 MRI 增强检查才能早期准确显示。

脑膜由外向内分为硬脑膜、蛛网膜、软脑膜三层,后二者统称柔脑膜。由于硬脑膜含有丰富的毛细血管网,其微血管缺乏紧密连接,所以正常硬脑膜在增强检查时可出现强化,但通常表现为纤细光滑不连续的线样影,当出现大脑表面、紧贴颅骨内板或沿大脑镰或小脑幕走行的连续较长增粗的曲线样或结节状影时为异常。蛛网膜缺乏血管,而软脑膜含有丰富的小血管和毛细血管,这些小血管和毛细血管深入到脑组织内,由于这些小血管和毛细血管的基底膜连接紧密且完整连续,因此,正常情况下蛛网膜和软脑膜不强化。当脑表面、脑沟、脑裂和脑池等部位出现强化时即为异常,表现为紧贴大脑表面及深入脑沟内的曲线样强化,常可勾画出脑沟的轮廓,但此时还需除外小血管和毛细血管本身的强化。

增强 T_1WI 是目前公认的可以准确显示脑膜病变的 MRI 序列,但其却具有一定的局限性。FLAIR 序

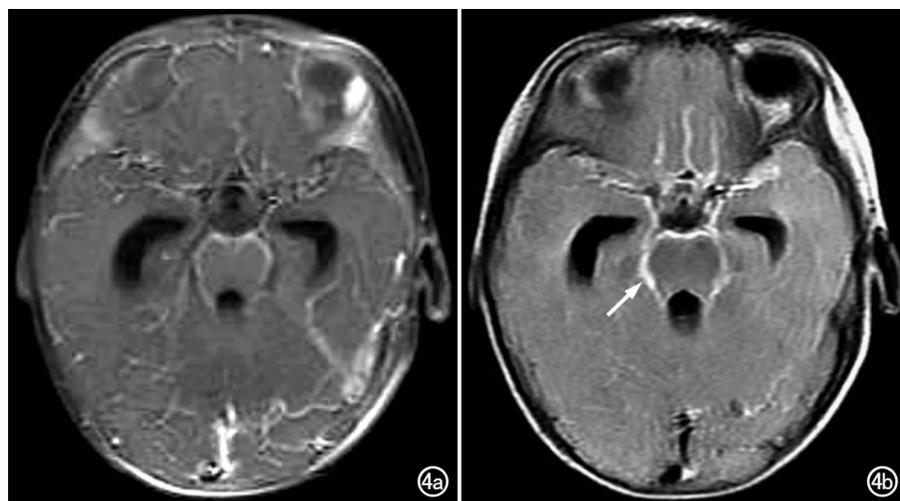


图4 女,18个月,结核性脑膜炎。a) 轴面增强 T_1WI 脂肪抑制仅显示脑膜强化; b) 增强 FLAIR, 示鞍上池、环池周围脑膜强化外,其内脑脊液信号增高,即脑脊液强化(箭)。

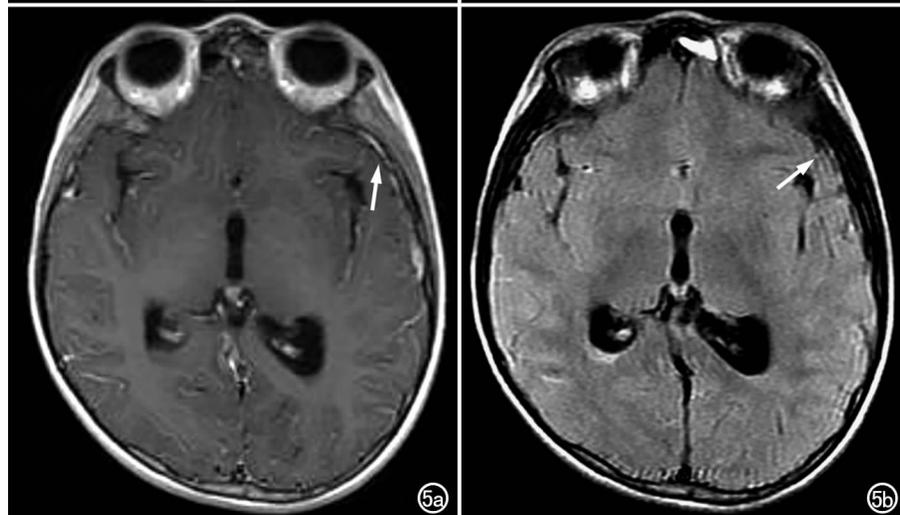


图5 女,9个月,结核性脑膜炎。a) 轴面增强 T_1WI , 示左侧颞叶表面细线样强化影(箭); b) 增强 FLAIR 呈流空信号(箭),证实为皮层血管的强化。

列既有 T_2 对比为主的 T_2 WI-FLAIR, 也有 T_1 对比为主的 T_1 WI-FLAIR。本研究中的 FLAIR 序列为临床上常用的 T_2 对比为主的序列。FLAIR 序列为抑制自由水, 而不抑制结合的重 T_2 WI, 可选择性抑制脑脊液, 突出显示结合水区域, 具有较高的病变-背景和病变-脑脊液对比度, 从而更易于脑膜病变的显示^[1,2]。

增强 FLAIR 序列对于感染性脑膜病变的显示具有较高的敏感性和准确性^[3], 并可在病变的早期阶段作出正确诊断^[4]。其优越性主要体现在以下方面: ①增强 FLAIR 序列采用多回波链, 具有磁化传递效应, 可通过抑制背景脑组织将病变显示得更加清晰^[5], 本组中, 6 例化脓性脑膜炎中 4 例(66.7%), 8 例结核性脑膜炎中 5 例(62.5%)增强 FLAIR 序列成像效果优于增强 T_1 WI; ②增强 FLAIR 对病变强化程度、范围及数量的显示优于增强 T_1 WI, 同时可以准确反映脑膜强化的形式及特点。本组中, 6 例化脓性脑膜炎中 4 例(66.7%), 8 例结核性脑膜炎中 7 例(87.5%)增强 FLAIR 序列对病变的显示优于增强 T_1 WI, 另外, 本组 15 例感染性脑膜炎, 除 1 例病毒性脑膜炎的强化方式无特异性, 6 例化脓性脑膜炎和 8 例结核性脑膜炎均表现出各自的强化方式和特点; ③Gd 对比剂渗入病变区脑脊液时, 改变了局部脑脊液的弛豫时间, 脑脊液自由水的运动状态随之改变, 从而表现为高信号, 即脑脊液强化, 而对比剂在脑脊液的浓度较低时, 增强 T_1 WI 常无阳性发现; Marnourian 等^[6]通过试验证实, 将在增强 T_1 WI 显影时的对比剂浓度降至 1/4 时即可在增强 FLAIR 序列显影, 因此, 对于脑脊液的强化, 增强 FLAIR 明显优于增强 T_1 WI, 本组中, 2 例结核性脑膜炎在增强 FLAIR 序列表现出病变区域脑脊液的强化, 而在增强 T_1 WI 中未见显示; ④增强 FLAIR 序列可以排除皮层血管及静脉窦的干扰。皮层血管常位于成像层面内, 且血流缓慢, 在增强 T_1 WI 上常出现强化, 影响了脑膜尤其是柔脑膜异常强化和皮层表面小病灶的判定^[7,8]; 因为血流缓慢, 静脉窦在增强 T_1 WI 也表现出强化, 且强化的后颅窝静脉窦搏动伪影常较明显, 高信号伪影对后颅窝病灶的显示会产生一定的影响, 而这些结构在采用长回波时间的增强 FLAIR 序列中表现为流空信号^[9]。本组中, 2 例结核性脑膜炎及 1 例病毒性脑膜炎中, 增强 T_1 WI 误将脑膜表面的皮层静脉误认为脑膜的异常强化, 另外 2 例后颅窝

静脉窦在增强 T_1 WI 出现强化, 增强 FLAIR 中均表现为低信号, 可以将其正确区分。

增强 FLAIR 序列对脑膜病变中同时伴有脑实质微小病灶(直径 <3 mm)的显示具有一定的局限性, 而增强 T_1 WI 可以清晰显示。另外, 平扫 FLAIR 序列必不可少, 因为增强 FLAIR 上的高信号, 既可以是由于 T_1 的缩短, 也可以是 T_2 延长所致, 因此综合观察增强前后 FLAIR 可将其确定高信号的原因。

总之, 增强 FLAIR 序列以获取的有效信息范围广、准确性高为特点, 不仅能够反映脑膜病变的不同强化形式及特点, 为鉴别诊断提供重要依据, 同时可以更好地反映病变程度及范围, 并能克服增强 T_1 WI 脑膜血管强化与脑膜病变不易区分、静脉窦强化产生搏动伪影等缺点, 对目前广泛使用的增强 T_1 WI 具有较强的补偏救弊作用, 联合使用能明显提高诊断的准确性。

参考文献:

- [1] 黄鹰, 梁长虹, 刘红军, 等. MR 增强后 FLAIR 序列对脑膜病变诊断价值[J]. 中国医学影像技术, 2006, 22(5): 671-673.
- [2] Mathews VP, Caldemyer KS, Lowe MJ, et al. Brain: gadolinium-enhanced fast fluid-attenuated inversion recovery MR imaging[J]. Radiology, 1999, 211(1): 257-263.
- [3] Parmar H, Sitoh YY, Anand P, et al. Contrast-enhanced FLAIR imaging in the evaluation of infectious leptomenigeal diseases[J]. Eur J Radiol, 2006, 58(1): 89-95.
- [4] Splendiani A, Puglielli E, De Amicis R, et al. Contrast-enhanced FLAIR in the early diagnosis of infectious meningitis[J]. Neuroradiology, 2005, 47(8): 591-598.
- [5] Jackson EF, Hayman LA. Meningeal enhancement on fast FLAIR images[J]. Radiology, 2000, 215(3): 922-924.
- [6] Mamourian AC, Hoopes PJ, Lewis LD. Visualization of intravenously administered contrast material in the CSF on fluid-attenuated inversion-recovery MR images: an in vitro and animal-model investigation[J]. AJNR, 2000, 21(1): 105-111.
- [7] Griffiths PD, Coley SC, Romanowski CAJ, et al. Contrast-enhanced fluid-attenuated inversion recovery imaging for leptomenigeal disease in children[J]. AJNR, 2003, 24(4): 719-723.
- [8] Essig M, Knopp MV, Schoenberg SO, et al. Cerebral gliomas and metastases: assessment with contrast enhanced FAST fluid-attenuated inversion recovery MR imaging[J]. Radiology, 1999, 210(2): 551-557.
- [9] Goo HW, Choi CG. Post-contrast FLAIR MR imaging of the brain in children: normal and abnormal intracranial enhancement[J]. Pediatr Radiol, 2003, 33(12): 843-849.

(收稿日期: 2010-07-26)