

快速 FLAIR 序列在颅脑 MRI 中的应用

江利 孔祥泉 于群 常时新 肖学宏 梁波

【摘要】 目的: 探讨快速液体衰减反转恢复序列(fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR)在脑部疾病中的应用价值。方法: 对 39 例脑部疾病患者同时行常规 MR T₂ 加权像及快速 FLAIR 检查, 比较两种序列对病灶的显示情况。结果: FLAIR 共检出病灶 310 个, 常规 T₂ 加权像检出 237 个, FLAIR 显示病灶的轮廓更为清晰, 病灶与正常脑组织的对比度更高, 在显示脑组织深部皮层下、脑室旁病灶方面更有优势, 可显示常规 MR T₂ 加权像未能显示的侧裂池及脑表面脑沟的小出血病灶。结论: 快速 FLAIR 可作为颅脑 MR 检查常规序列的补充, 有助于提高病变的检出率, 减少漏诊。

【关键词】 脑 磁共振成像 液体衰减反转恢复序列

The clinical application of fast FLAIR technique in MRI of the brain Jiang Li, Kong Xiangquan, Yu Qun, et al. Department of radiology, Xiehe Hospital of Tongji Medical University, Wuhan 430022

【Abstract】 Purpose: To study the value of clinical application of fast FLAIR (fluid-attenuated inversion recovery) in cerebral disease. **Methods:** 39 patients were studied with MR T₂WI and FLAIR simultaneously. The mode of presentation of the lesions were compared. **Results:** 310 lesions were displayed with FLAIR and 237 with T₂WI. The contours of the lesions were clearer in FLAIR than that showed in T₂WI. The contrast of lesion to normal and lesion to-CSF (cerebrospinal fluid) were higher in FLAIR, which is particular of superiority to demonstrate lesions in the white matter or paraventricular area. Small hemorrhagic foci in Sylvian fissure and the cerebral sulci can be shown in FLAIR. **Conclusion:** As a complementary technique to conventional MR imaging, FLAIR is useful to improve the detection of the lesions.

【Key words】 Brain MRI Fluid-attenuated inversion recovery

MR T₂ 加权像是颅脑 MR 检查的常规序列, 一般认为 T₂ 加权像对病灶的检出相对敏感。对于 T₂ 弛豫时间增加的病灶, 由于脑脊液为长 T₂ 信号, 部分病灶可被脑脊液的容积效应所掩盖。液体衰减反转恢复序列(fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR)由于可抑制脑脊液的高信号, 从而使得病灶得以清晰显示^[1~4]。本文试图通过比较快速 FLAIR 和 SE 序列 T₂ 加权像对病灶的显示能力, 探讨快速 FLAIR 在颅脑 MRI 中的应用。

材料与方法

39 例患者, 年龄 13~76 岁(平均 53.3 岁), 男 25 例, 女 15 例。其中脑梗塞患者 16 例, 脑出血患者 7 例, 蛛网膜下腔出血患者 5 例, 海绵状血管瘤患者 2 例, 肿瘤性病变 3 例, 脱髓鞘疾病 1 例, 其他颅脑病变(包括蛛网膜囊肿、脑软化灶) 5 例。肿瘤患者经手术及病理证实, 其余病例经临床及综合影像学检查随访证实。

1. MR 检查

所有患者均采用 Siemens 公司 Magnetom Vision 1.5T 超导 MR 扫描仪, 采用头部正交线圈, 常规行轴位快速

自旋回波(TSE) T₂ 加权像(TR 2735~3800ms, TE 102~90ms)及同层面快速 FLAIR 成像(TR 9000~9500ms, TI 2500ms, TE 110ms), 视野 22~25cm, 采集矩阵 173~256×256, 激励次数为 1, 成像时间 161s, 部分病例同时行 3D-TOF 脑血管成像。

2. 统计分析

比较 T₂ 加权像及快速 FLAIR 成像对病变提供的诊断信息(病灶的数目、大小、边界、信号强度), 并测量快速 FLAIR 与 T₂ 加权像对比度(分别测定病灶与邻近正常脑组织及病灶与脑脊液的对比度)。

结果

39 例患者中, 快速 FLAIR 序列共发现病灶 310 个, T₂ 加权像共发现病灶 237 个。在 T₂ 加权像未发现的病灶中, 15 例脑梗塞患者中有 11 例(73.3%)患者快速 FLAIR 检出病灶数多于 T₂ 加权像, 这些病灶多位于顶叶皮层下深部脑组织(27 个)或半卵圆中心(20 个), 部分位于脑室旁(8 个)、基底节区(4 个)及脑表面(3 个)。12 例脑出血或蛛网膜下腔出血患者中, 有 7 例(58.3%)快速 FLAIR 示侧裂池、脑室内、额顶部脑沟高

信号 11 处, 而 T₂ 加权像未显示或因与高信号脑脊液相混淆而无法分辨, 其中 2 例患者仅于快速 FLAIR 序列检出侧裂池及额顶部脑沟的高信号(图 1、2)。39 例快速 FLAIR 和 T₂ 加权像对病灶的检出结果见表 1。

表 1 快速 FLAIR 和常规 T2WI 显示病灶数目比较

病 变	例数	显示病灶数	
		快速 FLAIR	T ₂ 加权像
脑梗塞	16	266	204
脑出血	7	20	15
蛛网膜下腔出血	5	9	3
海绵状血管瘤	2	2	2
肿瘤	3	3	3
脱髓鞘疾病	1	5	5
其他	5	5	5
合计	39	310	237

在快速 FLAIR 序列中, 病灶与邻近脑组织及脑脊液的对比度均高于传统 T₂ 加权像。快速 FLAIR 与 T₂ 加权像病灶及与邻近脑组织及脑脊液的对比度比较见表 2。

讨 论

常规 MR T₂ 加权像因脑脊液呈高信号, 由其产生的部分容积效应及流动伪影, 使脑室周围深部白质、大脑皮质的小病灶及脑脊液腔内的病变不易显示。同时, 随着 TE 的延长, 脑脊液的流动伪影和部分容积效应也增加, 使 T₂ 的权重受到限制。而在 FLAIR 序列中, 由于脑脊液信号被抑制, 可使用较长的 TE 产生脑脊液信号为零的重 T₂ 加权像^[1]。FLAIR 序列的原理是利用不同组织具有不同的 T₁ 值, 在 90° 激励脉冲之前施加 180° 的翻转脉冲, 经过翻转时间(TI, 此序列中 TI= 脑脊液的平均 T₁ 值), 脑脊液的 T₁ 值为零, 从而不产生信号, 而颅内其他组织的 T₁ 值明显短于脑脊液, 在产生 90° 脉冲时几乎已完全恢复。常规 SE 的 FLAIR 序列需时达十几分钟, 我们采用具有较长 TE_{eff} 的快速 SE(TSE) 技术, 结合翻转脉冲来抑制脑脊液的信号, 使得成像时间可大大缩短, 不足 3min 即可得到较满意的快速 FLAIR 图像。

快速 FLAIR 序列由于抑制了脑脊液的信号, 同时 T₂ 权重增加, 背景信号减低, 病灶与正常脑组织的对比及与脑脊液的对比均有显著性的增加^[1,2]。在快速 FLAIR 序列中, 由于病灶与邻近正常脑组织的对比度增加, 病灶更易于被发现。文献报道^[3], 对位于大脑皮层深部脑组织及脑室旁的脱髓鞘改变, 快速 FLAIR 的显示率优于 T₂ 加权像。同时, 由于病灶与正常脑组织及脑脊液的对比度增加, 快速 FLAIR 像上病灶的边界多较 T₂ 加权像清晰。本组脑梗塞患者中, 有 47 个位于顶叶皮层下或半卵圆中心的病灶, T₂ 加权像未显示或显示模糊不易辨认, 而在相应层面的快速 FLAIR 像上可清楚地看到其边界及大小。由于快速 FLAIR 像上脑脊液的信号被抑制, 8 处脑室旁病灶在快速 FLAIR 上明确显示, 而这些病灶在 T₂ 加权像上因脑脊液的部分容积效应未能认出(图 3、4)。

在 7 例脑出血和 5 例蛛网膜下腔出血患者中, 有 6 处侧脑室内的出血病灶在 T₂ 加权像上因被高信号的脑脊液掩盖而未能检出, 在快速 FLAIR 上因与低信号脑脊液有明确的分界可清晰看到脑室内出血灶的大小、边缘, 并可检出位于侧脑室角的小出血灶。快速 FLAIR 对基底池、侧裂池及额顶部脑沟的出血灶较敏感, 表现为线状高信号。本组有一例烟雾病患者, 平扫仅见顶叶中线附近多发弯曲流空信号, 快速 FLAIR 提示双侧侧脑室枕角后方、双额叶脑沟内高信号影, 后经 MRA 检查发现双侧大脑前、中动脉狭窄、中断, 大脑后动脉增粗迂曲, 并可见多发网状血管影(图 5~ 7)。蛛网膜下腔出血时由于出血为脑脊液稀释, 红细胞处于过度水化状态, T₂ 弛豫增加; 另一方面, 蛛网膜下腔出血时, 血性脑脊液中蛋白含量增加, 由于结合水效应及顺磁效应, 脑脊液的 T₁ 值缩短。由于快速 FLAIR 仅抑制自由水的信号, 蛛网膜下腔出血时, 血性脑脊液的信号不能被抑制, 且在重 T₂ 加权像时, 背景脑组织 T₂ 衰减更快, 故蛛网膜下腔出血在快速 FLAIR 上表现为高信号^[4,5]。文献表明^[5], 蛛网膜下腔出血发作 18~ 45 天内快速 FLAIR 均呈高信号。快速 FLAIR 对常规 MR

表 2 快速 FLAIR 和 T2WI 显示病灶的信号强度及其与正常组织的对比度比较

	病 灶	正常脑组织	脑脊液	S _L /S _N	S _L /S _{CSF}
FLAIR	479.5 ± 29.8	211.3 ± 13.1	187.6 ± 10.8	1.37 ± 0.74*	1.56 ± 0.81**
T ₂ 加权像	643.8 ± 39.1	362.6 ± 47.5	849.7 ± 41.6	1.06 ± 0.54	0.34 ± 0.04

注: S_L: 病灶的信号强度, S_N: 正常脑组织的信号强度, S_{CSF}: 脑脊液的信号强度,
*P < 0.05, **P < 0.01

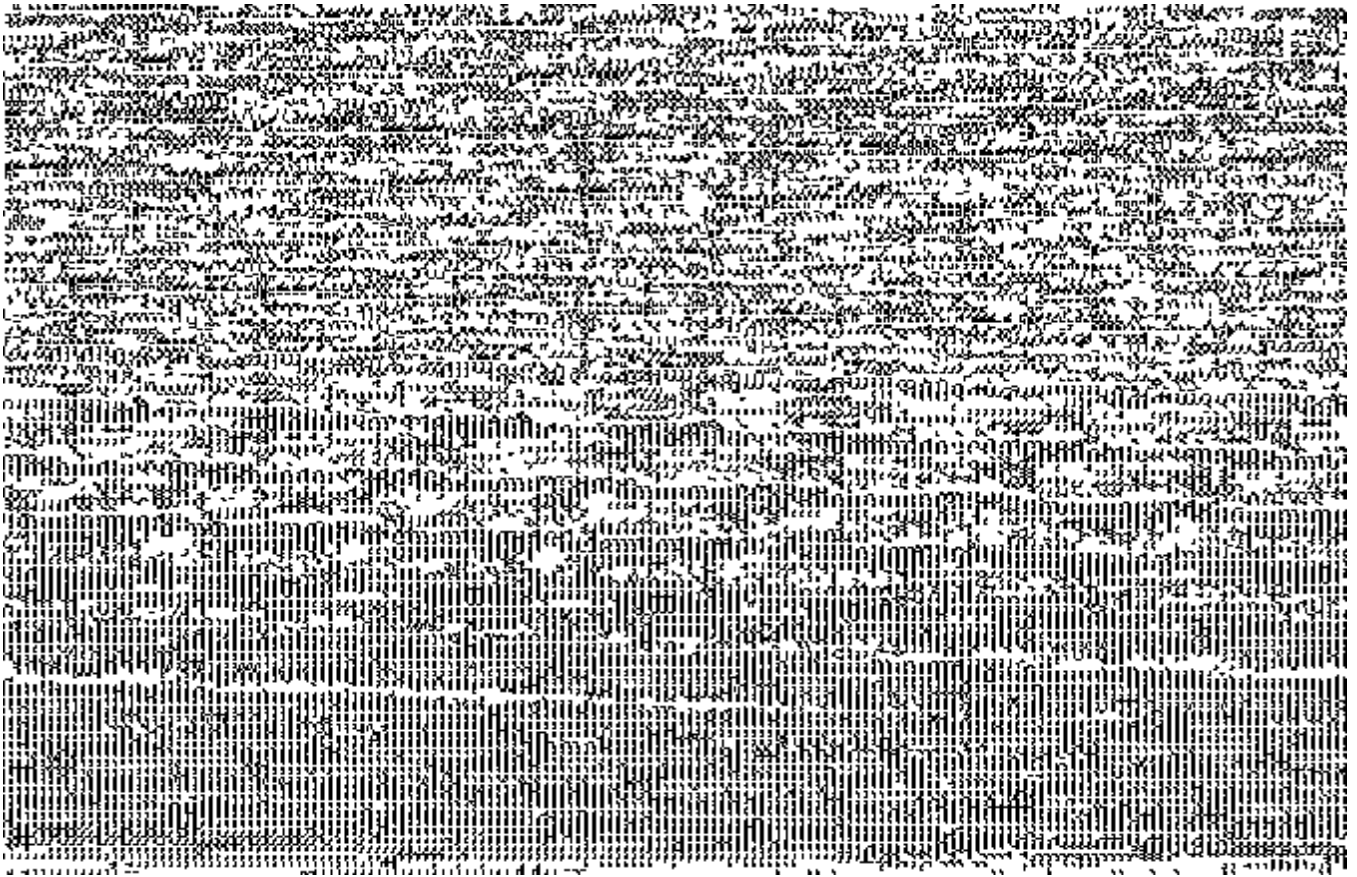


图1 脉管炎患者,FLAIR像显示顶叶皮层近中线旁片状高信号。图2 同图1患者,MR T₂加权像相应部位病灶与脑沟不易区分。图3 脑梗塞患者,FLAIR像清楚显示脑室旁及大脑皮层下点状及片状高信号。图4 同图3患者,MR T₂加权像未能明确显示病灶。图5 烟雾病患者,FLAIR像显示额叶脑沟内线状高信号。图6 同图5病例,MR T₂加权像示额叶脑沟处高信号为脑脊液信号掩盖。图7 同图5病例,MRA示双侧大脑前、中动脉中断,并见紊乱血管网影。

不能发现的为脑脊液稀释的小面积的外侧裂和脑沟处的蛛网膜下腔出血较敏感。含铁血黄素在快速FLAIR上表现为低信号,本组有2例海绵状血管瘤患者,在快速FLAIR像与T₂加权像上的表现基本类似。

脑部的囊性病变及软化灶,由于其内含游离水,T₁值与脑脊液相仿,T₂加权像表现为高信号,快速FLAIR表现为低信号,有助于脑软化与脑梗塞的鉴别。在脑部的炎性病变,由于脑脊液中蛋白含量增加,快速FLAIR中脑脊液可表现为高信号^[6],本组1例顶叶感染的病例,快速FLAIR显示的病变范围较T₂加权像大。有文献表明,对肿瘤性病变,FLAIR序列显示瘤体与水肿的界限更清晰^[7]。

本组有3例在T₂加权像上判断为顶叶皮层下小腔梗的患者,对照快速FLAIR发现相应部位为低信号,提示该处可能是含脑脊液的脑沟断面,有助于区分

小的病灶与正常表现。

快速FLAIR与常规T₂加权像相比,增加了病灶与周围脑组织的对比度,提高了病灶的检出率,有利于检出大脑深部脑组织、半卵圆中心及脑室旁的病灶,对侧裂池及额顶部脑沟的小出血病灶更敏感。同时,采用宽带选层翻转脉冲或非选层翻转脉冲可有效地减少脑脊液的流动伪影,获得满意的图像。我们认为,快速FLAIR可作为颅脑MR检查的常规序列。对于常规MR未显示而临床又可疑的某些病变,采用快速FLAIR可减少漏诊。

参考文献

- 1 John NR, Charlotte AH, Roger CC, et al. Initial clinical experience in MR imaging of the brain with a fast fluid-attenuated inversion-recovery pulse sequence. *Radiology*, 1994, 193: 173-180.

- Joseph VH, David JB, Larry K, et al. Use of fluid attenuated inversion-recovery (FLAIR) pulse sequences in MRI of brain. J Comput Assist Tomogr, 1992, 16: 841-844.
- Jack CR, Rydberg CH, Krecke KN, et al. Mesial temporal sclerosis: diagnosis with fluid-attenuated inversion-recovery versus spin-echo MR imaging. Radiology, 1996, 199: 367-373.
- Noguchi K, Ogawa T, Inugami A, et al. Acute subarachnoid hemorrhage: MR imaging with fluid-attenuated inversion-recovery pulse sequence. Radiology, 1995, 196: 773-777.
- Noguchi K, Ogawa T, Seto H, et al. Subacute and chronic subarachnoid hemorrhage: diagnosis with fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. Radiology, 1997, 203: 257-262.
- Melhem ER, Jara H, Eustace S. Fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging: identification of protein concentration thresholds for CSF hyperintensity. AJR, 1997, 169: 859-862.
- 黄美萍, 王学健, 梁长虹, 等. 颅脑 MRI 快速液体衰减反转回复技术探讨. 中华放射学杂志, 1997, 31: 379-383.

(1999-01-18 收稿)

小儿慢性肠穿孔并弥漫性腹膜炎 1 例

徐祖高 邵剑波

患儿,女,6岁10个月。无明显诱因进行性腹胀伴持续发热3月,阵咳伴腹痛1周。发热以夜间为主,伴盗汗,不伴呕吐、腹泻、咯血、胸痛等。且食欲差,进行性消瘦。体检:重度营养不良貌。颌下、颈部、腹股沟浅表淋巴结数个,黄豆大小,部分融合。心肺听诊未见异常。腹部显著膨隆,腹围64cm。腹壁静脉显露,未见肠型。腹肌较紧张,全腹轻压痛,无反跳痛。移动性浊音阳性。肠鸣音弱,偶可闻及。

血常规:WBC $12.3 \times 10^9/L$, N 81.4%, L 11.2%; ESR 119mm/h; Ant+Tb 阳性; AFP 正常。B超提示腹部积液可能。X线平片示腹腔巨大气积、积液,首先考虑囊肿;造影见少量造影剂进入囊肿腔示囊肿与肠管相通。CT平扫见中上腹部巨大气液平,其内见散在脂肪密度影,CT值-50HU;积液边缘可见数个大小不



图1 CT平扫见中下腹部巨大气液平面,积液后缘见斑点状高密度影,CT值166HU。积液左后方见软组织影突入其内。后方软组织分界不清。

图2 增强扫描积液内部未见强化实质影,积液内见多个散在点状低密度影,CT值-50HU。积液后方软组织不均匀强化。

等的点状钙化影,CT值166~236HU;肠管及胰腺等向后推移;后腹部软组织分界不清,双肾盂扩张。CT增强片上肝、脾、肾实质未见异常;后腹部软组织稍强化,分界仍不清;气液内部未见强化灶(图1、2)。CT诊断:①畸胎瘤并感染可能;④腹腔积液(腹腔结核待排);④双肾盂轻度积水。

手术所见 大网膜、腹膜与腹壁严重粘连。大网膜粘连成板、挛缩。腹腔充满粪汁、恶臭。胃、肝、胆、小肠、大肠等均粘连成板、水肿、糜烂,难以辨认。病理诊断:(大网膜)急性炎症伴出血和坏死形成。

讨论 目前,小儿慢性肠穿孔已很少见。此病例在我院近几十年来首次发现。此患儿病史长达3个月之久,无典型的肠穿孔的表现,如高热、腹痛、呕吐,甚至休克等,而表现为发热、盗汗、进行性消瘦、腹胀等,似结核性腹膜炎的表现;同时CT片中显示有钙化及脂肪成份。以上是此例误诊的主要原因。但是,此病例CT片中显示巨大气液平,首先应想到空腔脏器穿孔的可能性,不能被不典型的临床症状所迷惑。本病例肠梗阻症状不明显;另外,即使伴有感染,肿瘤或囊肿内部一般不会产生大量气体,亦不支持巨大占位性病变的诊断。X线造影检查时显示有少量造影剂进入积液内,应考虑到肠穿孔可能,但同时应与继发性巨结肠相鉴别。继发性巨结肠因其远端梗阻引起,而此患儿排便尚通畅,故可基本排除。对于此患儿肠穿孔的原因,由于术中各器官组织分辨不清,从临床病史中亦难确定穿孔原因。从影像检查中更无法确定穿孔病因。但肠穿孔的原因,一般以胃肠道炎症多见,其次为溃疡病,绞窄性肠梗阻、肠道肿瘤坏死穿孔、伤寒回肠穿孔等相对少见。

(1998-12-14 收稿)