

急性实验性脊髓损伤的 TSE 序列优化

· 实验研究 ·

贾宁阳 王俭 肖湘生 王晨光 李惠民

【摘要】 目的:探讨 MRI 不同序列对急性脊髓损伤模型中的病变显示价值。**方法:**对 12 只中国兔建立脊髓液压损伤模型,伤后 72h 内行 MRI 扫描,分析比较自旋回波、小角度翻转激发、快速自旋回波序列于创区脊髓的影像学表现。**结果:**脊髓损伤后于创区脊髓 MR 表现呈高低信号混杂、结构紊乱。其中快速自旋回波的 T₂WI 对于创区脊髓显示的准确率(90%)及创区脊髓信号强度差值(372±22.68)均高于其他几种序列(P<0.01)。**结论:**快速自旋回波的 T₂WI 序列矢状面可显示创区脊髓不同信号表现,横断面可显示创区中心结构混杂。

【关键词】 脊髓损伤模型 液压损伤 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2, R651.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2002)02-0164-03

Optimization MR sequences in acute spinal cord injury model JIA Ningyang, WANG Jian, XIAO Xiangsheng, et al. Department of MRI, Changzheng Hospital, Shanghai 200003

【Abstract】 Objective: To analyze the ability of different MRI sequences for evaluation of experimental spinal cord injury. **Methods:** 12 rabbits with induced spinal cord injury model by fluid percussion were performed 72h later MR scanning with SE (spin echo), STIR (short time inverse recovery), FLASH (flip low angle shoot) and TSE (Turbo spin echo) sequences. The imaging findings on different sequences were analyzed and compared. **Results:** MRI of the spinal cord injury showed mixed signal and deranged structure of the injured spinal cord. TSE T₂WI was the highest in the diagnostic accuracy (90%) and provided high contrast (372±22.68) between the normal and injured spinal cord among those sequences. **Conclusion:** TSE T₂WI can document different signal intensity on sagittal plane and the derangement of the central structure of the injured spinal cord on the axial plane.

【Key words】 Spinal cord injury Fluid percussion model MRI

MRI 可清晰、快速、无创显示损伤脊髓形态、结构及信号民变化,而高磁场强度 MRI 的应用,其多种成像序列因扫描参数不同对创区显示能力各不相同。本研究应用高场 MRI 于兔脊髓液压损伤模型,分析比较 MRI 常用序列对于病变显示能力。

材料与方法

选用 12 只中国兔,平均体重 1.7kg,雌雄不论。所有家兔均经耳缘静脉注入 3%戊巴比妥钠(1.0ml/kg),麻醉后咬开椎板显露脊髓,经液压创伤仪(美国弗吉尼亚大学医学工程研制)给予 2.0atm 外力损伤脊髓,建立脊髓液压损伤模型。

分别于创后 72h 行磁共振扫描(SIEMENS 公司 Magnetom Vision 型 1.5T 超导磁共振),扫描包括横断、矢状,序列为 SE (T₁WI、T₂WI)、STIR、FLASH、TSE (T₁WI、T₂WI)。序列基本参数为感兴趣区:50×100mm、矩阵:128×256、采集 2 次、层厚 3mm、TR、TE、FA 各参数见表 1。

所有动物在于伤后 72h 过量戊巴比妥钠腹腔麻醉下处死,取得全脊髓标本做病理对照,包括损伤区中心上下 2cm 区域。10%中性甲醛固定 24h 后,常规脱水和石蜡包埋,横段切片,厚度 2μm,HE 染色。由两位影像科主治医师双盲法读片,对照病理,比较创区脊髓于不同 MRI 序列的表现。包括测量创区脊髓信号强度(SI, signal intensity)、绝对值(RSI, relative ST),即创区 SI-对照组 SI。

结 果

1. 急性脊髓损伤 MRI 表现

12 只中国兔 MRI 不同序列均可表现出创区脊髓的异常信号,其中 T₁WI 呈等信号,与周围正常脊髓难以区分, T₂WI 呈高低信号混杂,横断 T₂WI 见灰质后角信号增高,提示脊髓实质水肿并可见中央管扩张充血;而损伤中心层面见创区脊髓结构紊乱,信号混杂不清。

2. 目测不同序列显示创区脊髓的改变(表 2)

12 例脊髓创伤家兔,由两位医师双盲法观察,共计 24 例次。表 2 中可看出所得 T₁WI 图像各序列的准确率并无显著差异,而 T₂WI 的 TSE 及 FLASH 序列对于检测病变准确率明显高其它序列(P<0.01)。

3. 不同序列对于创区脊髓信号强度的测量

经计算创区脊髓各序列信号强度(SI, signal intensity)与周围背景的差值, FSE 的 T₂WI 所测创区脊髓的信号强度及信号强度差值均高于其它序列(P<0.01)。

讨 论

1. 扫描参数的选择

由于兔脊髓较小,其横断面大小约 3mm×4mm,因此常规扫描参数中可设定层厚(THICK)为 2mm,感兴趣区(FOV)50×100mm,相位补偿(PH-OS) 100%,可变参数为矩阵(MATRIX)、采集次数(NA)、重复时间(TR)及回波时间(TE)、采集时间(TA)。其中 TR 及 TE 在序列中为 MRI 成像仪的给定

作者单位:200003 上海市,长征医院影像诊断科
作者简介:贾宁阳(1972~),男,辽宁人,主治医师,主要从事骨关节的影像诊断工作。

表 1 MRI 各扫描序列参数列表

	TR(重复时间)	TE(回波时间)	FA(翻转角)	S/N(信噪比)	AT(采集时间)
TSE(T ₂ WI)	5000ms	96ms	180°	1.95	4'26"
SE(T ₂ WI)	1800ms	70ms	90°	1.54	11'34"
FLASH(T ₂ WI)	600ms	15ms	150°	0.3	3'53"
STIR(T ₁ WI)	4000ms	30ms	90°	0.84	4'5"
TSE(T ₁ WI)	730ms	12ms	180°	0.2	1'36"
SE(T ₁ WI)	450ms	12ms	90°	1.59	2'56"

表 2 不同序列显示创区脊髓病变的比较

	SE-T ₁ WI	TSE-T ₁ WI	STIR-T ₁ WI	FLASH-T ₂ WI	SE-T ₂ WI	TSE-T ₂ WI
诊断正确	17	16	17	21	18	22
诊断错误	7	8	7	3	6	2
准确率	73%	67%	73%	88%*	75%	96%*

* P<0.01

表 3 各序列创区脊髓信号强度测量结果

	SE-T ₁ WI	TSE-T ₁ WI	STIR-T ₁ WI	FLASH-T ₂ WI	SE-T ₂ WI	TSE-T ₂ WI
创区 SI	654.6±41.6	598.4±26.1	643.6±71.1	666.4±12.7	1506±181	1551±148
对照 SI	384.1±67.4	312.0±33.9	437.7±91.5	411.5±67.4	1198±90	1179±0
SI 差值	270±22.6	286±38.6	206±11.1	255±40.4	308±30.9	372±22.7

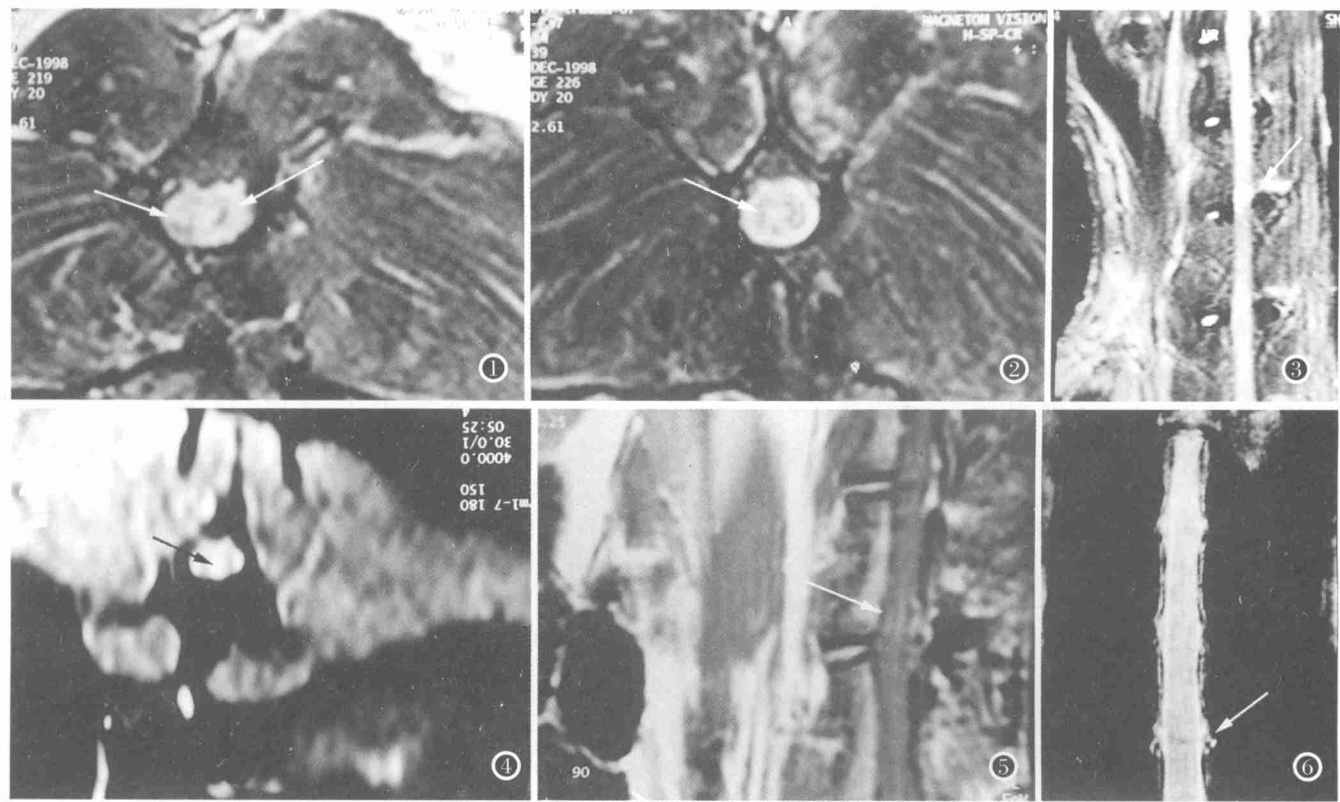


图 1 TSE T₂WI 横断面:创区脊髓正常形态消失,灰白质显示不清。图 2 TSE T₂WI 横断面:正常脊髓横断面,可分清正常灰质及白质。图 3 TSE T₂WI 矢状面:创区脊髓信号呈片状增高影。图 4 STIR 横断面:脊髓呈片状高信号影,无法区分创后信号变化。图 5 SE T₁WI 矢状面:创区脊髓信号异常不明显。图 6 SE T₂WI 冠状面:创区脊髓信号未见明显改变。

值。而短阵大小与像素大小及图像信噪比成反比,而采集次数与信噪比成正比,扫描时 FOV 如果太小则图像信噪比大大降低,太大容易使较小体积的家兔脊髓的图像产生伪影,并造成像素过小影响图像效果。因此当 FOV 定为 50×100mm 时,

需加以相位补偿以消除卷褶伪影。可变参数中短阵愈大、像素愈小、图像信号分辨率越低度,如果愈小,则像素越大、造成图像的线队数过少。

2. MRI 于 ACSI 创区的表现

脊髓创后即刻发生髓内出血、水肿。创后出血于高场磁共振的 T_1 WI 表现为等或略低信号, T_2 WI 呈低信号为主的高低信号混杂。而水肿于 T_1 WI 相似出血为等或稍低信号, T_2 WI 信号增高。急性期(72h 内)血肿于 T_2 WI 表现为低信号, 有人认为由于去氧血红蛋白所致。国外有报道^[1]脊髓损伤后 T_2 WI 高信号常为出血、水肿所致, 创区水肿于 T_1 WI 相似出血为等或稍低信号, T_2 WI 信号增高。因此, 对于分辨创区髓内血肿与水肿可因 T_1 WI 表现不同而得以区分。Ducan^[2] MRI 研究小鼠急性脊髓损伤区后认为创伤后脊髓的损伤最大特点是最大损伤处灰白质交界显示不清并呈低信号, 此种信号常被解释为去氧血红蛋白的形成及其顺磁性效应, 而这种顺磁性与磁场强度平方成正比。本实验创区横断面均可见脊髓实质点状高信号, 最大损伤处表现结构紊乱, 提示脊髓的严重损伤。

本实验 TSE 序列对于病变显示的准确性率及创区脊髓信号强度的变化均优于其他各序列, 而对于血肿与水肿的区分需要根据 T_1 WI 序列来区分, 这是因为 TSE- T_2 WI 对于脂肪组织的信号较强, 脂肪抑制不如 SE 序列^[3], 对于病变的血肿与水肿不能区分是其缺点, SE- T_2 WI 序列对于病变的显示准确率欠佳, 由于扫描时间相对于 TSE- T_2 WI 过长, 扫描时由于呼吸等一些不可避免运动伪影所致而掩盖了病变。因此 SE 的 T_2 WI

测量时间相对 TSE 较长, 且信号强度差值及目测准确率不及 FSE。 T_1 WI 各序列中, FLASH、SE 及 FS 目测准确率均较高, 但几种序列所测信号强度并无差异, FS 的 T_1 WI 中, 通常病理过程由脂肪信号所掩盖, 用脂肪饱和可增加敏感性, 同时低读出频率保证了较高的信噪比, FSE 由于相同参数时信噪比过低而较难显示脊髓病变, 另外 STIR 中由于采用 150ms TE 以抑制脂肪组织的 T_1 (骨髓), 因此脂肪为强信号强度, 而红、黄骨髓为中等信号强度, 此序列易于检测骨折但对于脊髓创后显示并不敏感。

参考文献

- 1 Haruo Fujii, Kazunori YN, Takashi SK, et al. Magnetic Resonance Imaging study of experimental acute spinal cord injury[J]. Spine, 1993, 18(14): 2030.
- 2 Ducan EG, Se B, Lemaire C, et al. High-Resolution Magnetic Resonance Imaging of Experimental Spinal Cord Injury in the rat[J]. Neurosurgery, 1992, 31(3): 510.
- 3 彭振军. 医用磁共振成像技术[M]. 湖北: 湖北科学技术出版社, 1997. 35.

(2001-08-20 收稿)

图片读解答案——

诊治经过: 患者入院后即完善各项术前检查, 于入院第 6 天行全麻下右肾肿瘤根治术, 术后抗炎止血对症治疗。

手术所见: 右肾下极与肾周筋膜及腹膜粘连较重, 粘连处形成的 5cm×5cm 疤痕样物, 可触及右肾下极—2.5cm×2.5cm 包块, 质较硬, 肾门未触及明显肿大淋巴结, 结合 MRI 检查, 经讨论考虑为右肾肿瘤。

病理结论: 右肾黄色肉芽肿性肾盂肾炎(病理号 II 01-15143)。

讨论 黄色肉芽肿性肾盂肾炎(XGP)是一种极少见的严重的慢性肾实质化脓性炎症。尽管近年来对本病的认识有所提高, 但术前诊断仍然困难。

(1)病因与病理: 发病原因仍不清楚。尿路结石或梗阻合并感染可能为本病发生的重要因素。本病是一种严重的肾实质及周围组织慢性化脓性感染, 其特征为肾实质破坏, 由含脂质巨噬细胞形成的肉芽肿取代。病理表现有 2 种类型①弥漫型: 患肾明显肿大, 多数为脓肾, 肾实质严重破坏, 肾盂肾盏或肾实质内可见大小不等的黄色瘤样肿块。②局限型: 较少见, 主要表现为肾内黄色瘤样肿物, XGP 病变常扩展到肾周及肾外组织, 肾周广泛粘连和纤维化, 并可累及周围邻近组织器官。MALEK 等根据 XGP 病变过程将 XGP 分为 3 期: I 为肾内期, II 为肾周期, III 为肾旁期。

(2)临床特征: XGP 患者临床表现多样复杂, 缺乏特异性, 表现为①尿路有结石或梗阻因素存在, 患肾功能受损害; ②常合并尿路感染; ③贫血, 血沉增快, 肝功能异常。

(3)影像学诊断及鉴别诊断:

XGP 的影像学诊断包括: KUB 可显示肾及输尿管结石, IVP 可有肾功能减退, CT 检查示患者内病变呈低密度影, 密度不均匀, 边界不清楚, CT 值常表现为负值, 增强扫描病变强化不明显, 同侧肾周筋膜及腰大肌常受累; MRI 表现为局灶型或弥漫型异常信号, 形态不一, SE T_1 WI 上为混杂信号, SE T_2 WI 上为稍高信号, 边界常不清晰, Gd-DTPA 增强扫描, 病灶常不强化, 若合并感染可有强化, 肾周筋膜常增厚明显, 与病灶大小常不成比例, 腹膜后不见肿大淋巴结, 腔静脉内不见瘤栓形成。

XGP 常与尿路结石、梗阻和感染并存, 而常被误诊为尿路结石或梗阻及感染, 因此需与这些疾病鉴别, 而与肾癌的鉴别尤为重要。

本例患者 MRI 被误诊为肾肿瘤, 原因如下: 病灶局限于肾下极实质, 呈肿块状, T_1 WI 及 T_2 WI 均呈混合信号, 增强后有轻度强化, 患肾功能未见明显减退。重温该病例病史及 MRI 片, 发现有些症状及征象不支持肾肿瘤, 而支持 XGP 的诊断: 患者无明显血尿病史, 肾局限性肿块不大, 但肾周筋膜增厚程度较重, 提示炎性病变; 该病例亦未发现肿大淋巴结及腔静脉瘤栓。因此拟诊断为肾肿瘤时, 需与局限型 XGP 鉴别, 应从临床症状、肿块及肾周改变综合分析, 尤其应结合临床, 力求做出正确诊断, 从而指导临床, 尽量避免不必要的肾脏根治术, 减少不必要的损失。

(2001-12-12 收稿)