

· 临床研究 ·

磁共振成像在椎体骨折与康复评估中的临床应用

李勇刚 王仁法 黄晓琳 张景峰 夏黎明 王承缘

【摘要】目的 研究椎体骨折后不同时间、不同序列上椎体的 MR 信号变化及其在临床康复治疗中的意义。方法 收集 213 例 286 个椎体骨折后不同时期患者行 MR 检查的病例,分析骨折椎体在不同 MR 成像序列上的信号变化。结果 椎体骨折后不同时期的信号改变可分为 6 种类型:Ⅰ型 77 个椎体,表现为均匀的长 T_1 、长 T_2 信号,短时反转恢复序列(STIR)上呈均匀高信号,增强扫描后创伤区呈明显均匀强化;Ⅱ型 4 个椎体,表现为骨折区长 T_1 、长 T_2 信号内见点、片状短 T_1 、等或长 T_2 信号;Ⅲ型 112 个椎体表现为 T_1 WI 等、低混杂信号, T_2 WI 等、低、高多种形式的混杂信号,STIR 序列和脂肪抑制梯度回波序列上呈点状、小片状高信号;Ⅳ型 36 个椎体,在各种序列上的信号改变均与正常椎体相同;Ⅴ型 25 个椎体,椎体骨折区出现点、片状短 T_1 、长 T_2 信号,STIR 序列、脂肪抑制梯度回波序列呈低信号;Ⅵ型 32 个椎体,椎体骨折区呈均匀的短 T_1 、长 T_2 信号,STIR 序列上呈均匀低信号。结论 磁共振成像能很好地反映椎体骨折后不同阶段的病理改变,对临床康复治疗具有一定参考价值。

【关键词】 脊椎; 骨折; 磁共振成像; 康复

Application of MRI in diagnosis of vertebral body fracture and its healing LI Yong-gang*, WANG Ren-fa, HUANG Xiao-lin, ZHANG Jin-feng, XIA Li-ming, WANG Cheng-yuan. * Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective To study the MR signs of vertebral body fracture and its healing on different MRI sequences, as well as its roles in clinical rehabilitation. Methods On different MRI sequences, the MR signs of 286 fractured vertebrae in 213 patients were analyzed. Results The signal intensity of the fractured vertebral bodies at different time can be classified as 6 types: 77 vertebral bodies of type I demonstrated as hypointensity on T_1 WI, hyperintensity on T_2 WI and STIR, as well as obvious enhancement after Gadolinium injection to adjacent normal vertebral bodies; 4 vertebral bodies of type II showed hyperintensity on T_1 WI and isointensity or hyperintensity on T_2 WI in the lesions; isointensity or hypointensity on T_1 WI, various inhomogeneous signal intensity on T_2 WI and hyperintensity on STIR and GRE sequences were related to 112 vertebral bodies of type III; 36 vertebral bodies of type IV returned normal signal intensity; 25 vertebral bodies of type V showed hyperintensity on T_1 WI and T_2 WI, as well as low signal intensity on STIR and GRE sequences in the lesion; 32 vertebral bodies of type VI showed homogeneous hyperintensity on T_1 WI and T_2 WI, as well as hypointensity on STIR sequence. Conclusion The MRI can accurately reveal various pathologic changes in the different recovery stages of the fractured vertebral body, which can be used as a useful index in monitoring the clinical rehabilitation process.

【Key words】 Spine; Fracture; MRI; Rehabilitation

脊椎椎体骨折临床上很常见,以往对其骨折及愈合的判断主要依赖传统 X 线或 CT 检查,但由于松质骨的愈合方式不同于管状骨,松质骨骨折后骨折处缺乏骨痂,故传统 X 线和 CT 检查很难对其骨折后的愈合状况作出精确评价。本文对椎体骨折后不同时期的 MRI 表现进行观察分析,从而探讨 MRI 对椎体骨折及愈合的诊断价值及其在临床康复治疗中的意义。

材料与方法

一、临床资料

收集本院 1996 年 1 月~2003 年 4 月间 213 例有明确外伤史、临床诊断为脊椎骨折并排除脊椎原发或继发疾病患者的临床及影像学资料。其中,男 140 例,女 73 例;年龄 5~73 岁,平均 37.6 岁。创伤发生至 MRI 检查时间为 3 h~20 年。其中,伴有脊髓压迫或神经根损伤症状和体征者 144 例,仅表现为局部疼痛不适者 54 例,无症状者 15 例。行椎板切除术 33 例,椎弓根螺丝内固定术 20 例(其中 10 例同时行前两种

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(李勇刚、王仁法、张景峰、夏黎明、王承缘),康复医学科(黄晓琳)

手术治疗),保守治疗 90 例,治疗情况不详者 80 例。本组病例均常规行 X 线平片检查,行 CT 检查者 42 例。

二、检查方法

采用 GE 公司 Signa 1.5T CV/I, NV/I 超导型磁共振仪进行扫描,线圈采用体线圈和颈胸腰线圈。所有患者均行矢状位 SE 序列 T_1 WI (TR 450 ~ 550 ms, TE 10 ~ 20 ms)、FSE 序列 T_2 WI (TR 2 500 ~ 3 500 ms, TE 60 ~ 80 ms) 及轴位 FSE 序列双回波 PDWI 和 T_2 WI (TR 2 500 ~ 3 500 ms, TE 60 ~ 80 ms 和 12 ~ 20 ms) 扫描。84 例行短时反转恢复序列 (STIR) 扫描 (TR 2 500 ~ 3 500 ms, TE 35 ms, 反转时间 150 ms), 24 例行脂肪抑制梯度回波序列扫描 (TR 50 ms, TE 4 ~ 10 ms, 翻转角 20°), 6 例行增强扫描, 采用 Gd-DTPA (钆-二乙烯三胺五醋酸), 剂量 0.1 mmol/kg 体重, 常规行矢状位脂肪抑制 SE T_1 WI 扫描。

结 果

椎体骨折 213 例, 共 286 个椎体。其中, 颈椎 62 个, 胸椎 120 个, 腰椎 104 个。单纯楔形压缩性骨折 234 个, 爆裂性骨折 52 个。伴有椎间盘突出或脱出者 173 例, 椎管狭窄 99 例, 脊髓挫伤或软化 102 例, 前、后纵韧带撕裂 5 例, 腹膜后出血 1 例。观察分析椎体骨折区骨髓的信号表现, 将其分成以下 6 型。

I 型: 共 77 个椎体, 69 个出现在创伤后 1 周内, 8 个出现在创伤后 1 周 ~ 1 个月内。平均时间为创伤后 4.2 d。椎体骨折区表现为均匀的长 T_1 、长 T_2 信号, 12 例行 STIR 序列扫描呈均匀高信号, 4 例行增强扫描后创伤区呈明显均匀强化 (图 1a ~ c)。

II 型: 共 4 个椎体, 均出现在创伤后 3 ~ 14 d, 表现为骨折区长 T_1 、长 T_2 信号内见点、片状短 T_1 、等或长 T_2 信号。

III 型: 共 112 个椎体, 96 个出现在创伤后 7 d ~ 2 个月内, 14 个出现在创伤后 2 ~ 5 个月, 2 个出现在创伤后 3 d, 平均 48.5 d。表现为 T_1 WI 等、低混杂信号, T_2 WI 等、低、高多种形式的混杂信号, STIR 序列扫描 20 例和脂肪抑制梯度回波序列扫描 18 例呈点状、小片状高信号或稍高信号。其中 5 例骨折区内见斑点状、小片状长 T_1 、等 T_2 信号, 梯度回波序列上呈高信号 (图 2a ~ b)。

IV 型: 共 36 个椎体, 出现在创伤后 2 个月 ~ 20 年, 平均 4.4 年。在各种序列上信号改变均与正常椎体相同 (图 3a ~ b)。

V 型: 共 25 个椎体, 出现在创伤后 2 个月 ~ 6 年, 平均 1.7 年。表现为椎体骨折区出现点、片状短 T_1 、长 T_2 信号, STIR 序列扫描 22 例、脂肪抑制梯度回波序

列 4 例的对应区域均呈低信号 (图 4a ~ c)。

VI 型: 共 32 个椎体, 出现在创伤后 68 d ~ 11 年, 平均 3.5 年。椎体骨折区呈均匀的短 T_1 、长 T_2 信号, T_2 WI 信号强度稍低于 T_1 WI, 24 例行 STIR 序列扫描呈均匀低信号 (图 5a ~ b)。

讨 论

一、松质骨的解剖及骨折后的病理改变特点

松质骨的结构不同于皮质骨, 松质骨的小梁相对较细, 骨小梁之间的间隙较大, 血运比较丰富, 因此骨细胞可以借扩散作用获得营养, 而皮质骨主要靠髓腔的营养动脉供血运者约占骨皮质内的 2/3, 仅外部的 1/3 靠骨外膜的血管营养。由于结构的不同, 松质骨骨折后的过程也不同于皮质骨, 没有包绕骨折端的血肿, 因此, 通过骨折端血肿机化, 软骨内成骨的作用很弱, 骨痂产生较少。而且, 由于血运丰富, 其愈合过程较皮质骨快, 断端发生骨坏死程度轻^[1]。松质骨骨折后依骨小梁断面的压紧和分离其愈合方式有两种, 前者由成骨细胞和毛细血管增生而直接修复, 而后者在断裂的间隙内堆积新骨来修复骨小梁, 因此在松质骨骨折愈合过程中没有明显的类似皮质骨的骨痂形成^[2]。

二、椎体骨折后不同时期的 MRI 表现与其病理基础

脊柱外伤的 MRI 研究文献报道较多, 对于椎体骨折后不同时间的 MR 信号表现则报道较少。王晨光等^[2]报道低场磁体系统下 63 例 75 个椎体创伤后不同时间的 MRI 信号改变, 并将其分成 4 种类型: 水肿型、不均匀型、复原型、脂肪型。认为其分别反映了骨髓创伤后急性期、修复早期、恢复期和脂肪变的信号表现。但本组资料显示, 骨髓创伤后 T_1 WI 上的高信号在不同时期反映了不同的病理改变。在骨折急性期反映了骨折区亚急性性出血的信号, 在骨折慢性期反映了骨折区的部分和完全脂肪变性, 这对骨折的康复治疗具有不同的临床意义。故本研究将其单独列为两型进行讨论。此外, 本研究发现多种 MRI 成像序列结合使用能更好地反映骨折区不同的病理组织成分。

本组骨折区骨髓 I 型信号是骨折后急性期最常见的信号变化, 由于骨髓的出血水肿, 使骨髓的含水量增加, 病变区 T_1 和 T_2 弛豫时间延长, 因此表现为均匀的长 T_1 、长 T_2 信号, PDWI、STIR 和梯度回波上均呈均匀高信号 (图 1a ~ c)。这种信号表现主要出现在骨折后 1 周内, 少数病例可持续较长时间, 一般不超过 1 个月。文献报道急性椎体压缩骨折的骨折区可见线形或不规则形脑脊液样信号, 呈“液体征” (fluid sign)^[3,4], 但本组病例未见此种信号出现。

Ⅱ型信号在本文病例中出现较少,主要反映了椎体骨折区亚急性期出血的信号改变。当红细胞破裂后,红细胞内的脱氧血红蛋白游离氧化,变成高铁血红蛋白,产生顺磁性作用,使 T_1 弛豫时间缩短,出现短 T_1 信号;随着时间延长, T_2 弛豫时间逐渐增加, T_2 WI 信号强度逐渐由低至高信号变化。这种信号主要出现在创伤后 3~14 d。

Ⅲ型信号反映了骨折后修复期不同阶段的信号变化。椎体骨折后局部水肿慢慢消退,水肿开始机化,肉芽组织及纤维组织增生,软骨细胞增生形成小灶性软骨,骨髓内新生血管旁细胞直接分化成骨细胞,形成内骨痂,以后骨折处出现钙盐沉积^[5,6]。肉芽组织在 T_1 WI 上呈稍低信号,在 T_2 WI 上呈稍高信号。新生的软骨在 T_2 WI 上表现为等或稍高信号,在梯度回波上表现为高信号。钙盐的沉积可使局部组织在 T_1 WI 和 T_2 WI 上信号均降低。这些变化可以先后出现或同时存在,使得 MRI 上信号逐渐变得不均匀,表现为 T_1 WI 等、低混杂信号, PDWI 和 T_2 WI 呈等、低、高多种形式的混杂信号(图 2a~b),随着时间的延长 T_2 WI 上的信号强度逐渐降低, T_1 WI 上的信号强度逐渐恢复为等信号。STIR 序列上表现为不均匀的点状、小片状稍高信号或低信号。这种信号表现从外伤后 3 d 开始出现,大部分出现在外伤后 7 d~2 个月,少数病例持续至外伤后 5 个月。

Ⅳ型信号表示骨折已基本愈合,骨髓腔重新开放。骨折区的信号强度在各个序列上均与邻近的正常椎体相似(图 3a~b)。这种信号表现在外伤后 2 个月即可出现,如果不发生继发的退变或缺血,这种信号可持续多年,本组最长 1 例见于外伤后 20 年。脊椎骨折的完全愈合一般需要 10~12 周,这与 MRI 上的信号表现基本相符。

V型和Ⅵ型信号提示骨折区出现脂肪变。V型信号提示骨折区内有部分脂肪变,表现为点片状短 T_1 、稍长 T_2 信号, STIR 序列呈低信号,其周围区域可以表现为Ⅲ型或Ⅳ型信号(图 4a~c)。出现在外伤后 2 个月~6 年。

Ⅵ型信号表现为骨折区内均匀的片状短 T_1 、稍长 T_2 信号, STIR 序列呈低信号,而椎体其他区域信号正常(图 5a~b),这提示骨折区发生完全的脂肪变。正常老年人椎体会出现脂肪变,某些病变时椎体也会加速脂肪变,其机制不明。有人认为局部缺血、缺氧可使红骨髓内脂肪细胞增多^[7]。也有报道认为可能系骨折区较早发生退变,黄骨髓增多所致^[8]。本组病例中,外伤后 2 个月以上者共 127 例,发生脂肪变者共 57 例,约占 44.8%,患者年龄及椎体骨折类型均未见明显差异,本人倾向认为与局部缺血、缺氧有关。

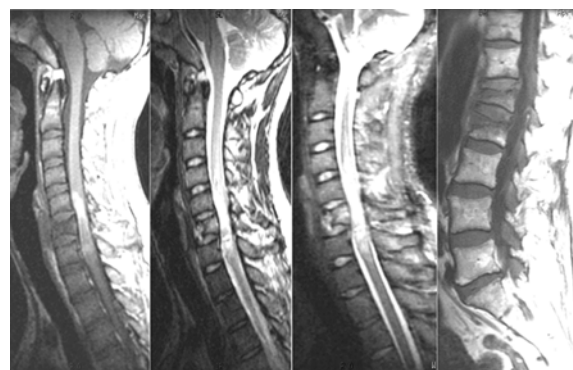


图 1a

图 1b

图 1c

图 2a



图 2b

图 3a

图 3b

图 4a



图 4b

图 4c

图 5a

图 5b

图 1a~c: Ⅰ型信号。男性, 21 岁, 车祸伤后 3 d。颈椎矢状位 SE 序列 T_1 WI、 T_2 WI 及 STIR 序列图, 见第 6 颈椎爆裂骨折, 骨折线呈纵形低信号, 其周围骨髓呈均匀的长 T_1 、长 T_2 信号, STIR 序列呈均匀高信号, 脊髓内可见挫伤出血。图 2a~b: Ⅲ型信号。女性, 73 岁, 摔伤后 21 d。腰椎矢状位 SE 序列 T_1 WI、 T_2 WI 图, 见第 1 和 2 腰椎压缩骨折, 椎体骨折区呈 T_1 WI 等、低信号, T_2 WI 呈等、低、高混杂信号。图 3a~b: Ⅳ型信号。男性, 45 岁, 第 7 和 9 胸椎压缩骨折后 3 个月。胸椎矢状位 SE 序列 T_1 WI、 T_2 WI 图, 见第 7 和 9 胸椎变扁呈楔形, 信号与邻近椎体相同。图 4a~c: V型信号。女性, 39 岁, 外伤后 4 个月。腰椎矢状位 SE 序列 T_1 WI、 T_2 WI 及 STIR 序列图, 见第 12 胸椎、第 3 腰椎椎体信号不均, 内见点状、条状短 T_1 、稍长 T_2 信号, STIR 序列呈低信号。图 5a~b: Ⅵ型信号。女性, 44 岁, 外伤后 5 个月。腰椎矢状位 SE 序列 T_1 WI、 T_2 WI 图, 见第 1 腰椎椎体上缘骨折区呈均匀条状短 T_1 、稍长 T_2 信号, 椎体向后成角移位, 胸 12 水平椎管狭窄, 脊髓圆锥内见条状软化灶。

本文资料显示, STIR 序列可以抑制脂肪信号, 并突出骨折区具有较长 T_2 弛豫时间的组织的信号, 对于

判断椎体是否发生脂肪变及骨折是否愈合有一定价值,椎体愈合后 STIR 序列上呈低信号。脂肪抑制梯度回波序列对于显示修复期新生软骨较好,在此序列上软骨显示为高信号,其信号强度明显高于增生的血管组织和肉芽组织。增强扫描对于显示骨折是否愈合具有一定意义,骨折急性期和修复期会出现不同程度的强化,骨折完全愈合后骨折区不再强化。

脊椎压缩性及爆裂性骨折后,骨折线可以清晰也可以不清晰,在各个序列上一般呈低信号,如骨折裂隙内有液体积聚则可呈长 T_1 、长 T_2 信号,STIR 序列呈高信号。有时骨折线的低信号在骨折愈合后仍然可见。

三、磁共振成像在骨折康复治疗中的意义

传统 X 线和 CT 检查对于显示椎体骨折的形态较好,特别是 CT 扫描显示椎弓根、横突骨折和碎骨片移位较 MRI 清楚,但对于显示脊髓的损伤、骨折后的继发病理改变和了解骨折愈合情况不如 MRI。本研究显示磁共振成像能较精确地反映椎体骨折后不同时期的病理改变,对评价患者椎体骨折区的愈合状况及继发病理改变有很大帮助。Ⅰ型和Ⅱ型信号提示骨折处于急性期,应注意休息、固定和制动。Ⅲ型信号提示骨折处于修复重建期,骨折尚未完全愈合,应注意充分固定,不宜过早负重。Ⅳ型信号提示骨折已基本愈合,即使创伤椎体仍呈楔形变,有时也可见无信号的愈合骨折线,但骨折区纤维肉芽组织已基本被新生骨组织替代,由于生物力学与人体破骨细胞和成骨细胞的作用,

骨髓腔已修复再通,此期应提倡积极进行功能锻炼和针对性的康复训练,尽早恢复正常机体功能。V 型信号提示椎体开始出现脂肪变,此时应积极进行康复治疗,改善局部血液循环,促进小梁骨修复,防止进一步脂肪变。Ⅵ型信号提示骨折区已完全脂肪变,是骨折愈合后的一种表现。

参 考 文 献

- 1 葛宝丰,胥少汀,徐印坎,主编.实用骨科学.第2版.北京:人民军医出版社,2003.346.
- 2 王晨光,肖湘生,沈天真,等.椎体骨折及愈合的磁共振成像.中华骨科杂志,1997,17:255-257.
- 3 Baur A, Stabler A, Arbogast S, et al. Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures: fluid sign at MR imaging. Radiology, 2002, 225: 730-735.
- 4 Yuh WT, Mayr NA, Petropoulou K, et al. MR fluid sign in osteoporotic vertebral fracture. Radiology, 2003, 227: 905.
- 5 王云钊,主编.中华影像医学:骨肌系统卷.北京:人民卫生出版社,2002.185.
- 6 Bogoch E, Gschwend N, Rahn BA, et al. Healing of cancellous bone osteotomy in rabbits (II). J Orthop Res, 1993, 11: 292.
- 7 Mitchell DG, Rao VM, Dalaka M, et al. Hematopoietic and fatty bone marrow distribution in the normal and ischemic hip: new observation with 1.5 Tesla MR imaging. Radiology, 1986, 161: 199.
- 8 高玉泉,姜海涛,程敬亮.脊柱外伤的磁共振诊断.中医正骨杂志,2003,12:14-16.

(修回日期:2003-09-24)

(本文编辑:熊芝兰)

高压氧治疗中心性浆液性脉络膜视网膜病变的临床报道

王雪萍 吴自求

中心性浆液性脉络膜视网膜病变(简称中浆病)是眼科常见疾病之一,其发病原因目前尚不明确,且无特效药物治疗,故临床疗效欠佳。我科于1999年3月以来应用高压氧联合药物治疗中浆病患者50例(共52只患眼),取得了良好的疗效。现报道如下。

资料与方法

一、临床资料

选取1999年3月~2002年6月间在我院就诊的中浆病患者50例(共52只患眼)作为治疗组,其中部分患者曾于本院或外院经药物治疗后发现疗效不佳。治疗组男43例(共44只患眼),女7例(共8只患眼);年龄25~54岁,平均43岁;病程3d~2个月。另外选择同期诊断为中浆病的41例患者(共43

只患眼)作为对照组,其中男35例(共36只患眼),女6例(共7只患眼);年龄23~59岁,平均46岁;病程3d~2.5个月。2组患者均有视力减退,景色变暗,视物有变形、变小等感觉,眼底检查可见黄斑区轻微隆起,中心凹光反射消失,周围可见圆形光反射晕轮,视野检查可发现实性中心暗点,经FFA检查提示患者病情符合中浆病表现。2组患者一般情况及病情等经统计学分析,差异均无显著性意义,具有可比性。

二、治疗方法

治疗组及对照组患者均常规给予肌苷片、银杏叶片、Vit E、Vit B₁ 及 Vit C 口服,15d为1个疗程,一般连续治疗2~3个疗程;治疗组患者还同时给予高压氧治疗。高压氧治疗时,舱内压力于25min内均匀升至2.5 ATA,患者此时戴面罩吸纯氧共2次,每次35min,中间休息10min改吸空气。吸氧结束后,舱内压力于25min内均匀减至常压后患者出舱。高压氧治疗每日1次,10次为1个疗程,治疗组患者一般连续治疗2~3个疗程。