

论 著

多模态头颅MRI对轻型颅脑损伤的评估价值*

朱杰 宋彬*

上海复旦大学附属闵行医院(上海市闵行区中心医院)放射科(上海 201199)

【摘要】目的 探讨多模态头颅MRI对轻型颅脑损伤(mTBI)患者脑组织损伤性质的早期诊断及预后评估价值。方法 对67例头颅CT平扫阴性的mTBI患者进行多模态头颅MRI检查,根据磁敏感加权成像(SWI)、弥散加权成像(DWI)是否阳性将患者分为SWI阳性组、DWI阳性组、SWI+DWI双阳性组及SWI+DWI双阴性组,并随访外伤3个月后患者颅脑损伤后综合征(PTBS)的发生率。结果 SWI阳性患者20例,DWI阳性患者8例,SWI+DWI双阳性患者5例,SWI+DWI双阴性患者34例,三组阳性患者中PTBS的发生率明显高于双阴性组患者,差异均有统计学意义($P<0.05$),三组阳性组间PTBS发生率差异无显著统计学意义($P>0.05$)。结论 多模态头颅MRI可敏感发现mTBI患者脑内存在的微小出血灶及脑缺血梗死灶等病理改变,为临床诊断及治疗提供影像学依据。

【关键词】磁共振成像;磁敏感加权成像;弥散加权成像;轻型颅脑损伤;颅脑损伤后综合征

【中图分类号】R445.2; R651.1+5

【文献标识码】A

【基金项目】上海市闵行区自然科学研究课题(2019MHZ125)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.10.005

Value of Multimodal Head MRI in Evaluation of Mild Traumatic Brain Injury*

ZHU Jie, SONG Bin*

Department of Radiology, Minhang Hospital, Fudan University, Shanghai 201199, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of multimodal head MRI in early diagnosis and prognosis evaluation of the nature of brain injury in patients with mild traumatic brain injury (mTBI). **Methods** 67 mTBI patients with negative head CT plain scan were examined by multimodal head MRI. According to whether SWI and DWI were positive, the patients were divided into SWI positive group, DWI positive group, SWI+DWI double positive group, and SWI+DWI double negative group. The incidence of post traumatic brain syndrome (PTBS) in patients 3 months after injury was followed up. **Results** There were 20 patients with positive SWI, 8 patients with positive DWI, 5 patients with double positive SWI+DWI, and 34 patients with double negative SWI+DWI. The incidence of PTBS in the three positive groups was significantly higher than that in the double negative group, with statistical significance ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of PTBS among the three positive groups ($P>0.05$). **Conclusion** Multimodal head MRI can sensitively detect the pathological changes in the brain of patients with mTBI, such as micro hemorrhage and cerebral infarction, providing imaging basis for clinical diagnosis and treatment.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; Susceptibility Weighted Imaging; Diffusion Weighted Imaging; Mild Traumatic Brain Injury; Post Traumatic Brain Syndrome

轻型颅脑损伤(mild traumatic brain injury, mTBI)约占创伤性颅脑损伤的80%-90%^[1-2],因急诊常规头颅CT平扫脑实质无明显外伤性改变,在早期临床诊断及治疗上未引起足够重视,虽绝大多数mTBI患者在对症治疗后可完全恢复,但仍有部分患者长期存在不同程度的后遗症,表现为反复头晕头痛、失眠、记忆力及注意力下降等,影响其日常生活及工作^[3-4]。预示着脑内可能存在某些细微的损伤,早期对这部分患者脑内损伤的病理改变进行定位和定性分析,对其后期治疗及改善预后具有重要意义。

随着影像设备及技术的不断发展,磁共振检查在基层医院临床一线的普及,多模态头颅MRI已被较多应用于mTBI患者的早期诊断及复查随访中,发现脑组织可能存在的外伤性改变,提高了人们对mTBI的认识。本研究探讨多模态头颅MRI检查对mTBI患者脑组织损伤性质的早期诊断及预后评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2018年2月至2020年12月我院神经外科收治的mTBI病例。

入组标准:首次经历创伤性颅脑损伤,头颅CT平扫脑实质内未见明显异常,Glasgow昏迷量表(the glasgow coma scale, GCS)评分13~15分;有或无意识障碍,意识障碍时间小于30min;伤后3天复诊仍有头晕、头痛、情绪改变等症状及脑组织损伤定位体征;有伤后3个月门诊及电话随访记录。排除标准:外伤后头颅CT平扫提示脑挫伤及出血患者;合并其他部位严重多发伤;既往遭受过严重颅脑损伤及中枢神经系统疾病患者,如脑梗死、脑出血、脑肿瘤、脑血管畸形、脑发育异常等疾病;体内有铁磁性金属植入物、心脏起搏器以及幽闭恐惧症等患者,不能配合完成MRI检查的;MRI图像质量差影响分析诊断。最终入组患者67例,其中男40例,女27例,年龄25~61岁,平均年龄 (43.11 ± 7.89) 岁,GCS评分 (14.08 ± 0.71) 分。致伤原因主要为交通事故伤、高处坠落伤、摔伤、暴力击打伤。患者均在外伤后3天内复诊并接受多模态头颅MRI检查。本研究经医院伦理委员会批准,患者检查前均告知并签署知情同意书。

1.2 多模态头颅MRI扫描方案 应用联影3.0T-uMR770超导型MRI扫描仪,梯度场强42mT/m,梯度切换率220mT·m⁻¹·ms⁻¹。十六通道头颅相控阵线圈。全脑扫描包括横断位T₁加权图像(T₁-weighted imaging, T₁WI)、T₂加权成像(T₂-weighted imaging, T₂WI)、T₂-液体衰减反转恢复序列(fluid attenuated inversion recovery, T₂FLAIR)、弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)、磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)。DWI采用单次激发平面回波序列, b值取1000s/mm²,重复时间(time of repetition, TR) 2400ms,回波时间(time of echo, TE) 75.4ms,视野范围230mm×220mm,矩阵144×90,3个扩散方向,层厚5mm,层间距0.3mm。SWI采用3D梯度回波序列, TR 30.3ms, TE 20ms,视野范围224mm×190mm,矩阵448×100,层厚2mm,无间隔。

1.3 图像分析 脑微出血是指直径<5mm的脑实质内出血灶,是创伤性轴索损伤的主要表现之一,外伤所致的微出血灶主要位于额颞顶枕叶灰白质交界处^[2]。mTBI所致的脑缺血梗死灶范围小,呈局灶性,常位于近中线的脑白质或基底节区^[5]。由两名有经验的影像诊断医师对MRI图像进行分析, mTBI患者SWI阳性表现为脑实质内小斑片、小圆形

【第一作者】朱杰,男,主治医师,主要研究方向:中枢神经系统影像诊断。E-mail: zhujie_1982@163.com

【通讯作者】宋彬,男,主任医师,主要研究方向:中枢神经系统、甲状腺等影像诊断。E-mail: sb72778@189.cn

或小条状低信号微出血灶, DWI阳性表现为脑实质内不规则小斑片、斑点及小条状高信号小梗死灶; 同一部位出现斑片状DWI高信号、SWI低信号病灶考虑为脑挫伤。记录脑组织存在的阳性病理改变以及病变的部位、性质和数量, 当存在分歧时由二者进行协商得出最终结果。根据病灶性质将患者分为SWI阳性组、DWI阳性组、SWI+DWI双阳性组及SWI+DWI双阴性组。

1.4 随访记录 外伤后3个月门诊或电话随访患者预后情况, 并判断是否存在颅脑损伤后综合征(post traumatic brain syndrome, PTBS)。PTBS诊断标准为患者在颅脑损伤后3个月以上仍存在一系列神经精神症状, 表现为头痛、头晕、疲乏、睡眠障碍、记忆力下降、精力不济及工作能力下降、心慌、多汗、焦虑、易激、性功能下降等^[6]。

1.5 统计学分析 采用SPSS 21.0软件进行统计分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 计数资料以例数表示, 组间比较采用 χ^2 检验进行统计分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 检查结果 本组67例mTBI患者外伤后行多模态头颅MRI平扫

复查, 并均获得满意的图像。其中34例患者SWI、DWI图像未见明显异常信号, 脑组织未见明显外伤性改变。SWI阳性患者20例, 单发微出血灶9例, 多发微出血灶11例(≥ 2 个), 3例为小脑微出血灶, 其余病灶主要分布在额颞顶枕叶, 以灰白质交界区为主。DWI阳性患者8例, 2例为基底节区小梗死灶, 6例为额颞顶枕叶白质内小梗死灶。SWI+DWI双阳性患者5例, 其中3例表现为不同部位的微出血灶及小梗死灶, 2例诊断为轻度脑挫伤, 表现为相同部位脑实质内小片状DWI高信号、SWI低信号灶, T_1WI 呈等信号或略低信号, T_2WI 呈略高信号。见图1~2。

2.2 各组预后PTBS发生率比较 SWI+DWI双阴性组中PTBS阳性5例、阴性29例, PTBS发生率14.7%, 并将其作为对照组。SWI阳性组中PTBS阳性13例、阴性7例, PTBS发生率65%, 与双阴性组比较差异有显著统计学意义($P < 0.01$)。DWI阳性组中PTBS阳性5例、阴性3例, PTBS发生率62.5%, 与双阴性组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。SWI+DWI双阳性组中PTBS阳性4例、阴性1例, PTBS发生率80%, 与双阴性组比较差异有显著统计学意义($P < 0.01$)。本组病例SWI阳性组、DWI阳性组、SWI+DWI双阳性组三组间PTBS发生率差异无显著统计学意义($P > 0.05$)。详见表1~2。

表1 SWI或/和DWI阳性组与双阴性组PTBS发生率比较

MRI	PTBS		合计	发生率	χ^2	P
	阳性	阴性				
SWI阳性	13	7	20	65%	14.334	0.000
DWI阳性	5	3	8	62.5%	5.733	0.017
SWI+DWI阳性	4	1	5	80%	7.114	0.008
SWI+DWI阴性	5	29	34	14.7%		

注: 各阳性组分别与SWI+DWI阴性比较。

表2 SWI或/和DWI阳性组三组间PTBS发生率比较

	PTBS		合计	发生率	χ^2	P
	阳性	阴性				
SWI阳性	13	7	20	65%	0.488	0.784
DWI阳性	5	3	8	62.5%		
SWI+DWI阳性	4	1	5	80%		

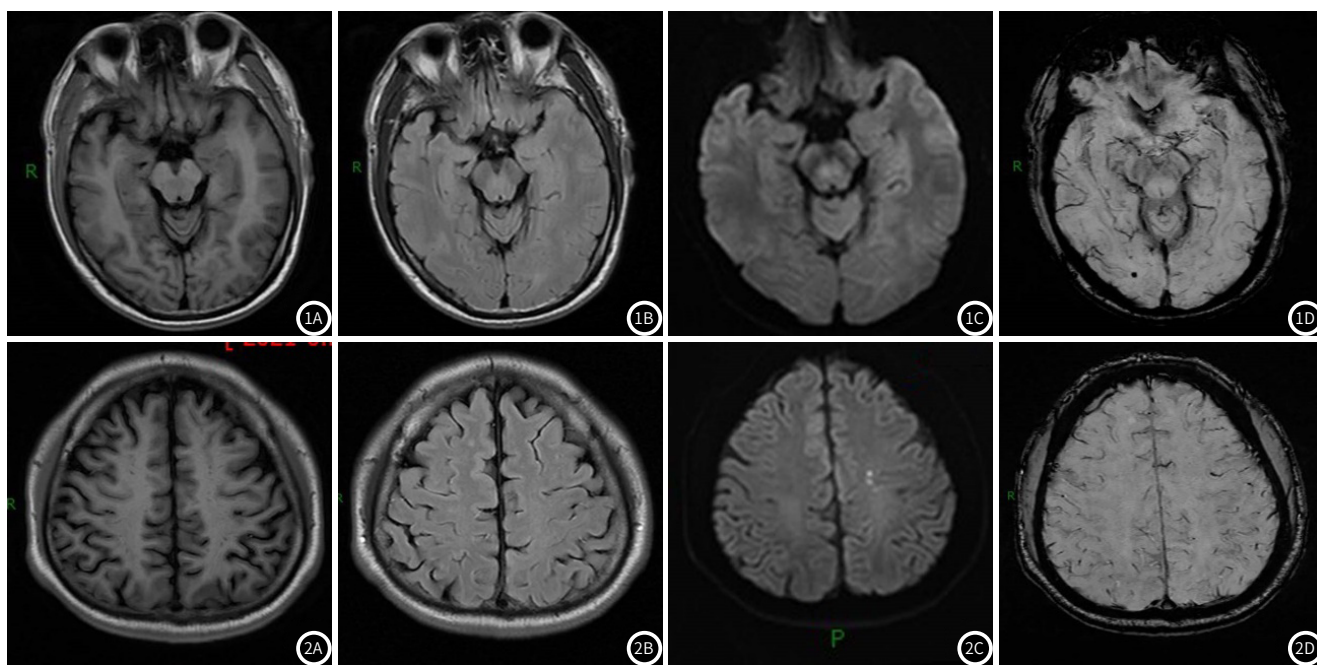


图1 mTBI患者, 男, 50岁, 头部摔伤, 无意识障碍, GCS评分15分, 急诊头颅CT阴性。图1A~图1D: T_1WI 、 T_2FLAIR 、DWI脑实质内未见明显异常信号, SWI显示右侧枕叶可见小圆形低信号微出血灶。伤后3月电话随访, 患者无明显后遗症。
图2 mTBI患者, 女, 38岁, 车祸致颅脑损伤, 有短暂意识障碍, GCS评分14分, 急诊头颅CT阴性。图2A~图2D: T_1WI 、 T_2FLAIR 脑实质内未见明显异常信号, DWI左侧额叶深部见多发斑点状高信号小梗死灶, SWI未见明显低信号。伤后3月电话随访, 患者仍有头晕、失眠、焦虑等PTBS症状。

3 讨论

mTBI是指脑外伤后有或无意识障碍,意识障碍在30min以内、外伤后遗忘时间少于24h,伤后GCS评分在13~15分的闭合性颅脑损伤,神经系统及脑脊液检查无明显异常改变,一般影像学检查如头颅CT平扫脑内无明显外伤性异常^[1,2,7]。但部分mTBI患者早期却存在颅内高压及脑组织损伤的定位体征,并长期伴有部分PTBS症状,预示着脑内存在某些细微的损伤,需要通过进一步影像学检查找到引起临床症状的责任脑功能区。多模态头颅MRI提供常规T₁WI、T₂WI、T₂FLAIR以及SWI、DWI等多参数成像,明显提高脑内病灶的检出率,有助于早期诊断mTBI的脑组织损害,降低了漏诊率,协助临床早期、合理的干预治疗,减少PTBS的发生率。

脑震荡是临床最常见的mTBI,脑震荡患者大脑皮层存在不同程度的轴索损伤,对于外伤所致的轴索损伤,合并出血者较无出血者预后更差^[2,8]。SWI是以T₂加权梯度回波序列作为序列基础,利用不同组织之间的磁敏感性差异进行成像,能增强不同组织间的对比度,更清晰地显示病灶的边界、数量及范围,对含铁的血液产物非常敏感,可以检测到脑内微出血以及出血产物^[1-2]。SWI与CT及常规MRI序列相比,可检测到更多的脑实质内出血性病变,越来越多地被应用于创伤性脑损伤的研究,是诊断mTBI的重要技术,可检测出血性病变的数目比常规MRI序列多6倍^[9-10]。SWI显示病灶数目越多症状持续时间越长,病灶越大临床症状越明显,脑干及顶叶病灶患者起始症状较早,预后较差,颞叶等其他部位病灶患者症状较轻,临床表现持续时间不等^[11-12]。研究报道mTBI相关微出血灶的数量和体积与患者认知功能障碍有相关性,也为患者外伤后抑郁症、精神心理障碍提供了病理改变证据^[1,13]。故早期诊断脑内微出血灶,对患者预后评估具有重要意义。

既往学者对mTBI的影像评估大多局限于脑损伤后微小挫伤出血灶的检出,对外伤后局部脑组织可能存在缺血改变的研究相对较少。文献报道mTBI早期可引起脑内微循环障碍和血流动力学改变,造成患者脑内血管痉挛以及神经细胞功能减低,局部脑血流灌注减低甚至脑梗死灶^[5]。Malek^[14]等研究发现头部的轻度损伤也可导致大脑中动脉血管内弹力膜撕裂,致使血管内附壁血栓形成,继而导致脑缺血性损害。脑外伤后脑水肿、颅内压增高、脑灌注压降低、血流缓慢、止血药应用不当及脱水药物使用过久等原因均可导致血液粘滞度增加,也促进了血管内血栓的形成,都是造成脑梗死的重要因素。mTBI所致的脑微血管缺血改变,梗死范围小,呈局灶性,常位于中线附近的脑白质或基底节区,为动脉深穿支及其分支闭塞引起的脑深部供血区梗死^[5]。DWI序列对脑组织内的水分改变极为敏感,能在颅脑损伤早期显示小的局灶性脑水肿,表现为局部高信号,能敏感地显示脑缺血引起的早期脑梗死灶的信号变化,为mTBI所致的脑梗死提供影像依据。

本研究结果显示,经过多模态的MRI检查,可敏感地发现mTBI患者脑内可能存在的外伤所致异常信号改变,表现为脑实质内斑点、小片状SWI低信号或DWI高信号灶,证实了mTBI患者脑内不仅存在小的挫伤及微出血灶,也证实了外伤所致脑缺血梗死灶的可能性。进一步对MRI检查阳性患者进行分组,并随访患者的预后转归,发现SWI阳性组、DWI阳性组、SWI+DWI双阳性组患者中PTBS的发生率明显高于SWI+DWI双阴性组,差异有统计学意义,三组间PTBS发生率差异无显著统计学意义。结果表明颅脑损伤后的脑内微出血灶和脑缺血梗死灶都是mTBI患者预后不良的危险因素,均可增加PTBS的发生率,与既往研究结果相仿^[5,15]。因此早期明确mTBI脑内损伤改变的病理性质,给予相应的干预治疗,减少PTBS的发生,对患者预后转归具有重要意义。

本研究存在的不足:由于样本量少,可能影响结果的可靠性,在今后的研究中需扩大样本量,并结合临床资料及相关实验室指标,对mTBI患者预后进行综合评估。其次本研究仅基于多模态MRI检查的形态学评估,但mTBI患者可能存在某些脑结构与脑功能方面的损伤,功能MRI研究如动脉自旋标记(ASL)、扩散张量成像(DTI)、弥散峰度成像(DKI)、静息态功能MRI(rs-fMRI)等具有独特的优势,将成为今后主要的研究方向,为mTBI诊断提供更多的影像学依据。

综上所述,多模态头颅MRI可作为基层医院脑外伤患者的常规检查方法,SWI、DWI序列能敏感发现mTBI患者脑内存在的微小出血灶及脑缺血梗死灶等病理改变,明确外伤所致脑内损伤的性质,早期识别PTBS高风险患者,为临床诊断及治疗提供影像学依据,并给予相应对症治疗,可改善患者预后、减少PTBS的发生。

参考文献

- [1] 蒋宇钢,郭俊雄.轻型颅脑创伤后脑损伤早期精准诊断[J].创伤外科杂志,2018,20(12):881-883.
- [2] 陈增爱,秦玲娣,华佳,等.磁敏感加权成像对轻型颅脑损伤微出血的应用价值[J].中国医学计算机成像杂志,2012,18(6):481-483.
- [3] Rohling ML, Binder LM, Demakis GJ, et al. A meta-analysis of neuropsychological outcome after mild traumatic brain injury: re-analyses and reconsiderations of Binder et al. (1997), Frencham et al. (2005), and Pertab et al. (2009) [J]. The Clinical Neuropsychologist, 2011, 25 (4): 608-623.
- [4] 鲁兴启,李洁,丁建平.脑震荡后综合征MRI研究进展[J].中国医学影像技术,2018,34(3):456-459.
- [5] 孙瑾,田新华,张俊卿,等.轻型颅脑损伤致脑梗死临床分析[J].临床神经外科杂志,2010,7(1):40-41.
- [6] 蒋熙攘,刘胜,王诚,等.磁敏感加权成像对轻型颅脑损伤的临床应用及意义[J].中国临床神经外科杂志,2011,16(9):520-523.
- [7] 任月勤.磁共振扩散张量成像对轻型颅脑损伤患者评价的临床应用[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(9):80-82.
- [8] 陈维娟,赵飞,苏贝贝,等.磁敏感加权成像在颅脑损伤中的价值[J].中国医学计算机成像杂志,2020,26(1):9-13.
- [9] Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, et al. Hemorrhagic shearing lesions in children and adolescents with posttraumatic diffuse axonal injury: improved detection and initial results [J]. Radiology, 2003, 227 (2): 332-339.
- [10] 甘郑宁,马梦雪.磁共振SWI技术在弥漫性轴索损伤患者诊治中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2021,19(7):24-26.
- [11] 秦燕,周顺科,刘军.多种MRI技术在轻型颅脑损伤中的应用研究进展[J].磁共振成像,2015,6(3):235-240.
- [12] 陈新坚,程传虎,肖俊强,等.磁共振磁敏感成像在弥漫性轴索损伤中的临床应用研究[J].中国CT和MRI杂志,2016,14(8):96-98,105.
- [13] Ashwal S, Babikian T, Gardner-Nichols J, et al. Susceptibility-weighted imaging and proton magnetic resonance spectroscopy in assessment of outcome after pediatric traumatic brain injury [J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2006, 87 (Suppl 2): 50-58.
- [14] Malek AM, Higashida RT, Halbach VV, et al. Patient presentation, angiographic features, and treatment of strangulation-induced bilateral dissection of the cervical internal carotid artery [J]. Report of three cases [J]. Journal of Neurosurgery, 2000, 92 (3): 481-487.
- [15] 林金莲,吴光耀,秦天,等.3.0T MRI磁敏感加权成像对轻型脑损伤的评估[J].放射学实践,2014,29(1):53-56.

(收稿日期:2021-07-31)

(校对编辑:孙晓晴)