

论 著

MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤的临床诊断价值分析*

贺君^{1,*} 代瑜¹ 王康¹
刘虹¹ 赖远梅¹ 张晗²

1.内江市第一人民医院放射科
(四川内江 641000)
2.南充市中心医院(四川南充 637003)

【摘要】目的 探讨磁共振成像(MRI)平扫联合增强扫描对脑膜瘤的临床诊断价值。方法 回顾性分析2021年1月至2023年8月本院收治的90例脑膜瘤患者，均接受T1WI、T2WI序列平扫和T1WI增强扫描。分析90例脑膜瘤患者手术病理情况；比较不同病理亚型脑膜瘤患者的MRI平扫和增强扫描的T1WI、T2WI信号及强化特征；比较MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤病灶的检出率与手术病理结果；分析脑膜瘤患者典型病例的MRI平扫和增强扫描典型病例影像学特征。结果 90例脑膜瘤患者经手术病理确诊WHO I级81例，其中纤维型14例、上皮细胞型39例、血管瘤型7例、过渡型21例，脑膜瘤WHO II级9例，均为非典型脑膜瘤；各病理亚型脑膜瘤患者的T1WI信号强度比较，差异无统计学意义(P>0.05)；各病理亚型脑膜瘤患者的T2WI信号强度和增强扫描强化程度比较，差异有统计学意义(P<0.05)；MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤病灶检出率为94.44%，与手术病理诊断结果比较，差异无统计学差异(P>0.05)。结论 MRI平扫联合增强扫描在脑膜瘤的定性及定位诊断中具有较好的应用价值，值得临床推广。

【关键词】脑膜瘤；磁共振成像；平扫；增强扫描；WHO分级；病理亚型
【中图分类号】R445.2
【文献标识码】A
【基金项目】2020年四川青年创新科研课题(Q20036)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.04.009

Clinical Diagnostic Value of MRI Plain Scan Combined with Enhanced Scan in Meningioma*

HE Jun^{1,*}, DAI Yu¹, WANG Kang¹, LIU Hong¹, LAI Yuan-mei¹, ZHANG Han².
1.Department of Radiology, The First People's Hospital of Neijiang City, Neijiang 641000, Sichuan Province, China
2.Nanchong Central Hospital, Nanchong 637003, Sichuan Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the clinical diagnostic value of magnetic resonance imaging (MRI) plain scan combined with enhanced scan in meningioma. **Methods** A total of 90 patients with meningioma admitted to the hospital were retrospectively analyzed between January 2021 and August 2023, and all underwent T1WI, T2WI plain scans and T1WI enhanced scan. The surgical pathology in the 90 patients with meningioma was analyzed. T1WI and T2WI signals, and enhancement characteristics of MRI plain scan and enhanced scan in patients with different pathological classifications of meningioma were compared. The detection results of meningioma lesions by MRI plain scan combined with enhanced scan and pathological examination was compared. The imaging classifications of MRI plain scan and enhanced scan in typical cases of meningioma patients were analyzed. **Results** In the 90 patients with meningioma, surgical pathology showed that there were 81 cases with WHO grading at grade I (including 14 cases with fibrous type, 39 cases with epithelial cell type, 7 cases with hemangioma type and 21 cases with transitional type) and 9 cases at grade II (atypical meningioma). There was no significant difference in signals intensity on T1WI among patients with different pathological classifications of meningioma (P>0.05), but there were significant differences in signals intensity on T2WI and enhancement degree of enhanced scan (P<0.05). The detection rate of meningioma lesions by MRI plain scan combined with enhanced scan was 94.44%, and the difference was not statistically significant compared with that by surgical pathology (P>0.05). **Conclusion** MRI plain scan combined with enhanced scan has good application value in the qualitative and localization diagnosis of meningioma, which is worthy of clinical promotion.
Keywords: Meningioma; Magnetic Resonance Imaging; Plain Scan; Enhanced Scan; WHO Grading; Pathological Classification

脑膜瘤是源于蛛网膜帽状细胞的以头痛和癫痫发作为首发症状的中枢神经系统原发性肿瘤，常见于中老年女性，是发病率仅次于脑胶质瘤的颅内原发性肿瘤^[1]。不同级别的脑膜瘤呈现不同的肿瘤生长模式，脑实质外良性肿瘤与正常脑组织的分界清晰，可经手术进行全切根治，而恶性脑膜瘤通常呈现外生性和浸润性生长，术后复发转移率较高，对患者生存率造成严重影响^[2]。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)可提供肿瘤整体结构、组成、生理和功能的有用信息，其常规T1加权像(T1 weighted imaging, T1WI)、T2加权像(T2 weighted imaging, T2WI)等平扫序列可通过轴面切片扫描获取动静态组织结构和血液流动的高质量图像信息，在脑膜瘤的诊断和治疗反应评估中应用广泛^[3-4]。近年来有研究发现，部分脑膜瘤在T1WI、T2WI序列上呈现与脑信号相对等信号，导致临床难以识别病变^[5]。MRI增强扫描通过静脉注射造影剂使肿瘤病灶呈现明显均匀/不均匀性强化，肿块与侧脑室壁分界清，出现典型的“脑膜尾征”，可为肿瘤诊断提供更为丰富的影像信息^[6]。本研究主要探讨分析MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤的临床诊断价值，期望为提高脑膜瘤的术前诊断水平提供无创影像依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月至2023年8月本院收治的90例脑膜瘤患者，年龄39~86岁，平均(62.59±7.33)岁，男24例，女66例，病程2~11年，平均病程(3.18±0.72)年。
纳入标准：符合脑膜瘤诊断标准^[7]，经手术病理证实；均于术前2w内行MRI的T1WI、T2WI序列平扫和T1WI增强扫描；均于MRI检查后2w内接受手术治疗，获取手术病理定性和定位诊断；临床资料完整。排除标准：合并颅内大范围出血；合并其他脑部疾病；合并其他恶性肿瘤或精神、心理疾病。本研究经医院伦理委员会审核通过，所有患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 MRI平扫及增强扫描 使用西门子3.0T skry高场强MRI扫描仪，先进行MRI平扫，患者取仰卧位，头线圈，选取轴位。(1)MRI平扫序列及参数：T1WI：TR 900ms，TE 9.7 ms，层厚5 mm，层数20，层间距2 mm，矩阵448×256，视野24 cm×24 cm；T2WI：TR 4150 ms，TE 95 ms，层厚5 mm，层数20，层间距2 mm，矩阵448×256，视野24 cm×24 cm；FLAIR：TR 2300 ms，TE 97 ms，层厚5 mm，层间距2 mm，层数20，矩阵448×256，视野24 cm×24 cm。(2)MRI增强扫描：平扫完成后进行MRI增强扫描，造影剂选择钆喷酸葡胺注射液，剂量按0.2mL/kg计算，采用静脉团注

【第一作者】贺君，女，副主任医师，主要研究方向：中枢神经系统。E-mail: min174398@163.com
【通讯作者】贺君

法经患者右肘静脉高压注射，注射流速为2mL/s。(3)T1WI强化扫描选取轴位、冠状位和矢状位，扫描参数TR 300 ms，TE 10 ms，层厚5mm，层数20，层间距2mm，矩阵448×256，视野24cm×24cm。

1.2.2 肿瘤信号强度评估 扫描完成后进行图像后处理，肿瘤信号强度参照文献^[8]评估，瘤内信号不均匀时以占比最高的组织结构信号进行评估：(1)T1WI信号强度评分：1分：信号接近于脑脊液、低于灰质；2分：信号轻度低于灰质；3分：信号接近灰质；4分：信号稍高于灰质；⑤5分：信号接近脂肪。(2)T2WI信号强度评分：1分：接近骨皮质；2分：轻度低于灰质；3分：接近灰质；4分：稍高于灰质；5分：接近脑脊液。(3)T1WI增强扫描强化程度：Ⅰ级：明显强化，与脂肪近似；Ⅱ级：中度强化，低于脂肪；Ⅲ级：轻度强化，低于脂肪，高于灰质、白质。

1.3 观察指标 (1)分析90例脑膜瘤患者手术病理情况；(2)比较不同病理亚型脑膜瘤患者的MRI平扫和增强扫描的T1WI、T2WI信号及强化特征；(3)比较MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤病灶的检出率与手术病理结果。(4)分析脑膜瘤患者典型病例的MRI平扫和增强扫描典型病例影像学特征。

1.4 统计学处理 数据分析采用SPSS 22.0软件，计数资料(MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤的检出率)用%表示，差异采用 χ^2 检验或Fisher精确检验；等级资料(不同病理亚型脑膜瘤患者的MRI平扫和增强扫描的T1WI、T2WI信号及强化特征)采用秩和检验； $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 90例脑膜瘤患者手术病理情况 90例脑膜瘤患者中，经手术病理确诊脑膜瘤WHO Ⅰ级有81例，其中包含纤维型14例、上皮细胞型39例、血管瘤型7例和过渡型21例，脑膜瘤WHO Ⅱ级有9例，均为非典型脑膜瘤。肿瘤最大直径1.72cm~6.80cm，平均最大直径为(3.59±0.61)cm。

2.2 不同病理亚型脑膜瘤患者的MRI平扫和增强扫描的T1WI、T2WI信号及强化特征 各病理亚型脑膜瘤患者的T1WI信号强度比较，差异无统计学意义($P>0.05$)；各病理亚型脑膜瘤患者的T2WI信号强度和增强扫描强化程度比较，差异有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

2.3 MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤病灶的检出率与手术病理结果比较 MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤病灶检出率为94.44%，与手术病理诊断结果比较，差异无统计学差异($P>0.05$)。见表2。

2.4 脑膜瘤患者典型病例的MRI平扫和增强扫描典型病例影像学特征 病例1：女，53岁，因“嗅觉减退3个月，突发晕厥1个月，再次晕厥3小时”入院，均行颅脑T1WI、T2WI平扫及T1WI增强扫描，手术病理证实嗅沟纤维型脑膜瘤(WHO 1级)。见图1。

病例2：女，63岁，因“左侧耳部头痛10+天，加重2+天”入院，均行颅脑T1WI、T2WI平扫及T1WI增强扫描，经手术病理证实左侧桥小脑角区脑膜瘤(WHO 1级)。见图2。

表1 不同病理亚型脑膜瘤患者的MRI平扫和增强扫描的T1WI、T2WI信号及强化特征

病理分型	例数	T1WI					T2WI					强化程度		
		1分	2分	3分	4分	5分	1分	2分	3分	4分	5分	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
纤维型	14	3	9	2	-	-	6	4	4	-	-	5	8	1
上皮细胞型	39	2	27	10	-	-	-	-	20	14	5	19	17	3
血管瘤型	7	0	7	-	-	-	-	-	-	3	4	-	2	5
过渡型	21	2	10	9	-	-	-	-	11	8	2	3	11	7
非典型	9	-	7	2	-	-	-	5	3	1	-	2	5	2
χ^2 值		3.591					30.506					10.360		
P值		0.309					0.000					0.016		

表2 MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤的检出率与手术病理结果比较[n(%)]

诊断方法	例数	大脑凸面	枕部	嗅沟	大脑镰旁	颅底	桥小脑角区	检出率
手术病理	90	38	15	4	21	11	1	90(100.00)
MRI平扫+增强	90	38	14	3	20	10	5	85(94.44)
χ^2 值								-
Fisher P值								0.059

注：-表示该项无数据。

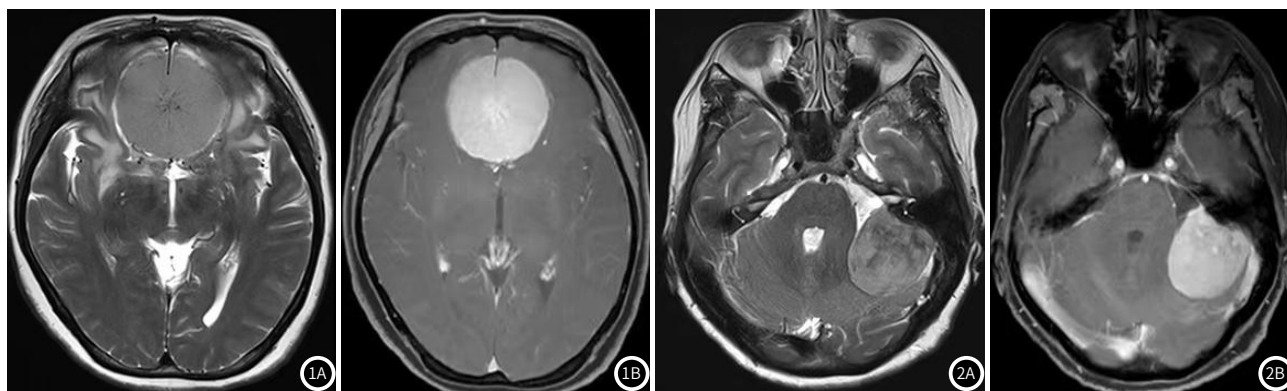


图1A~图1B 嗅沟纤维型脑膜瘤。1A: T2WI示前颅窝底嗅沟区稍高信号肿块影, 大小约 $5.2 \times 5.0 \times 4.4$ cm, 其内信号稍欠均匀、边界较清, 跨大脑镰生长, 双侧额叶、双侧脑室前角及体部明显受压; 1B: 增强病灶呈明显较均匀强化。

图2A~图2B 左侧桥小脑角区脑膜瘤。2A: T2WI示左侧桥小脑角区团片状稍高信号影, 大小约 $4.1 \times 4.1 \times 3.5$ cm, 边界清, 形态规则, 其内信号欠均, 邻近蛛网膜下腔增宽, 左侧小脑半球局部受压推挤, 并少许水肿影, 第四脑室稍变窄; 2B: 增强扫描病变明显强化。

病例3: 女, 57岁, 因“头晕10+年, 加重1+年”入院, 均行颅脑T1WI、T2WI平扫及T1WI增强扫描, 经手术病理证实右侧颞底脑膜瘤(WHO 1级)。见图3。

病例4: 女, 56岁, 因“头昏伴头痛数年, 加重7天”入院, 均行颅脑T1WI、T2WI平扫及T1WI增强扫描, 经手术病理证实左枕部非典型脑膜瘤(WHO 2级)。见图4。

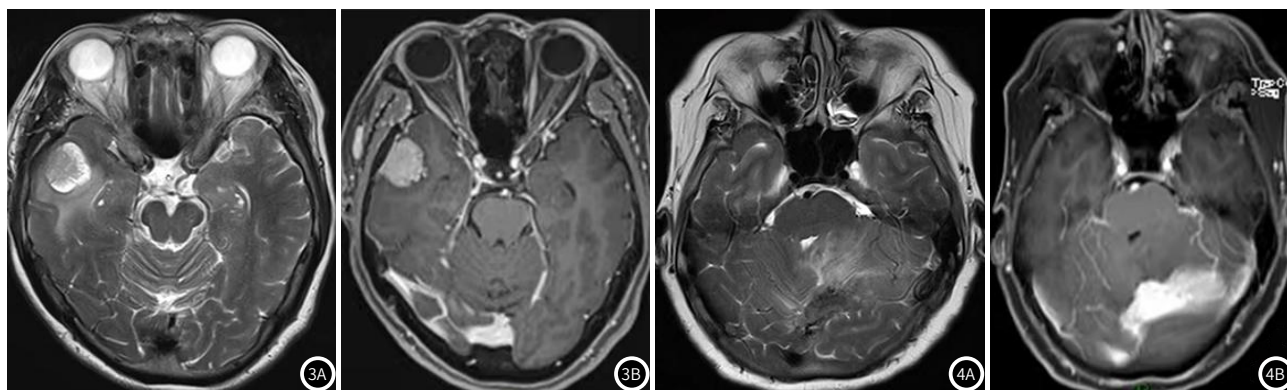


图3A~图3B 右侧颞底脑膜瘤。3A: T2WI右侧颞底部见一结节状稍高信号影, 病灶大小约 $2.3 \times 1.9 \times 2.1$ cm, 周围见斑片状水肿信号; 3B: 增强示病灶明显均匀强化, 呈宽基底与脑膜相连, 邻近脑膜增厚并明显强化。

图4A~图4B 左枕部非典型脑膜瘤。4A: T2WI示左枕部条片状等低信号影, 大小约 $5.3 \times 2.0 \times 3.6$ cm, 邻近左侧小脑半球及第四脑室推挤受压, 病灶邻近窦汇及左侧横窦受侵; 4B: 增强后明显强化, 形态欠规整。

病例5: 男, 79岁, 因“行走不稳9月, 口角流涎1+月”入院, 均行颅脑T1WI、T2WI平扫及T1WI增强扫描, 经手术病理证实左侧额部大脑镰旁非典型脑膜瘤(WHO 2级)。见图5。

病例6: 女, 64岁, 因“突发头晕头疼3月, 加重7天”入院, 均行颅脑T1WI、T2WI平扫及T1WI增强扫描, 经手术病理证实小脑幕缘间变型脑膜瘤(WHO 3级)。见图6。

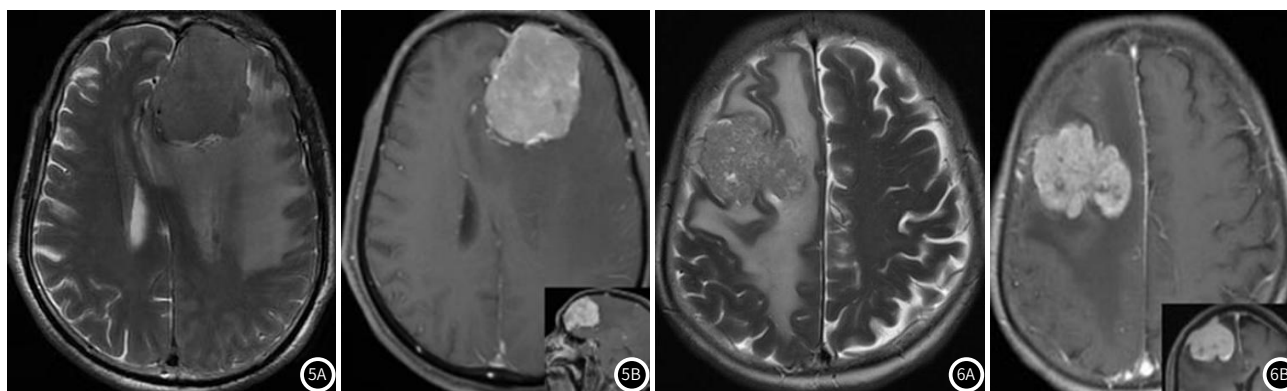


图5A~图5B 左侧额部大脑镰旁非典型脑膜瘤。5A: T2WI示左侧额部大脑镰旁巨大等、稍高混杂信号团块影, 病灶边缘不规整呈分叶状改变, 大小约 $5.5 \times 4.8 \times 6.3$ cm, 周围脑组织内见大片状水肿影, 双侧脑室受压变窄, 左侧为甚, 中线结构向对侧移位约1.8cm; 5B: 增强扫描(大图为轴位像, 左下角小图为矢状位像)不均匀明显强化, 病灶与邻近大脑镰关系密切, 相应大脑镰增厚、明显强化, 双侧大脑前动脉受压移位、管腔变窄。

图6A~图6B 右侧间变型脑膜瘤。6A: T2WI示右侧额部一肿块影, 大小约 $4.8 \times 4.3 \times 3.2$ cm, T2WI呈等/稍高信号, 信号欠均匀, 其内多发点片状高信号, 形态欠规整, 分叶状改变并边缘多发小突起; 6B: T1WI增强示(大图为轴位像, 左下角小图为冠状位像)病灶呈明显不均匀强化, 其内散在小片状、结节状无强化区, 病灶与邻近脑膜宽基底相连并见脑膜尾征, 邻近颅骨部分侵蚀破坏, 周围额颞顶叶大片状水肿, 中线结构左移约0.7cm, 右侧脑室受压变窄。

3 讨 论

脑膜瘤是由脑膜组织形成的颅内脑外肿瘤，患者常因肿瘤局部骨质增厚或变薄引起癫痫、视力障碍等症状，对其生活质量和生命安全造成严重威胁^[9]。MRI是当前临床诊断颅脑肿瘤的无创检查手段，具有软组织分辨率高和多方位成像等优势，可清晰显示肿瘤侵入情况，为患者治疗方案决策提供了可靠的影像依据^[10]。本研究主要探讨分析MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤的临床诊断价值。

本研究中90例脑膜瘤患者经手术病理确诊脑膜瘤WHO I级有81例，其中纤维型14例、上皮细胞型39例、血管瘤型7例、过渡型21例，脑膜瘤WHO II级有9例，均为非典型脑膜瘤。脑膜瘤根据组织学结构和细胞形态的不同分为3个级别和15个亚型，其中I级为良性肿瘤，包含脑膜上皮型、纤维型、血管瘤型和过渡型等亚型，侵袭率和复发率较低，多数可通过手术完全切除，达到良好预后效果^[11]。II级为介于良、恶性脑膜瘤间的中间型，以非典型脑膜瘤较为常见，复发率较高^[12]。III级为恶性肿瘤，侵袭率最高，生存率最短。I级脑膜瘤MRI信号均匀，增强扫描均匀强化，II级脑膜瘤MRI呈混杂信号，增强扫描呈不均匀强化^[13]。MRI平扫的T1WI和T2WI分别反映了组织横向和纵向弛豫的快慢，T1WI主要显示脑组织结构，病灶通常呈现不同程度低信号，T2WI成像可显示组织水分分布情况，病灶多呈现高信号^[14]。本研究结果显示，各病理亚型脑膜瘤患者的T1WI信号强度无显著差异，而各病理亚型脑膜瘤患者的T2WI信号强度和增强扫描强化程度差异显著，提示临床应结合MRI平扫和增强扫描对脑膜瘤进行亚型鉴别。具体分析，上皮细胞型脑膜瘤通常以排列紧密的类脑膜上皮细胞为主，含水量较高，胶原纤维成分较少，故其T1WI多表现为接近白质信号的低信号强度，在T2WI中呈现中等到高信号^[15]。纤维型脑膜瘤由成纤维细胞或纤维母细胞构成的成束纤维组成，血流和血供相对匮乏，含水量较低，其T1WI信号强度呈等或略低于灰质信号，T2WI信号强度呈中低信号^[16]。血管瘤型脑膜瘤内存在成熟的血管成分，可产生大量内皮生长因子致使瘤周水肿显著，其T2WI信号呈现明显高于其他亚型，T1WI则呈明显低信号^[17]。过渡型脑膜瘤含水量较高，难以通过MRI平扫与上皮细胞型进行区分^[18]。MRI增强明显强化多与肿瘤来源细胞血-脑屏障完整性密切相关，T1WI增强扫描可有效判断脑膜瘤WHO级别和病例亚型。本研究中MRI增强检查可见过渡型脑膜瘤内部及周围流空血管影，呈现明显均匀强化，提示肿瘤内部血供丰富，有助于脑膜瘤的亚型诊断^[19]。非典型脑膜瘤WHO分级更高，伴大量形态、分布均不规则的异常血管形成，增强扫描可见典型的脑膜尾征^[20]。本研究结果显示，MRI平扫结合增强扫描对脑膜瘤病灶检出率与手术病理诊断结果无统计学差异，证实了MRI平扫结合增强对脑膜瘤具有较好的定位诊断价值。分析原因，肿瘤内部有钙化、纤维化或囊变，边缘一般较为清楚形态多呈圆形或类圆形，少数呈半月形，少数信号混杂肿瘤边缘不清楚，MRI增强扫描后多数病灶明显强化，有利于判断其病灶部位。

综上所述，脑膜瘤MRI平扫与增强扫描的信号特点具有特征性，MRI平扫联合增强扫描对脑膜瘤WHO分级和病理亚型及病灶检出符合率较高，在脑膜瘤的定性及定位诊断中具有较好的应用价值，值得临床推广。

参考文献

- [1] Birzu C, Peyre M, Sahm F. Molecular alterations in meningioma: prognostic and therapeutic perspectives [J]. *Curr Opin Oncol*, 2020, 32 (6): 613-622.
- [2] Davidson C. Histopathologic and molecular evaluation of meningioma [J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2023, 34 (3): 311-318.
- [3] 杨椿雪, 原梦, 张金玲, 等. 基于轴位和矢状位T1WI增强图像影像组学模型术前预测脑膜瘤病理分级的初步研究 [J]. *磁共振成像*, 2022, 13 (2): 6-9.
- [4] 吴颖, 李彩霞, 时园园, 等. 基于磁共振多序列纹理分析技术鉴别小脑脑桥角脑膜瘤与前庭神经鞘瘤 [J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2023, 29 (5): 467-473.
- [5] 李晓欣, 苗延巍, 郭妍, 等. 基于肿瘤全域MRI信号强度的直方图分析分级诊断脑膜瘤 [J]. *中国医学影像技术*, 2018, 34 (8): 1143-1147.
- [6] 田卫兵, 杨培金, 袁春兰. 侧脑室脑膜瘤的磁共振成像影像学特征与其病理相关分析 [J]. *实用癌症杂志*, 2021, 36 (8): 1368-1371.
- [7] Goldbrunner R, Stavrinou P, Jenkinson MD, et al. EANO guideline on the diagnosis and management of meningiomas [J]. *Neuro Oncol*, 2021, 23 (11): 1821-1834.
- [8] 黄小妍, 肖运平, 郭睿, 等. 低级别脑膜瘤MRI平扫信号、瘤周水肿与病理亚型的相关性探讨 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (12): 21-23.
- [9] Ganz JC. Meningiomas [J]. *Prog Brain Res*, 2022, 268 (1): 163-190.
- [10] 张婧, 李文一, 陈昆涛, 等. 脑膜瘤的MRI影像组学研究进展 [J]. *中国医学影像学杂志*, 2023, 31 (3): 290-294.
- [11] 张宇泽, 杨云竣, 陈静勿, 等. 血管瘤型脑膜瘤与颅内孤立性纤维瘤的MRI征象分析 [J]. *临床放射学杂志*, 2022, 41 (11): 2010-2014.
- [12] 郭冰水, 王博, 王国文. WHO II级脑膜瘤术后复发的相关性因素分析 [J]. *现代肿瘤医学*, 2022, 30 (14): 2525-2528.
- [13] 付圣莉, 任延德, 李向荣, 等. 磁共振影像组学鉴别II级孤立性纤维瘤/血管外皮细胞瘤与血管瘤型脑膜瘤的价值 [J]. *磁共振成像*, 2022, 13 (1): 15-20.
- [14] 韩涛, 刘显旺, 徐震东, 等. T2WI及对比增强T1WI影像组学模型鉴别纤维型与非纤维型脑膜瘤 [J]. *中国医学影像技术*, 2022, 38 (12): 1791-1796.
- [15] 荣伟, 张孝雨. 血管外皮细胞瘤与血管瘤型脑膜瘤的MRI鉴别诊断 [J]. *实用放射学杂志*, 2022, 38 (2): 185-199.
- [16] 王宝龙, 赵伟, 丁爽, 等. MRI纹理分析技术在孤立性纤维瘤(SFT)和血管瘤型脑膜瘤(AM)鉴别中的应用价值研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (3): 14-17.
- [17] 张胜潮, 徐成, 高强, 等. 磁共振在血管瘤型脑膜瘤中的研究与病理分析 [J]. *中国药物与临床*, 2017, 17 (8): 1149-1151.
- [18] 李晓玲, 龙联文, 陈婷, 等. 脑膜血管病合并过渡型脑膜瘤1例 [J]. *临床与实验病理学杂志*, 2020, 36 (9): 1130-1131.
- [19] 刘显旺, 谢一婧, 韩涛, 等. 基于T1WI增强全域直方图分析术前预测脑膜瘤脑侵犯的价值 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2022, 33 (10): 691-695.
- [20] 张学凌, 刘显旺, 魏晋艳, 等. MRI扩散加权成像对血管瘤型脑膜瘤与非典型脑膜瘤的鉴别诊断价值 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2023, 34 (9): 615-619.

(收稿日期: 2024-05-28)

(校对编辑: 姚丽娜)