

磁共振弥散加权成像联合磁共振波谱成像技术 诊断脑肿瘤的价值

刘波, 束朋辉, 刘军旗

(开封市中心医院 影像科, 河南 开封 475000)

摘要: **目的** 分析磁共振弥散加权成像 (MRI-DWI) 联合磁共振波谱成像 (MRS) 技术诊断脑肿瘤的临床价值。**方法** 回顾性分析开封市中心医院收治的 86 例经手术病理学诊断确诊为脑肿瘤患者的临床诊断资料, 86 例脑肿瘤患者均给予 MRI-DWI 联合 MRS 检查, 分析脑肿瘤患者的诊断准确率、表观弥散系数 (ADC) 及代谢水平。**结果** MRI-DWI 联合 MRS 诊断脑肿瘤的准确率为 96.51%; 实质肿瘤部位脑转移瘤、脑膜瘤、星形细胞瘤 ADC 值 [$(12.94 \pm 3.01) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(13.53 \pm 3.26) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(13.98 \pm 3.71) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$] 高于正常脑组织 [$(9.18 \pm 1.15) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(9.34 \pm 1.88) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(9.42 \pm 1.90) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$] ($P < 0.05$); 星形细胞瘤 I 级与 II 级、III 级与 VI 级胆碱 (Cho) / 肌酸 (Cr) 比值 (2.58 ± 0.11 、 2.53 ± 0.84) 低于脑膜瘤与脑转移瘤 (4.69 ± 1.13 、 3.21 ± 1.02), N-乙酰天冬氨酸 (NAA) / Cho 与 NAA / Cr 比值 (0.55 ± 0.38 、 1.04 ± 0.25) 高于脑膜瘤 (0.04 ± 0.03 、 0.05 ± 0.24) 与脑转移瘤 (0.03 ± 0.02 、 0.04 ± 0.19), 脑膜瘤 Cho / Cr 比值 (4.69 ± 1.13) 高于脑转移瘤 (3.21 ± 1.02) ($P < 0.05$)。**结论** 在脑肿瘤临床诊断中联合应用 MRI-DWI 与 MRS, 可获得较高的准确率, 是不同类型脑肿瘤鉴别诊断的重要手段, 为患者手术方式的选择提供参考, 有利于提高预后。

关键词: 脑肿瘤; 磁共振弥散加权成像; 磁共振波谱成像; 诊断准确率; 表观弥散系数; 代谢水平

中图分类号: R739.41

脑肿瘤是一种发生于脑部且具有较高致残率和致死率的神经外科疾病, 轻者可出现头晕、头痛、恶心、呕吐等症状, 重者可进展为癌症, 癌细胞可侵犯脑部多个神经系统, 破坏脑组织, 导致脑功能丧失, 使患者丧失生活自理能力, 甚至丧失生命^[1-2]。神经外科手术是目前治疗脑肿瘤的最佳方法之一, 神经外科手术方式的选择及预后受肿瘤性质、大小、位置及病理分级、良恶性程度、是否原发等多方面的影响, 术前科学靠谱的诊断对提高手术效果和改善预后具有重要意义^[3]。磁共振弥散加权成像 (magnetic resonance imaging-diffusion weighted imaging, MRI-DWI) 联合磁共振波谱成像 (magnetic resonance spectroscopy, MRS) 技术具有高敏感性、无电离辐射、反应准确、安全性高等特点, 其中 MRI-DWI 有助于探测脑组织微观细胞结构变化情况, 同时能对脑组织特性实施量化描述, MRS 技术可准确反映脑组织细胞代谢状况, 两种诊断手段联合使用可提高脑肿瘤患者的诊断准确率, 并为患者手术方案的选择提供重要的依据, 有利于改善患者的预后^[4-5]。本研究对 86 例脑肿瘤患者给予 MRI-DWI 联合 MRS 检

查, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

抽取 2020 年 1 月至 2022 年 1 月开封市中心医院影像科收治的 86 例脑肿瘤患者, 纳入标准: ①经手术病理检查确诊为脑肿瘤; ②存在明显的头痛、头晕、视力模糊、癫痫发作、意识丧失、恶心、呕吐、行走困难等典型的脑肿瘤症状; ③符合 MRI 检查指征, 且体征保持平稳状态; ④无言语或认知障碍, 可正常沟通与交流; ⑤对影像学检查具有较高的依从性; ⑥患者知情且自愿参与本次研究, 签署知情同意书。排除标准: ①颅内高压者; ②并发其他恶性肿瘤者; ③幽闭恐惧症者; ④存在言语障碍、意识障碍或精神类疾病者; ⑤体内安装心脏起搏器或植入金属材料者; ⑥其他严重器质性病变者; ⑦有 MRI 检查禁忌证者; ⑧不愿意配合检查, 依从性差者。86 例患者中, 男 54 例, 女 32 例; 年龄 22~82 岁, 平均 (43.18 ± 3.05) 岁; 脑肿瘤类型: 星形细胞瘤 31 例 (包括 I 级星形细胞 6 例, II 级星形细胞 8 例,

III 级星形细胞 10 例, IV 级星形细胞 7 例), 脑膜瘤 22 例, 脑转移瘤 33 例。

1.2 方法

运用 GE 1.5T 超导磁共振扫描仪 (美国通用电气公司), 取仰卧位, 采用正交头颅线圈, 扫描时需将头部置于线圈内, 先实施常规 MRI 扫描, 之后再实施 MRI-DWI 扫描。①自旋回波 (spin echo, SE) 序列。T1WI: 重复时间 (repetition time, TR) 选择 500 ms, 回波时间 (echo time, TE) 选择 15 ms。②快速自旋回波 (fast spin echo, FSE) 序列: TR 选择 3 800 ms, TE 选择 103.5 ms, 扫描视野设置为 20 cm, 层间距设置为 1 mm, 层厚设置为 5 mm, 矩阵设置为 256 × 256; ③平面回波成像 (echo planar imaging, EPI) 序列 DWI 横轴位: TR 选择 5 000 ms, TE 选择 91.3 ms, 扫描视野选择 20 cm, 层厚选择 5 mm, 层间距选择 1 mm, 矩阵选择 256 × 256, 弥散系数 b 选择在 0~1 000 s/mm², DWI 轴位成像保持与 T1WI 一致, 扫描完毕后生成表观弥散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 图像, 计算 ADC 值。④增强扫描: 通过高压注射器于患者肘前静脉位置处注射钆喷酸葡胺 (生产厂家: 北京北陆药业股份有限公司, 批准文号: 国药准字 H10850002, 规格: 10 mL : 4.69 g) 0.1 mg/kg, 注射速度为 2.0 mL/s。⑤磁共振波谱成像 (magnetic resonance spectroscopy, MRS): 增强扫描前实施 MRS, 通过和脉冲水抑制法采集信号, 成像耗时约为 7 min, 之后进行体素采集, 体素规格为 2 cm × 2 cm × 2 cm, 总共采集 189 次, 将肿瘤周边正常部位作为对照区域, 与实质肿瘤部位进行对比, 检测正常区域与肿瘤区域的代谢水平, 包括肌酸 (creatine, Cr)、胆碱 (choline, Cho)、N-乙酰天冬氨酸 (N-acetylaspartic acid, NAA), 分别计算 Cho/Cr 比值、NAA/Cho 比值以及 NAA/Cr 比值。

1.3 观察指标

①对比手术病理诊断结果, 计算 MRI-DWI 联合 MRS 诊断脑肿瘤患者的准确率; ②计算不同类型脑肿瘤患者正常脑组织及实质肿瘤部位的 ADC 值; ③计算不同类型脑肿瘤患者 NAA/Cr 比值、Cho/Cr 比值以及 NAA/Cho 比值, 并与正常脑组织进行对比分析。

1.4 统计学方法

利用 SPSS 22.0 软件完成各项数据的统计分析。计数资料以百分率 (%) 表示, 组间给予 χ^2

检验; 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 多组比较采用单因素方差分析, 两两比较给予 *t* 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MRI-DWI 联合 MRS 诊断结果与手术病理诊断结果比较

手术病理诊断结果显示, 脑转移瘤、脑膜瘤及星形细胞瘤分别为 33 例、22 例、31 例; 与手术病理诊断结果比较, MRI-DWI 联合 MRS 诊断脑转移瘤、脑膜瘤、星形细胞瘤的准确例数分别为 32 例、21 例、30 例, 诊断准确率为 96.51%, 与手术病理诊断结果比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。见表 1。

表 1 MRI-DWI 联合 MRS 诊断结果与手术病理诊断结果比较 (例)

MRI-DWI 联合 MRS 检查	手术病理诊断结果			合计
	脑转移瘤	脑膜瘤	星形细胞瘤	
脑转移瘤	32	0	0	32
脑膜瘤	0	21	1	22
星形细胞瘤	1	1	30	32
合计	33	22	31	86

2.2 实质肿瘤部位与对应正常脑组织部位 ADC 值比较

与对应正常脑组织部位相比, 3 种不同类型脑肿瘤患者实质肿瘤部位的 ADC 值均有显著地上升, 组间 ADC 值比较差异有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 2。

表 2 脑肿瘤患者实质肿瘤部位与对应正常脑组织 ADC 值比较 (*n* = 86, $\bar{x} \pm s$, × 10⁻⁴ mm²/s)

脑组织部位	脑转移瘤	脑膜瘤	星形细胞瘤
实质肿瘤部位	12.94 ± 3.01	13.53 ± 3.26	13.98 ± 3.71
对应正常脑组织部位	9.18 ± 1.15	9.34 ± 1.88	9.42 ± 1.90
<i>t</i>	16.782	16.927	17.145
<i>P</i>	< 0.001	< 0.001	< 0.001

2.3 实质肿瘤部位与对应正常脑组织部位代谢水平比较

与对应正常脑组织代谢水平比较, 3 种不同类型脑肿瘤患者实质肿瘤部位的代谢水平 Cho/Cr 比值均有明显上升, NAA/Cho 与 NAA/Cr 比值有明显下降, 组间比较差异有统计学意义 (*P* < 0.05); 星形细胞瘤的 Cho/Cr 值显著低于脑转移瘤及脑膜瘤,

其 NAA/Cho 值与 NAA/Cr 值高于脑转移瘤与脑膜瘤，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，脑膜瘤 Cho/Cr

值高于星形细胞瘤与脑转移瘤，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 脑肿瘤患者实质肿瘤部位与正常脑组织代谢水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

肿瘤类型	n	Cho/Cr	NAA/Cho	NAA/Cr
脑转移瘤	33	3.21±1.02	0.03±0.02	0.04±0.19
脑膜瘤	22	4.69±1.13	0.04±0.03	0.05±0.24
I 级星形细胞瘤与 II 级星形细胞瘤	14	2.58±0.11	0.55±0.38	1.04±0.25
III 级星形细胞瘤与 VI 级星形细胞瘤	17	2.53±0.84	0.34±0.19	0.85±0.22
对应正常脑组织	86	0.71±0.18	2.26±0.15	2.20±0.60

3 讨论

脑肿瘤对神经造成一定压迫，导致脑部局部组织出现缺血缺氧症状，使神经系统出现不同程度的紊乱，随着病情的进展，肿瘤细胞可通过血液循环进行转移，并扩散至多个神经系统，导致脑组织严重受损，脑功能丧失，严重时可导致死亡^[6-7]。据卫生部相关数据统计，脑肿瘤多见于 20-50 岁的青壮年，其在临床上发病率约为 2%，占全身肿瘤的 7% 左右^[8]。目前，临床上对脑肿瘤的发病原因尚未有明确、统一的说法，通常认为可能与遗传、病毒感染、脑部胚胎残余组织、电离辐射、致癌物质、颅脑外伤、过敏性疾病等有关^[9-10]。脑肿瘤临床上主要采用神经外科手术，术前进行积极有效的诊断，掌握脑组织病灶的相关信息，可为患者的手术治疗提供重要的数据和关键的信息，有利于患者选择最佳的手术治疗方案，同时有助于患者预后的改善。

脑肿瘤患者临床上常通过 MRI 扫描来达到诊断的目的，MRI 可对脑组织病灶部位进行多角度及全方位地探查，无辐射损伤，能准确判断病灶大小、所在位置、具体性状及病灶周边血液供应情况等，具有较高的解剖分辨率，可展现清晰的解剖结构，通常用作普通筛查，其目的主要是查看脑组织成分，不足之处是 MRI 难以对病灶进行具体分析，无法对病灶级别进行准确地判断，许多脑组织病变仍然无法确诊，且在定位肿瘤边界上存在一定的局限性^[11-13]。MRI-DWI 可探测脑组织水分子的运动状态，其以较快的成像速度对脑肿瘤进行定位诊断与定性诊断，同时可通过测量 ADC 值准确判断脑组织中水分子的弥散受限状况，通过扫描脑组织病灶与正常脑组织，掌握两种不同领域的 ADC 值，并进行对比分析，为脑肿瘤的临床诊断和鉴别诊断提供更详细、更准确的数

据^[14]。本研究结果显示，脑转移瘤病灶区域 ADC 值为 $(12.94 \pm 3.01) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，脑膜瘤病灶区域 ADC 值为 $(13.53 \pm 3.26) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，星形细胞瘤病灶区域 ADC 值为 $(13.98 \pm 3.71) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ ，均显著低于正常脑组织 ADC 值 [$(9.18 \pm 1.15) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(9.34 \pm 1.88) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(9.42 \pm 1.90) \times 10^{-4} \text{ mm}^2/\text{s}$]，提示脑肿瘤病灶区域与正常脑组织 ADC 值比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)，这是因为与正常脑组织相比，脑肿瘤病灶的细胞核更大，核浆比例呈现显著上升趋势，导致脑组织细胞弥散性异常程度也随之加重，ADC 值因此有明显地上升。MRI-DWI 主要展现脑组织内布朗运动的快慢情况，通过对比脑组织水分子弥散情况，对病灶进行详细地分析，掌握病变特点，且在定位肿瘤边界方面有突出的优势，有利于区分脑肿瘤及其他脑部病变，在脑肿瘤诊断和鉴别诊断中发挥重要的作用^[15-16]。MRS 是评估脑肿瘤患者代谢物能力的重要手段，正常脑组织和病灶组织的代谢能力存在较大的差异，不同类型的脑肿瘤其代谢能力也出现较大的差异^[17]。本研究 I 级、II 级星形细胞瘤 Cho/Cr 比值 (2.58 ± 0.11) 与 III 级、VI 级星形细胞瘤 Cho/Cr 比值 (2.53 ± 0.84) 均低于脑转移瘤 Cho/Cr 比值 (3.21 ± 1.02) 和脑膜瘤 Cho/Cr 比值 (4.69 ± 1.13) ($P<0.05$)，其 NAA/Cho 比值 (0.55 ± 0.38) 和 NAA/Cr 比值 (1.04 ± 0.25) 高于脑转移瘤 NAA/Cho 比值 (0.03 ± 0.02) 、NAA/Cr 比值 (0.04 ± 0.19) 和脑膜瘤 NAA/Cho 比值 (0.04 ± 0.03) 、NAA/Cr 比值 (0.05 ± 0.24) ($P<0.05$)，脑膜瘤 Cho/Cr 比值 (4.69 ± 1.13) 高于脑转移瘤 Cho/Cr 比值 (3.21 ± 1.02) ($P<0.05$)，这是因为星形细胞瘤发生转移时，脑神经元受到严重的损伤，因此其 Cr、Cho 与 NAA 水平也发生较大的变化，脑转移瘤、脑膜瘤与星形细胞瘤的差异之处在于前两者脑组织内无神经元，因此只会产生 Cho，而无法产生 NAA。本研究 MRI-DWI 联合 MRS 对肿瘤病灶的

诊断准确率为 96.51%，提示联合诊断可提高脑肿瘤患者临床诊断的准确率。联合诊断充分结合两种检查方式的优点，同时又弥补了单一检查方式的不足之处，有助于临床医师掌握脑组织细胞结构的变化情况，有利于对不同类型的脑肿瘤进行鉴别诊断，在明确病情的同时为患者手术方式及预后改善提供重要的参考价值^[18]。

综上所述，MRI-DWI 可测量脑肿瘤患者的 ADC 值，帮助医师了解脑肿瘤患者脑组织水分子的弥散状况，有助于对病情发展和病灶变化的掌握，MRS 对脑转移瘤、脑膜瘤、星形细胞瘤的鉴别诊断有重要的作用，MRI-DWI 联合 MRS 诊断脑肿瘤具有较高的准确率，可帮助患者选择最佳的手术治疗方案，为预后改善提供参考，具有较高的诊断价值。

参 考 文 献

[1] 田方. 磁共振弥散加权成像联合磁共振波谱成像在诊断脑肿瘤中的临床价值[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(24): 86-88.
[2] 关松林. 磁共振弥散加权成像联合波谱分析在脑肿瘤诊断中的临床价值[J]. 当代医学, 2020, 26(24): 157-158.
[3] 李丹, 师勇刚. 磁共振弥散加权成像结合磁共振波谱分析对不同级别胶质瘤的鉴别作用[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5(28): 106-107, 110.
[4] 黄真根. MRI-DWI 联合 MRS 技术对脑肿瘤的诊断分析[J]. 现代诊断与治疗, 2021, 32(17): 2809-2811.
[5] 郭鹏, 袁晓婷, 魏相磊. 氢质子磁共振波谱对脑膜瘤、脑胶质瘤及脑转移瘤的鉴别诊断价值[J]. 中国实用医刊, 2021, 48(24): 72-75.
[6] 张涛, 路志伟, 刘连锋, 等. DWI、PWI、MRS、SWI 在颅内

多发性淋巴瘤与转移瘤的鉴别诊断价值[J]. 贵州医药, 2021, 45(6): 974-976.
[7] 郑晓昀, 常莎, 黄正旺, 等. 磁共振弥散加权成像和磁共振波谱成像鉴别诊断脑胶质瘤的临床价值[J]. 医疗装备, 2021, 34(16): 15-16.
[8] 罗旭琳, 彭俊红, 李雷, 等. MRS 联合多 b 值 DWI 对高级别胶质瘤与单发脑转移瘤的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2020, 35(11): 1396-1402.
[9] 卢玉花, 申晓俊, 朱羽苑, 等. 弥散张量纤维束成像联合氢质子磁共振波谱对脑胶质瘤病理分级的诊断价值[J]. 癌症进展, 2023, 21(11): 1208-1211, 1245.
[10] 岳翔. 磁共振弥散加权成像结合波谱分析在脑胶质瘤分级诊断中的应用分析[J]. 现代诊断与治疗, 2021, 32(8): 1251-1252.
[11] 胡旭磊, 何涛, 孙胜玉, 等. 氢质子磁共振波谱成像在脑胶质瘤诊断中的研究进展[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(7): 485-487.
[12] 宋瑞芳, 王毅, 毛滢. 弥散加权成像(DWI)与磁共振血管成像(MRV)联合检测对静脉性脑梗死患者的诊断价值[J]. 临床研究, 2023, 31(1): 39-41.
[13] 蒲成铭. 脑胶质瘤患者应用 MRS 联合 DWI 分级诊断的效能探究[J]. 现代医用影像学, 2021, 30(11): 2079-2081, 2084.
[14] 陈荣, 李勇, 彭一檬, 等. 磁共振扩散加权成像在星形细胞瘤及脑转移瘤鉴别诊断中的应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(2): 11-13.
[15] 陆梦如, 李何鹏, 梁津瑜, 等. 多序列 MRI 联合 MRS 对低级别脑胶质瘤的诊断价值[J]. 中国实用医刊, 2021, 48(2): 5-8.
[16] 赵世珍, 杜红. CTA 和 MRA 诊断脑动脉瘤的价值比较[J]. 临床医学, 2021, 41(9): 66-68.
[17] 王艳艳. 磁共振弥散联合波谱分析技术对脑肿瘤的诊断价值[J]. 临床医学, 2022, 42(9): 87-89.
[18] 王涛, 徐隽, 阳波, 等. 磁共振 DWI 联合 MRS 在诊断脑肿瘤中的临床价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(6): 21-25.
(张咏 编辑)