

• 专家荐稿 •

磁共振常规成像及 DWI 对脑膜瘤的诊断价值

邱丽华, 韩福刚, 唐光才, 吕粟, 月强, 龚启勇

【推荐理由】 该文通过分析脑膜瘤患者的影像学表现,探讨 MRI 不同序列对脑膜瘤的检出率以及对脑膜瘤病理亚型和良恶性鉴别的价值,得出具有临床应用价值的结论。文章具有以下特点:①样本量较大。相比既往的小样本研究,70 例的样本量有利于得出更加准确可靠的结论。②研究设计方法科学严谨。作者在研究过程中提出了一个重要问题,即测量点的不同选择与兴趣区(ROI)大小的选择可能会影响测量结果而得出不同的结论。基于这一考虑,作者选择脑膜瘤中的具有代表性的多个 ROI(而非既往研究中选择的单一 ROI)进行综合分析,从而得出具有说服力的结论,即单靠 ADC 值的测量并不能准确鉴别脑膜瘤的良恶性及病理亚型,需结合常规 MRI 序列综合分析。尽管这一结果与既往研究存在差异,但这种学术争鸣将丰富我们对于这一研究领域的认识,并使我们在利用 DWI 鉴别脑膜瘤的病理亚型和良恶性这一问题上保持科学、客观的态度。③研究发现 DWI 能够(不行增强扫描的前提下)提高脑膜瘤特别是微小脑膜瘤的检出率,利用常规 MRI 观察脑膜瘤内是否存在囊变有助于初步判断脑膜瘤的良恶性等。这些发现均具有很好的临床实用价值。

(成都,四川大学华西医院放射科 龚启勇)

【摘要】 目的:比较磁共振常规成像序列(T_1 WI、 T_2 WI 及 FLAIR)与 DWI 对脑膜瘤的检出率,探讨其鉴别病理亚型及良恶性的价值。**方法:**回顾性分析 70 例经手术病理证实的脑膜瘤患者的 MRI 图像,计算不同序列对脑膜瘤的检出率;测量并比较不同病理亚型、不同病理分级的肿瘤实质的平均 ADC 值和相对 ADC 值(rADC 值)。**结果:**在 T_2 WI 上出现低信号的多是纤维型、过渡型和砂粒体型,出现高信号的多是脑膜上皮型和血管瘤型。在各个序列中,以 DWI 对脑膜瘤病变的检出率最高(87.1%), T_2 WI 次之(74.3%), T_1 WI 最低(38.6%)。恶性脑膜瘤的囊变发生率(67%)明显高于良性脑膜瘤(22%)。良性组各亚型间、良恶性两组间平均 ADC 值及 rADC 值差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论:**DWI 可提高对脑膜瘤的检出率,但单独根据 ADC 值并不能鉴别脑膜瘤的亚型及良恶性。DWI 结合常规 MRI 表现对脑膜瘤亚型及良恶性的鉴别有一定意义。

【关键词】 磁共振成像;脑膜瘤;扩散加权成像**【中图分类号】** R739.45; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)05-0474-05

The diagnostic value of conventional MRI and DWI for meningioma QIU Li-hua, HAN Fu-gan, TANG Guang-cai, et al. Department of Radiology, Huaxi MR Research Center (HMRR), West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the value of conventional MRI sequence (including T_1 / T_2 weighted imaging and fluid-attenuated inversion-recovery (FLAIR)) and diffusion weighted imaging (DWI) in detecting meningioma and judging its subtypes and malignancy. **Methods:** The MR images (including T_1 WI, T_2 WI, FLAIR and DWI) of 70 meningioma cases confirmed by surgery and pathology were retrospectively analyzed. Detection rate of each series was obtained based on the signal change of meningioma. The apparent diffusion coefficient (ADC) and relative ADC (rADC) of the substantial part of tumor were measured and compared among different subtypes and between benign and malignant meningiomas. **Results:** On T_2 WI hypointense tumors were mostly fibrous, transitional or psammomatous meningiomas; and hyperintense tumors were mostly found in meningothelial or angiomatous meningiomas. Among all these sequences the detection rate of DWI was significantly higher than others. The incidence of intra-tumoral cystic change in malignant meningioma (67%) was significantly higher than that of benign meningioma (22%). However, there was no significant difference of ADC or rADC between benign and malignant meningiomas. **Conclusion:** DWI is able to assist the detection of meningioma, however, the ADC alone could not classify meningioma subtypes. Combining conventional MRI and DWI may be useful in judging the subtype and malignancy of meningioma.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Meningioma; Diffusion weighted imaging

作者单位: 610041 成都,四川大学华西医院放射科磁共振研究中心(邱丽华、吕粟、月强、龚启勇); 646000 四川,泸州医学院放射科(韩福刚、唐光才)

作者简介: 邱丽华(1974—),女,重庆人,博士研究生,主治医师,主要从事神经影像高场磁共振研究工作。

通讯作者: 月强, E-mail: qiangmoon@yahoo. com. cn

脑膜瘤为颅内常见肿瘤,发病率仅次于胶质瘤,占颅内肿瘤的 15%~20%。根据其组织学表现分为 15 种亚型,大多数亚型具有相似的生物学行为,但有些亚型则可能更易复发、更具侵袭性。脑膜瘤根据其良恶

性分为 I ~ III 级, I 级为良性, 预后较好; III 级为恶性, 通常呈浸润性生长, 与脑组织分界不清, 手术效果欠佳。不同亚型的脑膜瘤生物学行为不尽相同, 因此术前对其亚型和良恶性程度的评估有利于治疗方案的完善及判断预后, 对临床具有重要意义。本文旨在探讨不同病理亚型及分级的脑膜瘤的 MRI 表现及常规 MRI 序列(T_1 WI、 T_2 WI、FLAIR)和 DWI 诊断脑膜瘤不同亚型及良恶性脑膜瘤的价值。

材料与方法

1. 临床资料

搜集经外科手术后病理证实的 70 例脑膜瘤患者, 其中男 26 例, 女 44 例, 年龄 9~69 岁, 平均 48 岁。70 例脑膜瘤中 I 级脑膜瘤 64 例, II 级脑膜瘤(非典型性) 4 例, III 级脑膜瘤 2 例(1 例为间变型, 1 例为乳头型)。将脑膜瘤 WHO I 级作为良性组, 将 WHO II、III 级作为恶性组。5 例为多发, 4 例为术后复发。

2. MRI 扫描参数及方法

采用 Philips Intera 1.5T Nova 超导型扫描机, 头颅正交线圈, 所有病例均行横轴面 SE T_1 WI (TR 493 ms, TE 13 ms, 层厚 5 mm, 层间距 0.5 mm)、横轴面 FSE T_2 WI (TR 4478 ms, TE 110 ms, 层厚 5 mm, 层间距 0.5 mm)、横轴面 DWI (SE-EPI, TR 3160 ms, TE 74 ms, 层厚 5 mm, 层间距 0.5 mm, b 值取 0 和 1000 s/mm²) 及冠状面 FLAIR (TFE, TR 6000 ms, TE 120 ms, 层厚 4 mm, 层间距 0.4 mm) 扫描, 增强扫描对比剂采用马根维显, 经肘静脉快速注入, 剂量为 0.1 mmol/kg。

3. 图像数据分析及统计学方法

常规 MRI: 由具有高级职称的神经影像诊断医师对 MRI 图像进行判读, 观察肿瘤的各序列 MRI 表现, 记录肿瘤实质的信号、有无囊变、水肿、强化情况以及对邻近脑组织或颅骨的侵犯等。肿瘤实质信号的改变以同层面灰质信号为参照, 分为等信号、稍高或高信号、低或稍低信号、等高、等低混杂信号几种类型。强化程度以海绵窦为参照, 分为明显强化(强化水平高于海绵窦)、中度强化(强化水平与海绵窦相同或相似)、轻度强化(强化水平低于海绵窦)。比较 T_1 WI、 T_2 WI、DWI 对肿瘤病变的检出能力(指对肿瘤信号异常的显示率)。因只比较 T_1 WI、 T_2 WI、DWI 在显示肿瘤信号异常方面的能力, 在统计时未考虑水肿因素对病变显示的影响。

DWI: 由机器自带软件获得 ADC 图, 在 ADC 图上测量肿瘤 ADC 值(每个区域均取 4~6 个 ROI, 肿瘤实质取肿瘤强化明显层面作为 ROI, 避开囊变及坏死区, 每个 ROI 的大小为 0.81~4.84 mm², 分别测出每

个 ROI 的 ADC 值, 取其平均值)。同时测量肿瘤周围正常脑组织或对侧脑实质的 ADC 值, 并计算肿瘤实质与正常脑实质的 ADC 值比值, 即 rADC 值, 比较不同脑膜瘤亚型及不同病理分级脑膜瘤的肿瘤实质平均 ADC 值、rADC 值的差异。

应用 SPSS 13.0 统计软件对测量结果进行分析, 脑膜瘤亚型的比较采用 q 检验法(Student-Newman-Keuls 法), 良恶性组间比较采用两样本 *t* 检验, 水肿及囊变率的比较用 Fisher 确切概率法, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。 T_1 WI、 T_2 WI 及 DWI 对病变检出率的比较采用多个独立样本非参数检验。

结 果

1. 脑膜瘤 T_1 WI、 T_2 WI、FLAIR 及 DWI 表现

本组 70 例脑膜瘤 T_1 WI 多呈等、稍低信号, 在 T_2 WI、FLAIR 上多呈等或稍高信号(图 1), 有出血、囊变、钙化则可呈混杂信号。I 级脑膜瘤中, T_1 WI 呈等信号者占 65.6%(42/64), 1 例砂粒体型因合并出血呈稍高混杂信号, 余表现为稍低或等低混杂信号; T_2 WI 呈等信号者占 26.6%(17/64), 等、低混杂信号占 20%(13/64), 余表现为高或等高混杂信号; FLAIR 呈等信号占 31.2%(20/64), 余表现为等低或等高混杂信号。II、III 级脑膜瘤中, T_1 WI 上 1 例表现为等信号, 2 例为稍高信号(图 2), 3 例为等低混杂信号; T_2 WI 及 FLAIR 上仅 1 例表现为等信号, 余表现为等低或等高混杂信号。增强扫描 I 级脑膜瘤各亚型中以血管瘤型强化最明显, 砂粒体型强化程度最轻。在 DWI 及 ADC 图上, 脑膜瘤多表现为高信号或等高混杂信号。良性脑膜瘤各亚型中, 血管瘤型发生水肿和囊变的概率最高(2/3), 砂粒体型无水肿发生, 而过渡型无囊变发生。良性组中, 水肿发生率为 61%, 囊变发生率为 22%; 恶性组中囊变和水肿发生率相同(4/6)。两组间水肿发生率差异无统计学意义($P = 0.575$), 囊变发生率差异有统计学意义($P = 0.034$)。

2. 各序列对脑膜瘤检出率的比较

MRI 各序列对脑膜瘤的检出率, 以 DWI 最高(87.1%, 61/70), T_2 WI 次之(74.3%, 52/70), T_1 WI 最低(38.6%, 27/70)。DWI、 T_1 WI、 T_2 WI 三组间对病变的检出率差异有统计学意义($P = 0.011$), DWI 与 T_1 WI ($P = 0.000$)、DWI 与 T_2 WI ($P = 0.018$) 及 T_1 WI 与 T_2 WI ($P = 0.002$) 对病变检出率差异均有统计学意义。

3. ADC 值及 rADC 值对鉴别脑膜瘤的良恶性及各病理亚型的价值

本组 64 例 I 级脑膜瘤由于血管瘤型和砂粒体型样本例数较少, 因此比较脑膜瘤各亚型 ADC 值及 rADC

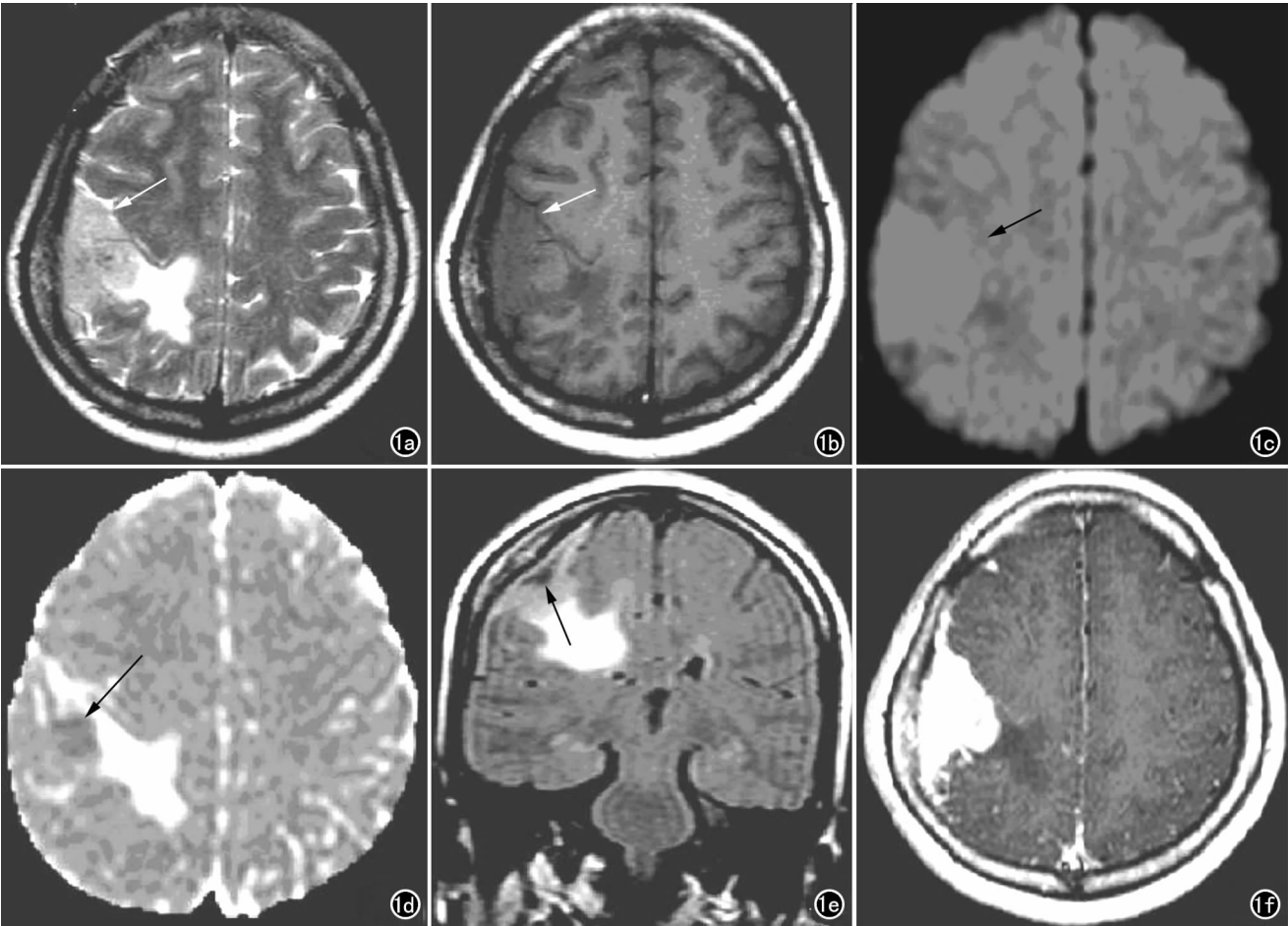


图 1 女,50 岁,脑膜上皮型脑膜瘤。a) 横轴面 T₂WI 示右顶顶板下方楔形病灶,呈稍高信号(箭),周围水肿呈高信号; b) 横轴面 T₁WI 示右顶顶板下方病灶呈等信号,其内混杂稍高信号(箭); c) 横轴面 DWI 示病灶呈高信号,信号欠均匀(箭); d) ADC 图显示右顶顶板下方病灶呈等信号,其内侧混杂稍低信号(箭),周围水肿呈高信号; e) 冠状面 FLAIR 示病灶呈扁平样紧贴顶板下方,呈稍高信号,内混杂条状低信号(箭),周围水肿呈高信号; f) 横轴面 T₁WI 增强扫描示病灶呈明显较均匀强化,邻近脑膜增厚强化,局部颅板增厚。

时未计算此两种亚型。脑膜瘤各亚型肿瘤实质 ADC 值、对侧正常脑组织 ADC 值及 rADC 值详见表 1。

除脑膜上皮型、砂粒体型及Ⅱ、Ⅲ级脑膜瘤外,其他所有亚型脑膜瘤的 ADC 值与对侧正常脑组织相比均增高,差异有统计学意义($P<0.05$)。Ⅰ级脑膜瘤纤维细胞型、过渡型及脑膜上皮型组间肿瘤实质平均 ADC 值($P=0.243$)及 rADC 值($P=0.147$)比较,差异无统计学意义;良恶性组间肿瘤实质平均 ADC 值($t=-0.116, P=0.912$)及 rADC 值($t=-0.147, P=0.867$)差异无统计学意义。

讨 论

1. 脑膜瘤常规 MRI 序列表现
据文献报道,在 T₁WI 上 56%~94% 的脑膜瘤表

表 1 脑膜瘤各亚型肿瘤实质 ADC 值及 rADC 值

脑膜瘤类型(例) (总例数/囊变/水肿)	肿瘤实质平均 ADC 值 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	正常脑组织平均 ADC 值 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	rADC 值
良性组					
纤维细胞型(31/20/9)	0.87±0.14	0.72±0.05	5.288	0.000	1.21±0.22
过渡型(16/10/0)	0.84±0.09	0.74±0.03	4.343	0.000	1.15±0.15
脑膜上皮型(10/7/2)	0.79±0.10	0.73±0.03	1.781	0.103	1.08±0.12
砂粒体型(4/0/1)	0.88±0.30	0.72±0.05	1.064	0.328	1.23±0.41
血管瘤型(3/2/2)	0.98±0.15	0.76±0.05	2.80	0.049	1.29±0.21
恶性组					
Ⅱ级脑膜瘤(4/3/3)	0.84±0.16	0.74±0.02	1.319	0.276	1.13±0.24
Ⅲ级脑膜瘤(2/1/1)	0.87±0.14	0.69±0.02	1.837	0.208	1.27±0.16
所有脑膜瘤(70)	0.86±0.14	0.73±0.04	7.35	0.000	1.18±0.21

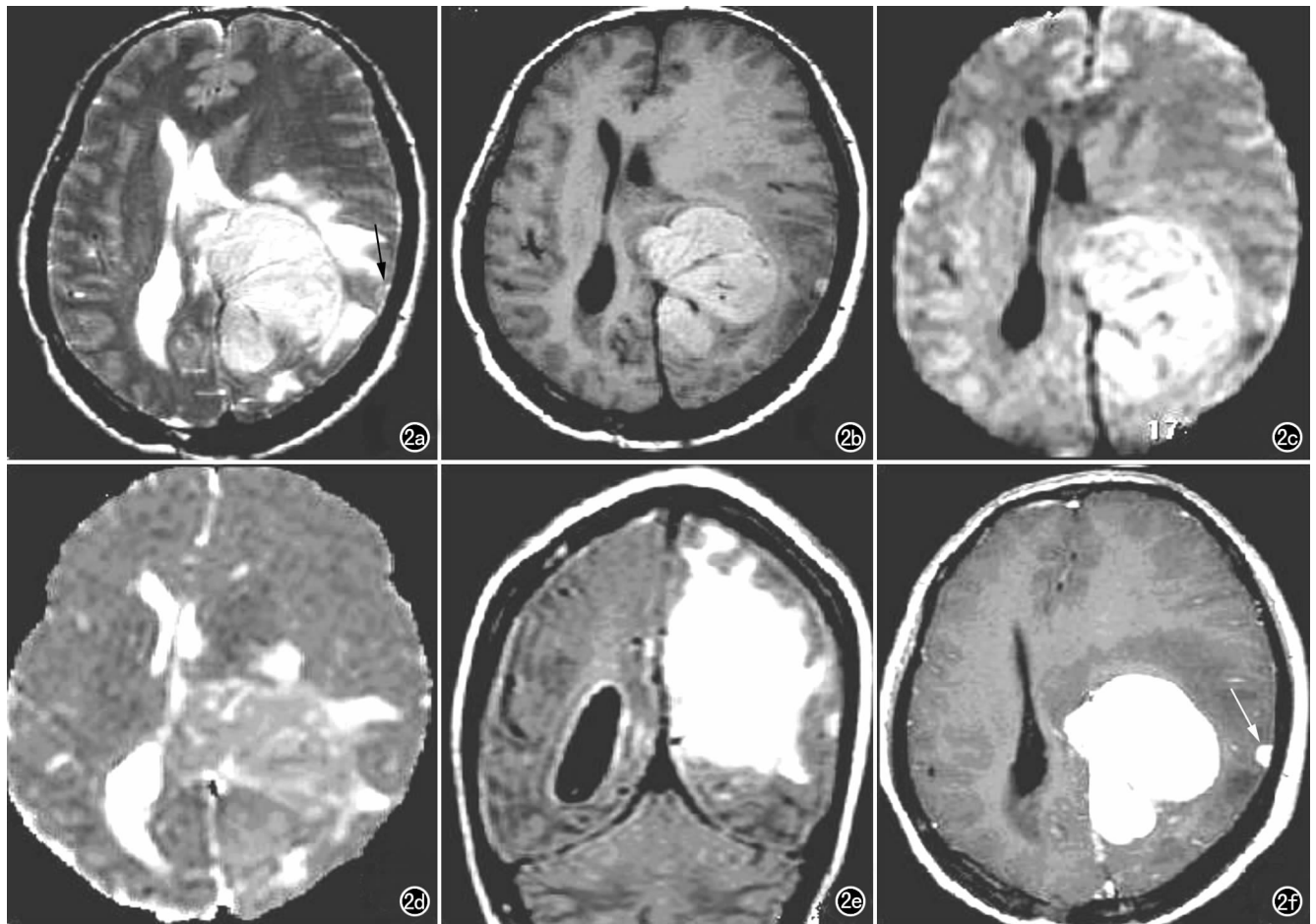


图2 女,49岁,纤维型脑膜瘤术后2年复发,发现2个病灶,再次手术,病理诊断为间变型脑膜瘤。a) 横轴面 T_2 WI 示左侧脑室三角区分叶状稍高信号占位,信号欠均匀,周围水肿区呈高信号,左顶颅板下方还可见一小的类圆形稍高信号占位(箭); b) 横轴面 T_1 WI 示左侧脑室三角区占位及左顶颅板下方占位均呈稍高信号,左侧脑室三角区病灶内可见流空血管影; c) 横轴面 DWI 示左侧脑室三角区病灶及左顶颅板下方病灶均呈稍高信号,信号不均匀; d) ADC 图示左侧脑室三角区病灶呈稍高信号,信号不均匀,左顶颅板下病灶呈等信号,信号欠均匀; e) 冠状面 FLAIR 示左侧脑室三角区病灶及左顶颅板下方病灶均呈高信号; f) 横轴面 T_1 WI 增强扫描示左侧脑室三角区分叶状病灶呈明显较均匀强化,左顶颅板下病灶呈中等均匀强化(箭)。

现为与脑皮质相近的信号,20%~48%表现为低信号;在 T_2 WI 上,约 50%的脑膜瘤表现为与脑皮质相近的等信号,35%~44%呈高信号,而低信号表现比较少见,占 4%~18%^[1-5]。本组 64 例良性脑膜瘤中,除 1 例因瘤内合并出血导致 T_1 WI 呈高信号外,42 例(65.6%)呈等信号,21 例(32.8%)呈稍低或等低混杂信号,与文献报道相似。本组 II、III 级脑膜瘤共 6 例, T_1 WI 1 例表现为等信号,3 例呈等低混杂信号,1 例非典型性和 1 例间变型脑膜瘤 T_1 WI 呈稍高信号,原因尚不清楚。多数学者发现 T_1 WI 对不同病理类型脑膜瘤的鉴别没有价值,但 T_2 WI 却可以大概估计脑膜瘤的病理亚型,Maiuri 等^[3]发现 T_2 WI 呈低信号主要是纤维型, T_2 WI 呈高信号主要为上皮型、血管瘤型及部分过渡型脑膜瘤;Elster 等^[5]则发现在 T_2 WI 上呈低信号的主要是纤维型和过渡型脑膜瘤, T_2 WI 上呈高信号的则主要是脑膜上皮型和血管瘤型。本组脑膜瘤 T_2 WI 上 7 例纤维型呈低或等低混杂信号,占 22.5%

(7/31),3 例过渡型呈低或等低信号,占 19%(3/16),3 例(3/4)砂粒体型呈低信号,而脑膜上皮型和血管瘤型均无低信号表现,与文献报道相似, T_2 WI 呈低信号的原因可能与肿瘤钙化有关,砂粒体型钙化率较其它亚型高,所以其 T_2 WI 呈低信号的比例也较高。Chen 等^[4]发现脑膜瘤 T_2 WI 呈高信号主要与肿瘤柔软度、细胞异型性、侵袭性、血管丰富程度、黑色素细胞成分有关。脑膜瘤增强后多数明显增强,一般均匀强化,少数强化不均匀或不强化。本组脑膜瘤各亚型中血管瘤型强化程度最明显,而砂粒体型强化程度最轻。

脑膜瘤发生瘤周水肿的确切原因尚不清楚,可能与肿瘤血供、部位、大小、邻近脑浅静脉的受压、脑实质受侵及细胞类型有关^[6],本组良性组中,砂粒体型均无水肿发生,可能与砂粒体型生长缓慢,不易侵犯脑实质有关,文献也报道脑膜瘤各亚型中砂粒型脑膜瘤水肿发生率较低^[7];本组恶性脑膜瘤瘤周水肿发生率(66.7%)较良性组(61%)稍高,可能与恶性脑膜瘤更

易压迫、浸润邻近脑组织引起缺血坏死或破坏血脑屏障有关。本组恶性脑膜瘤囊变发生率(66.7%)明显高于良性组(22%),差异有统计学意义($P < 0.05$),可能与恶性脑膜瘤有丝分裂旺盛,生长迅速且不均衡有关。

2. MRI 各序列对脑膜瘤检出率的比较

脑膜瘤增强扫描常呈高信号,有利于发现病变。但是增强扫描需注射对比剂,除增加检查费用外,肾功能不良者也不宜使用。本组研究发现,DWI 对脑膜瘤的检出率明显高于 T_1WI 及 T_2WI ,同时 T_2WI 对病变的检出率高于 T_1WI 。此研究结果提示 DWI 序列有助于脑膜瘤尤其是微小脑膜瘤的检出,而且单个 DWI 扫描时间较短,不会增加临床检查工作的负担。

3. 肿瘤实质 ADC 值对脑膜瘤各亚型鉴别及脑膜瘤良恶性分级的作用

ADC 值对良性脑膜瘤各亚型的鉴别研究较少,Kono 等^[8]发现脑膜上皮型、纤维型、过渡型脑膜瘤 ADC 值差异无统计学意义,其样本量较少。也有学者认为 ADC 值可鉴别脑膜瘤病理亚型及良恶性,但之间有重叠^[9-10]。本研究支持 Kono 等^[8]的观点,即 ADC 值及 rADC 值无法鉴别脑膜瘤各亚型及良恶性。

多数研究认为肿瘤组织的细胞密度及肿瘤分级与 ADC 值有良好相关性,通常恶性程度越高,ADC 值越低;本组 ADC 图上,Ⅱ、Ⅲ级脑膜瘤内混杂有低信号的比例(3/6)较良性(7/64)明显增高,但仅凭 ADC 图难以准确判断脑膜瘤良恶性,由于恶性脑膜瘤在 ADC 图上多呈混杂信号,结合常规 MRI,肿瘤呈不规则形,与邻近脑组织分界不清,粗短脑膜尾征及颅骨破坏等征象,可提示肿瘤为恶性。本组良恶性脑膜瘤平均 ADC 值及 rADC 值差异无统计学意义。Filippi 等^[11]分析 4 例Ⅱ、Ⅲ级脑膜瘤发现其 ADC 值与良性脑膜瘤间差异有统计学意义;尹丹等^[10]亦发现肿瘤实质 ADC 值与肿瘤细胞数及核/浆面积比有关,ADC 值可以鉴别脑膜瘤良恶性;Kono 等^[8]认为 ADC 值与肿瘤细胞计数有良好相关性。本组研究结果与上述不一致,分析其可能原因如下:ROI 大小的不同,Bilgili 等^[12]研究认为脑的某些特定区域,由于 ROI 大小及观察者的不同,测量脑病变的 ADC 值是不同的,本组选择 ROI 大小依病灶大小而不定,Kono 等^[8]取 $10 \sim 20\text{mm}^2$,尹丹等^[10]则均取 0.16cm^2 ,由于不同研究者选取 ROI 大小不一样,其所测 ADC 值亦可有较大差异。有些学者测量 ADC 值均选择 ADC 图中信号最低区进行测量,其所测 ADC 值较低,但 ADC 图中低信号区并不全部代表肿瘤恶变区,良性脑膜瘤 ADC

图亦可表现为低信号。本组在肿瘤实质中散在选择 4~6 点进行测量,尽管与之前的研究结果存在差异,但是选择多个点取其均值的方法应该更能代表肿瘤扩散状况的全貌。恶性脑膜瘤并非所有肿瘤实质均发生恶变,散在选点进行测量将尚未发生恶变的肿瘤组织测量在内,这样所测 ADC 值与前者相比则有较大差异,因此对 ADC 图中测量点的选择对脑膜瘤的判断起重要作用。

综上所述,常规 MRI 序列对于脑膜瘤亚型和良恶性的鉴别有一定的临床价值,恶性脑膜瘤发生囊变的概率高于良性。根据 ADC 值及 rADC 值并不能鉴别脑膜瘤的病理亚型或良恶性,但 DWI 可提高脑膜瘤的检出率,因此在进行头部 MRI 扫描时,建议将 DWI 作为常规扫描序列。

参考文献:

- [1] Spagnoli MV,Goldberg HI,Grossman RI,et al. Intracranial meningiomas;highfield MR imaging[J]. Radiology,1986,161(2):369-375.
- [2] Demaerel P,Wilms G,Lammens M,et al. Intracranial meningiomas;correlation between MR imaging and histology in fifty patients[J]. J comput Assist Tomogr,1991,15(1):45-51.
- [3] Maiuri F,Iaconetta G,Devitiis O,et al. Intracranial meningiomas; correlation between MR imaging and histology[J]. Eur J Radiol, 1999,31(1):69-75.
- [4] Chen TC,Zee CS,Miller CA,et al. Magnetic resonance imaging and pathological correlates of meningiomas[J]. Neurosurgery, 1992,31(6):1015-1021.
- [5] Elster AD,Challa VR,Gilbert TH,et al. Meningiomas;MR and histopathologic features[J]. Radiology,1989,170(3):857-862.
- [6] 范新华,黄震,金利盛,等. 脑膜瘤周水肿的 MR 与手术病理对照研究[J]. 医学影像学杂志,2005,15(5):356-358.
- [7] 秦成伟,谭晓天,赵俊军,等. WHO I 型脑膜瘤旁脑水肿的 MR 表现与脑膜瘤病理类型的关系研究[J]. 大连医科大学学报, 2010,32(3):286-289.
- [8] Kono K,Inoue Y,Nakayama K,et al. The role of diffusion-weighted imaging in patients with brain tumors[J]. AJNR,2001,22(6): 1081-1088.
- [9] 雍防,张发林,潘爱珍,等. 常规 MRI 结合 DWI 在良恶性脑膜瘤鉴别诊断中的应用[J]. 放射学实践,2010,25(8):851-854.
- [10] 尹丹,邓利猛,王小宜,等. ADC 值术前评价脑膜瘤病理级别的研究[J]. 临床放射学杂志,2006,25(6):497-501.
- [11] Filippi CG,Edgar MA,Ulug AM,et al. Appearance of meningiomas on diffusion weighted imaging: correlating diffusion constants with histopathologic findings[J]. AJNR,2001,2(1):65-72.
- [12] Bilgili Y,Unal B. Effect of region of interest on interobserver variance in apparent diffusion coefficient measures[J]. Am J Neuroradiol,2004,25(1):108-111.

(收稿日期:2011-11-15 修回日期:2011-12-14)