

## MR 灌注成像在脑膜瘤诊断中的应用价值

孙屹立, 李扬彬, 谭理连, 李志铭, 刘克, 黄勇

**【摘要】** 目的:探讨 MR 灌注成像对不同病理类型脑膜瘤的诊断及鉴别诊断价值。方法:对 30 例经手术病理证实为脑膜瘤的 MR 灌注成像资料进行回顾性分析,其中血管瘤型 4 例,上皮型 11 例,纤维型 10 例,混合型 5 例。分析其 MR 灌注曲线和伪彩图像特点,测量肿瘤实质区域相对血容积(rCBV)、平均通过时间(MTT)、时间-信号强度曲线的最大下降斜率(MSD)和最大上升斜率(MSI)并进行统计学分析。结果:所有病理类型脑膜瘤的时间-信号强度曲线表现为负性增强,上升支与下降支不对称,增强后基线水平较增强前呈缓慢上升;其中血管瘤型灌注曲线的下降支陡峭,上皮型和混合型次之,纤维型最平缓。上皮型、纤维型和混合型脑膜瘤的灌注曲线显示在信号强度恢复前出现一小的再下降波形。不同病理类型脑膜瘤的 rCBV 和 MSD 值差异均有显著性意义( $P < 0.05$ ),而 MTT 和 MSI 值差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。结论:MR 灌注成像测量 rCBV 和 MSD 值对不同病理类型脑膜瘤的诊断和鉴别诊断具有较高的临床应用价值。

**【关键词】** 磁共振成像; 脑膜瘤; 灌注; 诊断

**【中图分类号】** R739.4; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)11-1172-04

**Role of Clinical Application of Dynamic MR Perfusion Imaging in the Diagnosis of Meningiomas** SUN Yi-li, LI Yang-bin, TAN li-lian, et al. Department of Radiology, the Second Hospital of Guangzhou Medical College, Guangzhou 510260, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To study the diagnostic and differential diagnostic values of dynamic MR perfusion imaging (DPMRI) in various types of pathologically confirmed meningiomas. **Methods:** The stuffs of DPMRI of 30 cases of surgically and pathologically confirmed meningiomas, including angiomatous type ( $n=4$ ), epithelial type ( $n=11$ ), fibrous type ( $n=10$ ) and mixed type ( $n=5$ ), were retrospectively analyzed. The features of MR perfusion curves and artificial color images of the meningiomas were studied and the relative regional cerebral blood volume (rCBV), the mean transit time (MTT) and the rates of maximal descending and ascending slopes of the time/signal intensity curves (MSD) of the tumor parenchyma were measured and statistically treated. **Results:** The time/signal intensity curves in all types of meningiomas showed negative enhancements. Their ascending and descending portions were asymmetrical and the level of the postcontrast baseline was elevated slowly in contrast to the precontrast one. The descending portion of the perfusion curves of the angiomatous type meningiomas sloped down most abruptly with those of the fibrous and mixed types sloping down less abruptly. That of the fibrous type meningiomas showed a slowly ascending and rather flat curve. The perfusion curves of the epithelial, fibrous and mixed types of meningiomas revealed a small redescending wave before the recovery of original signal intensity. The differences of rCBV and MSD values in various types of meningiomas showed remarkable significance ( $P < 0.05$ ), however, the differences in values of MTT and MSI demonstrated no remarkable significance ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** In DPMRI, the measurements and study of the rCBV and MSD values of meningiomas would have been helpful and valuable in the diagnosis and differential diagnosis for various pathological types of meningiomas.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Meningiomas; Perfusion; Diagnosis

脑膜瘤是较常见的颅内原发肿瘤,血供丰富、缺乏血脑屏障是各亚型脑膜瘤的共性之一,术前明确脑膜瘤分型对于制定最佳治疗方案和评价预后非常有价值。笔者通过对 30 例脑膜瘤患者进行 MR 灌注成像(perfusion weighted imaging, PWI),并与手术病理结果进行对照,旨在探讨 MR 灌注成像对不同病理类型

脑膜瘤的诊断和鉴别诊断价值。

## 材料与方法

搜集 2006 年 5 月~2007 年 1 月本院 30 例经手术病理证实为脑膜瘤患者的病例资料,对其 MR 灌注成像资料进行回顾性分析。30 例中血管瘤型 4 例,上皮型 11 例,纤维型 10 例,混合型 5 例。

所有患者均采用 GE Signa 1.5T 超导磁共振仪进行磁共振检查。标准正交头线圈,先行常规横断面

作者单位: 510260 广州,广州医学院第二附属医院放射科

作者简介:孙屹立(1978—),女,辽宁本溪人,硕士,住院医师,主要从事神经系统影像学诊断工作。

通讯作者:李扬彬, E-mail: LYB2650.163.com

T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI 检查。脑灌注成像采用 GRE-PWI 序列,扫描参数:TR 1500 ms,TE 60 ms,翻转角 90°,视野 240 mm,矩阵 128×128,层厚 5 mm,间距 1.2 mm,共扫描 10 层,每层面采集 50 帧图像,采集第 1 帧图像后用高压注射器经肘前静脉团注对比剂 Gd-DTPA,剂量 0.2 mmol/kg,注射流率 3 ml/s,扫描时间 75 s,再注射等量生理盐水以冲洗导管。最后行常规增强 T<sub>1</sub>WI 检查。

将采集到的原始灌注图像采用 Functool 软件进行分析,获得反映肿瘤灌注情况的伪彩图,包括脑血容量(cerebral blood volume, CBV)和平均通过时间(mean transit time, MTT)图,测量并计算肿瘤与对侧正常脑白质 CBV 和 MTT 值的比值(rCBV、rMTT)。获得各肿瘤区时间-信号强度曲线(time-intensity curve, TIC)及最大下降斜率(maximum slope of decrease, MSD)和最大上升斜率(minimum slope of increase, MSI)伪彩图,测量肿瘤区域的 MSD 和 MSI 值。

$$\text{MSD (MSD)} = \frac{S_1 - S_2}{S_0 \times T} \times 100\% \quad (1)$$

其中 S<sub>1</sub> 和 S<sub>2</sub> 分别是 TIC 曲线下降(上升)部分信号强度变化最大的两个相邻相位的信号强度, S<sub>0</sub> 代表病灶信号的基线水平,即增强前的信号强度值, T 为时间分辨率。选择测量兴趣区(region of interest, ROI)时,尽量避免坏死、囊变、出血或钙化等信号强度不均匀的区域。

采用 SPSS 13.0 软件包进行统计学分析。根据病理结果,将全部病例分成 4 组,即血管瘤型,上皮型,纤维型和混合型。对不同病理类型脑膜瘤所获得的各项灌注参数测量值的比较采用单因素方差分析,并采用最小差异法进一步对组间差异进行比较。

半定量分析不同病理

类型脑膜瘤在首过灌注后基线恢复百分率,即首过灌注前基线水平(信号强度值)与灌注后基线恢复水平之间的相对比。

## 结果

4 组病例的 MSD 和 rCBV 伪彩图像显示,血管瘤型脑膜瘤的 MSD 和 rCBV 值最高,纤维型脑膜瘤的 MSD 和 rCBV 值最低(图 1~4)。所有病理类型脑膜瘤的灌注曲线均表现为负性增强,注入对比剂后病灶的信号强度迅速下降达峰后,再缓慢上升;曲线的下降支和上升支不对称,信号下降幅度明显高于对侧正常脑白质;其中以血管瘤型 TIC 的下降支最陡峭,上皮型和混合型次之,纤维型最平缓。上皮型、纤维型和混合型脑膜瘤在信号强度恢复前有一较小的再下降波形,提示病灶局部对比剂出现再循环征象(图 1~4)。

不同病理类型脑膜瘤的灌注参数测量结果见表 1。经方差分析,4 组病例之间的 MTT 和 MSI 值差异无显著性意义(F 值分别为 2.734 和 2.844, P > 0.05),而 rCBV 和 MSD 值差异有极显著性意义(F 值分别为 15.372 和 102.57, P < 0.01);对 rCBV 和 MSD

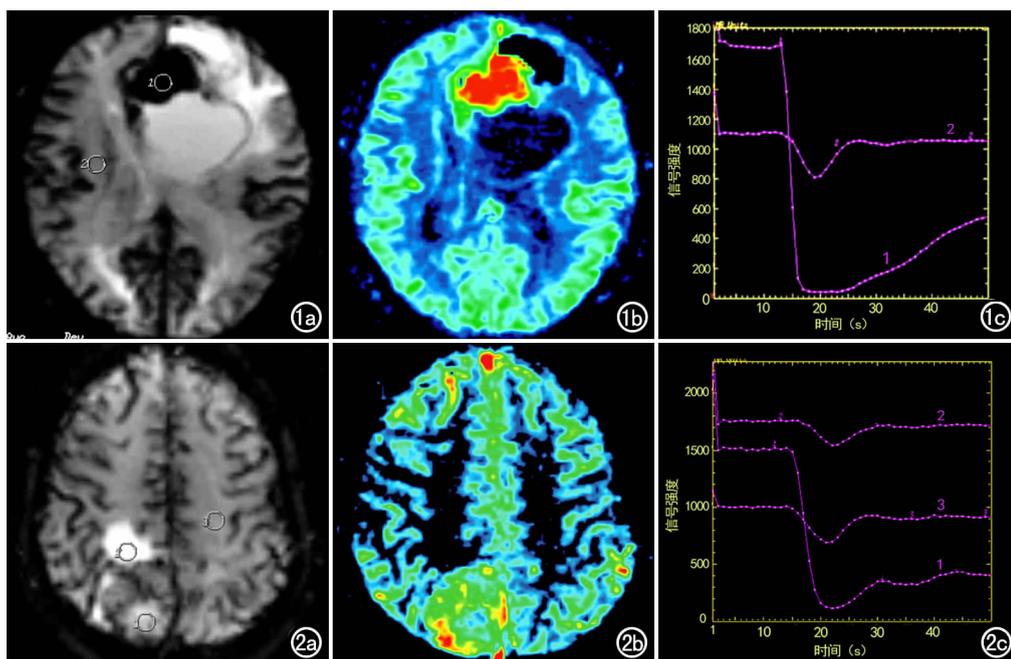


图 1 左额部血管瘤型脑膜瘤。a) 灌注原始图像显示病灶为囊实性,在图像上确定测量兴趣区,ROI-1 为肿瘤实质部分,ROI-2 为对侧正常脑白质; b) MSD 图显示肿瘤实质部分 MSD 最高(呈红黄色); c) 肿瘤实质部分 TIC 曲线 1 的下降支与上升支明显不对称,其下降支较陡峭,增强后基线水平呈缓慢上升。图 2 右顶部上皮型脑膜瘤。a) 灌注原始图像显示肿瘤为实质性,在图像上确定测量兴趣区,ROI-1 为肿瘤实质部分,ROI-2 为瘤周水肿区域,ROI-3 为对侧正常脑白质; b) MSD 图显示肿瘤实质部分 MSD(呈黄绿色)低于血管瘤型脑膜瘤; c) 肿瘤实质部分 TIC 曲线 1 下降支与上升支明显不对称,其下降支不如血管瘤型脑膜瘤陡峭,在信号强度恢复基线水平前还有一小的下降波形(箭)。

值进一步组间两两比较,结果表明血管瘤型组与其它各组之间差异均有显著性意义( $P < 0.05$ ),上皮型与混合型脑膜瘤之间差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。

表1 不同病理类型脑膜瘤病灶实质区域的MR-PWI参数分析

病理类型	rCBV 值	rMTT 值	MSD 值	MSI 值
血管瘤型	18.18±1.06	0.96±0.08	789.19±33.18	32.93±4.24
上皮型	8.76±5.53	1.12±0.15	315.83±71.31	49.60±41.81
纤维型	3.22±1.41	1.03±0.05	187.26±67.98	92.85±47.29
混合型	6.07±3.47	1.04±0.06	599.57±64.02	62.29±40.19

不同病理类型脑膜瘤首过灌注前后基线水平(信号强度值)及两者比值的测量结果见表2。

表2 不同病理类型脑膜瘤首过灌注前后基线水平及其比值

病理分型	基线水平		比值(%)
	灌注前	灌注后	
血管瘤型(n=4)	1700	385	22.65
上皮型(n=11)	1510	489	32.38
纤维型(n=10)	1680	1220	72.62
混合型(n=5)	1320	810	61.36

## 讨论

SE-EPI灌注成像序列磁敏感性相对差,为了在对对比剂通过时能产生明显的信号改变,需要双倍甚至四

倍剂量的对比剂,且残余对比剂能改变基线的水平,造成CBV测量值的偏差<sup>[1]</sup>。T<sub>2</sub>\*WI序列对磁诱导信号衰减非常敏感,信号丢失程度取决于血管内对比剂浓度和微血管密度,常规剂量时即能产生有效的增强后图像,且对毛细血管和大血管均敏感,更为适应对脑膜瘤血供的分析测量<sup>[2,3]</sup>。

脑膜瘤大部分起源于蛛网膜细胞以及任何含有蛛网膜成分的部位,蛛网膜细胞作为脑的被膜功能和它在脑脊液循环中的作用而兼有上皮性和间叶性的特征<sup>[4]</sup>。脑膜瘤属于脑外肿瘤,血供丰富且无血脑屏障是各亚型脑膜瘤共性之一。不同亚型脑膜瘤血供特点与血供多样化有关,常规影像学上各亚型脑膜瘤的表现大多无特征性。病理上血管瘤型脑膜瘤以血管丰富而著称,瘤组织内密布管腔大小不等的血管,丰富的血管常超过脑膜上皮细胞的面积,血管壁有明显的玻璃样变性,血管间可见散在或成片的脑膜上皮细胞团;上皮型脑膜瘤的肿瘤细胞具有典型的脑膜上皮细胞特征,胞界不清,呈团状合体细胞,叶间纤维组织少;纤维型脑膜瘤形态上较上皮型单一,有许多长梭形细胞构成,通常小细胞多胶原纤维<sup>[5]</sup>。不同类型脑膜瘤病变区均无血脑屏障,因此具有一定的可比性。

MRI增强扫描时肿瘤的强化程度是定性诊断的一个重要根据,但其不仅仅取决于肿瘤的血供,更决定于血脑屏障的有无和破坏程度、毛细血管通透性、肿瘤间隙容量和增强扫描延迟时间等,因此肿瘤强化程度并不反映肿瘤血管生成的情况,常导致误诊<sup>[6]</sup>。

TIC曲线可以直接反映对比剂首次通过时肿瘤信号强度下降的幅度、特点及恢复时间长短,是MR各灌注参数特点的直观显示。不同病理类型脑膜瘤在注射对比剂后均表现为明显强化,rCBV值均明显增高,灌注曲线表现为首次通过后基线恢复缓慢,

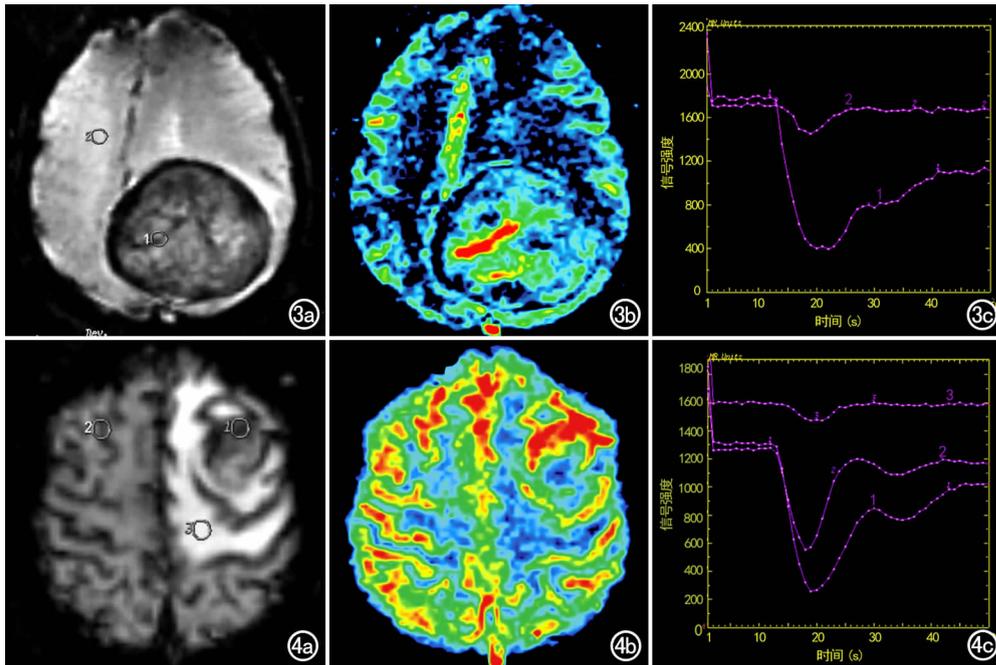


图3 左顶部纤维型脑膜瘤。a) 灌注原始图像显示左顶部病灶,在图像上确定测量兴趣区,ROI-1为肿瘤实质部分,ROI-2为对侧正常脑白质; b) MSD图显示肿瘤实质部分MSD低于血管瘤型及上皮型脑膜瘤; c) 肿瘤实质部分TIC下降支与上升支不对称,其下降支不如上皮型脑膜瘤陡峭,在信号强度恢复前可见一小的下降波形(箭)。

图4 左额部混合型脑膜瘤。a) 灌注原始图像显示肿瘤内信号不均,在图像上确定测量兴趣区,ROI-1为肿瘤实质部分,ROI-2为对侧正常脑白质,ROI-3为瘤周水肿区; b) MSD图显示肿瘤实质部分MSD与上皮型脑膜瘤类似; c) 肿瘤实质部分TIC下降支与上升支明显不对称,其下降支不如上皮型脑膜瘤陡峭,在信号强度恢复前可见一小的下降波形(箭)。

反映了其血供丰富,对比剂快速漏出的特点<sup>[7]</sup>。其中上皮型、纤维型和混合型脑膜瘤灌注曲线在信号强度恢复前出现一小的再下降波形,提示局部对比剂再循环现象<sup>[8]</sup>。血管瘤型脑膜瘤灌注曲线的下降支陡峭、CBV 伪彩图上呈极高灌注,高 rCBV 值与高 rMSD 值充分体现了肿瘤血供极其丰富的病理特点,病变区对比剂平均通过时间在 4 组病例中最短,局部病灶区域无明显对比剂再循环现象。纤维型脑膜瘤肿瘤实质部分的 rCBV 值及 MSD 值在各亚型脑膜瘤中最低,与国内、外文献<sup>[7-10]</sup>报道相一致;其下降支的陡峭程度及 CBV 伪彩图灌注特点,也与以往对纤维型脑膜瘤的病理研究结果相符,反映了其细胞及纤维结构紧密,血供相对其他类型脑膜瘤较少的特点。上皮型脑膜瘤灌注参数及伪彩图的特点与该型纤维组织少的病理特点相符合。

目前国内、外对于灌注成像的最大下降斜率的研究多应用于软组织、肺、肝等体部器官的研究中<sup>[11,12]</sup>,而应用于脑组织灌注的研究中甚少。由于磁敏感灌注成像要求的对比剂注入流率不宜过快,避免对比剂漏出所造成的磁性干扰,所得峰值曲线较为平坦,笔者半定量分析了首过灌注前后基线恢复的百分率,结果显示不同病理类型脑膜瘤的基线恢复亦明显不同,充分体现了不同病理类型脑膜瘤的血供特点和对比剂渗漏情况。

脑膜瘤属于血供丰富肿瘤,术中出血常较多,Chun 等<sup>[13]</sup>采用术前栓塞治疗以减少术中出血,改善手术野以全切肿瘤。磁共振灌注成像能准确评价肿瘤的血供特点,可指导术前栓塞病例的选择,并评价术后肿瘤血供情况的变化<sup>[14]</sup>。

总之,磁共振灌注成像是传统解剖影像学的一个有益补充,有助于评估脑膜瘤血管生成的分布范围,肿瘤的定性、分型,无创地观察肿瘤进展。TIC 曲线可用于揭示脑膜瘤微血管形成中通透性的变化,除 rCBV 值外,MSD 值为其诊断和病理分型提供更多、更加丰富的信息。

#### 参考文献:

- [1] Zheng J, Ehrhardt JC, Cizadlo T. Comparison of Inversion Recovery Asymmetrical Spin-echo EPI and Gradient-echo EPI for Brain Motoractivation Study[J]. *Magn Reson Med*, 1997, 7(5): 843-847.
- [2] 张皓,沈天真,陈星荣. 脑肿瘤 DSC MR 灌注成像技术方法的研究[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2002, 8(5): 318-321.
- [3] Takeshi S, Yukunori K, Masato K, et al. Perfusion-sensitive MR Imaging of Gliomas: Comparison between Gradient-echo and Spin-echo Echo-planar Imaging Techniques[J]. *AJNR*, 2001, 22(7): 1306-1315.
- [4] Lamszus K. Meningioma Pathology, Genetics, and Biology[J]. *Neuropathol Exp Neurol*, 2004, 63(4): 275-286.
- [5] 沈天真,张玉林,陈星荣. 世界卫生组织脑肿瘤分类的进展[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2000, 6(4): 219-231.
- [6] 柏亚,钱银锋,余永强,等. 后颅窝肿瘤的磁共振灌注成像[J]. *放射学实践*, 2003, 19(9): 777-780.
- [7] Hakyemez B, Yildirim N, Erodgan C, et al. Meningiomas with Conventional MRI Findings Resembling Intraaxial Tumors: can Perfusion-weighted MRI be Helpful in Differentiation[J]. *Neuroradiology*, 2006, 48(10): 695-702.
- [8] 张皓,沈天真,陈星荣. 脑膜瘤动态增强磁化率 MR 灌注成像[J]. *中国医学计算机成像杂志*, 2003, 9(3): 220-225.
- [9] Masayuki M, Satoshi I, Hirohiko K, et al. Vascularity of Meningiomas and Neuromas: Assesment with Dynamic Susceptibility-contrast MR Imaging[J]. *AJR*, 1994, 163(): 181-186.
- [10] 钱银锋,郑斐群,余永强,等. 磁共振灌注成像在脑膜瘤术前分型中的价值[J]. *实用放射学杂志*, 2005, 11(21): 1132-1135.
- [11] 逢利博,陈丽君,丁伟,等. 软组织肿瘤 MR 灌注成像[J]. *中国医学影像技术*, 2005, 21(5): 766-768.
- [12] Ohno Y, Nogami M, Higashino T, et al. Prognostic Value of Dynamic MR Imaging for Non-small-cell Lung Cancer Patients after Chemoradiotherapy[J]. *Magn Reson Imaging*, 2005, 21(6): 775-783.
- [13] Chun JY, McDermott MW, Lamborn KR, et al. Delayed Surgical Resection Reduces Intraoperative Blood Loss for Embolized Meningiomas[J]. *Neurosurgery*, 2002, 50(6): 1231-1235.
- [14] Bendszus M, Warmuth-Metz M, Klein R, et al. Sequential MRI and MR Spectroscopy in Embolized Meningiomas Correlation with Surgical and Histopathological Findings[J]. *Neuroradiology*, 2002, 44(1): 77-82.

(收稿日期:2007-03-26)