

· 中枢神经影像学 ·

ADC 值在小脑半球原发性中枢神经系统淋巴瘤与单发转移瘤鉴别诊断中的价值

董安珂, 张勇, 程敬亮, 卜春晓, 李颜良, 李娅

【摘要】 目的:探讨表观扩散系数(ADC)及 rADC 值对小脑半球原发性中枢神经系统淋巴瘤(PCNSL)和单发转移瘤的鉴别诊断价值。**方法:**回顾性分析经手术病理证实的位于小脑半球的 12 例 PCNSLs 和 15 例实性单发转移瘤患者的病例资料,所有患者均行常规 MRI 平扫、增强扫描及 DWI 检查。测量肿瘤实质区及对侧对称区域的平均 ADC 值,计算两者的比值(rADC),并采用两独立样本 *t* 检验比较 2 组患者间的差异。采用受试者工作特征曲线(ROC)分析 rADC 值的诊断效能。**结果:**PCNSLs 在 DWI 上呈高信号 11 例、等信号 1 例,ADC 均值为 $(0.62 \pm 0.11) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, rADC 为 0.93 ± 0.15 。单发转移瘤在 DWI 上表现为高信号 11 例、等或低信号 4 例,ADC 均值为 $(0.76 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, rADC 为 1.13 ± 0.26 。两组间肿瘤的平均 ADC 及 rADC 值的差异有统计学意义($t = -2.12, P < 0.05$; $t = -2.50, P < 0.05$)。以 rADC 值 1.17 为阈值时,鉴别 PCNSL 和单发转移瘤的敏感度为 46.7%,特异度为 100%,符合率为 70.4%。**结论:**ADC 及 rADC 值在小脑半球原发性中枢神经系统淋巴瘤与单发转移瘤的鉴别诊断中具有重要参考价值,可提高诊断准确性。

【关键词】 表观扩散系数; 磁共振成像; 原发性中枢神经系统淋巴瘤; 转移瘤, 单发

【中图分类号】 R445.2; R739.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)04-0373-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.04.017

ADC value in the differential diagnosis of primary central nervous system lymphoma from solitary metastasis in cerebellar hemisphere DONG An-ke, ZHANG Yong, CHENG Jing-liang, et al. Department of Magnetic Resonance, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

【Abstract】 Objective: To study the apparent diffusion coefficient (ADC) value and ADC ratio (rADC) in the differential diagnosis of primary central nervous system lymphoma (PCNSL) from solitary metastases in the cerebellum hemisphere. **Methods:** The clinical materials of 12 patients with PCNSL and 15 patients with solitary solid metastasis confirmed by pathology were retrospective analyzed. All patients underwent conventional MRI (plain and contrast-enhanced scanning) and diffusion weighted imaging (DWI). The mean ADC value of solid part in the tumor and the contralateral normal area were measured, then rADC of the two were calculated. The difference of ADC and rADC between the two groups were compared using *t* test. Diagnostic performance of rADC was analyzed using receiver operating characteristic curve (ROC). **Results:** Of the 12 patients with PCNSL, 11 showed high signal intensity on DWI, and one showed iso-signal intensity; the ADC value was $(0.62 \pm 0.11) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, rADC was 0.93 ± 0.15 . Of the 15 solitary metastases, 11 showed high signal on DWI, and 4 showed iso- or hypo- signal intensity; the ADC value was $(0.76 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, rADC value was 1.13 ± 0.26 . There was significantly statistical difference in ADC and rADC between the two groups ($t = -2.12, P < 0.05$; $t = -2.50, P < 0.05$). When optimal cutoff value of rADC was set as 1.17 for the differential diagnosis of PCNSL from solitary metastasis, the sensitivity, specificity and accuracy was 46.7%, 100% and 70.4%. **Conclusion:** ADC and rADC values can be a complementary reference in the differential diagnosis of PCNSL and solitary metastasis in cerebellar hemispheres, thus diagnostic accuracy might be improved.

【Key words】 Apparent diffusion coefficient; Magnetic resonance imaging; Primary central nervous system lymphoma; Metastasis, solitary

原发性中枢神经系统淋巴瘤(primary central nervous system lymphoma, PCNSL)是一种较少见的中枢神经系统恶性肿瘤,好发于成年人,一般幕上相对多见^[1],较少发生于后颅窝小脑半球,单发常见,但亦可多发(约占 38%)^[2-3],平均发病年龄为 53~70 岁,

因此易将其误诊为转移瘤,而常规影像学检查方法较难诊断^[4]。磁共振 DWI 是目前应用最为成熟和广泛的功能成像技术之一,能在活体上反映组织内水分子扩散程度,从而为疾病的诊断提供更多信息。本研究旨在探讨表观扩散系数值在小脑半球 PCNSL 及单发转移瘤术前鉴别诊断中的价值。

作者单位: 450052 郑州, 郑州大学第一附属医院磁共振科

作者简介: 董安珂(1988-), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 主要从事中枢神经系统影像学诊断工作。

通讯作者: 张勇, E-mail: zzzhangyong2013@163.com

材料与方法

1. 一般资料

将本院 2009 年 11 月—2016 年 3 月临床资料完整、经手术病理证实、具有我院术前 MRI 资料的小脑半球 PCNSL 和单发转移瘤患者纳入研究。位于小脑半球的 PCNSL 患者共 12 例,男 5 例,女 7 例,年龄 36~65 岁,平均(52.17±9.56)岁。所有患者既往无人免疫缺陷病毒阳性、器官移植后使用免疫抑制剂及中枢神经系统以外的全身各系统淋巴瘤的病史。根据 2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤最新分类标准^[5],11 例为弥漫大 B 细胞淋巴瘤,1 例为黏膜膜相关淋巴组织型边缘区淋巴瘤。

共搜集到后颅窝转移瘤患者 71 例,将其中位于小脑半球、单发且以实性为主(实性部分面积>1.0 cm²)的 15 例转移瘤患者纳入本次研究,其中肺癌脑转移 8 例、乳腺癌脑转移 3 例、结肠癌脑转移 2 例、卵巢癌脑转移 1 例、未知来源 1 例;男 9 例,女 6 例,平均年龄(59.8±7.58)岁。

2. 影像学检查方法

使用 Siemens Verio 3.0T 扫描仪和标准头颅线圈。首先进 MRI 平扫,横轴面及冠状面扫描采用快速小角度激发 2D 序列(FL2D) T₁WI(TR 250 ms, TE 2.5 ms)、TSE 及脂肪抑制 TSE 序列 T₂WI(TR 3900 ms, TE 92 ms),矢状面扫描采用 FL2D 序列 T₁WI(TR 230 ms, TE 2.5 ms)。DWI 扫描参数:横轴面 SE-EPI 序列, b 值选取 0、1000 s/mm², TR 3700 ms, TE 102 ms,视野 219 mm×219 mm,矩阵 152×153,自动重建 ADC 图。最后采用高压注射器经肘静脉团注 Gd-DTPA,剂量 0.1 mmol/kg,注射速率 2.0 mL/s,行横轴面、矢状面和冠状面的 T₁WI 增强扫描。

3. 图像分析

使用西门子工作站(Syngo)进行后处理,由机器自动生成 EPI-DWI 原始图像及 ADC 图。感兴趣区(region of Interest, ROI)选取在增强扫描 T₁WI 上强化且 ADC 图上呈相对低信号的区域,由对诊断结果双盲的观察者以手工描绘,ROI 面积为 20~25 mm²,并避开囊变、坏死、出血、周围水肿及瘤内血管等;于肿瘤最大层面及其上下层面各取 3 个 ROI,取其平均 ADC 值。然后以同样大小的 ROI 于病灶对侧正常白质区使用同样的方法得到平均 ADC 值,计算肿瘤的相对 ADC 值(肿瘤实质区与对照侧 ADC 值的比值,即 rADC)。于肿瘤直径较大且瘤周水肿最明显处测量水肿的宽度,据此将瘤周水肿分为 3 级:1 级指轻度水肿,水肿带宽度≤肿瘤直径 1/2;2 级指中度水肿,肿

瘤直径 1/2<水肿带宽度<肿瘤直径;3 级指重度水肿,水肿带宽度≥肿瘤直径。

4. 统计分析

使用 SPSS 21.0 软件进行统计分析。采用两独立样本 *t* 检验对 2 组肿瘤的平均 ADC 及 rADC 值进行比较,对 2 组肿瘤水肿程度的比较采用 Fisher 精确检验法,*P*<0.05 为差异有统计学意义。以病理结果为金标准,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(area under the curve, AUC),以约登指数[(敏感度+特异度)-1]最大时的 rADC 值为诊断阈值,计算其诊断敏感度、特异度及符合率。

结果

1. 常规 MRI 表现

12 例小脑半球 PCNSL,9 例单发,3 例多发,共 18 个病灶;5 个位于右侧小脑半球,9 个位于左侧小脑半球,4 个位于幕上。15 个病灶为实性,2 个为以实性为主的囊实性病灶,1 个为以囊性为主的囊实性病灶。肿瘤实性部分于 T₁WI 上呈等~低信号, T₂WI 呈等~稍高信号(图 1a、b)。增强扫描:5 例实性部分均呈明显强化,7 例呈轻中度强化;18 个病灶中 8 个病灶呈典型的“缺口征”或“尖角征”(图 1c),3 个呈结节状强化,2 个条纹状强化,2 个环形强化,1 个大囊小结节。瘤周水肿:轻度 5 例,中度 3 例,重度 4 例。12 例中术前正确诊断 2 例,余均误诊为转移瘤和胶质瘤等。

15 例转移瘤中肿瘤位于右侧小脑半球 6 例,左侧小脑半球 9 例;5 例为完全实性,10 例在实性部分内可见点状或裂隙状坏死。肿瘤于 T₁WI 上呈等~低信号, T₂WI 上呈等~稍高信号(图 2a、b)。增强扫描:6 例呈明显强化(图 2c),9 例呈轻中度强化;8 例呈不均匀强化,5 例呈均匀强化,2 例呈环状强化。瘤周水肿:轻度 3 例,中度 5 例,重度 7 例。15 例单发转移瘤中术前有其它部位恶性肿瘤病史者 8 例;术前正确诊断 9 例,余 6 例误诊为脑膜瘤或胶质瘤。

经统计学分析,PCNSL 组与转移瘤组之间瘤周水肿程度的差异无统计学意义($\chi^2=1.503, P>0.05$)。

2. DWI 表现

18 个 PCNSL 中,肿瘤实性部分在 DWI 上呈高信号 14 个(图 1d),相应 ADC 图上呈低信号(图 1e);3 个病灶呈稍高信号,相应 ADC 图上呈低信号;1 个病灶呈等信号,相应 ADC 图上呈等信号。15 例单发转移瘤中,肿瘤实性部分在 DWI 上呈低信号 4 例,相应 ADC 图上呈高信号;其余 11 例中呈等信号 1 例、稍高信号(图 2d)5 例、高信号 5 例,在相应 ADC 图上表现为稍低或低信号(图 2e)。

PCNSL 组和转移瘤组的 ADC 及 rADC 值测量结

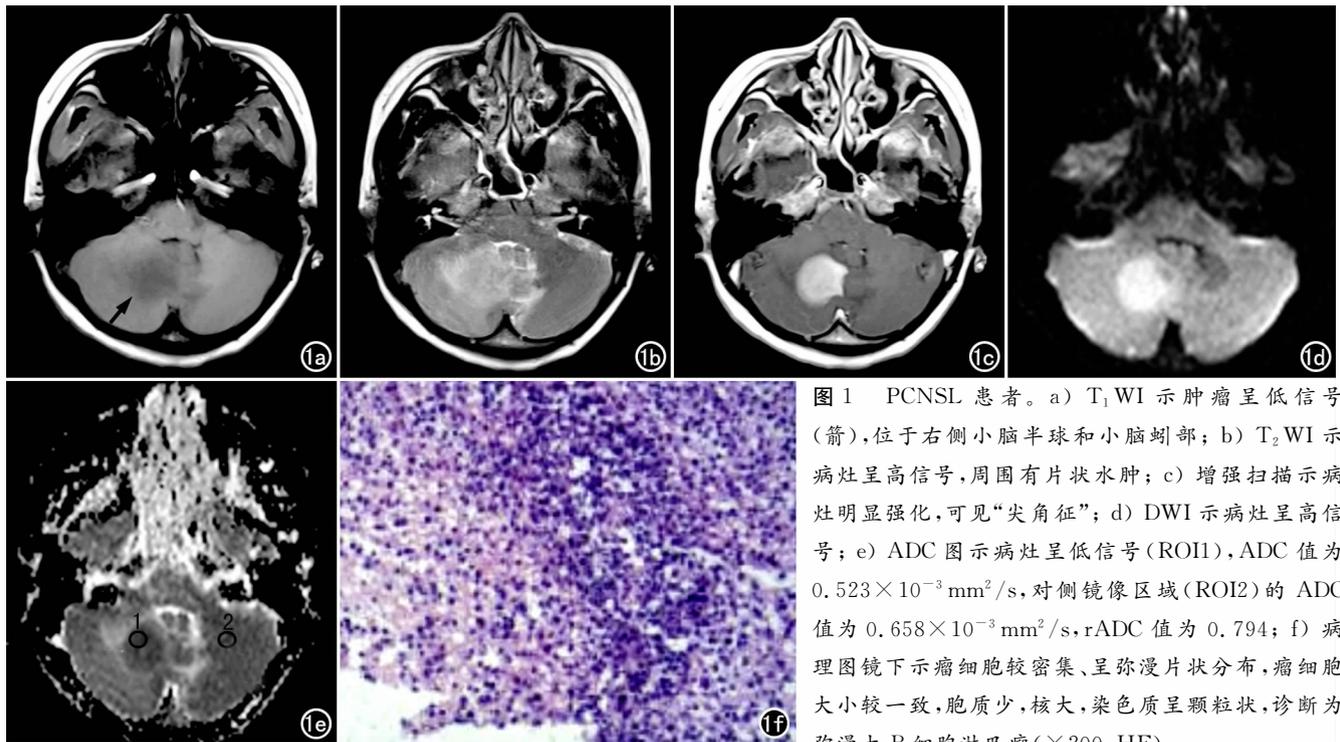


图1 PCNSL患者。a) T_1 WI示肿瘤呈低信号(箭),位于右侧小脑半球和小脑蚓部; b) T_2 WI示病灶呈高信号,周围有片状水肿; c) 增强扫描示病灶明显强化,可见“尖角征”; d) DWI示病灶呈高信号; e) ADC图示病灶呈低信号(ROI1),ADC值为 $0.523 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,对侧镜像区域(ROI2)的ADC值为 $0.658 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,rADC值为0.794; f) 病理图镜下示瘤细胞较密集、呈弥漫片状分布,瘤细胞大小较一致,胞质少,核大,染色质呈颗粒状,诊断为弥漫大B细胞淋巴瘤($\times 200$,HE)。

果见表1。两组间ADC及rADC值的差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

以rADC值作为诊断指标进行ROC曲线分析,rADC值取1.17作为鉴别诊断小脑半球PCNSL和单发转移瘤的阈值时,ROC曲线的AUC为0.739(图3),标准误为0.096,95%可信区间为0.55~0.93,诊断敏感度为46.7%,特异度为100.0%,符合率为70.4%。

表1 PCNSL及单发转移瘤实质ADC及rADC值

指标	PCNSL	单发转移瘤	t值
ADC值 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0.62 ± 0.11 0.44~0.78	0.76 ± 0.18 0.50~1.09	-2.16
rADC值	0.93 ± 0.15 0.68~1.16	1.13 ± 0.26 0.80~1.56	-2.50

注:括号内为数值范围。

讨论

PCNSL是指原发于脑部、脊髓和脑脊膜而无中枢神经系统以外病变的中枢神经系统淋巴瘤^[1],是一种少见的颅内肿瘤,占颅内原发肿瘤的3%~5%^[6],所有非霍奇金淋巴瘤的5%^[3]。病理类型大部分为非霍奇金淋巴瘤,弥漫大B细胞淋巴瘤占95%以上^[3]。本组12例PCNSL中11例为弥漫大B细胞型,1例为黏膜相关组织结外边缘区淋巴瘤(extranodal marginal zone B-cell lymphoma of mucosa-associated tissue lymphoma, MALT)。PCNSL的病理学形态特点为瘤细胞浸润于血管周围的网状纤维之间,围绕血管呈“袖套”样排列,血管周围瘤细胞较一致,轻度异形,核深染,常可见核仁,瘤细胞向周围脑组织呈浸润性生长,

进而破坏血脑屏障,这可使其获得充足的氧代谢物,较少出现囊变、坏死^[7-8]。有报道称肿瘤细胞越密集、核浆比率越高,其ADC值就越低,当然一些肿瘤内部的坏死囊变也会影响其ADC值^[9]。本病进展迅速,侵袭性较强,预后较差。

1. 常规影像学表现

PCNSL位于幕下区域如小脑、脑干及四脑室等较为少见^[10]。本组小脑半球PCNSL在MRI上以单发病变较为常见(9/12, 75%), T_1 WI呈等~低信号, T_2 WI呈等或稍高信号,增强扫描常表现为均匀明显强化,典型者可见“缺口征”、“尖角征”(图1c)，“缺口征”表现为在一个强化的圆形、类圆形或团块状实质病灶的边缘有1~2个脐样、勒痕状或啃噬状缺损,“尖角征”则是指在一个强化的断面像上,不规则形病灶向某一方向呈尖角状突出,可能均与肿瘤生长过快、血供不足或肿瘤快速生长过程中遇较大血管阻拦有关^[11],本组PCNSL中55.6%(10/18)的病灶中有此典型表现。转移瘤多位于小脑皮髓质交界,类圆形实性或囊性占位,位于小脑者实性多见^[12],多表现为小病灶大水肿,但两组病例瘤周水肿的差异无统计学意义($\chi^2 = 1.448, P = 0.458 < 0.05$),本组病例均为实性为主的单发转移瘤,但15例中11例病灶内均可见点状或裂隙状小坏死灶。虽然小脑半球PCNSL与转移瘤在发生部位、形态、信号及强化方式等方面有一定差异,但当病变表现不典型时仅根据MRI平扫较难鉴别两者,误诊率较高。

2. DWI及ADC值在两者鉴别诊断中的价值

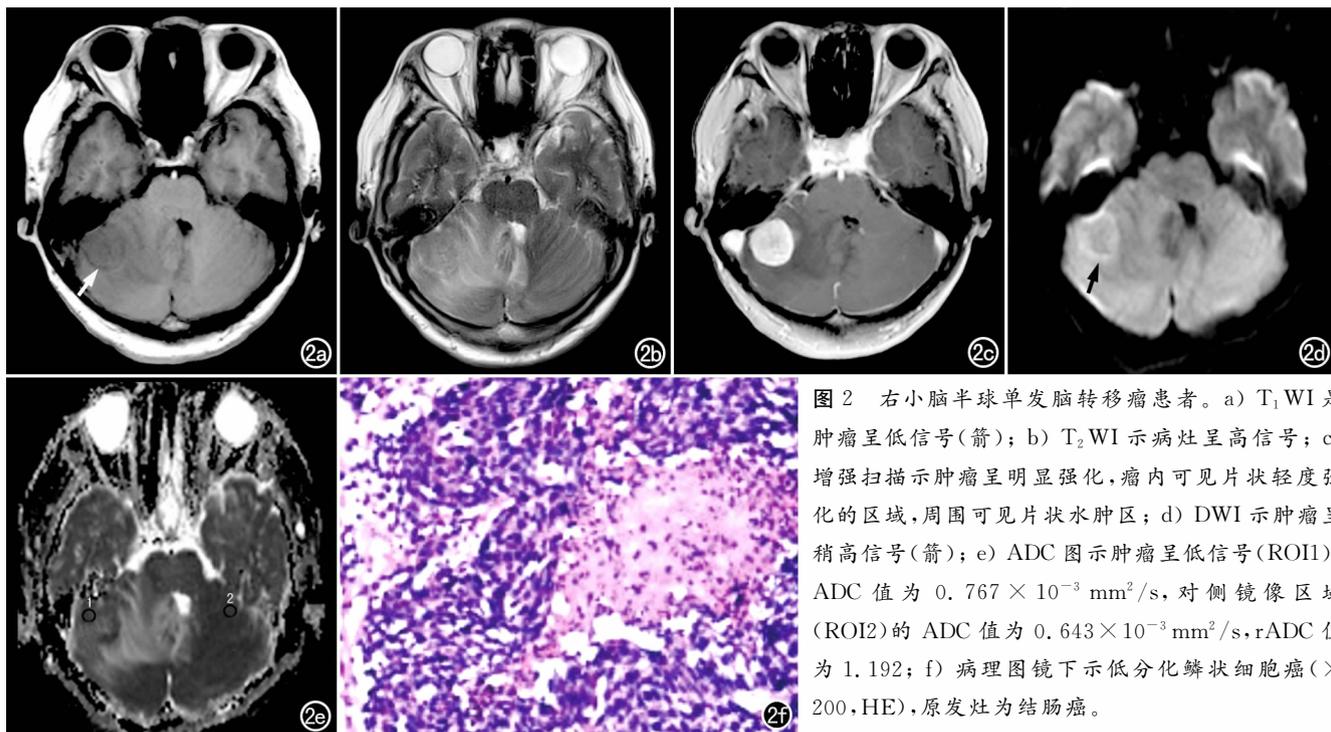


图2 右小脑半球单发脑转移瘤患者。a) T_1 WI 是肿瘤呈低信号(箭); b) T_2 WI 示病灶呈高信号; c) 增强扫描示肿瘤呈明显强化, 瘤内可见片状轻度强化的区域, 周围可见片状水肿区; d) DWI 示肿瘤呈稍高信号(箭); e) ADC 图示肿瘤呈低信号(ROI1)、ADC 值为 $0.767 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 对侧镜像区域(ROI2)的 ADC 值为 $0.643 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, rADC 值为 1.192; f) 病理图镜下示低分化鳞状细胞癌($\times 200$, HE), 原发灶为结肠癌。

DWI 是唯一能够在体内反映细胞内水分子的运动状态的成像方法, 表观扩散系数(ADC)的测量能够定量研究分子扩散运动的程度, 与 DWI 信号呈负指数关系, 受细胞密度、膜结构的分布、核浆比及胞浆内大分子物质(如蛋白质)的分布等多种因素的影响^[8]。大量研究表明, 肿瘤组织细胞密度高、细胞排列紧密、胞浆少、核浆比例高、细胞间隙相对狭窄, 造成水分子扩散受限, 因此肿瘤实质在 DWI 上表现为高信号, 而 ADC 值明显减低、在 ADC 图上呈低信号^[13]。

近年来, 已有国内外学者采用 ADC 值对 PCNSL 的鉴别诊断进行了相关研究^[14-16], 认为 DWI 及 ADC 值对 PCNSL 的诊断和鉴别诊断有重要意义。PCNSL 肿瘤细胞排列密集, 细胞间隙水分少, 核浆比例高, 故 DWI 上呈高信号^[17], 且 PCNSL 的 ADC 值较转移瘤

更低^[1]。Haldorsen 等^[1]总结 PCNSL 的信号特点为在 DWI 上呈等或稍高信号, ADC 图上呈低信号。亦有文献报道, PCNSL 的 ADC 值为 (0.57 ± 0.14) 和 (0.66 ± 0.58) , 而转移瘤 ADC 值为 $0.82 \sim 1.24$ ^[8,15]。因此术前测量小脑半球 PCNSL 和单发转移瘤的 ADC 值, 有利于两者的鉴别诊断。本组 12 例 PCNSL 和 15 例单发转移瘤的 DWI 表现有一定差异, PCNSL 均表现为高或稍高信号, 而部分转移瘤则呈低或等信号(5/15)。但两者的 DWI 表现有很大的重叠, 可能由于影响 DWI 的因素较多, 而 ADC 值更能准确反映组织内水分子扩散情况。由于个体间的 ADC 值存在差异, 使用相对 ADC 值(rADC 值)则可消除个体差异的干扰, 使结果更为准确。本研究中 PCNSL 组中 ADC 及 rADC 值分别为 $(0.62 \pm 0.11) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 0.93 ± 0.15 , 均低于单发转移瘤组 [$(0.76 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, (1.13 ± 0.26)], 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。提示 PCNSL 的肿瘤细胞密度高于转移瘤。以 rADC 值作为诊断指标进行 ROC 曲线分析, rADC 阈值为 1.17 时, ROC 的 AUC 为 0.739, 标准误为 0.096, 95% 可信区间为 0.55~0.93, 鉴别诊断 2 种肿瘤 的 敏 感 度 为 46.7%, 特 异 度 为 100.0%, 符 合 率 为 70.4%。进一步证实了 ADC 及 rADC 值对鉴别两种肿瘤有重要价值。

本研究所获得的单发转移瘤的 ADC 值与以往文献报道的数值存在一定差异, 笔者分析可能与测量 ADC 值时 ROI 面积的选取不同、以及本组转移瘤均选择以实性为主有关。本研究中 ROI 选取在病灶均匀强化的区域, 最大程度地避免了囊变、坏死以及出血

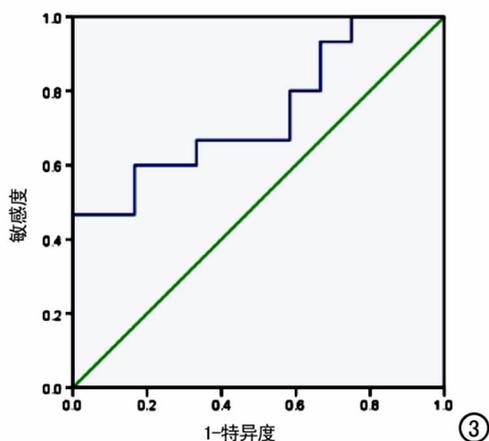


图3 rADC 值的 ROC 曲线, AUC 为 0.739。

的影响,且多次测量取平均值,统计结果比较客观。

总之,ADC 值的测量对术前鉴别诊断小脑半球 PCNSL 及单发转移瘤具有重要价值。结合常规 MRI 表现以及 DWI 信号特点,有利于提高影像学检查的术前诊断效能,有助于临床制定治疗方案及评估预后。

参考文献:

[1] Haldorsen IS, Espeland A, Larsson EM. Central nervous system lymphoma: characteristic findings on traditional and advanced imaging[J]. AJNR, 2011, 32(6):984-992.

[2] Schlegel U. Primary CNS lymphoma[J]. Ther Adv Neurol Disord, 2009, 2(2):93-104.

[3] Doucet S, Kumthekar P, Raizer J. Primary central nervous system lymphoma[J]. Curr Treat Options Oncol, 2013, 14(2):185-197.

[4] Haldorsen IS, Krakenes J, Krossnes BK, et al. CT and MR imaging features of primary central nervous system lymphoma in Norway, 1989-2003[J]. AJNR, 2009, 30(4):744-751.

[5] 苏昌亮,李丽,陈小伟,等. 2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类总结[J]. 放射学实践, 2016, 31(7):570-579.

[6] Tang YZ, Booth TC, Bhogal P, et al. Imaging of primary central nervous system lymphoma[J]. Clin Radiol, 2011, 66(8):768-777.

[7] Barajas RF Jr, Rubenstein JL, Chang JS, et al. Diffusion-weighted MR imaging derived apparent diffusion coefficient is predictive of clinical outcome in primary central nervous system lymphoma[J]. AJNR, 2010, 31(1):60-66.

[8] 肖俊强,卢光明,李苏建,等. 原发性中枢神经系统淋巴瘤的 MRI 表现[J]. 中国医学影像技术, 2008, 24(10):1552-1554.

[9] 许士明,吴昆鹏,张伟,等. 原发性中枢神经系统淋巴瘤的

DWI、¹H-MRS 表现与病理对照分析[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(12):1882-1886.

[10] Mansour A, Qandeel M, Abdelrazeq H, et al. MR imaging features of intracranial primary CNS lymphoma in immune competent patients[J]. Cancer Imaging, 2014, 14(1):1-9.

[11] 杨子江,汪林. 原发性中枢神经系统淋巴瘤的 MRI[J]. 中国临床影像学杂志, 2007, 18(6):387-389.

[12] 刘勇,罗丽,傅家庆. 单发脑转移瘤 MRI 诊断与误诊分析[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(6):849-865.

[13] Humphries PD, Sebire NJ, Siegel MJ, et al. Tumors in pediatric patients at diffusion-weighted MR imaging: apparent diffusion coefficient and tumor cellularity[J]. Radiology, 2007, 245(3):848-854.

[14] Nakajima S, Okada T, Yamamoto A, et al. Primary central nervous system lymphoma and glioblastoma: differentiation using dynamic susceptibility-contrast perfusion-weighted imaging, diffusion-weighted imaging, and ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography[J]. Clin Imaging, 2015, 39(3):390-395.

[15] Mabray MC, Cohen BA, Villanueva-Meyer JE, et al. Performance of apparent diffusion coefficient values and conventional MRI features in differentiating tumefactive demyelinating lesions from primary brain neoplasms[J]. AJR, 2015, 205(5):1075-1085.

[16] 马新星,陈钢钊,王中领,等. 原发性中枢神经系统淋巴瘤与胶质瘤的 DWI 对比研究[J]. 放射学实践, 2012, 27(5):493-497.

[17] 邵永良,金中高,周林江. 脑原发性淋巴瘤的 CT、MRI 诊断[J]. 中国医学影像学, 2007, 15(4):250-252.

(收稿日期:2016-09-27 修回日期:2017-01-05)

“肿瘤定量影像专栏”征文通知

精准医疗战略使得医学影像领域向着定量影像的方向快速发展。随着定量影像相关的序列、软件和应用技术的优化,尤其是伴随动态增强血流动力学模型的开发与改进,动态增强定量成像技术在 MRI、CT 领域的研究成果丰硕。为肿瘤良恶性评估及分期、肿瘤化疗药物和抗血管生成药物临床疗效评估提供了更精准的影像评估工具,肿瘤定量影像研究和临床普及应用也成为目前的影像发展热点之一。

为及时报道医学影像工作者开展肿瘤定量成像技术的研究及临床应用的最新成果和进展,《放射学实践》杂志 2017 年拟作“肿瘤定量影像专栏”征文。

征文内容:CT/MR 增强定量成像技术在肿瘤疾病的定性诊断、分期以及疗效评估的临床和实验研究。征文要求:内容具备创新性、科学性和实用性,层次清楚、逻辑性强;语句通顺、文字简练。实验要经过严格的科研设计,明确病例的入选标准、排除标准及观察指标;样本数应达到相应的标准。

征文时间:2017 年 4 月 1 日 截稿时间:2017 年 12 月 31 日。

投稿网址:www.fsxsj.net,来稿注明“肿瘤定量影像专刊”。

电话:027-83662875

来稿经审稿通过,特予优先发表。

(本刊编辑部)