

• 中枢神经影像学 •

池征在鉴别颅内单发转移性腺癌与胶质母细胞瘤方面的价值

钟桂棉, 张宇泽, 陈忠, 杨万群, 黄飏

【摘要】 目的:探讨常规 MR T₂WI 上池征对颅内单发转移性腺癌与胶质母细胞瘤的鉴别诊断价值。**方法:**回顾性分析 26 例颅内单发转移瘤和 50 例胶质母细胞瘤患者的临床和 MRI 资料。所有患者行常规 MR 检查,检查序列包括横轴面 T₁WI、T₂WI、FLAIR 及对比增强横轴面、冠状面和矢状面 T₁WI。由 2 位具有 10 年以上工作经验的影像科医师在不知晓患者信息及病理结果的情况下分析所有患者的 MR 图像,观察 T₂WI 上颅内病变是否存在池征。**结果:**26 例单发脑转移瘤中可见池征者 18 例(转移性腺癌 15 例,鳞癌 3 例),50 例胶质母细胞瘤中可见池征者 9 例,两组之间此征象出现率的差异有统计学意义($\chi^2=19.60, P<0.001$),池征诊断颅内单发转移瘤的 ROC 曲线下面积为 0.765。**结论:**池征是颅内单发转移性腺癌比较有特异性的征象,有助于与胶质母细胞瘤相鉴别。

【关键词】 磁共振成像;脑转移瘤;胶质母细胞瘤;池征

【中图分类号】 R739.41;R445.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2022)12-1505-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.12.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of pool sign in differentiating intracranial single metastatic adenocarcinoma from glioblastoma

ZHONG Gui-mian, ZHANG Yu-ze, CHEN-Zhong, et al. Department of Radiology, the Guangzhou Pan-yu Center Hospital, Guangzhou 511400, China

【Abstract】 Objective: The aim of this study was to investigate the differential value of pool sign in conventional MR T₂WI sequence for single intracranial metastatic adenocarcinoma and glioblastoma. **Methods:** 26 cases with single intracranial metastatic tumor and 50 cases with glioblastoma were recruited in this study. All the patients underwent routine MR examination, including transverse plane of T₁WI, T₂WI, fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) sequence and contrast-enhanced transverse plane, coronal plane, sagittal plane of T₁WI. MR images of all the patients were retrospectively analyzed by two senior radiologists with more than 10 years' diagnostic experience and without knowledge of patient information or pathology result. Pool sign on T₂WI sequence were evaluated and recorded. **Results:** Pool sign was found in 18 of 26 cases with metastatic tumor and 9 of 50 cases of glioblastoma, which was statistically significant ($\chi^2=19.60, P<0.001$). The area under ROC curve for diagnosing single metastatic tumor with pool sign was 0.765. **Conclusion:** Pool sign is a specific sign of single intracranial metastatic adenocarcinoma, which can effectively distinguish from glioblastoma.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Metastatic brain tumor; Glioblastoma; Pool sign

脑转移瘤和胶质母细胞瘤是最常见的颅内恶性肿瘤^[1-2]。单发且无原发肿瘤病史时,两者的影像表现类似,鉴别诊断较困难,然而两者在临床处理上存在较大差异,因此准确鉴别具有重要的临床意义。既往研究

结果显示利用各种 MR 功能成像技术有助于两者的鉴别,如 MRS、DWI、DTI、DKI 和 PWI 等,以及近年来逐渐应用的机器学习等人工智能技术^[3-12]。但这些 MRI 技术要求影像医师对图像和数据进行大量的后处理工作,非常耗时,而且对于大量基层医院而言,这些 MR 技术在临床工作中的应用无疑是有困难的。如利用常规 MRI 序列就能准确鉴别单发转移瘤和胶质母细胞瘤,将会更具有临床实用价值。

T₂WI 上脑转移瘤的瘤周高信号系单纯血管源性水肿所致,肿瘤实性成分边缘与水肿带之间可见比水肿带信号更高的区域,有文献称其为“池征”;而胶质母

作者单位: 511400 广州,广州市番禺区中心医院放射科(钟桂棉); 510080 广州,广东省人民医院(广东省医学科学院)放射科(张宇泽,杨万群,黄飏),广东省医学影像智能分析与应用重点实验室; 529100 广东江门,新会区人民医院放射科(陈忠)

作者简介: 钟桂棉(1985-),女,广州人,硕士研究生,主治医师,主要从事腹部和头颅 MRI 诊断和研究工作。

通讯作者: 黄飏; E-mail: huangbiao@gdph.org.cn

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(82071871); 番禺区科技计划项目(2019-Z04-18)

细胞瘤较少出现池征,原因可能是 T_2 WI 上肿瘤周围的高信号区系肿瘤浸润和水肿两种因素所致^[13-15]。本研究回顾性分析了颅内单发转移瘤和胶质母细胞瘤的常规 MR 图像,探讨池征对两者的鉴别诊断价值。

材料与方法

1. 研究对象

将 2016 年 1 月—2022 年 3 月广东省人民医院 26 例单发转移瘤和 50 例胶质母细胞瘤患者纳入本研究。所有胶质母细胞瘤经手术病理证实,脑转移瘤经手术病理证实(22 例)或随访明确诊断(4 例)。排除标准:①单发病灶位于后颅窝或胼胝体;②MRI 图像有明显伪影,影响进一步分析。

本研究获医院伦理委员会批准。

2. MRI 检查方法

扫描序列和参数:SE- T_1 WI、 T_2 WI 和 FLAIR 序

列,层厚 5.0 mm,层间距 1.0 mm;对比增强矢状面 3D- T_1 WI,层厚 1.0 mm,层间距 1.0 mm;对比增强横轴面和冠状面 SE T_1 WI,层厚 5.0 mm,层间距 1.0 mm。使用高压注射器自肘静脉快速注射对比剂 Gd-DTPA,剂量 0.1 mmol/kg,注射流率 2.0 mL/s。

3. 图像分析

由两位具有 10 年以上工作经验的神经影像学诊断医师在不知晓患者信息及病理结果的情况下,对 76 例患者的常规 MR 图像进行阅片分析,重点观察 T_2 WI 序列上病变是否出现“池征”。“池征”的定义:在 T_2 WI 上,呈等-稍高信号的肿瘤实性成分边缘与高信号的周围血管源性水肿带之间,可见比水肿带更高信号的区域^[13-15](图 1)。当 2 位医师的诊断结果存在分歧时,通过协商达成一致意见。

4. 统计学方法

使用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析。计量资料

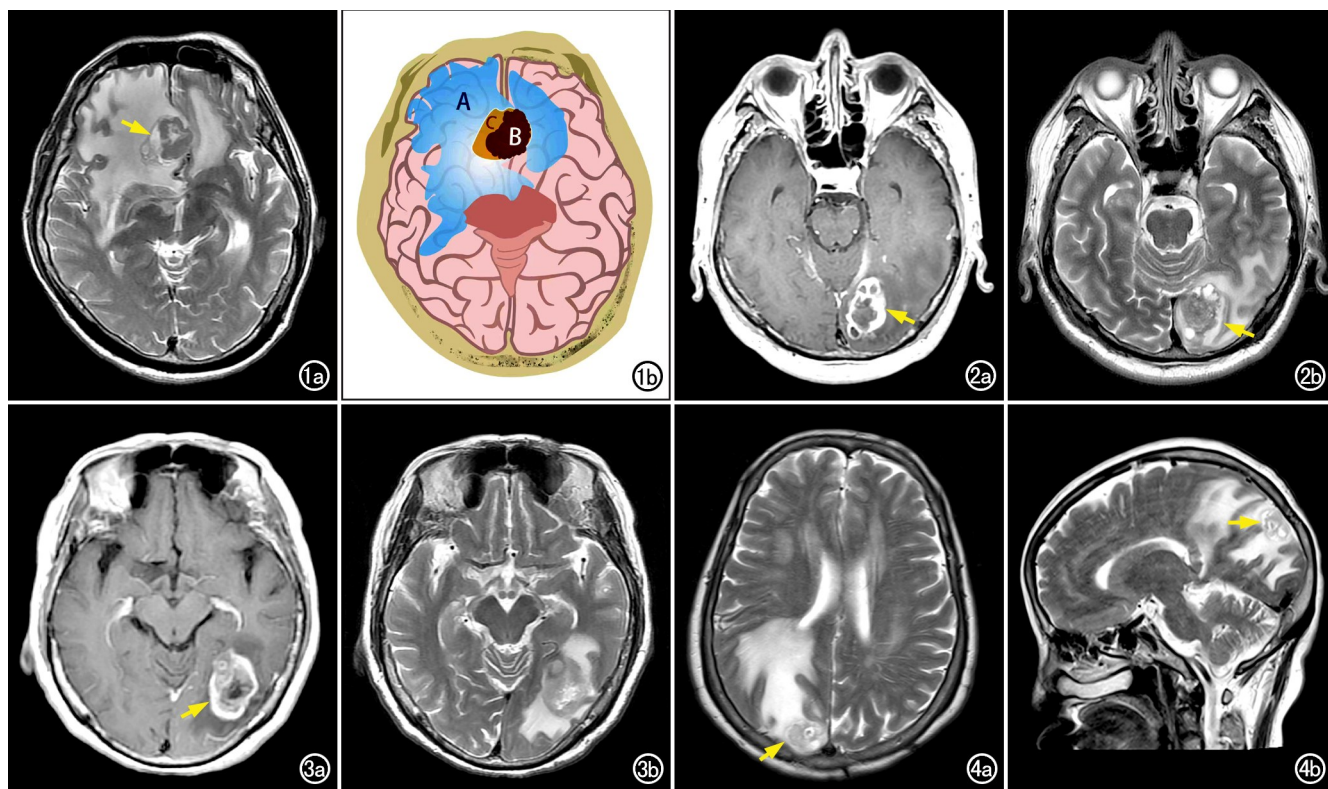


图 1 患者,男,65 岁,有肺癌病史数月,脑内病变经病理证实为转移性腺癌。a) 头颅 MR T_2 WI 示右额叶肿块,实性成分呈等信号,其边缘与周围高信号水肿带之间,可见比水肿带更高信号的池征(箭);b) 图 a 的彩色示意图,B 所在的红色区域为肿瘤实性成分,A 所在的蓝色区域为瘤周水肿带,C 所在的黄色区域为“池征”区域。图 2 患者,男,59 岁,有肺癌病史 4 年余,脑内病变经病理证实为单发转移性腺癌。a) 头颅增强 MRI 示左枕叶有一椭圆形肿块呈明显不均匀强化(箭);b) T_2 WI 示肿瘤周围可见池征(箭)。图 3 患者,女,70 岁,头晕、头痛一月余,脑内病变经术后病理证实为胶质母细胞瘤(IDH 野生型,WHO IV 级)。a) 头颅增强 MR 图像,显示左枕颞叶有一类圆形肿块呈明显不均匀强化(箭);b) T_2 WI 示病灶周围见高信号水肿带,未见池征。图 4 患者,女,62 岁,头晕、头痛数月,脑内病变经手术病理证实为转移性腺癌(来源于肺或胰腺管可能性大),随后胸部 CT 检查发现左下肺占位。头颅 MR T_2 WI 示右枕叶单发肿块,周边可见池征,表现为薄环形高信号带(箭)。a) 横轴面图像;b) 矢状面图像。

表述为平均值±标准差。比较池征在颅内单发转移瘤组与胶质母细胞瘤组之间出现率的差异采用 χ^2 检验, 计算“池征”诊断颅内单发转移瘤的特异度、敏感度、阳性和阴性预测值, 并采用 ROC 曲线分析“池征”对颅内单发转移瘤的诊断效能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料

26 例单发转移瘤中, 男 15 例, 女 11 例; 年龄 40~75 岁, 中位年龄 55 岁; 原发灶包括肺癌 24 例和乳腺癌 2 例。50 例胶质母细胞瘤中, 男 30 例, 女 20 例; 年龄 27~79 岁, 中位年龄 53 岁。

2. 常规 MRI 表现

26 例转移瘤中, 位于大脑半球 23 例, 小脑 3 例; 大小 20 mm×18 mm~58 mm×78 mm; 增强扫描呈明显不均匀强化, 周围有不同程度水肿带。50 例胶质母细胞瘤中, 位于大脑半球 48 例, 小脑 2 例; 病灶大小 10 mm×8 mm~58 mm×85 mm; 增强扫描呈明显不均匀强化, 周围有不同程度水肿带。

3. “池征”分析

26 例单发转移瘤中可见“池征”18 例, 表现为 T_2 WI 上在肿瘤实性成分边缘与周围血管源性水肿带之间可见更高信号的区域(图 2), 其余 8 例未见池征; 50 例颅内高级别胶质瘤中 9 例可见池征, 41 例未见池征(图 3); 两组之间池征出现率的差异有显著统计学意义($\chi^2 = 19.6, P < 0.001$)。部分单发转移瘤的池征较薄, 需要多方位观察(图 4)。池征诊断颅内单发转移瘤的敏感度为 0.692, 特异度为 0.820, 阳性预测值为 0.667, 阴性预测值为 0.837。池征诊断脑单发转移瘤的 ROC 曲线下面积为 0.765(图 5)。存在池征的 18

例转移瘤中, 转移性腺癌 15 例(83.3%), 鳞癌 3 例(16.7%)。

讨 论

临床上, 鉴别颅内单发转移瘤和胶质母细胞瘤意义重大; 但在缺乏原发肿瘤病史时, 根据临床及常规影像表现鉴别两者无疑是困难的。本研究回顾性分析了池征对颅内单发脑转移瘤和胶质母细胞瘤的鉴别诊断意义, 结果显示池征在两类肿瘤之间出现率的差异有显著统计学意义($P < 0.001$), 此征象鉴别两者的效能较高。相对于其它功能 MRI 技术, 利用池征鉴别两类肿瘤具有更简单和实用性高的优势。

胶质母细胞瘤通常侵犯周围脑组织呈浸润性生长模式, 瘤周是肿瘤浸润和水肿混合; 而转移瘤周围是血管源性水肿, 一般无肿瘤组织侵犯^[3]。基于这一病理基础, 既往学者试图利用各种功能性 MR 技术对两者进行鉴别。MRS: 转移瘤因瘤周不含肿瘤组织, 因此一般无 Cho 峰升高; 而胶质母细胞瘤瘤周区域常混有肿瘤组织, 通常表现为 Cho 峰升高、NAA 峰下降^[4]。DWI: 胶质母细胞瘤瘤周水分子扩散会受到肿瘤细胞的阻碍, 扩散受限程度较转移瘤更明显, ADC 值较转移瘤明显降低^[5-6]。有学者研究认为, MRS 联合多 b 值 DWI 对这两种肿瘤的鉴别诊断效能更优^[7]。PWI: 胶质母细胞瘤瘤周区因存在较多新生肿瘤血管及血管通透性异常, 表现为高灌注, rCBV 值较转移瘤高^[8]。DTI: 胶质母细胞瘤瘤周区域的白质纤维束以破坏为主, 而转移瘤瘤周区的白质纤维束以受压移位为主, 故胶质母细胞瘤瘤周区的 FA、平均扩散系数、轴向扩散系数、径向扩散系数值均较转移瘤低^[9]。DKI: 胶质母细胞瘤瘤周区因存在肿瘤浸润, 细胞异型性大及细胞密度高等因素, 导致瘤周区组织结构更趋于复杂, 故平均扩散峰度值较转移瘤高^[10]。近年来还有学者利用多模态 MRI、MRI 纹理特征和机器学习等新技术/方法对两者进行鉴别, 虽然也显示出一定的价值, 但仍存在诊断模型不稳定、研究结果差异较大等问题^[11-12]。

以上这些功能性 MRI 技术对颅内单发转移瘤与胶质母细胞瘤之间的鉴别固然均具有一定的价值, 但不同研究结果之间差异性还较大, 各种技术的价值和意义, 不同学者之间尚有不同意见, 总体而言这些成像技术鉴别诊断的效能为中等, 最重要的是这些技术的临床实用性仍然很有争议。所以如果能在常规 MRI 序列上鉴别单发转移瘤和原发性颅内肿瘤, 将会更加简便和实用, 故本研究中尝试评估常规 MRI 序列中池征对两者之间的鉴别价值。

所谓池征, 就是在 T_2 WI 序列上, 肿瘤实性成分周围可见高信号边缘, 后者紧邻实性肿块并位于肿瘤周

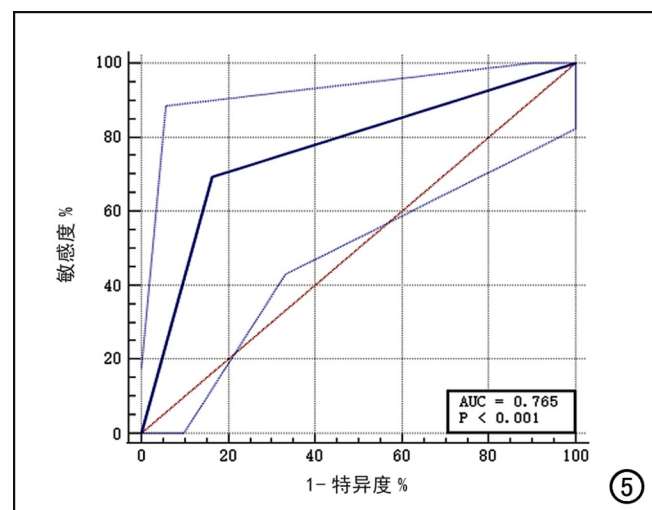


图 5 池征鉴别单发转移瘤与胶质母细胞的 ROC 曲线图, 预测单发转移瘤的曲线下面积为 0.765。

围血管源性水肿的深处,局部信号较周围水肿带更高,这个高信号边缘似乎沿着病变的实性部分积聚,因此被称为池征。池征的信号特征在 T_1 WI 上是可变的,但相对于灰质信号,通常呈等或低信号,而 FLAIR 序列上肿瘤边缘与周围的血管源性水肿信号类似,不易区分,尤其是为一个薄池时,“池征”比较容易漏诊,故“池征”在 T_2 WI 序列上显示比较清晰、易于观察。

关于“池征”的成分,大多数学者认为是转移性腺癌的分泌物,当分泌物的量较大时,可以完全包围肿瘤,但如果分泌物量很少,则仅在肿块的某一侧汇集或者显示不明显^[13-14]。脑转移瘤一般呈局部性生长,与瘤周水肿的脑组织分界较清,其周围 T_2 WI 高信号是单纯血管源性水肿,故转移性腺癌的分泌物能积聚在肿瘤实性成分与水肿带之间(“池子里”),容易见到池征。而胶质母细胞瘤呈弥漫性浸润生长,无明确分界,周围 T_2 WI 高信号区,实质是存在肿瘤细胞浸润,因此绝大多数胶质母细胞瘤不会出现池征。本研究中 26 例转移瘤中可见“池征”者 18 例,其中转移性腺癌 15 例(83.3%)、鳞癌 3 例(16.7%),与文献报道的“池征”成分大多是继发转移性腺癌的分泌物的特点相符。至于少部分胶质母细胞瘤及转移性鳞癌为何也会出现“池征”,结合相关病理分析,笔者认为可能与肿瘤的液化坏死成分刚好位于“池征”所在位置有关。故存在“池征”的转移瘤常提示原发灶是腺癌,来源于肺、胃肠道和乳腺等部位;另外,任何具有分泌特征的肿瘤,如神经内分泌肿瘤,其脑内转移灶也可能出现“池征”。所以对于未知原发肿瘤部位的颅内转移瘤,如果存在“池征”,可提示临床对腺癌常见的发病部位进行筛查。

有学者提出池征可能是一个时间相关的标志物,随着病程的进展,其表现会越来越明显^[13-15]。这与本研究结果相符。回顾性分析本组病例,部分患者首次头颅增强 MR 图像上病变周围“池征”显示不明显,随后复查时则可见较明显的“池征”,笔者认为其还可能与肿瘤的大小相关。

本研究的局限性:①本研究系回顾性分析,不是前瞻性研究,纳入的病例数相对较少;②本组病例未能对池征成分进行病理对照分析。

总之,“池征”是颅内单发转移瘤在常规 MR T_2 WI 序列上比较有特异性的征象,常提示病变为转移性腺癌,对与颅内胶质母细胞瘤鉴别及临床排查原发肿瘤具有重要意义,相对于各种功能性 MRI 检查技术,具有简便、实用和临床应用价值高等优点。

参考文献:

[1] Miller KD, Ostrom QT, Kruchko C, et al. Brain and other central nervous system tumor statistics 2021[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(5):381-406.

- [2] The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary[J]. Acta Neuropathol, 2016, 131(6):803-820.
- [3] Thammaroj J, Wongwichit N, Boonrod A. Evaluation of perienhancing area in differentiation between glioblastoma and solitary brain metastasis[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2020, 21(9):2525-2530.
- [4] Ahsan MM, Shirin M, Chowdhury SM, et al. Differentiation of solitary mass lesion of brain using MR spectroscopy with histopathological correlation[J]. Mymensingh Med J, 2021, 30(2):420-425.
- [5] Suh CH, Kim HS, Jung SC, et al. Diffusion-weighted imaging and diffusion tensor imaging for differentiating high-grade glioma from solitary brain metastasis: a systematic review and meta-analysis[J]. AJNR, 2018, 39(7):1208-1214.
- [6] Zhang P, Liu B. Differentiation among glioblastomas, primary cerebral lymphomas, and solitary brain metastases using diffusion-weighted imaging and diffusion tensor imaging: a PRISMA-compliant meta analysis[J]. ACS Chem Neurosci, 2020, 11(3):477-483.
- [7] 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.
- [8] Aslan K, Gunbey HP, Tomak L, et al. Multiparametric MRI in differentiating solitary brain metastasis from high-grade glioma: diagnostic value of the combined use of diffusion-weighted imaging, dynamic susceptibility contrast imaging, and magnetic resonance spectroscopy parameters[J]. Neurol Neurochir Pol, 2019, 53(3):227-237.
- [9] Abdel Razek, AAK Talaat M, El-Serougy L, et al. Differentiating glioblastomas from solitary brain metastases using arterial spin labeling perfusion- and diffusion tensor imaging-derived metrics[J/OL]. World Neurosurg, 2019, 127: e593-e598. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.03.213.
- [10] 谭朝元, 杨晶, 严开心, 等. 扩散峰度成像对高级别胶质瘤及单发脑转移瘤的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2017, 32(3):218-222.
- [11] Petrujkić K, Milošević N, Rajković N, et al. Computational quantitative MR image features—a potential useful tool in differentiating glioblastoma from solitary brain metastasis[J/OL]. Eur J Radiol, 2019, 119: e108634. DOI: 10.1016/j.ejrad.2019.08.003.
- [12] Qian Z, Li Y, Wang Y, et al. Differentiation of glioblastoma from solitary brain metastases using radiomic machine-learning classifiers[J/OL]. Cancer Lett, 2019, 451: e128-e135. DOI: 10.1016/j.canlet.2019.02.054.
- [13] Kandasamy S, Samuel J, Raja B, et al. The pool sign in metastatic adenocarcinoma of brain[J]. Can J Neurol Sci, 2021, 48(4):553-554.
- [14] Cherian A, Divya KP, Prabhakaran PK, et al. "Pool sign" in cerebral metastatic adenocarcinoma[J]. Ann Indian Acad Neurol, 2020, 23(4):551-552.
- [15] Bhatt AA, Lin EP, Almast J. The "pool sign" of metastatic adenocarcinoma[J]. Neuroradiology, 2018, 60(9):983-985.

(收稿日期:2022-05-31 修回日期:2022-08-12)