



宁夏医科大学

Ningxia Medical University

合成磁共振成像(sy-MRI)联合三维动脉自旋标记成像 (3D-ASL)鉴别胶质瘤复发和假性进展的应用研究

吕瑞瑞^{1 3}, 雍鹏^{1 3}, 马文富^{1 3}, 郑佳瑞^{1 3}, 杨治花², 王晓东³

¹宁夏医科大学临床医学院, 银川 750004

²宁夏医科大学总医院肿瘤医院放疗科, 银川 750004

³宁夏医科大学总医院放射科, 银川 750004

目录

CONTENTS

01

研究背景

02

研究目的

03

研究方法

04

研究结果

05

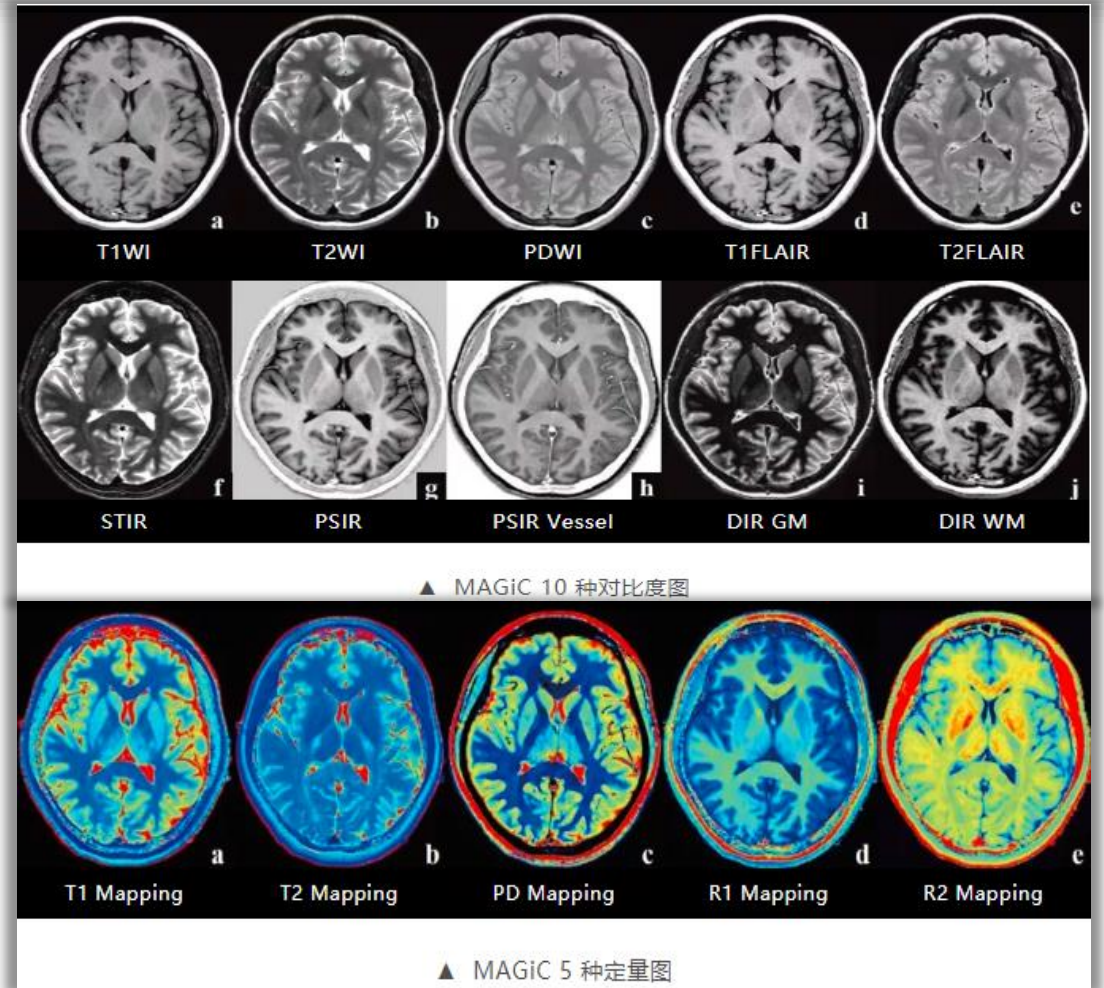
研究结论

1.1 研究背景

- 脑胶质瘤是最常见的颅脑恶性肿瘤，复发和死亡率高，手术切除联合放化疗是标准治疗方案
- 胶质瘤术后复发及放疗过程中伴发的假性进展，MRI有相似的影像学表现均表现为异常强化灶出现，导致临床诊疗过程中误诊率高。
- 胶质瘤复发与假性进展治疗手段、预后差异显著，及时准确鉴别非常必要
- 手术或穿刺活检病理结果是鉴别诊断的金标准，但为有创检查且取材受限
- 传统MRI根据形态学进行诊断，不能量化评估病灶，导致鉴别困难，sy-MRI可以对病灶进行定量分析。

1.1 研究背景

- ◆ sy-MRI (synthetic MRI) 采用多动态多回波 (multi-dynamic multi-echo, MDME)采集方式，一次扫描获得多种对比度图像，还可以获得具有组织弛豫特性的T1、T2值^[1]，可以定量增强前后病灶的信号变化，且弛豫时间为组织固有属性，与不同扫描设备或固定场强下的扫描参数无关，克服了传统MRI不同机型扫描导致参数变化大这一缺点，为疾病的定量诊断提供更客观和更稳定的信息^[2]。



- [1] Pirkl C M, Nunez-Gonzalez L, Kofler F, et al. Accelerated 3D whole-brain T1, T2, and proton density mapping: feasibility for clinical glioma MR imaging[J]. *Neuroradiology*, 2021,63(11):1831-1851.DOI:10.1007/s00234-021-02703-0.
- [2] 孙诗昀, 李卓琳, 聂莉莎, 等. 合成MRI联合扩散加权成像对乳腺良恶性病变的鉴别诊断价值[J]. *中华放射学杂志*, 2021,55(06):597-604.DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2021.02.006.

1.1 研究背景

3D-ASL (three dimension-arterial spin labeling) 使用射频反转脉冲对自身动脉血液进行磁性标记, 不受血脑屏障限制, 通过反映血管内皮生长因子定量评估脑肿瘤血流灌注情况, 受敏感性伪影影响较小^[1]。动态磁敏感对比(dynamic susceptibility contrast, DSC)成像需要注射对比剂作为外源性示踪剂, 由于对比剂的注入, 易产生磁敏感伪影。胶质瘤手术及放化疗治疗术区脑组织结构改变, 3D-ASL使用快速旋转回波技术与螺旋式读出相结合, 可有效降低磁敏感伪影^[2]。

[1] Yu XY, Ren L, Liu JJ, et al. The value of three-dimensional arterial spin labeling in identify in greccurrence and pseudo-progression of high-grade glioma. [J].J Pract Radiol, 2021,37(2):196-198.DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2021.02.006.

[2] Manning P, Daghighi S, Rajaratnam M K, et al. Differentiation of progressive disease from pseudoprogression using 3D PCASL and DSC perfusion MRI in patients with glioblastoma[J]. J Neurooncol, 2020,147(3):681-690.DOI:10.1007/s11060-020-03475-y.

2 研究目的



➤ 研究目的

本研究旨在分析合成磁共振成像 (sy-MRI) 联合三维动脉自旋标记成像 (three dimension-arterial spin labeling, 3D-ASL) 鉴别胶质瘤复发及假性进展中的价值, 从而为两者的鉴别提供新的诊断方法。

3 研究方法

◆ **研究对象:** 回顾性纳入2020年7月-2022年3月于宁夏医科大学总医院手术病理证实为脑胶质瘤且术后辅以放化疗后出现异常强化灶患者38例。

◆ **扫描方案:** 扫描设备为3.0 T磁共振扫描仪(Signa Architect; GE Healthcare, USA)及48通道头颈联合科研线圈。所有患者先接受3D-ASL及sy-MRI扫描。

◆ **主要扫描参数:**

(1)sy-MRI: TR 4214ms, TE 21.6ms; 矩阵256×256, 视野24 cm×24 cm,平均激发次数1, 层数20,层厚5mm,层间隔1mm, 扫描时长3min39s;

(2)3D-ASL: 采集方式为3D螺旋快速自旋回波成像, TR 4854 ms, TE 53.5 ms, 点数×螺旋臂512 × 6, 视野24 cm×24 cm, 带宽±62.5 kHz, 层数36, 层厚4 mm, 激励次数3, 标记延迟时间2025 ms, 扫描时长3min22s。

(3)采用专用高压注射器, 肘静脉团注钆双胺剂量为0.2 ml/kg, 注射速率为3.0 ml/s, 再以同样速率注射生理盐水20ml, 行sy-MRI扫描, 参数同前。

3 研究方法

病例分组

采用修订版的脑胶质瘤治疗反应评估标准 (Modified Criteria for Radiographic Response Assessment in Glioblastoma, mRANO) [3], 将病例分为复发组和假性进展组。

复发组的诊断标准为符合以下其中之一:

- ① 脑组织活检或二次手术后组织学检查见肿瘤细胞
- ② 影像学随访期内强化病灶逐渐扩大, 周围水肿及占位效应逐渐加重, 积极治疗后临床表现逐渐恶化

假性进展组的诊断标准为符合以下其中之一:

- ① 组织学检查未见有活性肿瘤细胞
- ② 影像学随访强化病灶无变化或逐渐缩小, 周围水肿及占位效应逐渐减轻, 积极治疗后临床表现稳定或逐渐好转

[3] Ellingson B M, Wen P Y, Cloughesy T F. Modified Criteria for Radiographic Response Assessment in Glioblastoma Clinical Trials[J]. Neurotherapeutics, 2017,14(2):307-320.DOI:10.1007/s13311-016-0507-6.

3 研究方法

图像分析及参数测量

扫描后将DICOM数据传输至GE ADW 4.7对sy-MRI及3D-ASL数据进行测量分析，由2名具有神经影像诊断经验医师在未知随访结果的情况下，对自动生成的T1 mapping、T2 mapping及CBF伪彩图进行测量。

分析步骤：(1)结合T1WI+C图像避开病灶出血、坏死、囊变区，选取相对容易识别强化区域勾画感兴趣区(region of interest, ROI)进行测量(ROI范围为 $0.2\sim 0.4\text{cm}^2$)；(2)测量各ROI的CBF值及增强后T1值(T1-Gd)，T2值(T2-Gd)，测量3次取平均值。

3 研究方法

统计学方法

采用SPSS 26.0和MedCalc 20.0软件进行统计分析。两组间参数比较：若符合正态分布及方差齐性采用独立样本 t 检验，不符合正态分布的资料采用Mann-Whitney U 检验。采用组内相关系数 (ICC) 评价两名医师测量参数的一致性， $ICC > 0.75$ 为良好， $0.65 \sim 0.75$ 为一般， < 0.65 为差。对差异有统计学意义的参数，采用ROC曲线及二元logistic回归分析各参数及其联合的诊断效能，计算AUC，确定sy-MRI参数、CBF值以及联合鉴别诊断的敏感度和特异度，评估不同参数对复发和假性进展的诊断效能。结果均以双侧 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

4 研究结果

◆ 胶质瘤复发组与假性进展组各参数比较

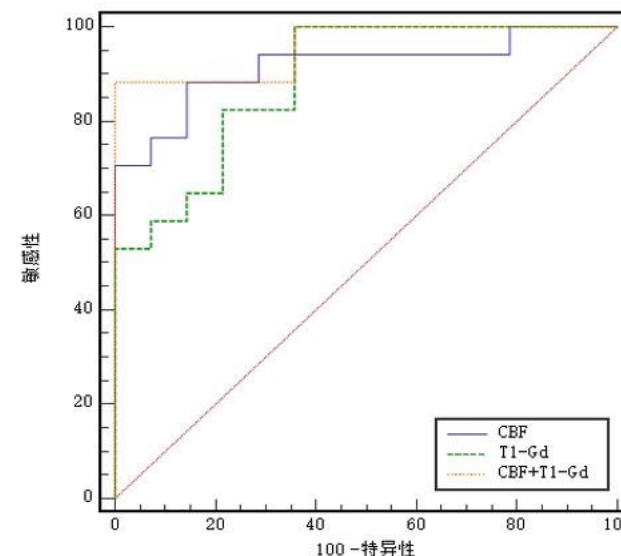
参数	复发组 (n=22)	假性进展组(n=16)	P 值
T1 -Gd (ms, $\bar{x}\pm s$)	522 \pm 103	706 \pm 93	$P < 0.001$
T2 -Gd (ms, $\bar{x}\pm s$)	95 \pm 18	108 \pm 21	$P = 0.052$
CBF ($\text{ml}\cdot 100\text{g}^{-1}\cdot \text{min}^{-1}$, $\bar{x}\pm s$)	68.41 \pm 25.76	29.51 \pm 10.65	$P < 0.001$

脑胶质瘤复发组T1-Gd低于假性进展组，差异有统计学意义($P < 0.001$)，复发组CBF值高于假性进展，差异有统计学意义($P < 0.001$)。T2-Gd在两组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。

4 研究结果

◆ 胶质瘤复发组与假性进展组sy-MRI参数值及CBF值ROC分析

参数	截断值	敏感度 (%)	特异度 (%)	AUC
T1 -Gd	688ms	91.4	64.5	0.882
CBF	32.95 ml·100g ⁻¹ ·min ⁻¹	88.2	85.7	0.916
T1-Gd+CBF	0.55	89.3	100	0.951



T1-Gd、CBF值鉴别脑胶质瘤复发与假性进展的AUC分别为0.882、0.916。CBF值AUC较高，T1-Gd、CBF两者联合时，诊断效能较单参数提高(AUC=0.951)。

4 研究结果

图像分析

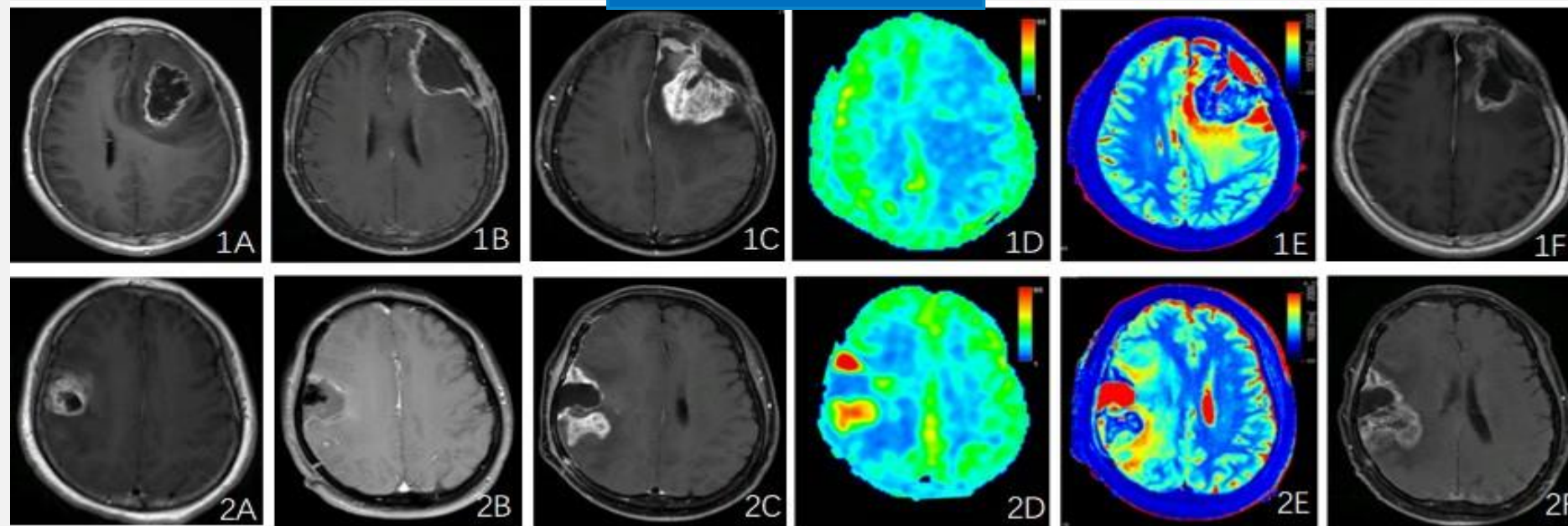
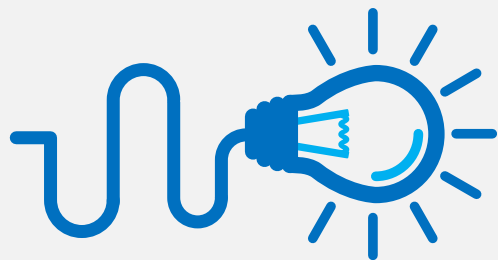


图1 女，60岁。A：T1WI增强左侧额叶胶质母细胞瘤，B：术后未见肿瘤残留，C-F放化疗后复查，C：随访期内左侧额叶术区异常强化灶，D：CBF伪彩图，E：增强后T1 mapping，F：6月后病灶强化范围明显减小，为假性进展。图2 男，55岁。A：T1WI增强右侧额叶胶质母细胞瘤，B：术后未见肿瘤残留，C-F放化疗后复查，C：随访期内右侧额叶术区异常强化灶，D：CBF伪彩图，E：增强后T1 mapping，F：6月后病灶强化范围较前增大，为肿瘤复发。

5 研究结论



本研究采用合成MRI联合3D-ASL鉴别胶质瘤复发和假性进展，结果说明该方法具有一定的临床应用价值，为两者的鉴别诊断提供了一种有意义的功能成像方法。