

文章编号:1003-2754(2019)09-0827-04

PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 与 PWI/DWI 不匹配相关性研究

游小风¹, 陈林丽², 徐伟华¹

摘要: **目的** 探讨大脑中动脉闭塞的急性脑卒中患者 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配与 PWI/DWI 不匹配间的相关性。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月~2019 年 6 月在本院就诊且行血管再通治疗的急性脑卒中患者 65 例,所有患者均于血管再通前行 MRI(DWI,PWI)检查。计算所有患者 PWI 体积、DWI 体积、PWI/DWI 不匹配体积及 PWI-ASPECTS、DWI-ASPECTS、PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配评分。Spearman 等级相关分析体积与 ASPECTS 间的相关性,ROC 分析 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的价值。**结果** PWI 体积、DWI 体积及 PWI/DWI 不匹配体积分别为(25.01±23.11)ml、(75.90±48.99)ml、(50.73±27.14)ml。DWI-ASPECTS、PWI-ASPECTS 及 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配评分分别为 5.95±2.32、3.52±2.57、2.43±0.75。Spearman 等级相关分析显示 PWI 体积与 PWI-ASPECTS、DWI 体积与 DWI-ASPECTS、PWI/DWI 不匹配体积与 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配间具有较强的相关性($r = -0.767; P = 0.000, r = -0.817; P = 0.000, r = -0.643; P = 0.000$)。ROC 分析显示当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 2 时,PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的其敏感性和特异性分别为 87.90%、100%。当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 3 时,PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的敏感性和特异性分别为 93.80%、63.64%。**结论** 临床工作中 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配可替代 PWI/DWI 不匹配评估缺血半暗带。

关键词: 卒中; 核磁共振成像; 灌注成像

中图分类号: R743;R445.2 **文献标识码:** A

The study on the correlation between PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch and PWI/DWI mismatch YOU Xiaofeng, CHEN Linli, XU Weihua. (Department of Radiology, Chongqing Sanbo Channg'an Hospital, Chongqing 400023, China)

Abstract: **Objective** To investigate the correlation between PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch and PWI/DWI mismatch in acute stroke patients with middle cerebral artery occlusion. **Methods** A total of 65 acute stroke patients receiving vascular recanalization in our study from January 2017 to June 2019 were analyzed retrospectively. All patients underwent MRI examination (DWI, PWI) before vascular recanalization. PWI volume, DWI volume, PWI/DWI mismatch volume and PWI-ASPECTS, DWI-ASPECTS, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch score were calculated. Spearman rank correlation analysis was performed to study the correlation between volume and ASPECTS. ROC analysis was performed to evaluate the value of PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch in predicting PWI/DWI mismatch. **Results** PWI volume, DWI volume, PWI/DWI mismatch volume were (25.01±23.11) ml, (75.90±48.99) ml, (50.73±27.14) ml, respectively. PWI-ASPECTS, DWI-ASPECTS, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch score were 5.95±2.32, 3.52±2.57, 2.43±0.75, respectively. Spearman rank correlation analysis showed that there was a strong correlation between PWI volume and PWI-ASPECTS, DWI volume and DWI-ASPECTS, PWI/DWI mismatch volume and PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch ($r = -0.767; P = 0.000, r = -0.817; P = 0.000, r = -0.643; P = 0.000$). ROC analysis showed that when the PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch ≥ 2 , the sensitivity and specificity of PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch for predicting PWI/DWI mismatch were 87.90% and 100%, respectively. When the PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch ≥ 3 , the sensitivity and specificity of PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch for predicting PWI/DWI mismatch are 93.80% and 63.64% respectively. **Conclusion** PWI/DWI mismatch can be substituted by PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS mismatch to evaluate to ischemic penumbra in clinical work.

Key words: Stroke; Magnetic resonance imaging; Perfusion imaging

磁共振灌注成像(perfusion-weighted imaging, PWI)与弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)不匹配作为一种测量缺血半暗带实用且可靠的方法,已越来越多的用于急性脑卒中患者的诊疗中^[1,2]。通过 PWI/DWI 不匹配界定缺血半暗带被

收稿日期:2019-07-20;修订日期:2019-08-20

作者单位:(1. 重庆三博长安医院放射科,重庆 400023;2. 重庆医科大学附属第二人民医院,重庆 400010)

通讯作者:徐伟华, E-mail:30448782@qq.com

认为具有较高的价值,可指导患者的溶栓或取栓^[3]。然而,由于体积测量耗时且需专业的软件测量,PWI/DWI不匹配视觉评估可靠性较低等原因,PWI-DWI不匹配在临床实践中仍存在较多困难。半定量的DWI-Alberta卒中项目早期CT评分(ASPECTS)由于简单、可靠、快速评估等优点已越来越多的应用于DWI梗死体积评估^[4]。本研究将评估PWI图像的ASPECTS评分,探讨大脑中动脉闭塞的急性脑卒中患者PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配与PWI/DWI不匹配的相关性,PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配是否可替代PWI-DWI不匹配评估卒中缺血半暗带。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2017年1月~2019年6月在重庆医科大学附属第二人民医院就诊且行血管再通治疗的急性脑卒中患者(发病时间<6h)。所有患者签署知情同意书。纳入标准:(1)首次急性前循环卒中,或以前发生过卒中但没有遗留影响神经评分的后遗症;(2)发病时间为6h以内;(3)血管再通治疗前行MRI和PWI检查且影像可用于评估(无明显运动伪影等);(4)大脑中动脉闭塞或重度狭窄引起的卒中;(5)行血管内再通治疗(血栓切除术)。排除标准:(1)颅内出血、肿瘤或创伤;(2)有MRI禁忌证;(3)拒绝血管再通治疗;(4)MRI或DSA有运动伪影图像无法评估;(5)大脑前动脉或后循环闭塞/重度狭窄引起的卒中。共65例符合纳入标准,男42例,女23例,平均年龄(68.90±9.35)岁。

1.2 检查方法

采用3.0T MR扫描设备(Ingenia, Philips Medical Systems, Netherlands)进行治疗前检查,扫描序列包括FLAIR、DWI、MRA及PWI。部分扫描参数如下:DWI(自旋回波序列,TR 2501 ms,TE 98 ms,矩阵152*122,3个方向,视野(FOV)230 mm×230 mm,翻转角(FA),90°,层数18,层厚6 mm,层间距1.3 mm,b=0 and 1000 s/mm²);DSC-PWI的成像参数为:重复时间 ms/回波时间 ms 2000/30,矩阵96*93,视野(FOV)224 mm×224 mm,翻转角(FA),90°,层厚4 mm,持续时间88 s。

1.3 影像分析

使用飞利浦3T自带的先进后处理工作站对PWI数据进行分析。通过人工识别卒中侧大脑中动脉远端支选择动脉输入功能。对浓度-时间曲线进行循环奇异值分解,可生成脑血流

量(cerebral blood flow, CBF)、脑血容量(cerebral blood volume, CBV)、达峰时间(time to peak, TTP),平均通过时间(mean transit time, MTT)图。在后处理工作站上对TTP图上灌注异常区、DWI图上梗死高信号区进行感兴趣区勾画,自动计算PWI体积(VPWI)及DWI(VDWI)梗死体积。PWI/DWI不匹配^[5]为VPWI/VDWI≥1.8,VPWI-VDWI≥15 ml且VDWI<70 ml。在DWI图像上及TTP图像上选取大脑中动脉供血区2个层面的10个区域进行ASPECTS评分,包括:(1)核团层面(即丘脑和纹状体平面),分为M1、M2、M3、岛叶(I)、豆状核(L)、尾状核(C)和内囊(IC)后肢7个区域;(2)核团以上层面(在核团水平上2 cm),包括M4、M5和M6。这十个区域的权重相同,都为1分。评分时从10分中减去存在异常病变的区域数目^[6]。PWI-ASPECTS评分时若TTP图像解剖位置识别困难,可来回切换TTP图、DWI图,参照DWI图进行TTP图解剖位置识别。PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配为DWI-ASPECTS减去PWI-ASPECTS。所有影像资料均由2位有经验的神经放射学诊断医师采用双盲法进行分析,结果不一致时经协商后达成一致。

1.4 统计学分析

应用SPSS 19.0统计学软件进行数据处理。采用Kappa分析进行观察者间一致性分析,Kappa值大于0.75表示一致性好。应用Spearman等级相关分析DWI-ASPECTS、PWI-ASPECTS、PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配与体积及PWI/DWI不匹配间的相关性。应用受试者操作曲线(receiver operating characteristic, ROC)分析PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配预测PWI/DWI不匹配的价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影像数据基本概况

PWI/DWI不匹配、DWI-ASPECTS、PWI-ASPECTS观察者间一致性分别为 $k = 0.99$ [95%可信区间(confidence interval, CI):0.93~1]、 $k = 0.94$ (95% CI:0.91~1)、 $k = 0.96$ (95% CI:0.92~1)。PWI体积、DWI体积及PWI/DWI不匹配体积分别为(25.01±23.11)ml、(75.90±48.99)ml、(50.73±27.14)ml。DWI-ASPECTS、PWI-ASPECTS及PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配评分分别为5.95±2.32、3.52±2.57、2.43±0.75(见图1)。

表1 各体积与 ASPECTS 间相关性

体积	ASPECTS 评分	相关系数(<i>r</i>)	<i>P</i> 值
PWI 体积	PWI - ASPECTS	-0.767	0.000
DWI 体积	DWI - ASPECTS	-0.817	0.000
PWI/DWI 不匹配体积	PWI - ASPECTS/DWI - ASPECTS 不匹配	-0.643	0.000

2.2 各体积与 ASPECTS 间相关性 Spearman 等级相关分析显示 PWI 体积与 PWI-ASPECTS、DWI 体积与 DWI-ASPECTS、PWI/DWI 不匹配体积与 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配间具有较强的相关性($r = -0.767; P = 0.000, r = -0.817; P = 0.000, r = -0.643; P = 0.000$)(见表1)。

2.3 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配能力分析 ROC 分析显示当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 2 时, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的曲线下面积(area under the curve, AUC)为 0.963,其敏感性和特异性分别为 87.90%、100%。当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 3 时, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的 AUC 为 0.822,其敏感性和特异性分别为 93.80%、63.64%(见图2、图3)。

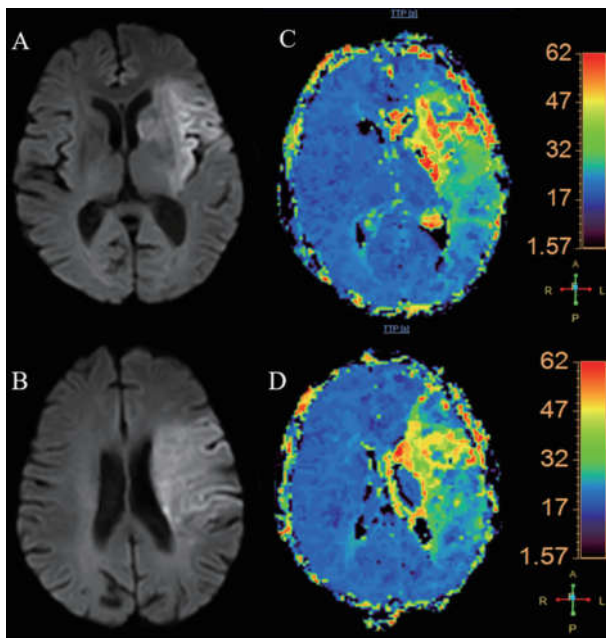


图1 DWI图核团层面(A)及核团以上层面(B)示尾状核(C)、岛叶(I)、豆状核(L)、M2及M5区域可见高信号梗死灶,DWI-ASPECTS评分为10-5=5分。PWI(TTP图)相应的层面(C、D)示C、I、L、M1、M2、M3、M4、M5区域可见低灌注区,PWI-ASPECTS评分为10-8=2分。PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS不匹配评分为3分

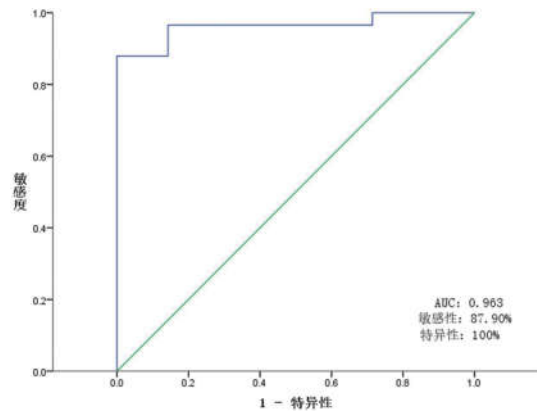


图2 当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 2 时 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的 ROC 曲线图

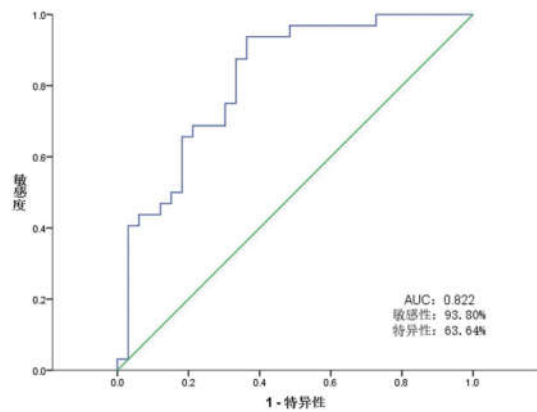


图3 当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 3 时 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的 ROC 曲线图

3 讨论

急性脑卒中具有高发病率、高病死率、高致残率和高复发率等特点,快速识别缺血半暗带对卒中患者的早期再灌注治疗具有重要意义^[7,8]。PWI/DWI不匹配被视为临床判断缺血半暗带的金标准^[9],已广泛用于指导溶栓、取栓治疗。ASPECTS评分是一种对急性卒中中进行快速、简单、可靠且系统化评估的方法,它可在影像学检查的基础上更加客观、简单、系统及准确的传递急性卒中患者的生理信息,为临床医生制定恰当的治疗方案提供帮助^[10]。尽管 ASPECTS 评分最初并不是用来代替体积的,但它是一种半定量评估,已有大量研究显示基于 DWI 的 AS-

PECTS 评分与 DWI 梗死体积间具有很强的相关性^[11-13], 这为 ASPECTS 评分替代梗死体积提供了可能性。尽管每个 ASPECTS 评分的点对应的体积范围较广, 但本研究结果显示 DWI 体积与 DWI-ASPECTS 间仍具有较强的相关性, 这与大部分的研究结果一致。此外, 本研究还发现 PWI 体积与 PWI-ASPECTS 同样具有相关性。

本研究主要优势为发现 PWI/DWI 不匹配体积与 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配间具有较强的相关性。PWI 低灌注但还未受损的区域通常位于 ASPECT 中的表面皮质区域, 这与近端大脑中动脉闭塞后核心梗死区及半暗带的病理生理变化有关, 即核心梗死区主要位于深部区域, 半暗带主要位于表面的皮质区域^[14], 这解释了 PWI/DWI 不匹配体积与 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配间具有较强的相关性的原因。本研究显示, 当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 2 时, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的敏感性和特异性都较高, 分别达 87.90%、100%。而当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 3 时, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配预测 PWI/DWI 不匹配的特异性虽然仅为 63.64%, 然而敏感性达到了 93.80%。虽然 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配为 2 时分值较低, 然而此类通常累及的区域多集中在较大的表面皮质区域, 因此 PWI/DWI 会存在较多的不匹配。此外, 应用 ASPECTS 评估不匹配时还可得到 PWI/DWI 不匹配无法评估的组织受累位置。在临床工作中, 放射医生可快速生成 TTP 图, 只需在电脑上查看 TTP 图和 DWI 图即可快速的进行 ASPECTS 不匹配评估, 无需额外的软件进一步处理。

本研究还存在不足之处, 本研究只评估了 PWI/DWI 不匹配与 ASPECTS 评分间的相关性, 未进一步评估 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配在预测卒中梗死体积增长及预后中的预测价值。其次, 本研究所有患者均为大脑中动脉受累的卒中类型, 未评估颈内动脉闭塞/重度狭窄引起的卒中患者不匹配间的差异, 在接下来的研究中, 我们将增加卒中患者的类型, 比较 PWI/DWI 不匹配与 ASPECTS 评分间的相关性, 并比较其在预测梗死体积增长及预后中的价值。

综上所述, PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配与 PWI/DWI 不匹配具有较强的相关性, 当 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配 ≥ 2 时, 其预测 PWI/DWI 不匹配敏感性和特异性较高。临床工作

中 PWI-ASPECTS/DWI-ASPECTS 不匹配可替代 PWI/DWI 不匹配评估缺血半暗带。

[参考文献]

- [1] Hacke W, Albers G, Al-Rawi Y, et al. The Desmoteplase in Acute Ischemic Stroke Trial (DIAS): a phase II MRI-based 9-hour window acute stroke thrombolysis trial with intravenous desmoteplase [J]. *Stroke*, 2005, 36(1):66-73.
- [2] Hacke W, Furlan AJ, Al-Rawi Y, et al. Intravenous desmoteplase in patients with acute ischaemic stroke selected by MRI perfusion-diffusion weighted imaging or perfusion CT (DIAS-2): a prospective, randomised, double-blind, placebo-controlled study [J]. *The Lancet Neurology*, 2009, 8(2):141-150.
- [3] 周峰, 刘宇恺, 周俊山, 等. 多模磁共振弥散加权成像-灌注加权成像不匹配在急性缺血性脑卒中溶栓时间窗内的评估作用 [J]. *中华神经科杂志*, 2015, 48(10):850-854.
- [4] Ture G, Apoil M, Naggara O, et al. Magnetic Resonance Imaging-DRAGON score: 3-month outcome prediction after intravenous thrombolysis for anterior circulation stroke [J]. *Stroke*, 2013, 44(5):1323-1328.
- [5] Lansberg MG, Straka M, Kemp S, et al. MRI profile and response to endovascular reperfusion after stroke (DEFUSE 2): a prospective cohort study [J]. *Lancet Neurol*, 2012, 11(10):860-867.
- [6] Lassalle L, Ture G, Tisserand M, et al. ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score) Assessment of the Perfusion-Diffusion Mismatch [J]. *Stroke*, 2016, 47(10):2553-2558.
- [7] 刘东清, 赵建华, 张龙, 等. 脑梗死后磁共振灌注加权成像-弥散加权成像 CBF-DWI 不匹配的临床意义和动态变化 [J]. *中风与神经疾病杂志*, 2018, 35(9):25-29.
- [8] 何芳. 磁共振全脑灌注在超急性期脑梗死缺血半暗带中的运用 [J]. *实用医学影像杂志*, 2018, 19(6):77-79.
- [9] 夏倩倩, 王希明, 胡春洪. MRI 评价缺血半暗带的研究进展 [J]. *国际医学放射学杂志*, 2018, 41(3):56-60.
- [10] Mukundan G, Seidenwurm DJ. Economic and Societal Aspects of Stroke Management [J]. *Neuroimaging Clin N Am*, 2018, 28(4):683-689.
- [11] Schroder J, Cheng B, Ebinger M, et al. Validity of acute stroke lesion volume estimation by diffusion-weighted imaging-Alberta Stroke Program Early Computed Tomographic Score depends on lesion location in 496 patients with middle cerebral artery stroke [J]. *Stroke*, 2014, 45(12):3583-3588.
- [12] de Margerie-Mellon C, Ture G, Tisserand M, et al. Can DWI-ASPECTS substitute for lesion volume in acute stroke [J]. *Stroke*, 2013, 44(12):3565-3567.
- [13] Lin K, Lee SA, Zink WE. What ASPECTS value best predicts the 100-ml threshold on diffusion weighted imaging? Study of 150 patients with middle cerebral artery stroke [J]. *J Neuroimaging*, 2011, 21(3):229-231.
- [14] Marchal G, Beaudouin V, Rioux P, et al. Prolonged persistence of substantial volumes of potentially viable brain tissue after stroke: a correlative PET-CT study with voxel-based data analysis [J]. *Stroke*, 1996, 27(4):599-606.