

论 著

MRI联合DWI成像评估早期脑梗死缺血半暗带患者价值分析*

闵 朋 杨 锐*

国药东风总医院影像科 (湖北十堰 442008)

【摘要】目的 探讨磁共振成像(MRI)联合弥散加权成像(DWI)成像评估早期脑梗死缺血半暗带患者临床价值。**方法** 本研究选择我院于2021年1月~2022年12月早期脑梗死患者100例,分为超急性期组44例(发病<6h)与急性期组56例(发病6~12h)。所有患者均行MRI联合DWI检查。并取得不同时间缺血半暗带区各参数相对值,即rDCavg、rADC和rFA。比较早期脑梗死患者患侧与健侧的定量参数;比较超急性期组与急性期组缺血半暗带区的定量参数;采用ROC曲线分析定量参数对缺血半暗带预测价值。**结果** 梗死核心区和缺血半暗带区DCavg、ADC和FA低于健侧区($P<0.05$);且梗死核心区DCavg、ADC和FA低于缺血半暗带区($P<0.05$)。超急性期组rDCavg、rADC和rFA高于急性期组($P<0.05$)。经ROC曲线分析显示,缺血半暗带预测价值中,DCavg灵敏度为81.0%,特异度为87.0%;ADC灵敏度为65.0%,特异度为63.0%;FA灵敏度为65.0%,特异度为96.0%。联合预测灵敏度为88.5%,特异度为96.0%。联合预测灵敏度和特异度高于DAavg、ADC和FA单项指标($P<0.05$)。**结论** MRI联合DWI成像评估早期脑梗死缺血半暗带患者价值良好,可提高预测灵敏度和特异度。

【关键词】 磁共振成像; 弥散加权成像; 早期脑梗死; 缺血半暗带

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 湖北医药学院教学研究项目 (YHJ2019012)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.06.007

Evaluation of the Value of MRI Combined with DWI Imaging in Patients with Ischemic Penumbra in Early Cerebral Infarction*

MIN Peng, YANG Rui*.

Imaging Department of Sinopharm Dongfeng General Hospital, Shiyan 442008, Hubei Province, China

ABSTRACT

Objective Explore the clinical value of MRI combined DWI in evaluating ischemic penumbra patients with early CI. **Methods** In this study, 100 patients with early cerebral infarction in our hospital from January 2021 to December 2022 were selected as the study subjects. According to the onset time, they were divided into a hyperacute phase group of 44 patients (onset<6 hours) and an acute phase group of 56 patients (onset 6-12 hours). All patients underwent MRI combined with DWI, to measure relevant parameter data map obtained by MRI combined with DWI was automatically generated. The relative values of various parameters in the ischemic penumbra at different times were obtained, namely, rDCavg, rADC, and rFA. Compare the quantitative parameters of the affected side and the healthy side in patients with early cerebral infarction; compare the quantitative parameters of ischemic penumbra between the hyperacute phase group and the acute phase group; the predictive value of quantitative parameters for ischemic penumbra was analyzed using ROC curves. **Results** The levels of DCavg, ADC, and FA in the infarcted core and ischemic penumbra lower than contralateral area ($P<0.05$); the levels of DCavg, ADC, and FA in the infarcted core lower than ischemic penumbra ($P<0.05$). rDCavg, rADC, and rFA in the hyperacute group were higher than those in the acute group ($P<0.05$). The ROC curve analysis showed that among the predictive values of ischemic penumbra, the sensitivity and specificity of DCavg were 81.0% and 87.0%, respectively; ADC has a sensitivity of 65.0% and a specificity of 63.0%; the sensitivity and specificity of FA were 65.0% and 96.0%, respectively; the sensitivity and specificity of combined prediction were 88.5% and 96.0%, respectively. The sensitivity and specificity of combined prediction were higher than those of DAavg, ADC, and FA ($P<0.05$). **Conclusion** MRI combined with DWI imaging has good value in evaluating patients with ischemic penumbra in early cerebral infarction, and can improve the predictive sensitivity and specificity.

Keywords: Magnetic Resonance Imaging; Diffusion Weighted Imaging; Early Cerebral Infarction; Ischemic Penumbra

脑梗死是常见的一种脑血管疾病,随着我国老龄化加剧及生活方式改变,调查显示脑梗死患病率呈上升趋势,严重影响人们身心健康^[1]。由于脑梗死具有致残率和致死率高等特点,严重威胁患者生命健康^[2-3]。缺血半暗带若脑缺血核心区域扩大,则会导致缺血半暗带组织面积缩小^[4-5]。由此可见,早期干预治疗尤为关键。磁共振成像(MRI)与弥散加权成像(DWI)不仅能够反应脑梗死病变内部结构,并且能够反应组织成分的微观变化^[6]。鉴于此,本研究探讨早期脑梗死缺血半暗带患者应用MRI联合DWI成像评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择我院于2021年1月至2022年12月早期脑梗死患者100例,其中男性62例,女性38例;年龄45~74岁,平均(61.37±7.86)岁;发病时间1~12h,平均(7.28±3.51)h;体质指数16~28kg/m²,平均(22.64±2.18)kg/m²;根据发病分为超急性期组(发病<6h)患者44例与急性期组(发病6~12h)患者56例。

纳入标准:符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[7]标准;既往无溶栓治疗病史;首次发病。**排除标准:**其他脑血管疾病者;存在MRI或DWI禁忌者。

1.2 方法 采用MRI联合DWI检测,应用荷兰PHILIPS 3.0T超导磁共振扫描仪,利用头颈联合圈检测,常规MRI,再进行DWI检查,MRI平扫后获得轴位T₁WI、T₂WI图像;DWI检查行横轴面扫描,选择自旋回波平面回波成像技术,设置回波时间79s,层厚4mm,矩阵256×256,重复时间7000ms,弥散敏感系数1000s/mm²,扫描24s。测量相关参数数据,MRI联合DWI获得的ADC图自动生成。并取得不同时间缺血半暗带区各参数相对值,即rDCavg、rADC和rFA的相对值。

1.3 观察指标 (1)比较早期脑梗死患者患侧与健侧的定量参数;(2)比较超急性期组与急性期组缺血半暗带区的定量参数;(3)采用ROC曲线分析定量参数对缺血半暗带预测价值。

1.4 统计学处理 运用SPSS 26.0软件处理。计量资料多组间方差分析,两两行LSD-t检验;两组行t检验;计数资料行 χ^2 检验,以率表示。采用ROC曲线分析定量参数对缺血半暗带预测价值。 $P<0.05$ 有统计学差异。

2 结 果

2.1 超急性期与急性期组一般资料比较 超急性期组与急性期组一般资料比较无显著差异($P>0.05$)。见表1。

【第一作者】 闵 朋,男,主任医师,主要研究方向:中枢神经系统影像诊断。E-mail: ll788966@yeah.net

【通讯作者】 杨 锐,男,副主任医师,主要研究方向:中枢神经系统影像诊断。E-mail: 47917262@qq.com

2.2 早期脑梗死患者患侧与健侧的定量参数比较 梗死核心区和缺血半暗带区DCavg、ADC和FA低于健侧区($P<0.05$)；且梗死核心区DCavg、ADC和FA低于缺血半暗带区($P<0.05$)。见表2。

2.3 超急性期组与急性期组缺血半暗带区的定量参数 超急性期组rDCavg、rADC和rFA高于急性期组($P<0.05$)。见表3。

表1 超急性期与急性期组一般资料比较

组别	例数	男性/女性	年龄(岁)	体质指数(kg/m ²)
超急性期组	44	29/15	61.21±8.19	22.52±2.24
急性期组	56	33/23	61.50±7.46	22.73±2.03
t值	-	0.510	0.185	0.491
P值	-	0.475	0.854	0.625

2.4 ROC曲线分析定量参数对缺血半暗带预测价值 经ROC曲线分析显示，缺血半暗带预测价值中，DCavg灵敏度为81.0%，特异度为87.0%；ADC灵敏度为65.0%，特异度为63.0%；FA灵敏度为65.0%，特异度为63.0%；联合预测灵敏度为88.5%，特异度为96.0%。联合预测灵敏度和特异度高于DAavg、ADC和FA单项指标($P<0.05$)。见表4。

表2 早期脑梗死患者患侧与健侧的定量参数比较(×10⁻³mm²/s)

区域	例数	DCavg	ADC	FA
健侧区	100	4.14±0.46	0.40±0.08	0.28±0.06
缺血半暗带区	100	3.02±0.39*	0.32±0.09*	0.23±0.04*
梗死核心区	100	1.76±0.45*△	0.20±0.06*△	0.17±0.03*△
F值	-	751.183	167.956	149.180
P值	-	<0.001	<0.001	<0.001

注：与健侧区比较，* $P<0.05$ ；与缺血半暗带区比较，△ $P<0.05$ 。

表3 超急性期组与急性期组缺血半暗带区的定量参数(×10⁻³mm²/s)

区域	例数	rDCavg	rADC	rFA
超急性期组	44	0.46±0.06	0.45±0.05	0.46±0.07
急性期组	56	0.36±0.07	0.38±0.04	0.34±0.05
t值	-	7.544	7.780	9.993
P值	-	<0.001	<0.001	<0.001

定量参数	截断值	曲下面积	灵敏度(%)	特异度(%)	P	95%CI
DCavg	3.54×10 ⁻³ mm ² /s	0.916	81.0	87.0	<0.001	0.877~0.954
ADC	0.35×10 ⁻³ mm ² /s	0.738	72.5	67.6	<0.001	0.669~0.806
FA	0.25×10 ⁻³ mm ² /s	0.664	65.0	63.0	<0.001	0.589~0.739
联合	-	0.965	88.5	96.0	<0.001	0.941~0.989

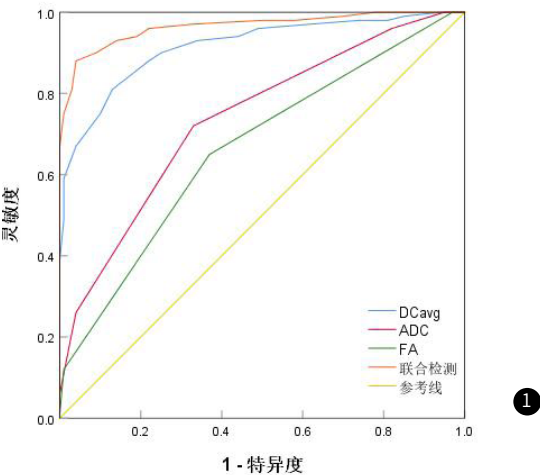


图1 ROC曲线分析定量参数对缺血半暗带预测价值

3 讨论

急性脑梗死由于发病率高、致残率和致死率高等特点，根据传统4.5h溶栓时间窗，大多数急性脑梗死患者失去了最佳溶栓时机^[8-10]。缺血半暗带主要是存在于梗死核心周围的生理功能丧失但未出现梗死的脑组织，若有效再通血管，则能够完全恢复生理功能^[11]。研究报道表明，缺血半暗带患者6~24h，采取血管内治疗与标准内科治疗联合疗效显著优于仅采用单纯标准内科治疗患者^[12]。而通过影像学准确地对缺血半暗带进行评估，能够为发病超过传统时间窗24h内的患者争取到血管内或溶栓治疗时机。

CT和MRI是头颅评估影像学方法，但采用CT检查早期诊断敏感性较低、准确度较低；采用采用MRI对小脑和脑干病变的敏感性较低，故而寻找其他有效地监测方法具有重要意义^[13-15]。DWI成像速度快，能够对水分子在组织中的扩散特性进行有效地显示。通过有效利用ADC值量化扩散程度，显示脑组织中水分子的形态^[16]。同时，使用DWI图像可以有效地识别大脑中的缺血性病变，通

常急性脑梗死也可以在3分钟内被有效识别^[17-18]。MRI和DWI成像的结合主要通过水分子的运动提供大脑生理状态的相关信息^[19]。ADC是MRI结合DWI检测的信号衰减参数，其变化可以反映检查区域中水分子的运动^[20]。当急性脑梗死发生时，会导致脑组织灌注不足，只有当脑缺血经过一段时间后发展为细胞毒性水肿时，才会出现扩散限制。MRI和DWI的结合可以通过测量DCavg、FA和ADC值来更准确地确定缺血半暗带。研究报道发现，急性脑梗死患者梗死核心区的FA值和DCavg值随着发病时间越长下降越低，以及水动力弥散受限制。本研究表明，梗死核心区和缺血半暗带区DCavg、ADC和FA低于健侧区，可见梗死核心区和缺血半暗带区DCavg、ADC和FA值明显下降；超急性期组rDCavg、rADC和rFA高于急性期组，可见急性期患者rDCavg、rADC和rFA值下降更明显；联合预测灵敏度和特异度高于DAavg、ADC和FA单项指标，可见联合诊断对缺血半暗带具有良好预测价值。

综上所述，MRI联合DWI成像评估早期脑梗死缺血半暗带患者价值良好，可提高预测灵敏度和特异度。

参考文献

[1] Ling YY, Jiang C, Xiao ZZ, et al. Serum adenosine deaminase activity and acute cerebral infarction: a retrospective case-control study based on 7913 participants[J]. Aging, 2022, 14 (21): 8719-8728.

[2] 魏田敏, 王超伟, 李青, 等. 三维动脉自旋标记技术对缺血性脑卒中患者缺血半暗带和侧支循环的评估价值[J]. 心脑血管病防治, 2021, 21 (6): 598-600.

[3] Fu YM, Zheng SH, Kong HM, et al. Clinical value of combined detection of UA and MMP-9 in evaluating bleeding transformation and prognosis after thrombolysis in acute cerebral infarction[J]. Appl Biochem Biotechnol, 2022, 194 (11): 5236-5254.

[4] 梁秀琴, 吴江, 李璇, 等. 3D-ASL和SWI在急性脑梗死缺血半暗带评估中的临床应用[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20 (12): 2281-2284.

[5] 王燕婷, 于昊. MRI识别和评估急性脑梗死缺血半暗带的研究进展[J]. 磁共振成像, 2023, 14 (1): 161-165.

[6] 邢威, 黄婷婷. DSC-PWI及ASL成像联合DWI成像在诊断早期脑梗死缺血半暗带中的意义[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 12 (7): 1-3.

[7] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 51 (9): 666-682.

[8] Iso F, Mitsunaga W, Yamaguchi R, et al. Relationship among trunk control, activities of daily living, and upper extremity function during the first week after stroke in patients with acute cerebral infarction[J]. J Phys Ther Sci, 2022, 34 (4): 315-319.

(参考文献下转第30页)

in bipolar disorder and unipolar depression using magnetic resonance imaging: a systematic review[J]. Bipolar Disord, 2022, 24 (5): 474-498.

[7] Pan HT, Xi ZQ, Wei XQ, et al. A network pharmacology approach to predict potential targets and mechanisms of "ramulus cinnamomi (cassiae) - paeonia lactiflora" herb pair in the treatment of chronic pain with comorbid anxiety and depression[J]. Ann Med, 2022, 54 (1): 413-425.

[8] Suda K, Matsuda K. How microbes affect depression: underlying mechanisms via the gut-brain axis and the modulating role of probiotics[J]. Int J Mol Sci, 2022, 23 (3): 1172.

[9] 中华医学会, 中华医学杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 抑郁症基层诊疗指南 (2021年) [J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20 (12): 1249-1260.

[10] 周平, 刘联琦, 张斌, 等. 卡尔加里精神分裂症抑郁量表 (中文版) 信效度初步分析 [J]. 中国心理卫生杂志, 2009, 23 (9): 638-642.

[11] Yan CG, Wang XD, Zuo XN, et al. DPABI: data processing & analysis for (resting-state) brain imaging[J]. Neuroinformatics, 2016, 14 (3): 339-51.

[12] Dudek KA, Dion-Albert L, Kaufmann FN, et al. Neurobiology of resilience in depression: immune and vascular insights from human and animal studies[J]. Eur J Neurosci, 2021, 53 (1): 183-221.

[13] Ergül C, Yildiz ÇU, Kurt E, et al. Evaluation of resting-state functional magnetic resonance imaging findings of patients with social anxiety disorder[J]. Turk Psikiyatri Derg, 2022, 33 (2): 73-81.

[14] SjulS GS, Specht K. Variability in resting-state functional magnetic resonance imaging: the effect of body mass, blood pressure, hematocrit, and glycated hemoglobin on hemodynamic and neuronal parameters[J]. Brain Connect, 2022, 12 (10): 870-882.

[15] Waugh RE, Parker JA, Hallett M, et al. Classification of functional movement disorders with resting-state functional magnetic resonance imaging[J]. Brain Connect, 2023, 13 (1): 4-14.

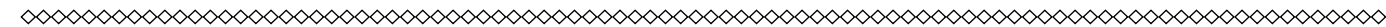
[16] 潘梦洁, 陈峰, 林明方, 等. 基于局部一致性的重度抑郁症患者脑静息态功能磁共振成像研究 [J]. 海南医学, 2016, 27 (3): 363-367.

[17] Li Y, Li K, Feng R, et al. Mechanisms of repetitive transcranial magnetic stimulation on post-stroke depression: a resting-state functional magnetic resonance imaging study[J]. Brain Topogr, 2022, 35 (3): 363-374.

[18] Limei C, Jifei S, Chunlei G, et al. Preliminary single-arm study of brain effects during transcutaneous auricular vagus nerve stimulation treatment of recurrent depression by resting-state functional magnetic resonance imaging[J]. J Tradit Chin Med, 2022, 42 (5): 818-824.

[19] Soto-Vega JG, Valencia JG, Vargas C, et al. Resting-state functional nuclear magnetic resonance imaging in patients with bipolar disorder: beyond euthymia[J]. Rev Colomb Psiquiatr (Engl Ed), 2022, 51 (2): 153-157.

(收稿日期: 2023-04-25)
(校对编辑: 翁佳鸿)



(上接第20页)

[9] 中国医师协会神经内科医师分会脑血管病学组. 急性脑梗死缺血半暗带临床评估和治疗中国专家共识 [J]. 中国神经精神疾病杂志, 2021, 47 (6): 324-335.

[10] 徐胜男, 马贺骥. 磁共振多模态成像在超急性期大面积脑梗死诊断中的价值研究 [J]. 陕西医学杂志, 2021, 50 (8): 995-998.

[11] 辛奕, 周胜利, 顾艳, 等. CTP及ASL技术在脑梗死患者缺血半暗带评估中的应用价值 [J]. 医学影像学杂志, 2021, 31 (8): 1274-1277.

[12] 梁凤俊, 杜菊梅, 申艳方, 等. MRI扫描ADC值及PWI对评估脑梗死患者脑组织缺血程度可行性研究 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (7): 12-14.

[13] 许超, 冯天保. 不同时期脑梗死DWI、PWI成像特征及其缺血半暗带的鉴别诊断价值研究 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (8): 11-14.

[14] 杨迪, 周加华, 白万胜. CTP与DWI检查在急性脑梗死缺血半暗带中的应用价值 [J]. 医学临床研究, 2021, 38 (12): 1846-1849.

[15] 王娟, 朱止平, 李振玉, 等. 磁共振PWI联合DWI在老年急性期脑梗死中的应用价值 [J]. 实用老年医学, 2022, 36 (1): 37-40.

[16] 王斌, 杨蔓, 珍妮, 等. 磁共振DWI及灌注加权成像对不同时期脑梗死临床诊断的应用价值研究 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (1): 21-23.

[17] 赵文, 钱伟军. DWI联合DTI技术对早期脑梗死缺血半暗带的评估价值 [J]. 现代临床医学, 2022, 48 (1): 23-24, 29.

[18] 刘海静, 尹继磊, 王丽坤. 3D-ASL联合弥散加权成像、血管成像可准确评估急性缺血性脑梗死患者的缺血半暗带区域 [J]. 分子影像学杂志, 2022, 45 (6): 880-884.

[19] 方雷, 孙慧芹, 李洪凤. DWI联合FLAIR-HVS对ACI缺血半暗带存活性及神经功能缺损程度的研究 [J]. 影像科学与光化学, 2022, 40 (6): 1607-1611.

[20] 蔡振宇, 肖俊强, 利进琴, 等. 3D-ASL灌注联合MRA、DWI加权成像评价急性脑梗死缺血半暗带的临床价值研究 [J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6 (4): 145-147.

(收稿日期: 2023-05-27)
(校对编辑: 翁佳鸿)