

doi: 10.3969/j.issn.1009-6469.2020.09.033

◇临床医学◇

灌注加权成像/弥散加权成像图像融合半定量评估缺血性脑卒中病人缺血半暗带价值分析

胡明辉

作者单位:河南省中医院磁共振室,河南 郑州 450000

摘要:目的 探究灌注加权成像(PWI)/弥散加权成像(DWI)融合成像半定量评估缺血性脑卒中(IS)病人缺血半暗带价值分析。方法 选择2015年2月至2018年3月河南省中医院收治的61例IS病人纳入研究,所有病人均行T1加权成像(T1WI)、T2加权成像(T2WI)、液体衰减反转恢复(FLAIR)、DWI、PWI多模式磁共振(MR)扫描,分别采用基于图像融合的灌注-弥散加权成像不匹配(PDM)半定量评估及基于体积测定的灌注-弥散体积不匹配(V-PDM)评估病人缺血半暗带,比较两种方法测定时间及一致性。结果 基于图像融合PDM半定量评估耗时(145.61±40.22)s, V-PDM耗时(326.52±75.41)s,两者比较差异有统计学意义($P<0.05$); V-PDM阳性组病人不匹配区域分值为2.5(1.0, 4.0), 阴性组为0.5(-1.0, 0.5), 组间比较差异有统计学意义($P<0.05$);以V-PDM为金标准,基于图像融合PDM半定量评估诊断灵敏度、特异度、准确度分别为71.4%、92.3%及80.3%, Kappa一致性检验值为0.613。结论 PWI/DWI图像融合可有效评估IS病人缺血半暗带PDM,缩短测定时间,且与V-PDM测定结果具有较高的一致性。

关键词:脑梗死/诊断; 卒中/诊断; 脑缺血; 弥散张量成像; 钆DTPA; 缺血半暗带; 灌注-弥散体积不匹配

Analysis of the value of perfusion-weighted imaging/diffusion weighted imaging image fusion in semi-quantitative evaluation of ischemic penumbra in patients with ischemic stroke

HU Minghui

Author Affiliation: MR Laboratory, Henan Traditional Chinese Medicine Hospital, Zhengzhou, Henan 450000, China

Abstract: Objective To explore the value of perfusion weighted imaging (PWI)/diffusion weighted imaging (DWI) fusion image in semi-quantitative evaluation of ischemic penumbra in patients with ischemic stroke (IS). **Methods** 61 patients with IS who were admitted and treated in Henan Traditional Chinese Medicine Hospital from February 2015 to March 2018 were enrolled in the study. All patients underwent T1-weighted imaging (T1WI), T2-weighted imaging (T2WI), fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR), DWI and PWI multi-mode magnetic resonance (MR) scanning. PWI-DWI mismatch (PDM) semi-quantitative assessment based on image fusion and volume-based PDM (V-PDM) were performed to assess deficiency blood penumbra of patients. Time and consistencies of the two methods were compared. **Results** The time of PDM semi-quantitative evaluation based on image fusion and V-PDM were (145.61±40.22) s and (326.52±75.41) s, respectively. The difference between the two was statistically significant ($P<0.05$). The unmatched area scores of V-PDM positive group and V-PDM negative group were 2.5 (1.0, 4.0) and 0.5 (-1.0, 0.5), respectively ($P<0.05$). With V-PDM as the golden standard, the sensitivity, specificity and accuracy of PDM semi-quantitative evaluation based on image fusion were 71.4%, 92.3% and 80.3%, respectively. The Kappa value was 0.613. **Conclusion** PWI/DWI image fusion can effectively assess ischemic penumbra in patients with IS and shorten the measurement time, with high consistency with V-PDM.

Key words: Brain infarction/diagnosis; Stroke/diagnosis; Brain ischemia; Diffusion tensor imaging; Gadolinium DTPA; Ischemic penumbra; PWI-DWI mismatch

缺血性脑卒中(IS)是脑血管疾病常见类型,具有高发病率、高病死率、高致残率等特点^[1]。IS发生后颅内、外动脉狭窄或闭塞,引发动脉区脑组织缺血,脑血流阻断后,缺血脑组织迅速产生损伤,脑动脉闭塞致缺血中心区周围脑组织缺血,电活动停

止,但可维持跨膜离子平衡及结构完整,这一部分被称为缺血半暗带^[2-3]。缺血半暗带为可逆的缺血脑组织,通过治疗干预可被恢复^[4]。早期进行缺血半暗带的评估并进行溶栓治疗,对改善病人神经缺损症状具有重要意义。磁共振成像(MRI)中灌注加

权成像(PWI)/弥散加权成像(DWI)不匹配定量测定方法为临床评估缺血半暗带的主要方法,但该方法测定方法复杂,耗时较长可造成治疗延误;而定性的目测方式虽快捷简单,但准确性不佳^[5-6]。本研究将PWI/DWI融合成像半定量用于评估IS病人缺血半暗带,探究其在降低测定时间及准确性方面的价值,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2015年2月至2018年3月河南省中医院收治的61例IS病人纳入研究,入组标准:符合我国脑血管病会议修订的急性脑梗死诊断标准^[7];病人自述或近亲属可提供明确发病时间,临床发病至接受MR检查间隔时间<72 h;临床表现为偏瘫或轻度偏瘫,可伴有言语障碍。排除标准:外出血性脑卒中;昏迷状态或入院美国国立卫生研究院卒中量表评分(NIHSS评分)^[8]>15分;梗死区位于脑干或基底节区;检查前接受溶栓或抗凝治疗;发病时间不明确。入组病人中男42例,女19例;年龄(65.84±10.22)岁,范围为56~82岁;合并糖尿病病人12例,高血压40例,动脉粥样硬化36例。

1.2 方法 采用美国GE公司的Signa Excite 3.0T超导MR成像系统进行检查,线圈为8通道相控阵头颅线圈。MR对比剂采用钆喷酸葡胺,剂量为0.1 mmol/kg,注射速率4 mL/s。MR多模式扫描序列包括T1加权成像(T1WI)、T2加权成像(T2WI)、液体衰减反转恢复(FLAIR)、DWI、PWI。扫描参数为T1WI:重复时间(TR)/回波时间(TE):2 000 ms/9 ms,层厚/层距:5 mm/5 mm,视野(FOV):230 mm×98.8 mm;T2WI:TR/TE:5 500 ms/95 ms,层厚/层距:5 mm/5 mm,FOV:220 mm×100 mm;DWI扫描:TR/TE:6 600 ms/100 ms;b值为0、1 000 s/m²,FOV:230 mm×100 mm,层厚/层间距:5 mm/5 mm;PWI:TR/TE:1 500 ms/30 ms,FOV:230 mm×100 mm,层厚/层间距:5 mm/5 mm;FLAIR:TR/TE:2 000 ms/9 ms,FOV:230 mm×100 mm,层厚/层间距:5 mm/5 mm。将DWI图像上弥散受限的区域定义为梗死核心区,达峰时间延长区域为低灌注区,将DWI及平均通过时间(MTT)图像进行精确匹配。

缺血半暗带评估方法:(1)基于图像融合的灌注-弥散加权成像不匹配(PDM)半定量评估:采用Alberta卒中早期CT评分(ASPECTS)^[9],阅读PWI/DWI融合图像,DWI完全正常但PWI呈低灌注区的区域定义为不匹配区域,计算不匹配区域分值。分值计算方法:将大脑动脉供血区分为尾状核、豆状

核、内囊、大脑中动脉皮层供血区及导叶,当PWI>DWI时,每个不匹配区域积分1分,无不匹配区域即为0分;当PWI<DWI时,每出现不匹配区域积分-1分。(2)基于体积测定的PDM评估:在DWI及PWI上手动勾画梗死区及低灌注区,半自动软件计算面积,计算弥散受限/低灌注区体积,将达峰时间延长区体积/DWI弥散受限体积>1.2的病人定义为灌注-弥散体积不匹配(V-PDM)。

以上所有评估均由两名高年资神经影像医生进行测定及评价,统计医生在两种方法评估中所花费的时间。

1.3 统计学方法 采用SPSS 19.0进行数据处理与统计学分析,计数资料以频数及率表示,采用 χ^2 检验,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较行两独立样本 t 检验,不符合正态分布的资料以中位数(下、上四分位数)[$M(P_{25}, P_{75})$]表示,组间比较采用Mann-Whitney U 检验。以V-PDM作为金标准,计算基于图像融合PDM半定量评估测定缺血半暗带的诊断灵敏度、特异度、准确度,以Kappa值评价两种方法的一致性,其中Kappa系数在0~0.2,一致性较低;Kappa系数>0.2~0.40,一致性一般;Kappa系数>0.40~0.60,一致性中等;Kappa系数>0.60~0.80,高度一致性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两种方式诊断情况比较 基于PWI/DWI图像融合评价耗时(145.61±40.22)s,V-PDM耗时(326.52±75.41)s,两者耗时比较差异有统计学意义($t=16.532, P<0.001$)。

2.2 基于PWI/DWI图像融合的PDM诊断价值分析 61例病人中,35例病人存在PDM,26例不存在PDM;以V-PDM作为金标准,V-PDM阳性组病人PDM-ASPECTS评分为2.5(1.0,4.0),阴性组为0.5(-1.0,0.5),组间比较差异有统计学意义($Z=8.596, P<0.001$)。基于图像融合鉴定的灵敏度、特异度、准确度分别为71.4%、92.3%及80.3%,Kappa一致性检验值为0.613($P<0.001$)。两种方法诊断情况见表1。部分病人影像学检查结果详见图1。

表1 基于PWI/DWI图像融合的PDM诊断价值分析/例

方法	V-PDM		合计
	阳性	阴性	
PWI/DWI 图像融合阳性	25	2	27
PWI/DWI 图像融合阴性	10	24	34
合计	35	26	61

注:PWI/DWI为灌注加权成像/弥散加权成像,PDM为灌注-弥散加权成像不匹配,V-PDM为灌注-弥散体积不匹配

3 讨论

缺血半暗带脑组织及时进行有效灌注仍能保留活性^[10]。既往研究表明,IS病人静脉溶栓治疗最佳时间窗为4.5 h,但每位病人因体温、机体状况、侧支循环等的差异,其缺血半暗带的发展也存在一定个体化差异^[11-12]。在时间窗内的病人盲目进行溶栓治疗可增加颅内出血等并发症风险^[13],全面考虑组织血流病人及缺血半暗带情况,可针对性采取溶栓治疗措施;而对于已超过时间窗的病人,测定梗死核心区及缺血半暗带,可一定程度选择潜在适合紧急再灌注治疗的病人,因此,对IS病人进行快速、有效的缺血半暗带的测定可增加超时间窗病人溶栓治疗的获益^[14]。既往常采用PWI及DWI不匹配评估缺血半暗带,研究表明PWI及DWI不匹配与脑梗死患者预后密切相关^[15],PWI是通过测定血液通过脑组织的相对运动,诊断灌注异常的方法,其可显示低灌注区;DWI可测定组织中水分子的相对运动,显示梗死核心区^[16-17]。V-PDM虽较为准确且可重复性较强,为多数卒中中心获取缺血半暗带的方法,但计算所需时间较长,可延误病人的灌注治疗^[5]。PWI及DWI视觉观察或简单测定虽具有简单、快速优点,但因部分IS病人早期存在DWI弥散受限病灶零散分布,因此简单视觉估算具有较大的误差^[18]。本研究采用PWI/DWI图像融合,可在同一幅图像上同时观察弥散成像,同时可直观显示PDM分布区域及范围,因无须精确计算PDM体积,因此缩小计算时间,尽量保证病人可尽快进行溶栓治疗,获得最大获益。本研究从测定时间、准确性等方面对两种方法测定缺血半暗带进行分析,结果显示,基于PWI/DWI图像融合方法测定较V-PDM具有更短的时间,而准确性方面,本研究通过ASPECTS评分系统进行缺血半暗带的半定量评估,结果显示PDM阳性及阴性病人评分间差异有统计学意义,提示ASPECTS半定量评分系统可一定程度反映PDM的分布范围;而以V-PDM为金标准,基于图像融合鉴定的灵敏度、特异度、准确度分别为71.4%、92.3%及80.3%,与V-PDM的Kappa一致性检验值为0.613,提示PWI/DWI图像融合可有效评估IS病人缺血半暗带PDM,避免复杂运算及测定,缩短测定时间,且与V-PDM测定结果具有较高的一致性,有助于IS病人的快速筛查。但本研究主要集中于图像融合在PDM评价中的诊断效能,其治疗决策、梗死进展及临床结局方面的效果仍尚待进一步验证。

(本文图1见插图9-6)

参考文献

- [1] 欧阳葵,张勇,陈尼卡.早期整体化治疗对脑血管病预后的影响[J].中国地方病防治杂志,2017,32(2):239.
- [2] 祁宇,薛静,高培毅,等.磁敏感加权成像突出血管征对急性缺血性卒中缺血半暗带的评估价值[J].国际医学放射学杂志,2017,40(6):651-655.
- [3] 朱丽,王天乐,龚沈初,等.SWI/DWI融合图像对急性缺血性卒中患者缺血半暗带的评估价值[J].实用放射学杂志,2016,32(10):1494-1497.
- [4] 方琪,王希明,李子惠.急性缺血性脑卒中缺血半暗带影像评估研究进展[J].第二军医大学学报,2018,39(9):954-958.
- [5] MUNDIYANAPURATH S, DIATSCHUK S, LOEBEL S, et al. Outcome of patients with proximal vessel occlusion of the anterior circulation and DWI-PWI mismatch is time-dependent[J]. Eur J Radiol, 2017, 91: 82-87.
- [6] 祁宇,薛静,高培毅,等.磁敏感加权成像突出血管征对急性缺血性卒中缺血半暗带的评估价值[J].国际医学放射学杂志,2017,40(6):651-655.
- [7] 中华医学会神经病学分会.中国急性缺血性脑卒中诊治指南2014[J].中华神经科杂志,2015,48(4):246-257.
- [8] YAGHI S, HERBER C, BOEHME AK, et al. The association between diffusion MRI-defined infarct volume and NIHSS score in patients with minor acute stroke [J]. J Neuroimaging, 2017, 27(4):388-391.
- [9] PUETZ V, DZIALOWSKI I, HILL MD, et al. The alberta stroke program early CT score in clinical practice; what have we learned? [J]. Int J Stroke, 2009, 4(5):354-364.
- [10] SEILER A, LAUER A, DEICHMANN R, et al. Complete restitution of the ischemic penumbra after successful thrombectomy: a pilot study using quantitative MRI [J]. Clin Neuroradiol, 2019, 29(3):415-423.
- [11] 童艳飞,张佩兰.NIHSS评分 ≥ 15 分且发病时间 ≤ 4.5 h的重型脑梗死患者静脉溶栓的疗效观察[J].实用医学杂志,2016,32(5):812-815.
- [12] 夏倩倩,王希明.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):303-307.
- [13] 郭媛媛,罗永平,刘学东.急性脑梗死患者溶栓后出血转化发生特征及相关危险因素分析[J].解放军预防医学杂志,2017,35(10):1212-1214.
- [14] 杜俊秋,董万利.SWI与ASL对超急性期脑梗死缺血半暗带显示和溶栓疗效的对比研究[J].脑与神经疾病杂志,2018,26(11):704-707.
- [15] 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):791-795.
- [16] CHOI JH, OH EH, PARK MG, et al. Early MRI-negative posterior circulation stroke presenting as acute dizziness [J]. J Neurol, 2018, 265(12):2993-3000.
- [17] INOUE M, SONODA K, WADA S, et al. Assessment of DWI profile in acute ischemic stroke [J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2017, 26(4):882-883.
- [18] 张佳,朱海峰,马运萍.核磁共振灌注成像及DWI联合应用在诊断早期脑梗死缺血半暗带中的临床价值[J].卒中与神经疾病,2018,25(3):252-255.

(收稿日期:2019-07-27,修回日期:2019-10-17)