

· 临床研究 ·

CT脑灌注成像定量分析在急性脑梗死患者早期诊断中的应用研究

陈勇军 钟根龙

[摘要] **目的** 探讨CT脑灌注成像定量分析在急性脑梗死患者早期诊断中的应用效果。**方法** 选择急性脑梗死患者122例为对象并进行回顾性分析,所有患者均行脑CT检查并进行CT定量分析,观察梗死部位、大小情况并对定量分析结果进行比较。**结果** 缺血半暗带(IP)区血容量(CBV)与健侧区比较,差异无统计学意义($t=1.92, P>0.05$),而平均通过时间(MTT)、达峰时间(TTP)值明显延长,脑血流量(CBF)值明显降低,差异均有统计学意义(t 分别=12.76、11.13、-28.22, P 均 <0.05);IP区与脑梗区比较,CBV、CBF值明显升高,MTT值延长,TTP缩短,差异均有统计学意义(t 分别=29.29、17.20、16.86、-23.79, P 均 <0.05);IP区相对脑血流量(rCBF)、相对平均通过时间(rMTT)、相对达峰时间(rTTP)、相对血容量(rCBV)与脑梗区比较,差异均有统计学意义(t 分别=11.32、12.82、12.17、6.66, P 均 <0.05)。**结论** CT脑灌注成像定量分析能够准确反映急性脑梗死患者脑血流灌注情况,通过区分患者脑组织灌注IP区、健侧区与脑梗区,对急性脑梗死患者早期诊断病变部位、范围与有无IP区提供可靠的影像学依据。

[关键词] 急性脑梗死; 缺血半暗带; CT脑灌注成像; 定量分析; 诊断

Application of CT cerebral perfusion imaging quantitative analysis in early diagnosis of patients with acute cerebral infarction CHEN Yongjun, ZHONG Genlong. Department of Radiology, People's Hospital of Lishui City, Lishui 323000, China.

[Abstract] **Objective** To investigate the application effect of CT cerebral perfusion imaging quantitative analysis in the early diagnosis of patients with acute cerebral infarction. **Methods** A total of 122 patients with acute cerebral infarction were selected as the subjects and analyzed retrospectively. All patients underwent brain CT examination and quantitative analysis of CT, the location and size of the infarct and compared the quantitative analysis results were observed. **Results** There was no significant difference in cerebral blood volume (CBV) between the ischemic penumbra (IP) area and the healthy side area ($t=1.92, P>0.05$), while the mean transit time (MTT) and time to peak (TTP) values were significantly prolonged, and the cerebral blood flow (CBF) values were significantly decreased ($t=12.76, 11.13, -28.22, P<0.05$). Compared with the cerebral infarction area, the CBV and CBF values in the IP area were significantly increased, the MTT value was prolonged, and the TTP was shortened, differences were statistically significant ($t=29.29, 17.20, -16.86, 23.79, P<0.05$). The rCBF, rMTT, rTTP and rCBV between IP area and cerebral infarction area were significantly different ($t=11.32, 12.82, 12.17, 6.66, P<0.05$). **Conclusion** Quantitative analysis of CT cerebral perfusion imaging can accurately reflecting the cerebral blood perfusion in patients with acute cerebral infarction, by distinguishing the patient's brain tissue perfusion IP area, the healthy side area and the cerebral infarction area, to providing a reliable imaging basis for the early diagnosis of the lesion location, extent and the presence or absence of IP area in patients with acute cerebral infarction.

[Key words] acute cerebral infarction; ischemic penumbra; CT cerebral perfusion imaging; quantitative analysis; diagnosis

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2023.011.011

作者单位: 323000 浙江丽水, 丽水市人民医院放射科
(陈勇军), 神经内科(钟根龙)

脑卒中的全球负担是一个持续而不断升级的问题, 相关报道显示中国急性脑梗死发病率以每年8.7%的速率增长, 超过50%的脑梗死患者疾病预

后较差^[1-3]。缺血半暗带(ischemic penumbra, IP)理论认为,急性脑梗死大脑梗死部位由中心坏死区、周围IP组成,如果IP区脑细胞能在时间窗内恢复血供,其脑细胞大部分实际上可避免坏死^[4-6]。基于此理论,准确判断核心梗死区、IP及缺血程度对急性脑梗死患者早期治疗方案的确立与选择具有重要价值。因此本次研究对CT脑灌注成像定量分析在急性脑梗死早期诊断中的应用效果进行探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2020年3月至2021年12月丽水市人民医院放射科收治的急性脑梗死患者122例为研究对象,其中男性73例、女性49例;年龄43~79岁,平均(58.29±8.18)岁;入院时美国国立卫生研究院卒中量表(national institute of health stroke scale, NIHSS)评分4~22分,平均(11.36±1.29)分;疾病史:高血压93例、糖尿病65例、高脂血症72例、高尿酸血症27例、饮酒史59例、吸烟史40例。纳入标准包括:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[7]中急性脑梗死相关标准;②首次发病,发病距入院时间<24 h;③入院NIHSS评分4~22分^[8],明确的神经功能障碍;④年龄43~79岁,性别不限;⑤临床资料完整。排除标准包括:①出血性或复发性脑梗死;②双侧脑梗死;③近6个月内有脑外伤或手术史;④严重精神障碍;⑤对碘试剂过敏;⑥临床资料或影像学资料不全;⑦检查前患者或家属签署知情同意书。本次研究通过医院伦理委员会审批。

1.2 方法 所有患者均行脑CT检查并进行CT定量分析,观察梗死部位、大小情况并对定量分析结果进行比较。使用日本Toshiba Aquilion One 320排动态容积CT对患者进行全脑灌注扫描,选择低剂

量扫描参数(80 kV、150~300 mA),使用双筒高压注射器依次团注碘帕醇(370 mgI/mL)50 ml及0.9%氯化钠注射液30 mL,速率为5 mL/s。注药后延迟7 s开始扫描,动脉期间隔2 s,静脉期间隔为5 s,总扫描时间约60 s,获取19个时相的全脑动态容积数据。所有图像均为容积扫描,球管旋转一周时间为0.5 s,层厚0.5 mm,覆盖范围16 cm。数据上传至图像工作站进行分析,包括CT平扫、增强与灌注后图像分析。选择健侧大脑中动脉起始处作为输入动脉,以上矢状窦作为输出静脉,由软件自动生成的IP区、健侧区、脑梗死区的脑灌注参数,参数包括:脑血流量(cerebral blood flow, CBF)、平均通过时间(mean transit time, MTT)、达峰时间(time to peak, TTP)、血容量(cerebral blood volume, CBV)。取上述参数平均值,按照“病灶侧/健侧”计算方式得到各灌注参数相对值,即相对脑血流量(relative CBF, rCBF)、相对平均通过时间(relative MTT, rMTT)、相对达峰时间(relative TTP, rTTP)、相对血容量(relative CBV, rCBV)。

1.3 统计学方法 采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。组间计量资料比较采用F检验,进一步两两比较采用t检验。设P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病灶位置与大小情况 122例患者病灶位置分别为:顶叶12例、枕叶16例、颞叶24例、额叶32例、基底核38例;病灶大小为:腔隙性梗死(梗死面积≤1.5 cm²)36例、小梗死(1.5 cm²<梗死面积≤3.0 cm²)42例、中度梗死(梗死面积小于一个脑叶)44例。

2.2 不同脑区脑灌注参数比较见表1

表1 不同脑区脑灌注参数情况

脑区	CBV/mL·100 g ⁻¹ ·min ⁻¹	CBF/mL/100g	MTT/s	TTP/s
IP区	2.51±0.50 [#]	28.11± 8.56 ^{*#}	7.32±1.96 ^{*#}	11.20±2.79 ^{*#}
健侧区	2.65±0.39	62.44±10.36	4.77±1.60	7.16±2.11
脑梗区	1.14±0.13	11.34± 6.54	2.61±0.97	18.13±3.58

注:*、#与健侧区比较,P<0.05;#:与脑梗区比较,P<0.05。

由表1可见,不同脑区脑灌注参数CBV、CBF、MTT和TTP比较,差异均有统计学意义(F分别为622.72、1111.73、449.69、277.09,P均<0.05)。IP区与健侧区CBV比较,差异无统计学意义(t=1.92,P>0.05),而MTT、TTP值明显延长,CBF值明显降低,差

异均有统计学意义(t分别=12.76、11.13、-28.22,P均<0.05);IP区与脑梗区比较,CBV、CBF值明显升高,MTT值延长,TTP缩短,差异均有统计学意义(t分别=29.29、17.20、16.86、-23.79,P均<0.05)。

2.3 IP区与脑梗区rCBV、rCBF、rMTT、rTTP比较见

表2

表2 IP区与脑梗区rCBV、rCBF、rMTT、rTTP比较

脑区	rCBV	rCBF	rMTT	rTTP
IP区	0.83±0.19*	0.93±0.26*	1.18±0.18*	1.10±0.26*
脑梗区	0.65±0.23	0.60±0.19	1.51±0.22	1.49±0.24

注: *:与脑梗区比较, $P < 0.05$ 。

由表2可见, IP区与脑梗区的rCBV、rCBF、rMTT、rTTP比较, 差异均有统计学意义(t 分别=11.32、12.82、12.17、6.66, P 均 < 0.05)。

2.4 急性脑梗死患者CT图像见封二图3

由封二图3可见, 灌注图像结果显示, 急性脑梗死患者在左侧额颞顶叶、岛叶及基底节区多表现为rCBV正常或降低, rCBF降低, MTT、TTP延长。

3 讨论

既往临床多根据病史、临床表现判断急性脑梗死, 常规头颅CT对急性脑梗死的敏感性较低。急性脑缺血性疾病基本都会经历三个阶段^[9], 第一阶段为脑灌注压下降导致局部血流动力学发生异常, 第二阶段为脑循环储备力失代偿导致低灌注, 最终为脑血流量下降大于脑代谢储备能力而导致脑组织神经元发生不可逆改变。脑组织对缺氧、缺血十分敏感, 一旦发生梗死情况, 需及时有效的治疗, 在有效时间窗内恢复IP区血流灌注有助于挽救受损的脑组织。

灌注是血液通过毛细血管网时将携带的营养物质、能量等输送至各组织细胞利用的生理过程, 通过影像学技术将灌注过程成像就能够测量局部组织血液灌注量, 进而反映局部组织的血流动力学变化。CT灌注成像是目前临床上显示脑血流动力学普及率最高、便捷且费用较低的技术。常规CT主要用于早期脑出血的筛查, 对于发病时间24 h内的患者并不显示密度变化, 容易造成误诊或漏诊; MRI虽在急性脑梗死中具有较高清晰度, 但早期检查中细胞毒性水肿对其影响较大, 假阴性概率较高, 且应用限制较多, 成本较CT灌注高。丁明鹏^[10]的研究发现, CT灌注成像技术能够直观观察靶部位血流形态、血管功能, 可有效避免靶部位肿瘤诊断的误诊与漏诊情况的发生。王海全等^[11]研究认为, CT灌注成像技术可通过血流灌注参数的变化来更早、准确地显示病灶范围与损伤程度。

本次研究结果显示, IP区CBV与健侧区比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 而IP区CBV明显高

于脑梗区($P < 0.05$)。提示CBV在IP区保持相对正常水平, 而在脑梗区则明显下降, 考虑是由部分缺血灶体积较小所引起的测量误差。而IP区较健侧区MTT、TTP值明显延长, CBF值明显降低, 差异有统计学意义(P 均 < 0.05); IP区较脑梗区CBV、CBF值明显升高, MTT值延长, TTP缩短, 差异均有统计学意义($P < 0.05$); IP区与脑梗区rCBV、rCBF、rMTT、rTTP比较, 差异均有统计学意义($P < 0.05$), 以上结果提示CT脑灌注成像定量分析能够准确反映急性脑梗死患者脑血流灌注情况, 通过区分患者脑组织灌注IP区、健侧区与脑梗区, 对急性脑梗死患者早期诊断病变部位、范围与有无IP区提供可靠的影像学依据。脑梗死治疗目的是对IP的挽救, 但在临床实践中发现, 因个体差异原因很难通过时间窗来推测患者是否存在IP, 部分患者即使存在IP, 也可能因入院时间较晚而错过溶栓治疗时间窗; 而部分患者虽在溶栓治疗时间窗内, 但因不存在IP, 溶栓治疗反而会增加出血风险。因此, 确定急性脑梗死是否存在IP成为急性脑梗死患者是否能在时间窗内开展溶栓治疗的前提条件^[12]。CT灌注图像能够获得颅内动脉狭窄或闭塞两端时间-密度曲线, 通过对时间-密度曲线的定量值评估侧支循环, 侧支循环是脑供血系统发生故障后形成的一种重要的代偿机制, 能够在一定程度上维持缺血区脑组织血流灌注^[13]。由侧支循环代偿时, CBF与CBV多维持在正常水平, 或CBF下降、CBV正常或轻度升高, 但因血流回程路线较原路线长, 血流缓慢, 故在灌注中表现为MTT延长的特点。随着脑动脉灌注压的持续下降, 脑血管代偿作用不断减少, CBF、CBV均呈下降趋势, MTT与TTP延长, 缺血脑组织发生不可逆损伤。但本次研究为回顾性研究, 未探究CT脑灌注成像定量分析对患者治疗方案、疗效评估的作用, 因此有必要开展前瞻性研究, 进一步验证与丰富研究结果。

综上所述, CT脑灌注成像定量分析能够准确反映急性脑梗死患者脑血流灌注情况, 通过区分患者脑组织灌注IP区、健侧区与脑梗区, 对急性脑梗死患者早期诊断病变部位、范围与有无IP区提供可靠的影像学依据。

参考文献

- 郭俐, 邓慧琳, 袁莉. 振幅整合脑电图结合斯堪的那维亚卒中量表在急性脑梗死患者中的预测价[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39(8): 704-708.
- Tu WJ, Chao B, Wang L. Prevalence of stroke in China:

- Overestimated? [J]. *Lancet Public Health*, 2022, 7 (5) : e404.
- 3 Ma Q, Li R, Wang L, et al. Temporal trend and attributable risk factors of stroke burden in China, 1990–2019: An analysis for the global burden of disease study 2019 [J]. *Lancet Public Health*, 2021, 6(12): e897–e906.
 - 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 张苗, 卢洁. 急性脑梗死患者影像学缺血半暗带的临床评价策略[J]. *中国脑血管病杂志*, 2021, 18(4): 217–222.
 - 6 陈翠荣, 白青科, 沈健, 等. 脑灌注CT成像评价静脉溶栓桥接动脉取栓后血流动力学变化与临床疗效的关系[J]. *脑与神经疾病杂志*, 2020, 28(2): 80–85.
 - 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[S]. *中华神经科杂志*, 2018, 51(9): 666–682.
 - 8 徐阳, 金凡夫, 赵丽, 等. 急性脑梗死静脉溶栓前后美国国立卫生研究院卒中量表评分与收缩压变化值在颅内出血性转化中的预测价值[J]. *安徽医药*, 2021, 25(2): 250–254.
 - 9 潘延平, 陈建玲, 刘小丽. 急性前循环脑梗死静脉溶栓患者TIBI分级与血管再通和预后的相关性研究[J]. *贵州医药*, 2020, 44(12): 1923–1924.
 - 10 丁明鹏. CT灌注成像在脑部肿瘤患者诊断中的效果[J]. *中国实用医药*, 2022, 17(11): 95–97.
 - 11 王海全, 孙凌云, 蒋伟, 等. CT灌注成像对急性颅脑外伤动态变化的诊断价值研究[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20(1): 16–17, 27.
 - 12 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, 13(7): 1–3.
 - 13 任长安, 王文娟, 戚游. CTA检查侧支循环代偿评估急性脑梗死预后的价值分析[J]. *现代科学仪器*, 2022, 39(2): 94–98.

(收稿日期 2023-02-28)

(本文编辑 高金莲)

(上接第982页)

- 2 Carlo AD, Basu A, Unützer J. Associations of common depression treatment metrics with patient-centered outcomes[J]. *Med Care*, 2021, 59(7): 579–587.
- 3 Brewster GS, Peterson L, Roker R, et al. Depressive symptoms, cognition, and everyday function among community-residing older adults[J]. *J Aging Health*, 2017, 29(3): 367–388.
- 4 Kwok T, Wu Y, Lee J, et al. A randomized placebo-controlled trial of using B vitamins to prevent cognitive decline in older mild cognitive impairment patients[J]. *Clin Nutr*, 2020, 39(8): 2399–2405.
- 5 王锦秀, 王剑涛, 胡月, 等. 抑郁和焦虑与老年认知障碍患者认知水平的相关性分析[J]. *中国临床医学*, 2022, 29(4): 536–543.
- 6 童熹, 濮莉莉, 吕辰翼, 等. 唾液皮质醇、分泌型免疫球蛋白A水平在老年灼口综合征患者认知功能中的临床价值[J]. *中国医药导报*, 2022, 19(16): 98–101.
- 7 李春芳, 徐苏林, 苗青, 等. 急性丘脑梗死后认知功能及抑郁状态与事件相关电位P300的相关性分析[J]. *安徽医学*, 2022, 43(10): 1166–1170.
- 8 童韦玮, 许华山, 吴莉. 团体正念认知治疗对轻中度抑郁症患者TC及Hcy的影响[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2023, 15(6): 1012–1015, 1020.
- 9 马敬, 岳凌峰, 仲照希, 等. HPV感染育龄女性血清BDNF、Cor、NE与抑郁症病情及疗效的相关性[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(8): 1239–1243.
- 10 Pan Z, Park C, Brietzke E, et al. Cognitive impairment in major depressive disorder[J]. *CNS Spectr*, 2019, 24(1): 22–29.
- 11 中国痴呆与认知障碍诊治指南写作组, 中国医师协会神经内科医师分会认知障碍疾病专业委员会. 2018中国痴呆与认知障碍诊治指南(五): 轻度认知障碍的诊断与治疗[S]. *中华医学杂志*, 2018, 98(17): 1294–1301.
- 12 徐宇浩, 于明, 朱彦, 等. 血清FGF22水平和脑电P300对抑郁症患者发生轻度认知功能障碍的预测价值[J]. *中华神经医学杂志*, 2022, 21(6): 587–592.
- 13 何瑾, 冯婷婷, 姚静, 等. 抑郁症患者躯体症状与皮质醇节律改变的关系[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2020, 29(10): 886–891.
- 14 于海婷, 周福春, 薄奇静, 等. 双相情感障碍、抑郁障碍认知功能相关因素分析[J]. *中国医刊*, 2020, 55(8): 917–919.
- 15 朱菊红, 李菲菲, 杨斌, 等. 老年抑郁症认知功能与血清同型半胱氨酸及血脂水平的相关性[J]. *临床荟萃*, 2020, 35(4): 353–356.

(收稿日期 2022-12-21)

(本文编辑 葛芳君)