

CTP 参数与急性缺血性脑梗死侧支循环建立及介入治疗预后的相关性

王建利, 阴晓婷, 郑利娜

(郑州市第七人民医院, 河南 郑州 450006)

[摘要] 目的:探讨 CT 灌注(CTP)参数与急性缺血性脑梗死(AIS)侧支循环建立及介入治疗预后的相关性。方法:选取 2020 年 10 月—2022 年 10 月我院收治的 82 例 AIS 患者,以 CT 血管造影(CTA)作为诊断“金标准”,按照侧支循环建立状况分为良好组(15 例)、一般组(38 例)与不良组(29 例)。所有患者均进行 CTP 检查,对比三组受试者 CTP 参数(脑血容量(CBV)、脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)及达峰时间(TTP)),采用受试者工作特征(ROC)曲线分析上述 CTP 参数对 AIS 侧支循环的预测价值,并分析上述 CTP 参数与侧支循环建立分级的相关性;采用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)、改良 Ranking 量表(mRS)评分评估 AIS 患者介入治疗预后,用 Pearson 相关性分析 CTP 参数与预后的相关性。结果:CBV、CBF 组间比较:良好组>一般组>不良组($P<0.05$);MTT、TTP 组间比较:良好组<一般组<不良组($P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,CBV、CBF、MTT、TTP 及联合检测对 AIS 侧支循环建立评估均有一定的效能($P<0.05$),其曲线下面积分别为 0.640、0.672、0.654、0.664、0.896,其中联合检测效能最高,敏感性为 84.09%,特异性为 92.11%。Spearman 相关分析发现,CBV、CBF 与侧支循环等级呈正相关($P<0.05$),MTT、TTP 与侧支循环等级呈负相关($P<0.05$)。NIHSS、mRS 评分组间比较:良好组<一般组<不良组($P<0.05$);Pearson 相关分析发现,AIS 患者 CBV、CBF 与 NIHSS、mRS 评分呈负相关($P<0.05$),MTT、TTP 与 NIHSS、mRS 评分呈正相关($P<0.05$)。结论:CTP 参数中 CBV、CBF 与 AIS 患者侧支循环等级、介入治疗预后呈正相关,MTT、TTP 与 AIS 患者侧支循环等级、介入治疗预后呈负相关,临床可通过 CTP 参数评估患者侧支循环建立情况以及介入治疗预后。

[关键词] 脑梗死;计算机断层摄影血管造影术

[中图分类号] R743.33;R814.42

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2024)02-0081-05

DOI:10.12117/jccmi.2024.02.002

Correlation of CTP parameters with establishment of collateral circulation and prognosis of interventional therapy in acute ischemic stroke

WANG Jian-li, YIN Xiao-ting, ZHENG Li-na

(The 7th People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450006, China)

Abstract: Objective: To explore the correlation between CT perfusion(CTP) parameters and establishment of collateral circulation and prognosis of interventional therapy in acute ischemic stroke(AIS). **Methods:** Eighty-two patients with AIS admitted to the hospital from October 2020 to October 2022 were enrolled. With CT angiography (CTA) as the diagnostic “gold standard”, the patients were divided into good group(15 cases), general group(38 cases) and poor group(29 cases) according to the establishment status of collateral circulation. All patients underwent CTP examination. CTP parameters (cerebral blood volume (CBV), cerebral blood flow(CBF), mean transit time(MTT), time to peak(TTP)) were compared among the three groups, and the evaluating value of the above CTP parameters on AIS collateral circulation was analyzed by receiver operating characteristic (ROC) curve, and the correlation between CTP parameters and collateral circulation grading was analyzed. National Institutes of Health Stroke Scale(NIHSS) and modified Ranking Scale(mRS) were used to evaluate the prognosis of interventional therapy in patients with AIS, and Pearson correlation analysis was adopted to analyze the correlation between CTP parameters and prognosis. **Results:** CBV and CBF were shown as good group>general group>poor group($P<0.05$). MTT and TTP were manifested as good group<general group<poor group($P<0.05$). ROC curve analysis showed that CBV, CBF, MTT, TTP and combined detection had certain efficiency on evaluating AIS collateral circulation establishment ($P<0.05$), and their areas under the curves were 0.640, 0.672, 0.654, 0.664 and 0.896 respectively. Combined detection had the highest efficiency, with sensitivity of 84.09% and specificity of 92.11%. Spearman correlation analysis found that CBV and CBF were positively correlated with collateral circulation grading ($P<0.05$), and MTT and TTP were negatively correlated with collateral circulation grading ($P<0.05$). NIHSS score and mRS score were showed as good group<general group<poor group ($P<0.05$). Pearson correlation analysis found that CBV and CBF were negatively correlated with NIHSS score and mRS score in patients with AIS ($P<0.05$), and MTT and TTP were positively correlated with NIHSS score and mRS score ($P<0.05$). **Conclusion:** Among CTP parameters, CBV and CBF are

[收稿日期] 2023-08-08;**[修回日期]** 2023-08-17

[作者简介] 王建利(1979-),男,河南长垣人,副主任技师。E-mail:wangwj179@163.com

[通信作者] 王建利,郑州市第七人民医院介入手术室,450006。E-mail:wangwj179@163.com

[基金项目] 河南省医学科技攻关计划项目(LHGJ20210748)

positively correlated with AIS collateral circulation grading and prognosis of interventional therapy, and MTT and TTP are negatively correlated with AIS collateral circulation grading and prognosis of interventional therapy. CTP parameters can be used to evaluate the establishment of collateral circulation and prognosis of interventional therapy.

Key words: Brain Infarction; Computed Tomography Angiography

急性缺血性脑梗死(AIS)是由于血栓、栓塞等因素导致的脑组织血液供应障碍,并由此引起脑组织缺血缺氧性坏死,进而出现神经功能障碍的一组临床综合征^[1]。在我国,每年因 AIS 死亡人数已超过肿瘤、心血管疾病,成为第一致死原因^[2]。AIS 的早期治疗对预后改善极为重要,循证医学提出,在发病 4.5 h 以内实施静脉溶栓治疗是 AIS 的首选治疗方案,然而由于溶栓时间窗、溶栓适应证等因素限制了静脉溶栓的应用^[3]。针对目前静脉溶栓治疗时间窗的限制,近年来,血管内介入治疗技术逐渐应用于 AIS 患者治疗中,使部分大血管闭塞所致的重症 AIS 患者获益^[4]。然而,在 AIS 患者通过介入治疗实现血管再通前,侧支循环情况是影响其预后的重要因素^[5]。因此,准确、及时评价侧支循环状况对 AIS 的早期诊断和预后判断具有重要意义。头颅 CT 灌注成像(CTP)相对于常规 CT 扫描,其处理速度更快,可生成全脑灌注参数伪彩图,有助于识别低灌注区域内的缺血半暗带和梗死核心区,并可对 AIS 病变组织的血流灌注变化、侧支循环等进行定量评估^[6]。基于此,本研究探讨 CTP 参数与 AIS 侧支循环建立及介入治疗预后的相关性,以期对 AIS 的侧支循环建立以及介入治疗预后评估提供参考,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 10 月—2022 年 10 月我院收治的 82 例 AIS 患者。纳入标准:①符合 AIS 诊断标准^[7];②生命体征平稳;③发病至入院时间<24 h;④接受 CTP、CT 血管造影(CTA)检查,且影像资料清晰可用;⑤接受介入治疗;⑥临床资料完整。排除标准:①影像资料质量不达标;②发病时间不明确;③既往有心脑血管病史;④合并颅内出血者。以 CTA 作为诊断“金标准”,按照侧支循环建立状况分为良好组(15 例)、一般组(38 例)与不良组(29 例)。良好组男 10 例,女 5 例;年龄 40~79(61.36±14.11)岁;发病时间 2~12(5.52±1.01)h。一般组男 21 例,女 17 例;年龄 41~80(63.55±16.09)岁;发病时间 2~14(5.69±1.25)h。不良组男 17 例,女 12 例;年龄 40~80(62.72±15.54)岁;发病时间 2~13(5.77±1.34)h。三组基线资料均衡可比($P>0.05$)。

1.2 方法

在发病 24 h 内,利用飞利浦 64 排 CT 进行头颅定位平扫以及全脑 CTP,扫描范围为颅顶至颅底,具体操作如下:使用双筒高压注射器,通过肘静脉以 5 mL/s 的速率注入碘佛醇(江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字 H20113430,100 mL:32 g)50 mL,并以生理盐水(西安京西双鹤药业有限公司,国药准字 H20058668,250 mL:2.25 g)40 mL 进行冲管,注射完成后 5 s 进行同层动态 CT 扫描(管电流 150 mAs、管电压 80 kV,层厚 5 mm、层间距 5 mm,0.75 s/r,间隔时间 1.5 s,32 次循环,总扫描时间 48 s),共获取 128 张影像。

头颈部 CTA 扫描,扫描范围为主动脉弓水平至颅顶,具体操作同 CTP 检查,不同之处在于:碘佛醇用量 60 mL,注入速率为 4 mL/s,扫描管电压 100 kV,管电流 250 mAs,层厚 2~3 mm,层间距 3~3.5 mm,颅脑扫描时间 10~20 s,颈动脉扫描时间 10~15 s。

通过 CT 功能灌注软件处理影像资料,并获取脑血容量(CBV)、脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)及达峰时间(TTP)参数及相应的伪彩图。由 2 名经验丰富的医师阅片,结果有异议时共同协商。

侧支循环建立等级标准^[8]:通过多平面重组、曲面重组、容积再现图定位责任血管,通过横断位最大密度投影评价侧支循环等级。等级 0:缺血区域内无侧支循环建立;等级 1:侧支血管填充面积<50%;等级 2:侧支血管填充面积 50%~<100%;等级 3:侧支血管填充面积 100%。不良组包括等级 0 与等级 1 患者,一般组为等级 2 患者,良好组为等级 3 患者。

在患者介入治疗 7 天后,利用美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)^[9]评估神经功能缺损程度,包括意识水平、上下肢运动等 11 个项目,总分 42 分,得分与神经功能缺损严重程度呈正比。随访 3 月,利用改良 Ranking 量表(mRS)^[10]评估预后,将预后从好至差按 0~5 分计分,死亡记作 6 分。

1.3 观察指标

比较三组 CBV、CBF、MTT、TTP,分析其对 AIS 侧支循环的评估价值以及与 AIS 侧支循环等级的相关性;比较三组 NIHSS、mRS 得分,分析其与 CBV、CBF、MTT、TTP 相关性。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 22.0 软件进行分析,计数资料以 n (%)表示,采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,所有

数据经检验均呈正态分布,两组间比较采用 *t* 检验,多组比较采用单因素方差分析;CTP 参数对 AIS 侧支循环的预测效能采用受试者工作特征(ROC)曲线分析;AIS 患者的 CTP 参数与侧支循环建立等级相关性采用 Spearman 相关分析,与 NIHSS、mRS 评分相关性采用 Pearson 相关分析;以 $P<0.05$ 表示有统计学意义。

2 结果

2.1 三组 CTP 参数比较

良好组 CBV、CBF 高于一般组和不良组 ($P<0.05$),一般组 CBV、CBF 高于不良组 ($P<0.05$);良好组 MTT、TTP 低于一般组和不良组 ($P<0.05$),一般组 MTT、TTP 低于不良组 ($P<0.05$),见表 1。

表 1 三组 CTP 参数比较($\bar{x}\pm s$)

n	CBV	CBF	MTT	TTP
良好组 15	3.48±1.12	37.45±10.04	2.63±0.69	15.27±1.63
一般组 38	2.04±0.32 ¹	24.36±5.53 ¹	3.96±0.87 ¹	19.30±2.07 ¹
不良组 29	1.37±0.39 ^{1,2}	13.55±4.19 ^{1,2}	5.85±1.17 ^{1,2}	28.63±5.08 ^{1,2}
<i>F</i> 值	50.585	75.280	58.340	95.670
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注:与良好组比较,1: $P<0.05$;与一般组比较,2: $P<0.05$ 。

2.2 CTP 参数对 AIS 侧支循环的评估价值

ROC 曲线分析显示,CBV、CBF、MTT、TTP 及联合检测对 AIS 侧支循环建立评估均有一定的效能 ($P<0.05$),其曲线下面积分别为 0.640、0.672、0.654、0.664、0.896,其中联合检测效能最高,敏感性为 84.09%,特异性为 92.11%,见表 2,图 1。

2.3 CTP 参数与 AIS 侧支循环相关性

表 2 CTP 参数对 AIS 侧支循环的评估价值

指标	最佳截断值	约登指数	AUC	95%CI	敏感性	特异性	<i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
CBV	1.605	0.470	0.640	0.526~0.743	52.27%	94.74%	2.047	0.041
CBF	19.777	0.456	0.672	0.560~0.772	61.36%	84.21%	2.632	0.009
MTT	4.901	0.463	0.654	0.541~0.756	56.82%	89.47%	2.418	0.016
TTP	23.337	0.614	0.664	0.551~0.764	61.36%	100.00%	2.373	0.018
联合		0.762	0.896	0.809~0.953	84.09%	92.11%	10.000	<0.001

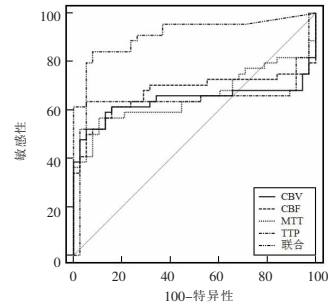


图 1 CTP 参数对 AIS 侧支循环的评估价值 ROC 曲线。

Figure 1. ROC curves of evaluated value of CTP parameters on AIS collateral circulation.

Spearman 相关分析发现,CBV、CBF 与侧支循环等级呈正相关 ($r=0.485, P<0.001; r=0.498, P<0.001$), MTT、TTP 与侧支循环等级呈负相关 ($r=-0.490, P<0.001; r=-0.586, P<0.001$)。

2.4 CTP 参数与预后相关性分析

良好组 NIHSS、mRS 评分分别为 (3.42±0.98)分、(1.46±0.44)分,一般组 NIHSS、mRS 评分分别为 (5.03±1.16)分、(2.23±0.71)分,不良组 NIHSS、mRS 评分分别为 (7.20±1.95)分、(3.50±0.92)分,NIHSS、mRS 评分组间比较:良好组<一般组<不良组 ($F=40.583, P<0.001; F=42.486, P<0.001$)。Pearson 相关分析发现,AIS 患者 CBV、CBF 与 NIHSS、mRS 评分呈负相关 ($r=-0.422, P<0.001; r=-0.579, P<0.001$), MTT、TTP 与 NIHSS、mRS 评分呈正相关 ($r=0.546, P<0.001; r=0.617, P<0.001$)。

2.5 病例影像分析

本研究纳入的 1 例患者病例(女,57 岁)影像分析结果见图 2。入院后 CTP 灌注成像,该患者侧支循

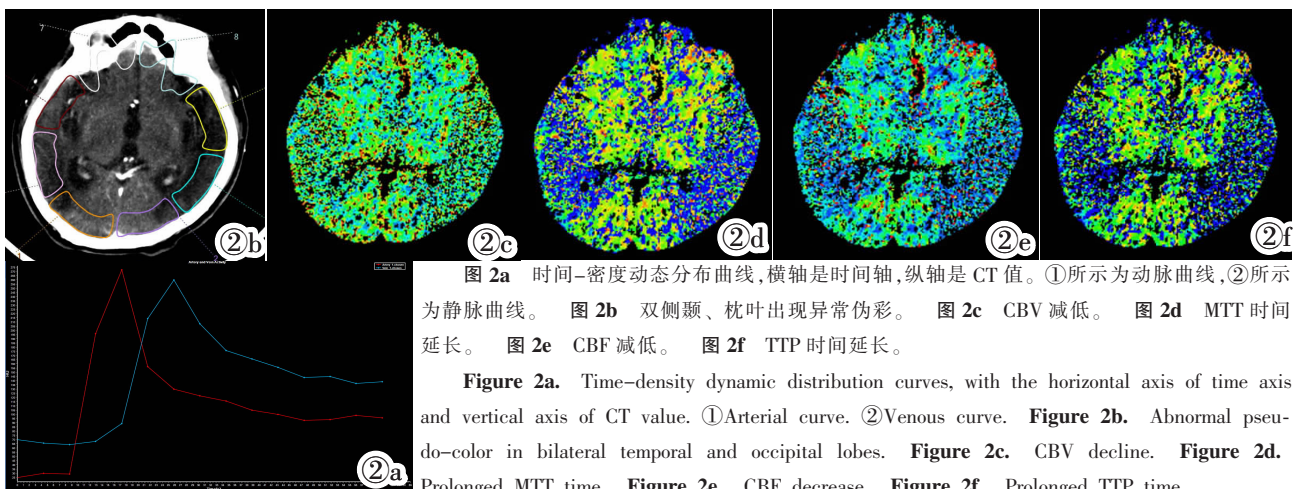


图 2a 时间-密度动态分布曲线,横轴是时间轴,纵轴是 CT 值。①所示为动脉曲线,②所示为静脉曲线。图 2b 双侧颞、枕叶出现异常伪彩。图 2c CBV 减低。图 2d MTT 时间延长。图 2e CBF 减低。图 2f TTP 时间延长。

Figure 2a. Time-density dynamic distribution curves, with the horizontal axis of time axis and vertical axis of CT value. ①Arterial curve. ②Venous curve. Figure 2b. Abnormal pseudo-color in bilateral temporal and occipital lobes. Figure 2c. CBV decline. Figure 2d. Prolonged MTT time. Figure 2e. CBF decrease. Figure 2f. Prolonged TTP time.

坏等级为 1 级, 治疗后 7 天 NIHSS 评分为 11 分, 随访 3 月 mRS 评分为 4 分。

3 讨论

研究发现, AIS 发病及发展过程中, 脑血管中侧支循环的建立情况与梗阻面积、神经功能损害、认知功能损害、血管再通率等密切相关, 是影响 AIS 预后的重要因素^[1]。在脑组织中, 形成侧支循环是维持颅内血流稳定的重要补充性结构, 侧支循环的建立可以有效抑制缺血半暗带转化为梗死灶, 有效改善梗死灶缺血、缺氧状态, 缩小梗死区域面积, 对提高 AIS 介入治疗预后具有重要的意义^[12-13]。CTP 定量参数能准确地反映 AIS 患者的侧支循环分级, 并能较好地预测介入治疗预后情况^[14]。

本研究探讨不同侧支循环等级患者的 CTP 参数发现, CBV、CBF 组间比较: 良好组 > 一般组 > 不良组 ($P < 0.05$); MTT、TTP 组间比较: 良好组 < 一般组 < 不良组 ($P < 0.05$)。另外, 本研究发现 CBV、CBF 与侧支循环等级呈正相关 ($P < 0.05$), MTT、TTP 与侧支循环等级呈负相关 ($P < 0.05$)。提示与侧支循环代偿越良好的患者, 其 CBV、CBF 值越高, MTT、TTP 值越低。在 AIS 患者影像资料中可发现 CBV 减低, 可能与脑血管阻塞导致病灶内缺血, 引起 CBV 降低有关; CBF 是反映血流动力学的重要指标, 一般情况下维持较稳定, 可受脑血管阻力、脑灌注压影响, 可用脑灌注压/脑血管阻力表示, 当患者脑灌注压相对稳定时, CBF 变化主要取决于脑血管阻力的变化, 而 AIS 患者脑血管阻力因血管直径、血液黏度等影响而增大, 导致 CBF 降低; 同时, 因 AIS 患者脑血管阻力增大, 其血液自动脉端流至静脉端的循环时间延长, 故导致 MTT、TTP 延长^[15-16]。

且经 ROC 曲线分析显示, CBV、CBF、MTT、TTP 及联合检测对 AIS 侧支循环均有预测效能 ($P < 0.05$), 其 AUC 分别为 0.640、0.672、0.654、0.664、0.896, 其中联合检测效能最高, 敏感性为 84.09%, 特异性为 92.11%。提示 CTP 参数可用于预测 AIS 患者侧支循环建立情况。CTP 参数与侧支循环分级具有较强的相关性, 可直观地反映 AIS 患者脑血流动力学变化与梗阻区血流灌注情况, 其在侧支循环良好、一般、不良三组患者中存在显著差异。AIS 患者的侧支循环建立在一定程度上可维持脑血流动力学稳定, 且在侧支血管填充面积越大、侧支循环等级越高的患者中, 侧支循环的血流越丰富, 其 CBV、CBF 更高, MTT、TTP 更短^[17]。故联合上述参数并综合分析, 可准确评价 AIS 患者侧支循环状态。

本研究结果显示, NIHSS、mRS 评分组间比较:

良好组 < 一般组 < 不良组 ($P < 0.05$); 另外, Pearson 相关分析发现, AIS 患者 CBV、CBF 与 NIHSS、mRS 评分呈负相关 ($P < 0.05$), MTT、TTP 与 NIHSS、mRS 评分呈正相关 ($P < 0.05$)。提示 CBV、CBF 与 AIS 患者介入治疗预后呈正相关, MTT、TTP 与 AIS 患者介入治疗预后呈负相关。AIS 患者的病灶由中心坏死区、周围缺血半暗带构成, 半暗带区域内的血流虽然低于正常脑组织, 但仍高于引起脑组织坏死的水平, 在发病后一定时间内半暗带脑组织仍具有活力, 如及时恢复其血流或进行脑保护, 该组织可以存活, 否则将演变成坏死组织, 因此 AIS 患者缺血半暗带挽救效果与预后直接相关^[18-19]。介入治疗可通过动脉溶栓、机械碎栓、取栓、血管成形术及支架植入术等恢复脑组织的血流灌注, 挽救缺血半暗带组织, 但在介入治疗恢复血管再通前, 侧支循环情况是决定半暗带组织结局的重要因素, 也决定着患者预后情况^[20]。侧支循环是一种潜在的或新生的血管吻合方式, 是 AIS 发病后的一种代偿机制, 可以减轻或延缓脑损伤, 当侧支循环等级较高时, 可维持缺血半暗带的血流供应, 避免缺血半暗带组织向坏死组织演变, 进而改善患者神经功能损害和预后^[21]。故可发现 CBV、CBF 越高, MTT、TTP 越低, 患者 NIHSS、mRS 评分越高, 预后越好。

综上所述, CTP 参数中 CBV、CBF 与 AIS 患者侧支循环等级、介入治疗预后呈正相关, MTT、TTP 与 AIS 患者侧支循环等级、介入治疗预后呈负相关, 临床可通过 CTP 参数评估患者侧支循环建立情况以及介入治疗预后。

【参考文献】

- [1] Mendelson SJ, Prabhakaran S. Diagnosis and management of transient ischemic attack and acute ischemic stroke: a review[J]. JAMA, 2021, 325(11): 1088-1098.
- [2] 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, 中华医学会神经病学分会神经血管介入协作组. 中国急性缺血性脑卒中早期血管内介入诊疗指南 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 683-691.
- [3] 中华护理学会内科专业委员会, 首都医科大学宣武医院. 急性缺血性脑卒中静脉溶栓护理指南 [J]. 中华护理杂志, 2023, 58(1): 10-15.
- [4] 殷涛, 韩靖, 赵腾跃. 介入治疗血管内溶栓联合机械取栓对急性缺血性脑卒中患者脑血管血流状态及预后的影响 [J]. 中国医刊, 2020, 55(7): 757-761.
- [5] 胡佑帮, 毛峰. 脑 CT 灌注成像联合血清 miR-210 水平在急性缺血性脑卒中侧支循环状态评估和预后预测中的价值[J]. 放射学实践, 2023, 38(5): 553-558.
- [6] 顾贵业, 沈健. CT 灌注成像联合 CT 血管成像在急性缺血性脑卒中侧支循环诊断中的应用价值 [J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(11): 1735-1738.

- [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]. 中华神经科杂志, 2018,51(9):666-682.
- [8]Tan IY, Demchuk AM, Hopyan J, et al. CT angiography clot burden score and collateral score: correlation with clinical and radiologic outcomes in acute middle cerebral artery infarct[J]. A-JNR, 2009, 30(3): 525-531.
- [9]Chalos V, vander Ende NAM, Lingsma HF, et al. National Institutes of Health Stroke Scale: An alternative primary outcome measure for trials of acute treatment for ischemic stroke [J]. Stroke, 2020, 51(1): 282-290.
- [10]Dewilde S, Annemans L, Peeters A, et al. Modified Rankin scale as a determinant of direct medical costs after stroke[J]. Int J Stroke, 2017, 12(4): 392-400.
- [11]杨莎莎,林惠卿,方欣欣,等. 急性缺血性脑卒中预后的影响因素及与基于 CTP 评估侧支循环状态的关系 [J]. 中国实用神经疾病杂志, 2022,25(10):1196-1202.
- [12]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.
- [13]Yang SH, Liu R. Four decades of ischemic penumbra and its implication for ischemic stroke [J]. Transl Stroke Res, 2021, 12(6): 937-945.
- [14]王玉荣,崔冰,周顺厚. 多时相 CTA 联合 CTP 对急性缺血性脑卒中患者脑血流灌注状态与预后评估的价值[J]. 北华大学学报(自然科学版),2022,23(1):84-88.
- [15]阮成伟,梁琰,李展展,等. 多模态 CT 扫描成像技术对老年急性缺血性脑卒中患者侧支循环及预后的评估价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2023,21(1):29-31.
- [16]辛奕,苗重昌,顾艳,等. CTA 联合 CTPI 评估急性缺血性脑卒中患者侧支循环和临床预后 [J]. 放射学实践,2022,37(8):966-970.
- [17]尚桐羽,陈首名,张蕾,等. CT 灌注成像对急性缺血性脑卒中患者脑组织血流灌注情况、脑侧支血循环状态及责任血管狭窄的评估价值[J]. 分子影像学杂志,2022,45(5):749-753.
- [18]曾国利,朱木林,陈晓飞,等. 急性缺血性脑卒中患者溶栓治疗后半暗带 CT 灌注成像参数的预测价值 [J]. 分子影像学杂志, 2023,46(1):103-107.
- [19]张茹,王天乐. 急性缺血性脑卒中缺血半暗带的影像学研究进展 [J]. 中国临床医学,2019,26(5):772-775.
- [20]叶国伟,许兵,邹建勋,等. 多模式 CT 定量评估急性缺血性脑卒中侧支循环及缺血半暗带与预后的应用 [J]. 医学影像学杂志, 2020,30(10):1757-1760.
- [21]苏乐廷. CTP 联合 CTA 对急性缺血性脑卒中中的临床评估价值[D]. 唐山:华北理工大学,2021.

(上接80页)流灌注,并准确评估灌注降低程度及范围等,本研究与其类似。

综上所述,两种技术均对病情严重有评估价值,但相较于 SWI 技术,3D-ASL 技术评估 ACI 患者脑血流灌注的临床价值更高。

[参考文献]

- [1]罗剑木,曹奔. DWI-ASPECTS 评分在静脉溶栓治疗急性脑梗死患者预后评估中的价值 [J]. 中南医学科学杂志,2022,50(1):113-116.
- [2]Masson A, Boulouis G, Janot K, et al. Acute hydrocephalus and delayed cerebral infarction after aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. Acta Neurochir(Wien), 2022, 164(9): 2401-2408.
- [3]Yao LZ, Chen F, Dai ZY, et al. The application of intravoxel incoherent motion diffusion imaging and 3D arterial spin labeling perfusion imaging in the evaluation of acute cerebral infarction[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2019, 99(47): 3725-3731.
- [4]暴捷,张怡梦,王艳,等. 胸部 CT 左室测量评估急性缺血性卒中患者整体脑血流灌注水平的初步研究 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2023,34(2):77-81.
- [5]孟庆宁,史纲,王润强. 3D-ASL 评估慢性期脑梗死脑血流量及与认知功能的相关性 [J]. 影像科学与光化学,2022,40(6):1433-1437.
- [6]Noh D, Choi S, Choi H, et al. Evaluating traumatic brain injury using conventional magnetic resonance imaging and susceptibility-weighted imaging in dogs[J]. J Vet Sci, 2019, 20(2): e10.
- [7]梁慧. 磁共振 ASL 及 DWT 成像在急性缺血性脑卒中患者中的应用[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2019,17(1):34-36.
- [8]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 2014 [J]. 中华神经科杂志, 2015,48(4):246-257.
- [9]Barber PA, Demchuk AM, Zhang J, et al. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. ASPECTS Study Group. Alberta Stroke Programme Early CT Score [J]. Lancet, 2000, 355(9216): 1670-1674.
- [10]张磊,刘建民. 美国国立卫生研究院卒中量表[J]. 中华神经外科杂志,2014,30(1):79.
- [11]王春霞,余能伟,黄鹂. 血清 sICAM-1、MMP-9 及 TGF- β 1 与 ACI 患者神经功能缺损程度及预后的相关性[J]. 脑与神经疾病杂志, 2022,30(5):299-303.
- [12]李志红,亢世栋. 磁敏感加权成像诊断脑微出血的临床意义[J]. 中西医结合心脑血管病杂志,2019,17(7):1102-1103.
- [13]杨明,郭凯,张博. ASL 技术联合 SWI 技术在急性脑卒中应用价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志,2021,19(4):13-16.
- [14]王伟,牟英峰,陈曦,等. 急性大脑中动脉脑梗死患者早期神经功能恶化与显著低信号血管征的相关性[J]. 神经疾病与精神卫生, 2021,21(3):164-169.
- [15]Ya J, Zhou D, Ding J, et al. Arterial spin labeling-MR may be an alternative to SPECT for evaluating cerebral perfusion in patients with unilateral middle cerebral artery stenosis [J]. Neurol Res, 2020, 42(8): 621-629.
- [16]侯聪,侯姗姗,张俊,等. 动脉自旋标记技术在急性脑梗死中的应用进展[J]. 分子影像学杂志,2020,43(4):563-567.
- [17]李世星,刘子航,张凯旋,等. 联合 3D-ASL 和 DWI 评价静脉溶栓治疗早期急性脑梗死疗效的价值 [J]. 中国现代医生,2020,58(3):133-136;139.