

- [5] 祝冰晶,罗 虎,黄晓寒,等. 24 例肺隐球菌病临床特征及诊断策略分析[J]. 第三军医大学学报,2020,42(15):1543-1547.
- [6] 浙江省医学会呼吸病学分会. 肺隐球菌病诊治浙江省专家共识[J]. 中华临床感染病杂志,2017,10(5):321-326.
- [7] 郭鹏豪,廖 康,伍众文,等. 侵袭性肺部真菌感染的实验室检测方法[J]. 中国临床新医学,2021,14(3):225-230.
- [8] 梁大华,秦志强,韦海明,等. 肺真菌病 59 例病原学和影像学分析[J]. 中国临床新医学,2014,7(12):1127-1129.
- [9] 《中国真菌学杂志》编辑委员会. 隐球菌感染诊治专家共识[J]. 中国真菌学杂志,2010,5(2):65-68.
- [10] Chang CC,Sorrell TC,Chen SC. Pulmonary cryptococcosis[J]. Semin Respir Crit Care Med, 2015,36(5):681-691.
- [11] Zhang J, Zhang D, Xue X, et al. Clinical analysis of 16 cases of pulmonary cryptococcosis in patients with normal immune function[J]. Ann Palliat Med, 2020,9(3):1117-1124.
- [12] He Q, Ding Y, Zhou W, et al. Clinical features of pulmonary cryptococcosis among patients with different levels of peripheral blood CD4⁺ T lymphocyte counts[J]. BMC Infect Dis, 2017,17(1):768.
- [13] Wu HH, Chen YX, Fang SY. Clinicopathological features of isolated pulmonary cryptococcosis in HIV-negative patients[J]. J Int Med Res, 2020,48(6):300060520927877.
- [14] Wang D,Wu C,Gao J,et al. Comparative study of primary pulmonary cryptococcosis with multiple nodules or masses by CT and pathology[J]. Exp Ther Med, 2018,16(6):4437-4444.
- [15] 徐建平,宋蓉蓉,赵洁婷,等. 肺隐球菌病 37 例临床病理分析[J]. 临床与实验病理学杂志, 2017,33(9):1041-1043.
- [16] 梁春晓,陶 阳,郑伊能,等. 不同类型肺隐球菌病的 CT 征象分析及文献复习[J]. 临床放射学杂志,2019,38(8):1404-1408.
- [17] Yang R, Yan Y, Wang Y, et al. Plain and contrast-enhanced chest computed tomography scan findings of pulmonary cryptococcosis in immunocompetent patients[J]. Exp Ther Med, 2017,14(5):4417-4424.
- [18] 张 娟,余宏辉,彭德昌,等. 肺隐球菌病影像分型及 CT 表现[J]. 实用放射学杂志, 2020,36(1):46-49.
- [收稿日期 2021-03-16][本文编辑 韦所苏 韦 颖]

本文引用格式

黄 耀,隋 昕,宋 伟. 不同免疫状态肺隐球菌病患者 CT 表现分析[J]. 中国临床新医学,2021,14(9):884-888.

论 著

脑侧支循环对急性脑梗死患者静脉溶栓疗效及预后的影响

黄光坚, 高 文, 覃惠洵, 陈 红, 杨明秀, 张皆德,
付 琳, 唐毅斯, 覃 彬, 覃 城

基金项目: 广西卫健委科研课题(编号:Z20180284)

作者单位: 545006 广西,柳州市人民医院神经内科

作者简介: 黄光坚(1983-),男,医学硕士,主治医师,研究方向:脑血管疾病的诊治。E-mail:hgjkelake@163.com

【摘要】 目的 探讨脑侧支循环对急性脑梗死患者静脉溶栓疗效及预后的影响。**方法** 选择 2018 年 1 月至 2019 年 12 月在柳州市人民医院接受静脉溶栓治疗并行脑血管数字减影血管造影(DSA)检查的 121 例急性脑梗死患者的病历资料。根据 DSA 结果将其分为侧支循环代偿良好组(3~4 级,53 例)和侧支循环代偿不良组(0~2 级,68 例)。比较两组溶栓后的脑梗死体积、美国国立卫生院卒中量表(NIHSS)评分、日常生活活动能力(ADL)评分及脑出血发生率等情况。**结果** 侧支代偿良好组溶栓后发生出血并发症 4 例(7.55%),侧支代偿不良组发生出血并发症 15 例(22.06%),两组比较差异有统计学意义($\chi^2=4.739, P=0.029$)。侧支代偿良好组溶栓后脑梗死体积显著小于侧支代偿不良组[10.00(8.00,12.80)cm³ vs 37.00(28.25,44.25)cm³, $P<0.05$]。两组溶栓后 NIHSS 评分均呈下降趋势,ADL 评分均呈上升趋势,且侧支代偿良好组的变化幅度均显著大于侧支代偿不良组($P<0.05$)。**结论** 脑侧支循环对急性脑梗死患者的静脉溶栓疗效及预后有重要影响,良好的脑侧支循环可显著改善患者的预后。

【关键词】 急性脑梗死; 侧支循环; 静脉溶栓; 数字减影血管造影

【中图分类号】 R 743.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3806(2021)09-0888-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2021.09.09

Effect of cerebral collateral circulation on the efficacy and prognosis of intravenous thrombolysis in patients with acute cerebral infarction HUANG Guang-jian, GAO Wen, QIN Hui-xun, et al. Department of Neurology, Liuzhou People's Hospital, Guangxi 545006, China

[Abstract] **Objective** To explore the effect of cerebral collateral circulation on the efficacy and prognosis of intravenous thrombolysis in patients with acute cerebral infarction. **Methods** The medical records of 121 patients with acute cerebral infarction who received intravenous thrombolytic therapy and cerebral vascular digital subtraction angiography (DSA) examination in Liuzhou People's Hospital from January 2018 to December 2019 were selected. According to the results of DSA, the patients were divided into good collateral circulation compensation group (grade 3~4, 53 cases) and poor collateral circulation compensation group (grade 0~2, 68 cases). The cerebral infarction volume, National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) score, Activities of Daily Living (ADL) score and the incidence of cerebral hemorrhage were compared between the two groups after thrombolysis. **Results** There were 4 cases (7.55%) of bleeding complications in the good collateral circulation compensation group after thrombolysis, and 15 cases (22.06%) of bleeding complications in the poor collateral circulation compensation group, and the difference between the two groups was statistically significant ($\chi^2 = 4.739$, $P = 0.029$). The cerebral infarction volume in the good collateral circulation compensation group was significantly smaller than that in the poor collateral circulation compensation group after thrombolysis [$10.00(8.00, 12.80) \text{ cm}^3$ vs $37.00(28.25, 44.25) \text{ cm}^3$, $P < 0.05$]. After thrombolysis, the NIHSS scores showed a downward trend and the ADL scores showed an upward trend in the two groups, and the changing ranges of the good collateral circulation compensation group were significantly greater than those of the poor collateral circulation compensation group ($P < 0.05$). **Conclusion** Cerebral collateral circulation has an important impact on the efficacy and prognosis of intravenous thrombolysis in patients with acute cerebral infarction. Good cerebral collateral circulation can significantly improve the prognosis of the patients.

[Key words] Acute cerebral infarction; Collateral circulation; Intravenous thrombolysis; Digital subtraction angiography (DSA)

随着社会老龄化及人们生活方式的变化,脑梗死发病率呈上升趋势。静脉溶栓是目前急性脑梗死患者血管再通的首选方法^[1]。通过 CT 血管造影 [computed tomography (CT) angiography, CTA] 评估、显示侧支循环的建立可显著改善静脉溶栓患者的预后^[2],而脑血管数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA) 是评估脑血管病的金标准。本研究采用 DSA 评估脑侧支循环情况,探讨侧支循环开放对静脉溶栓的急性脑梗死患者的预后影响,为卒中患者个体化治疗提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2018 年 1 月至 2019 年 12 月在我院卒中中心接受静脉溶栓治疗并行脑血管 DSA 检查的 121 例急性脑梗死患者的病历资料。其中男 69 例,女 52 例,年龄 39~80 岁。纳入标准:(1)符合急性脑梗死的临床诊断^[3];(2)年龄 18~80 岁;(3)发病至溶栓开始时间 ≤ 4.5 h,症状和体征持续 30 min 以上;(4)脑 CT 或核磁共振排除脑出血和大面积脑梗死(脑梗死面积 $> 1/3$ 大脑中动脉供血区);(5)患者和(或)其法定代理人同意并签署知情同意书。排除标准:(1)合并肿瘤、结核等严重消耗性疾病;(2)合并严重的心、肺或肝肾功能不全;(3)既往

遗留严重脑卒中后遗症,改良 Rankin 量表 (Modified Rankin Scale, MRS) 评分 > 2 分;(4)各种原因拒绝接受静脉溶栓治疗及 DSA 检查和(或)存在溶栓及 DSA 禁忌证;(5)后循环卒中。

1.2 方法

1.2.1 静脉溶栓 静脉给予重组人组织型纤溶酶原激活剂(德国勃林格翰药业有限公司), 0.9 mg/kg ,先静脉推注 10%,剩余量 1 h 内静脉注射完,溶栓期间监测生命体征,血压控制在 $180/105 \text{ mmHg}$ 以下。

1.2.2 脑血管侧支循环评估及分组 采用改良的 Seldinger 技术穿刺股动脉,以 Pigtail 导管先行主动脉弓造影,然后再分别行颅内血管造影,充分显示动、静脉期及静脉窦期的血管影像(设备:东芝 INFX-9000V,造影剂:碘海醇注射液)。溶栓时间窗 6 h 内完成。侧支循环开放评估分级参照美国神经放射介入治疗协会和介入放射协会的技术评价委员会制定的侧支血流分级标准^[4]:0 级:无可见的侧支血流;1 级:缓慢部分的侧支血流到缺血区域的周边;2 级:快速部分的侧支血流到缺血区域的周边及部分缺血区;3 级:在静脉期可见到缓慢但完全的侧支血流分布到缺血区的血管床;4 级:快速完全的侧支血流灌注到全部缺血区域的血管床。据此将研究对象分为侧支循环

代偿良好组(3~4级,53例)和侧支循环代偿不良组(0~2级,68例)。

1.2.3 观察指标与数据收集 (1)应用医院病历系统收集研究对象性别、年龄、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病、心脏病、血糖、血脂、同型半胱氨酸等临床资料。其中生化指标在溶栓后当天或次日空腹完成抽血检测。采用cobas c702全自动生化免疫分析仪,通过己糖酶激法检测血糖,通过酶比色法检测血脂指标,通过酶循环法检测同型半胱氨酸,所用试剂盒均购自德国罗氏公司。(2)于溶栓前及溶栓后7 d、3个月、6个月采用美国国立卫生院卒中量表(National Institute of Health Stroke Scale,NIHSS)评分对患者的神经功能进行评价,评分越高提示神经功能缺损越严重^[5]。(3)于溶栓前及溶栓后7 d、3个月、6个月通过日常生活活动能力(Activities of Daily Living,ADL)评分评估患者的生活活动能力,评分越高提示生活活动能力越好^[5]。(4)头颅磁共振弥散加权成像(diffusion-weighted imaging,DWI)在症状出现数分

钟内就可发现缺血灶并可早期确定大小、部位与时间^[1]。据DWI表现计算脑梗死体积:梗死体积^[6]=梗死最大长径×宽径×梗死层面数×层厚× $\pi/6$,其中 π 取值3.14。脑梗死体积在溶栓后3 d内进行测量。

1.3 统计学方法 应用SPSS17.0统计软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用成组 t 检验,重复测量资料的组间比较采用重复测量方差分析。不符合正态分布的计量资料以中位数(下四分位数,上四分位数)[$M(P_{25},P_{75})$]表示,组间比较采用秩和检验。计数资料以例数(百分率)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般临床资料比较 两组年龄、性别、吸烟史、饮酒史、并发症、血糖指标水平、血脂指标水平及发病至溶栓时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

表1 两组一般临床资料比较[($\bar{x}\pm s$), $n(\%)$]

组别	例数	性别		年龄(岁)	吸烟史	饮酒史	合并高血压	合并糖尿病	合并冠心病
		男	女						
侧支代偿良好组	53	30(56.60)	23(43.40)	60.64±10.35	6(11.32)	10(18.86)	34(64.15)	30(56.60)	25(47.16)
侧支代偿不良组	68	39(57.35)	29(42.65)	63.50±10.03	10(14.70)	21(30.88)	33(48.52)	29(42.64)	36(52.94)
χ^2/t	—	0.007		1.533	0.297	0.258	2.941	2.322	0.397
P	—	0.934		0.128	0.585	0.133	0.086	0.128	0.529

组别	例数	心房颤动	同型半胱氨酸($\mu\text{mol/L}$)	胆固醇(mmol/L)	低密度脂蛋白(mmol/L)	高密度脂蛋白(mmol/L)	入院血糖(mmol/L)	发病至溶栓时间(min)
侧支代偿良好组	53	13(24.52)	16.71±4.42	3.86±1.40	3.79±1.39	1.44±0.26	6.18±3.10	142.26±50.29
侧支代偿不良组	68	27(39.70)	18.19±5.44	4.35±1.80	3.46±0.99	1.31±0.61	6.38±3.08	140.89±48.38
χ^2/t	—	3.100	1.603	−1.600	1.528	1.440	0.342	0.152
P	—	0.078	0.112	0.112	0.129	0.153	0.733	0.880

2.2 两组溶栓后出血并发症(包括症状性和无症状性出血)及脑梗死体积比较 侧支代偿良好组溶栓后发生出血并发症4例(7.55%),侧支代偿不良组发生出血并发症15例(22.06%),两组比较差异有统计学意义($\chi^2=4.739,P=0.029$)。侧支代偿良好组溶栓后脑梗死体积为10.00(8.00,12.80) cm^3 ,侧支代偿不良组为37.00(28.25,44.25) cm^3 ,两组比较差异有统计学意义($Z=6.326,P=0.000$)。

2.3 两组溶栓治疗前后NIHSS评分比较 两组溶栓后NIHSS评分均呈下降趋势,且侧支代偿良好组的下降幅度显著大于侧支代偿不良组($P<0.05$)。在溶栓后7 d、3个月、6个月,侧支代偿良好组的

NIHSS评分均显著低于侧支代偿不良组($P<0.05$)。但侧支代偿良好组的NIHSS评分在溶栓前亦显著低于侧支代偿不良组($P<0.05$)。见表2。

表2 两组溶栓治疗前后NIHSS评分比较[($\bar{x}\pm s$),分]

组别	例数	溶栓前	溶栓后7 d	溶栓后3个月	溶栓后6个月
侧支代偿良好组	53	10.49±2.79	2.86±1.30	1.75±1.19	1.60±1.19
侧支代偿不良组	68	13.43±3.14*	5.66±1.77*	3.37±2.78*	3.16±2.53*

注: $F_{\text{组间}}=93.103,P_{\text{组间}}=0.000;F_{\text{时间}}=450.430,P_{\text{时间}}=0.000;F_{\text{组间}\times\text{时间}}=3.410,P_{\text{组间}\times\text{时间}}=0.019$ 。与同时时间点侧支代偿良好组比较,* $P<0.05$

2.4 两组溶栓治疗前后ADL评分比较 两组溶栓

后 ADL 评分均呈上升趋势,且侧支代偿良好组的上升幅度显著大于侧支代偿不良组($P<0.05$)。在溶栓后 7 d、3 个月、6 个月,侧支代偿良好组的 ADL 评分均显著高于侧支代偿不良组($P<0.05$)。但侧支代偿良好组的 ADL 评分在溶栓前亦显著高于侧支代偿不良组($P<0.05$)。见表 3。

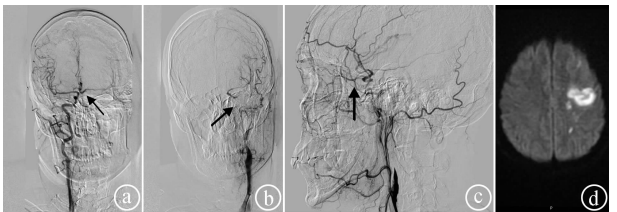
表 3 两组溶栓治疗前后 ADL 评分比较[($\bar{x}\pm s$),分]

组别	例数	溶栓前	溶栓后 7 d	溶栓后 3 个月	溶栓后 6 个月
侧支代偿良好组	53	58.90 $\pm$ 16.59	74.71 $\pm$ 13.32	80.18 $\pm$ 11.09	82.83 $\pm$ 11.49
侧支代偿不良组	68	48.20 $\pm$ 16.38*	58.03 $\pm$ 16.73*	62.62 $\pm$ 16.82*	64.62 $\pm$ 17.34*

注: $F_{\text{组间}}=46.154, P_{\text{组间}}=0.000; F_{\text{时间}}=204.706, P_{\text{时间}}=0.000;$

$F_{\text{组间}\times\text{时间}}=7.323, P_{\text{组间}\times\text{时间}}=0.000$ 。与同时间点侧支代偿良好组比较, * $P<0.05$

2.5 典型病例 患者唐某,男,53 岁,因“言语困难、右侧肢体无力 1.5 h”入院,合并高血压、糖尿病,入院 NIHSS 评分 10 分,溶栓后 DSA 提示左颈内动脉闭塞,侧支循环代偿良好(3 级),头颅磁共振 DWI 提示左顶叶脑梗死。溶栓后第 7 天 NIHSS 评分 2 分,溶栓 3 个月及 6 个月后 NIHSS 评分和 ADL 评分均分别为 1 分和 100 分。患者侧支循环代偿良好,溶栓后虽未桥接取栓治疗但预后良好。见图 1。



①DSA 提示前交通动脉开放代偿(箭头); ②DSA 提示左颈内动脉闭塞,眼动脉、软脑膜侧支循环代偿(箭头); ③DSA 提示左颈内动脉闭塞,眼动脉开放代偿(箭头); ④头颅磁共振 DWI 提示左顶叶脑梗死

图 1 典型病例溶栓后第 3 天 DSA 及头颅磁共振 DWI 所见

3 讨论

3.1 静脉溶栓是目前急性脑梗死患者发病时间窗在 4.5 h 内的脑动脉再通的首选治疗方法,其安全性和有效性虽已得到许多研究的证实^[7-9],但静脉溶栓患者脑血管再通率、疗效预后仍欠满意,特别是大动脉闭塞性脑梗死在静脉溶栓后血管再通率低。大脑中动脉 M1 段再通率约为 30%,颈内动脉末端再通率仅为 6%^[10]。而 90 d 病死率和致残率分别为 21% 和 68%^[11]。这些研究结果提示静脉溶栓的疗效及预后受多种因素的影响,研究分析其影响因素对急性脑梗死患者的治疗决策具有重要意义。本研究显示侧支循环代偿良好者溶栓后脑梗死体积显著小于侧

支代偿不良者,且侧支循环代偿良好者溶栓后出血并发症也较少,这与相关研究结果^[12-13]相似。另外,本研究两组溶栓后 NIHSS 评分均呈下降趋势,ADL 评分均呈上升趋势,且侧支代偿良好组的变化幅度显著大于侧支代偿不良组,提示溶栓后侧支循环代偿良好有利于改善急性脑梗死患者的静脉溶栓疗效及预后,这与相关研究结果^[14-17]相似。

3.2 脑侧支循环开放分为 3 级^[18]:Ⅰ级侧支循环即 Willis 环,包括前、后交通动脉开放;Ⅱ级侧支循环为颅内、外动脉分支的吻合,包括眼动脉和软脑膜吻合支等;Ⅲ级侧支循环指新生血管。在生理状态下,大脑约有 20% 的微循环是开放的,软脑膜侧支循环可改善微循环灌注,保护微循环结构和功能。一方面,这直接通过增加梗死区微循环的灌注,提高了微循环结构的缺血耐受,从而减轻微循环障碍;另一方面还可使干预的药物最大限度地到达缺血区域从而提高疗效。急性脑梗死后侧支循环代偿对维持脑的血流灌注,保护缺血半暗带,减轻脑功能损害起着至关重要的作用^[19]。侧支循环代偿通过逆向血流充盈至闭塞的脑动脉末端,使溶栓药物能够达到血栓的末端,从而加速血栓的清除。另外,良好的侧支循环代偿既能够提高血管再通率,还可以通过逆向充盈的血流增加缺血区的灌注,从而降低脑梗死核心区和梗死组织的进展,降低梗死后的出血转化,改善脑血管再通后患者的预后^[20-21]。侧支循环是评估急性脑梗死患者预后的一个强有力的因子,溶栓后良好的侧支循环代偿可使更多的神经细胞存活^[22-23]。同时,“缺血性神经元顿抑”也可能在其中发挥作用,其指的是脑组织在经历缺血-再灌注后,局部存活神经元在早期处于无功能状态,可持续数天,甚至数周才恢复功能^[24]。

3.3 侧支循环对静脉溶栓患者的预后有重要影响,应当予以充分评估从而为临床决策提供依据。但本研究仍存在一些不足:(1)部分患者在溶栓后才行脑血管造影,未能评估溶栓前的侧支循环情况,导致结论存在一定的偏倚,目前多模式影像的开展已可快速实现溶栓前的侧支循环评估^[25]。(2)本研究两组患者溶栓前的 NIHSS、ADL 评分存在显著差异,这可能也是未能完善溶栓前侧支循环评估所造成的偏倚,对结论的推断造成了一定影响。

综上所述,脑侧支循环对急性脑梗死患者的静脉溶栓疗效及预后有重要影响,良好的脑侧支循环可显著改善患者的预后,临床医师在治疗过程中应对患者溶栓前后的侧支循环情况进行评估。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 何斌,邵斌霞,张劲松,等. 侧支循环对急性脑梗死溶栓患者预后的影响[J]. 中华急诊医学杂志, 2017, 26(8): 910-913.
- [3] 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. 中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J]. 中华神经科杂志, 2019, 52(9): 710-715.
- [4] Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al. Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2003, 34(8): e109-e137.
- [5] 中华医学会神经病学分会神经康复学组,中华医学会神经病学分会脑血管病学组,卫生部脑卒中筛查与防治工程委员会办公室. 中国脑卒中康复治疗指南(2011 完全版)[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(4): 301-318.
- [6] Sims JR, Gharai LR, Schaefer PW, et al. ABC/2 for rapid clinical estimate of infarct, perfusion, and mismatch volumes[J]. *Neurology*, 2009, 72(24): 2104-2110.
- [7] Tziomalos K, Giampatzis V, Bouziana SD, et al. Comparative effects of more versus less aggressive treatment with statins on the long-term outcome of patients with acute ischemic stroke[J]. *Atherosclerosis*, 2015, 243(1): 65-70.
- [8] Tomsick, Thomas A. Intravenous and intra-arterial thrombolysis: rationales and results[J]. *JVIR*, 1999, 10(2): 51-53.
- [9] Hacke W, Kaste M, Bluhmki E, et al. Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke[J]. *N Engl J Med*, 2008, 359(13): 1317-1329.
- [10] Alexandrov AV. Current and future recanalization strategies for acute ischemic stroke[J]. *J Intern Med*, 2010, 267(2): 209-219.
- [11] Rha JH, Saver JL. The impact of recanalization on ischemic stroke outcome: a meta-analysis[J]. *Stroke*, 2007, 38(3): 967-973.
- [12] Bang OY, Saver JL, Kim SJ, et al. Collateral flow averts hemorrhagic transformation after endovascular therapy for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2011, 42(8): 2235-2239.
- [13] Kao YJ, Oyarzabal EA, Zhang H, et al. Role of genetic variation in collateral circulation in the evolution of acute stroke: a multimodal magnetic resonance imaging study[J]. *Stroke*, 2017, 48(3): 754-761.
- [14] Seners P, Turc G, Maier B, et al. Incidence and predictors of early recanalization after intravenous thrombolysis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Stroke*, 2016, 47(9): 2409-2412.
- [15] Leng X, Lan L, Liu L, et al. Good collateral circulation predicts favorable outcomes in intravenous thrombolysis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Neurol*, 2016, 23(12): 1738-1749.
- [16] Fanou EM, Knight J, Aviv RI, et al. Effect of collaterals on clinical presentation, baseline imaging, complications, and outcome in acute stroke[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2015, 36(12): 2285-2291.
- [17] Lau AY, Wong EH, Wong A, et al. Significance of good collateral compensation in symptomatic intracranial atherosclerosis[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 33(6): 517-524.
- [18] 王拥军. 脑侧支循环及氧化应激对其影响[J]. 中国卒中杂志, 2008, 3(3): 198-201.
- [19] Brozici M, van der Zwan A, Hillen B. Anatomy and functionality of leptomeningeal anastomoses: a review[J]. *Stroke*, 2003, 34(11): 2750-2762.
- [20] Shin NY, Kim KE, Park M, et al. Dual-phase CT collateral score: a predictor of clinical outcome in patients with acute ischemic stroke[J]. *PLoS One*, 2014, 9(9): e107379.
- [21] Bang OY, Saver JL, Kim SJ, et al. Collateral flow predicts response to endovascular therapy for acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2011, 42(3): 693-699.
- [22] van den Wijngaard IR, Boiten J, Holswilder G, et al. Impact of collateral status evaluated by dynamic computed tomographic angiography on clinical outcome in patients with ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2015, 46(12): 3398-3404.
- [23] Nishijima Y, Akamatsu Y, Weinstein PR, et al. Collaterals: implications in cerebral ischemic diseases and therapeutic interventions[J]. *Brain Res*, 2015, 1623: 18-29.
- [24] Alexandrov AV, Hall CE, Labiche LA, et al. Ischemic stunning of the brain: early recanalization without immediate clinical improvement in acute ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2004, 35(2): 449-452.
- [25] 劳全坤,王大成. 心源性脑栓塞超急性期静脉溶栓治疗的研究进展[J]. 中国临床新医学, 2015, 8(6): 583-586.

[收稿日期 2020-09-10][本文编辑 余军 吕文娟]

本文引用格式

黄光坚,高文,覃惠洵,等. 脑侧支循环对急性脑梗死患者静脉溶栓疗效及预后的影响[J]. 中国临床新医学, 2021, 14(9): 888-892.