

【DOI】 10.3969 / j. issn. 1671-6450. 2023. 12. 005

论著 · 临床

球囊扩张联合 Solitaire 支架对伴动脉粥样硬化急性颅内大血管闭塞患者血管开通与病情转归的影响

张龙兴, 陈杰, 陈彦军, 吴雪梅



基金项目: 山西省基础研究计划项目(202103021224449)

作者单位: 030008 太原钢铁(集团)有限公司总医院神经内科

通信作者: 吴雪梅, E-mail: sxykdxwxm@163.com

【摘要】目的 探讨球囊扩张联合 Solitaire 支架对伴动脉粥样硬化急性颅内大血管闭塞患者血管开通与病情转归的影响。**方法** 选取 2016 年 1 月—2022 年 5 月太原钢铁(集团)有限公司总医院神经内科收治伴动脉粥样硬化急性颅内大血管闭塞患者 82 例,随机数字表法分为对照组和观察组,每组 41 例。对照组采取 Solitaire 支架治疗,观察组采用球囊扩张联合 Solitaire 支架治疗。观察 2 组手术相关指标、血管再通情况、术前及术后 3 d 脑血流灌注[相对脑血流量(rCBF)、相对达峰时间(rTTP)、相对平均通过时间(rMTT)、相对脑血容量(rCBV)]、血管内皮功能[血管假性血友病因子(vWF)、内皮素-1(ET-1)、一氧化氮(NO)]、术前及出院时昏迷风险(GCS 评分)、神经功能缺损程度(NIHSS 评分)、认知功能(MOCA 评分)及并发症。**结果** 观察组取栓次数少于对照组,术后即刻血管内径大于对照组($t/P=5.162/ < 0.001, 3.446/0.001$);观察组血管再通率与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);术后 3 d 观察组 rCBF 水平高于对照组,rMTT、rTTP 水平低于对照组($t/P=2.217/0.029, 4.714/ < 0.001, 4.919/ < 0.001$);观察组术后 3 d 血清 vWF、ET-1 水平低于对照组,NO 水平高于对照组($t/P=6.770/ < 0.001, 12.292/ < 0.001, 8.726/ < 0.001$);观察组出院时 GCS、MOCA 评分高于对照组,NIHSS 评分低于对照组($t/P=3.326/0.001, 6.163/ < 0.001, 10.584/ < 0.001$);观察组并发症总发生率与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 球囊扩张联合 Solitaire 支架用于治疗伴动脉粥样硬化急性颅内大血管闭塞患者,能减少取栓次数,增加血管内径,改善血管内皮功能,有助于脑血流灌注,促进病情转归,且安全性较高。

【关键词】 急性颅内大血管闭塞;动脉粥样硬化;Solitaire 支架;球囊扩张;血管开通;病情转归;脑血流灌注;血管内皮功能

【中图分类号】 R743.1

【文献标识码】 A

Effects of balloon dilatation combined with Solitaire stent on vascular patency and prognosis in patients with acute intracranial large vessel occlusion accompanied by atherosclerosis Zhang Longxing, Chen Jie, Chen Yanjun, Wu Xuemei.

Department of Neurology, Taiyuan Iron and Steel(Group) Co., Ltd. General Hospital, Shanxi Province, Taiyuan 030008, China

Corresponding author: Wu Xuemei, E-mail: sxykdxwxm@163.com

Funding program: Shanxi Province Basic Research Program Project (20210302122449)

【Abstract】 Objective To investigate the effect of balloon dilatation combined with Solitaire stent on vascular patency and prognosis in patients with acute intracranial large vessel occlusion accompanied by atherosclerosis. **Methods** From January 2016 to May 2022, 82 patients with acute intracranial large vessel occlusion accompanied by atherosclerosis were selected from the Department of Neurology, General Hospital of Taiyuan Iron and Steel(Group) Co., Ltd. They were randomly divided into two groups: the control group and the observation group, with 41 cases in each group. The control group received Solitaire stent treatment, while the observation group received balloon dilatation combined with Solitaire stent treatment. Observe 2 groups of surgical related indicators, vascular recanalization status, preoperative and postoperative 3-day cerebral blood flow perfusion [relative cerebral blood flow (rCBF), relative peak time (rTTP), relative mean transit time (rMTT), relative cerebral blood volume (rCBV)], vascular endothelial function [von Willebrand factor (vWF), endothelin-1 (ET-1), nitric oxide (NO)], preoperative and discharge coma risk (GCS score) Degree of neurological impairment (NIHSS score), cognitive function (MOCA score), and complications. **Results** The observation group had fewer thrombus removal times than the control group, and the immediate postoperative vascular diameter was greater than the control group ($t/P=5.162/ < 0.001, 3.446/0.$

001); There was no statistically significant difference in blood vessel recanalization rate between the observation group and the control group ($P > 0.05$); On the 3rd day after surgery, the rCBF level in the observation group was higher than that in the control group, while the rMTT and rTTP levels were lower than those in the control group ($t/P = 2.217/0.029, 4.714/ < 0.001, 4.919/ < 0.001$); The serum vWF and ET-1 levels in the observation group were lower than those in the control group 3 days after surgery, while the NO levels were higher than those in the control group ($t/P = 6.770/ < 0.001, 12.292/ < 0.001, 8.726/ < 0.001$); At discharge, the GCS and MOCA scores of the observation group were higher than those of the control group, while the NIHSS scores were lower than those of the control group ($t/P = 3.326/0.001, 6.163/ < 0.001, 10.584/ < 0.001$); There was no statistically significant difference in the total incidence of complications between the observation group and the control group ($P > 0.05$). **Conclusion** Balloon dilatation combined with Solitaire stent in the treatment of acute intracranial large vessel occlusion with atherosclerosis can reduce the number of embolectomy, increase the diameter of blood vessels, improve the endothelial function of blood vessels, contribute to cerebral blood flow perfusion, promote disease prognosis, and have high safety.

【Key words】 Acute intracranial large vessel occlusion; Atherosclerosis; Solitaire stent; Balloon dilation; Vascular patency; Disease regression; Cerebral perfusion; Endothelial function

动脉粥样硬化闭塞是急性颅内大血管闭塞常见类型,占 20% ~ 30%,其致残率高、病死率高,且预后效果差^[1-2]。静脉溶栓是血管闭塞患者首选治疗方案,但受时间窗的限制,部分患者易错失最佳溶栓时间,导致血管再通效果较差^[3]。Solitaire 支架与球囊扩张术是常用的机械取栓技术,可扩大治疗时间窗、提高闭塞血管再通率、改善患者临床预后^[4-5]。由于患者多合并动脉粥样硬化,取栓后极易导致血管再闭塞,加之血管破裂均会影响疗效,因此患者取栓后需行补救性措施,这也导致单纯支架和单纯球囊取栓术的优势尚未明确^[6-7]。鉴于此,本研究探究球囊扩张联合 Solitaire 支架对患者血管开通、脑血流灌注、血管内皮功能及病情转归的影响,以期为患者治疗提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 选取 2016 年 1 月—2022 年 5 月太原钢铁(集团)有限公司总医院神经内科收治伴动脉粥样硬化急性颅内大血管闭塞患者 82 例,按随机数字表法分为观察组($n = 41$)和对照组($n = 41$)。2 组临床资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。本研究已经获得医院伦理委员会批准(JC2016012),患者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1) 纳入标准: ①符合 2014 版《中国急性缺血性脑卒中诊治指南》^[8]中相关诊断标准,并经临床症状、数字减影血管造影(DSA)检查确诊为颅内大血管闭塞,且存在动脉粥样硬化; ②存在明显神经功能障碍。(2) 排除标准: ①影像检查明确颅内出血患者; ②认知功能障碍或精神系统疾病患者; ③脏器功能严重障碍患者; ④凝血功能异常患者; ⑤出血倾向患者; ⑥既往血管介入治疗史; ⑦造影剂过敏者; ⑧近 6 个月有致死性脑卒中史。

表 1 对照组与观察组临床资料比较

Tab. 1 Comparison of clinical data between the control group and the observation group

临床资料	对照组 ($n = 41$)	观察组 ($n = 41$)	χ^2/t 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	60.24 ± 6.13	59.53 ± 5.99	0.530	0.597
性别[例(%)]	男 24(58.54)	22(53.66)	0.198	0.656
	女 17(41.46)	19(46.34)		
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	23.14 ± 1.59	22.83 ± 1.61	0.877	0.383
闭塞位置 大脑中动脉 [例(%)]	14(34.15)	15(36.59)	0.206	0.977
	颈内动脉颅内段	9(21.95)		
	基底动脉	10(24.39)		
椎动脉颅内段	8(19.51)	7(17.07)		
合并症 [例(%)]	心房颤动 4(9.77)	5(12.20)	<0.001	1.000
	高血压 16(39.02)	18(43.90)		
	糖尿病 9(21.95)	7(17.07)		
	血脂异常 15(36.59)	13(31.71)		
吸烟史[例(%)]	16(39.02)	12(29.27)	0.868	0.352

1.3 手术方法

1.3.1 对照组: 采取 Solitaire 支架取栓术,患者给予全身麻醉,以 Seldinger 技术行股动脉穿刺,置入动脉鞘。在微导丝(0.014 英寸)引导下经血管闭塞处将微导管置入远端,于血管闭塞远端释放 SolitaireAB(4 mm × 20 mm 或 6 mm × 20 mm, EV3 公司,美国),血管造影检查血流情况,3 ~ 5 min 后将 Rebar18 或 Rebar27 微导管与支架同时撤回取出血栓,血管造影明确血流情况(图 1A、B)。

1.3.2 观察组: 采用球囊扩张联合 Solitaire 支架, Solitaire 支架操作同对照组。球囊扩张: 撤出微导管,导丝引导下将 Gateway 球囊(球囊直径为正常血管直径 80% ~ 100%, 波士顿科学公司,美国)输送至血管闭塞位置中央,血管造影进行定位。在血管造影透视下充盈球囊,压力不超过最大压,充盈时间至少为 20 s,

造影观察血管扩张情况(图 1C、D),视患者情况重复上述操作 2~3 次。术后:皮下注射低分子肝素钙,转入重症监护病房,监测患者生命体征,并给予纠正电解质、脑营养等对症支持。



注: A. 对照组术前, DSA 提示右侧大脑中动脉 M1 段闭塞; B. 对照组术后, DSA 提示右侧大脑中动脉 M1 段再通; C. 观察组术前, DSA 提示左侧大脑中动脉 M1 段闭塞球囊扩张; D. 观察组术后, DSA 提示左侧大脑中动脉 M1 段再通。

图 1 术前及术后 2 组血管造影情况

Fig. 1 Preoperative and postoperative angiography of two groups

1.4 观察指标与方法

1.4.1 手术相关指标: 记录发病—置鞘成功时间、发病—血管再通时间、取栓次数, 术后即刻血管内径等。

1.4.2 血管再通率: 术前进行 DSA 检查, 根据脑梗死溶栓分级(mTICI) 血流评估血管再通情况。完全再通: 颅内各主要分支显影清楚; 部分再通: 闭塞位置近端血管可清晰显影, 远端显影不清晰; 未再通: 颅内各主要血管完全不显影。血管再通率 = (完全再通例数 + 部分再通例数) / 总例数 × 100%。

1.4.3 脑血流灌注: 肘静脉注射碘克沙醇造影剂, 流速 4 ml/s, 以多层螺旋 CT 行多期动态扫描, 采集术前及术后 3 d 图像。以健侧为参照, 勾画灌注异常区, 以 CT 分析软件检测达峰时间(TTP)、平均通过时间(MTT)、脑血流量(CBF)及脑血容量(CBV), 检测 2 次

求均值, 每次测量选择相同区域。将获得灌注参数与健侧参数值比较, 得出相对脑血流量(rCBF)、相对达峰时间(rTTP)、相对平均通过时间(rMTT)、相对脑血容量(rCBV)。

1.4.4 血管内皮功能: 采集患者术前及术后 3 d 肘静脉血 5 ml, 采用 ld6-4 型低速离心机(北京京立离心机有限公司)以转速 3 500 r/min, 半径 8 cm 离心 10 min 留取血清, 置于低温冰箱 -70℃ 保存。以免疫比浊法检测血清血管假性血友病因子(vWF)水平, 试剂盒购自德国西门子医学诊断产品有限公司; 化学发光免疫分析法检测血清内皮素-1(ET-1)水平, 试剂盒购自北京泰格科信生物科技有限公司; 间接比色法检测血清一氧化氮(NO)水平, 试剂盒购自福建福缘生物科技有限公司。

1.4.5 病情转归: 以格拉斯哥昏迷量表^[9](GCS) 评分评估术前及出院时患者昏迷风险, 评分范围: 3~15 分, GCS 评分越高表示昏迷风险越低。采用美国国立卫生院卒中量表^[10](NIHSS) 评分评估神经功能缺损程度, 评分范围: 0~42 分, NIHSS 评分越高表示神经功能缺损越严重。采用蒙特利尔认知评估量表^[11](MOCA) 评分评估术前及出院时认知功能, 评分范围: 0~30 分, MOCA 评分越高表示认知功能越好。

1.4.6 并发症: 记录颅内出血、血栓逃逸、脑水肿、脑血管痉挛等情况。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 25.0 统计学软件分析数据。计数资料以频数或率(%)表示, 比较采用 χ^2 检验; 正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组内比较采用配对 *t* 检验, 2 组间比较采用独立样本 *t* 检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组手术相关指标比较 2 组发病—置鞘成功时间、发病—血管再通时间比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 观察组取栓次数少于对照组, 术后即刻血管内径大于对照组 ($P < 0.01$), 见表 2。

表 2 对照组与观察组手术相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of surgical related indicators between the control group and the observation group

组别	例数	发病—置鞘成功时间(h)	发病—血管再通时间(h)	取栓次数(次)	术后即刻血管内径(mm)
对照组	41	4.85 ± 1.32	5.92 ± 2.36	2.62 ± 0.56	2.24 ± 0.43
观察组	41	4.96 ± 1.15	5.75 ± 2.11	2.10 ± 0.32	2.62 ± 0.56
<i>t</i> 值		0.402	0.344	5.162	3.446
<i>P</i> 值		0.689	0.733	<0.001	0.001

2.2 2 组血管再通比较 观察组完全再通 18 例 (43.90%), 部分再通 22 例 (53.66%), 未再通 1 例 (2.44%); 对照组完全再通 15 例 (36.59%), 部分再通 20 例 (48.78%), 未再通 6 例 (14.63%)。观察组血管再通率 97.56% 与对照组 85.37% 比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 2.499, P = 0.114$)。

2.3 2 组手术前后脑血流灌注水平比较 术前, 2 组脑血流灌注水平比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 3 d, 2 组 rCBF 水平高于术前, 且观察组高于对照组, rMTT、rTTP 水平均低于术前, 且观察组低于对照组 ($P < 0.05$ 或 < 0.01); 术后 3 d, 2 组 rCBV 与术前及 2 组间比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 3。

2.4 2 组手术前后血管内皮功能指标比较 术前, 2 组血管内皮功能相关指标比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 术后 3 d, 2 组血清 vWF、ET-1 水平均较术前降低, NO 水平升高, 且观察组血清 vWF、ET-1 水平低于对照组, NO 水平明显高于对照组 ($P < 0.01$), 见表 4。

表 4 对照组与观察组手术前后血管内皮功能比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 4 Comparison of vascular endothelial function between the control group and the observation group before and after surgery

组别	时间	vWF(μg/L)	ET-1(ng/L)	NO(μmol/L)
对照组 (n=41)	术前	127.10 ± 24.78	81.98 ± 8.10	58.10 ± 10.32
	术后 3 d	84.69 ± 15.68	65.10 ± 5.36	62.78 ± 10.14
观察组 (n=41)	术前	125.35 ± 20.14	83.32 ± 6.74	56.98 ± 9.17
	术后 3 d	63.58 ± 12.36	52.11 ± 4.13	79.65 ± 7.10
t/P 对照组内值		9.261 / <0.001	11.128 / <0.001	2.071 / 0.042
t/P 观察组内值		16.738 / <0.001	25.281 / <0.001	12.517 / <0.001
t/P 治疗后组间值		6.770 / <0.001	12.292 / <0.001	8.726 / <0.001

2.5 GCS、NIHSS、MOCA 评分比较 术前, 2 组 GCS、NIHSS、MOCA 评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 出院时, 2 组 GCS、NIHSS、MOCA 评分均较术前明显改善, 且观察组 GCS、MOCA 评分高于对照组, NIHSS 评分低于对照组 ($P < 0.01$), 见表 5。

表 3 对照组与观察组手术前后脑血流灌注水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 3 Comparison of cerebral blood flow perfusion levels before and after surgery between the control group and the observation group

组别	时间	rCBF [ml/(100 g·min)]	rMTT (s)	rTTP (s)	rCBV (ml/100 g)
对照组 (n=41)	术前	1.01 ± 0.30	1.46 ± 0.23	1.36 ± 0.28	1.51 ± 0.29
	术后 3 d	1.30 ± 0.28	1.20 ± 0.21	0.98 ± 0.12	1.53 ± 0.35
观察组 (n=41)	术前	1.01 ± 0.30	1.49 ± 0.20	1.32 ± 0.31	1.50 ± 0.31
	术后 3 d	1.41 ± 0.15	1.01 ± 0.15	0.86 ± 0.10	1.51 ± 0.24
t/P 对照组内值		4.525 / <0.001	5.345 / <0.001	7.987 / <0.001	0.282 / 0.779
t/P 观察组内值		7.636 / <0.001	12.294 / <0.001	9.043 / <0.001	0.163 / 0.871
t/P 治疗后组间值		2.217 / 0.029	4.714 / <0.001	4.919 / <0.001	0.302 / 0.764

表 5 对照组与观察组 GCS、NIHSS、MOCA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab. 5 Comparison of GCS, NIHSS, and MOCA scores between the control group and the observation group

组别	时间	GCS	NIHSS	MOCA
对照组 (n=41)	术前	9.10 ± 1.50	17.96 ± 2.85	14.87 ± 1.96
	出院时	12.32 ± 1.12	11.20 ± 2.10	20.35 ± 2.00
观察组 (n=41)	术前	8.62 ± 1.32	19.04 ± 3.00	15.36 ± 2.15
	出院时	13.10 ± 1.00	7.10 ± 1.32	23.32 ± 2.35
t/P 对照组内值		11.014 / <0.001	12.227 / <0.001	12.531 / <0.001
t/P 观察组内值		17.322 / <0.001	23.326 / <0.001	16.002 / <0.001
t/P 治疗后组间值		3.326 / 0.001	10.584 / <0.001	6.163 / <0.001

2.6 2 组并发症比较 观察组并发症总发生率与对照组比较, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 3.357, P = 0.067$), 见表 6。

表 6 对照组与观察组并发症比较 [例(%)]

Tab. 6 Comparison of complications between the control group and the observation group

组别	例数	颅内出血	血栓逃逸	脑水肿	脑血管痉挛	总发生率
对照组	41	3(7.32)	2(4.88)	4(9.76)	4(9.76)	13(31.71)
观察组	41	1(2.44)	0(0.00)	3(7.32)	2(4.88)	6(14.63)

3 讨论

颅内大血管闭塞患者常合并侧支循环代偿, 血栓量负荷较低, 再通后血管再狭窄风险较高^[12]。近年介入技术迅速发展, 血管内介入治疗的临床应用愈加广泛, 其能有效疏通闭塞血管, 恢复脑组织血流灌注, 减轻脑梗死面积, 已成为闭塞血管再通主流治疗方案^[13]。球囊扩张术、Solitaire 支架是临床较为常见的血管内介入治疗方案, 夏文卿等^[14]、Fischer 等^[15]研究表明, 2 种方案血管再通率均高于 90%, 其效果获得普遍认可。本研究将球囊扩张术与 Solitaire 支架联合应用于动脉粥样硬化性大血管闭塞的临床治疗, 以提高临床疗效, 分析如下。

本研究显示, 观察组取栓次数少于对照组, 术后即

刻血管内径高于对照组,说明球囊扩张与 Solitaire 支架联合能有效恢复血管形态,提高取栓效果。分析认为:球囊扩张术会对粥样斑块产生持续性的机械压力,促使斑块破裂,而 Solitaire 支架对血栓具有固定作用,两者联合能发挥协同增效作用,可增强血栓清除效果,进而减少术中取栓次数。陶源等^[16]研究显示,球囊扩张成形术联合支架治疗血管再通率明显高于单独球囊扩张成形术,而本研究中,观察组血管再通率与对照组比较差异无统计学意义,可能与研究样本量较小有关。另外,颅内血管闭塞会减少脑血流灌注,使脑组织处于缺血状态,会引起脑组织坏死,造成神经功能障碍,严重可导致患者昏迷。本研究结果显示,术后 3 d 观察组 rCBF 水平与出院时 GCS、MOCA 评分均高于对照组,术后 3 d rMTT、rTTP 水平与出院时 NIHSS 评分均低于对照组,可见联合治疗在患者脑血流灌注恢复与病情转归方面具有明显优势,考虑原因可能是:2 种血管介入方式联合,可延长血管再通后维持时间,减少血管弹性回缩和负性重构,从而能改善血液灌注情况。本研究结果还显示,2 组并发症发生率差异无统计学意义,进一步证实球囊扩张联合 Solitaire 支架是安全可行的治疗方案。

动脉粥样硬化、急性血管闭塞的发生与机体血管内皮功能异常密切相关。研究报道^[17-18],血管内皮功能障碍,会加快脂质向内膜沉积,诱发动脉硬化,同时影响血流动力学,促使血栓形成。vWF、ET-1、NO 是与血管内皮功能相关的细胞因子,其浓度变化情况与血管内皮功能呈明显相关性。vWF 是大分子黏附蛋白,其浓度与血管内皮损伤程度呈正相关^[19]。ET-1 与 NO 共同维持血管舒张平衡,ET-1 浓度升高会导致血管痉挛,加重组织损伤,而 NO 浓度升高能抑制血小板黏附、聚集,增加组织灌注,改善微循环^[20]。本研究经动态监测得知,观察组术后 3 d 血清 vWF、ET-1 水平低于对照组,NO 水平明显高于对照组,可见与 Solitaire 支架比较,联合球囊扩张能抑制凝血环节,促进纤维蛋白溶解,减轻血管内皮损伤,同时提高闭塞血管疏通效果,恢复局部循环,促进损伤血管修复。由于大脑是机体神经组织较为集中部位,操作不当极易造成不可逆损伤,在血管内介入治疗中应严格掌握适应症和禁忌证,充分了解病史,做好处置术后并发症准备^[21-22]。

综上所述,球囊扩张联合 Solitaire 支架治疗伴动脉粥样硬化急性颅内大血管闭塞患者,能优化手术,减少取栓次数,恢复血管内径,有助于改善脑血流灌注,改善血管内皮功能,促进病情转归,且有较高安全性,但本研究治疗后未进行随访,中远期疗效尚未明确,有

待延长随访时间作进一步分析。

利益冲突: 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

张龙兴:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;陈杰:实施研究过程,分析试验数据;陈彦军:实施研究过程,资料搜集整理,论文修改,进行统计学分析;吴雪梅:课题设计,论文撰写

参考文献

- [1] Islam S. Commentary on: Diagnostic accuracy of a decision-support software for the detection of intracranial large vessel occlusion in CT angiography [J]. *Clin Radiol*, 2023, 78 (4): 311-312. DOI: 10. 1016/j. crad. 2022. 12. 012.
- [2] Zhang J, Jia B, Pan Y, et al. A comparison between different endovascular treatment strategies for acute large vessel occlusion due to intracranial artery atherosclerosis: Data from ANGEL-ACT Registry [J]. *Neuroradiology*, 2022, 64 (8): 1627-1638. DOI: 10. 1007/s00234-022-02933-w.
- [3] Feil K, Reidler P, Kunz WG, et al. Addressing a real-life problem: Treatment with intravenous thrombolysis and mechanical thrombectomy in acute stroke patients with an extended time window beyond 4.5 h based on computed tomography perfusion imaging [J]. *Eur J Neurol*, 2020, 27(1): 168-174. DOI: 10. 1111/ene. 14051.
- [4] 孙洪扬,王贤军,宫健,等. 首选单纯球囊扩张成形术对急性颅内动脉粥样硬化性大血管闭塞预后的影响因素分析 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2021, 18(12): 829-835. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5921. 2021. 12. 004.
- [5] Sun HY, Wang XJ, Gong J, et al. Analysis of factors influencing the prognosis of acute intracranial atherosclerotic macrovascular occlusion after the first choice of balloon dilatation [J]. *Chin J Cerebrovasc Dis*, 2021, 18 (12): 829-835. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5921. 2021. 12. 004.
- [6] Simgen A, Kettner M, Webelsiep FJ, et al. Solitaire stentectomy using a stent-retriever technique in a porcine model [J]. *Clin Neuroradiol*, 2021, 31(2): 475-482. DOI: 10. 1007/s00062-020-00906-1.
- [7] 何亚玲,沈雪阳,胡志林,等. 大动脉粥样硬化与心源性栓塞所致急性前循环颅内大血管闭塞患者侧支循环的差异及其影响因素 [J]. *解放军医学杂志*, 2022, 47(5): 479-485. DOI: 10. 11855/j. issn. 0577-7402. 2022. 05. 0479.
- [8] He YL, Shen XY, Hu ZL, et al. The difference of collateral circulation and its influencing factors in patients with acute anterior circulation intracranial large vessel occlusion caused by atherosclerosis and cardiogenic embolism [J]. *Med Pharmac J Chin People's Liberation Army*, 2022, 47 (5): 479-485. DOI: 10. 11855/j. issn. 0577-7402. 2022. 05. 0479.
- [9] Dmytriw AA, Alrashed A, Keith J, et al. Endovascular retrieval of ruptured carotid plaque embolus [J]. *Ann Neurol*, 2020, 87(6): 807-808. DOI: 10. 1002/ana. 25745.
- [10] 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. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1006-7876. 2015. 04. 002.
- [11] Neurology Branch of the Chinese Medical Association, Group of Cerebrovascular Diseases, Neurology Branch of the Chinese Medical Association.

- ciation. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute ischemic stroke in China, 2014 [J]. Chin J Neurolog, 2015, 48 (4) : 246-257. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1006-7876. 2015. 04. 002.
- [9] Bodien YG, Barra A, Temkin NR, et al. Diagnosing level of consciousness: The limits of the Glasgow Coma Scale Total Score [J]. J Neurotrauma, 2021, 38 (23) : 3295-3305. DOI: 10. 1089/neu. 2021. 0199.
- [10] Katano T, Suzuki K, Takeuchi M, et al. National institutes of health stroke scale score less than 10 at 24 hours after stroke onset is a strong predictor of a favorable outcome after mechanical thrombectomy [J]. Neurosurgery, 2022, 91 (6) : 936-942. DOI: 10. 1227/neu. 0000000000002139.
- [11] Salvadori E, Cova I, Mele F, et al. Prediction of post-stroke cognitive impairment by Montreal Cognitive Assessment (MoCA) performances in acute stroke: Comparison of three normative datasets [J]. Aging Clin Exp Res, 2022, 34 (8) : 1855-1863. DOI: 10. 1007/s40520-022-02133-9.
- [12] 任毅, 王斌, 马福坤, 等. 颅内动脉粥样硬化性狭窄病人行 Wingspan 支架术后再狭窄的危险因素分析及临床策略研究 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18(11) : 1810-1814. DOI: 10. 12102/ji. ssn. 1672-1349. 2020. 11. 036.
- Ren Y, Wang B, Ma FK, et al. Risk factor analysis and clinical strategy study of restenosis in patients with intracranial atherosclerotic stenosis after Wingspan stenting [J]. Chin J Integrative Med Cardio-Cerebrovascul Dis, 2020, 18 (11) : 1810-1814. DOI: 10. 12102/ji. ssn. 1672-1349. 2020. 11. 036.
- [13] 方定丰, 陈海波, 许嘉彬, 等. 血管内超声指导下经皮冠状动脉介入治疗的研究进展 [J]. 实用医学杂志, 2022, 38 (23) : 3023-3026. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-5725. 2022. 23. 024.
- Fang DF, Chen HB, Xu JB, et al. Research progress on percutaneous coronary intervention therapy guided by intravascular ultrasound [J]. Journal Practic Med, 2022, 38 (23) : 3023-3026. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-5725. 2022. 23. 024.
- [14] 夏文卿, 卜香叶, 阮婕, 等. 单纯球囊扩张术治疗急性大动脉闭塞性脑梗死的疗效研究 [J]. 浙江医学, 2022, 44 (5) : 474-479. DOI: 10. 12056/j. issn. 1006-2785. 2022. 44. 5. 2021-592.
- Xia WQ, Bu XY, Ruan J, et al. Study on the efficacy of simple balloon dilation in the treatment of acute large artery occlusion cerebral infarction [J]. Zhejiang Med J, 2022, 44 (5) : 474-479. DOI: 10. 12056/j. issn. 1006-2785. 2022. 44. 52021-592.
- [15] Fischer U, Kaesmacher J, Strbian D, et al. Thrombectomy alone versus intravenous alteplase plus thrombectomy in patients with stroke: An open-label, blinded-outcome, randomised non-inferiority trial [J]. Lancet, 2022, 400 (10346) : 104-115. DOI: 10. 1016/S0140-6736(22) 00537-2.
- [16] 陶源, 余朝文. 球囊扩张联合支架植入术和药涂层球囊在治疗股腘动脉段动脉硬化闭塞症的选择及预后比较 [J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2020, 41 (22) : 2802-2804. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-1256. 2020. 22. 010.
- Tao Y, Yu CW. Comparison of the selection and prognosis of balloon dilation combined with stent implantation and drug coated balloon in the treatment of femoral popliteal artery segment arteriosclerosis oblit-
- erans [J]. J Qiqihar Med Univ, 2020, 41 (22) : 2802-2804. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-1256. 2020. 22. 010.
- [17] Alexander Y, Osto E, Schmidt-Trucksass A, et al. Endothelial function in cardiovascular medicine: A consensus paper of the European Society of Cardiology Working Groups on Atherosclerosis and Vascular Biology, Aorta and Peripheral Vascular Diseases, Coronary Pathophysiology and Microcirculation, and Thrombosis [J]. Cardiovasc Res, 2021, 117(1) : 29-42. DOI: 10. 1093/cvr/cvaa085.
- [18] 刘洋, 王英, 梁咏涵, 等. 富含半胱氨酸蛋白 61 和血管内皮生长因子在大脑中动脉慢性闭塞性病变患者体内表达水平和相互作用研究 [J]. 中国脑血管病杂志, 2022, 19(10) : 677-684. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5921. 2022. 10. 003.
- Liu Y, Wang Y, Liang YH, et al. Study on the expression levels and interactions of cysteine rich protein 61 and vascular endothelial growth factor in patients with chronic occlusive lesions of the middle cerebral artery [J]. Chin J Cerebrovasc Dis, 2022, 19 (10) : 677-684. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5921. 2022. 10. 003.
- [19] Zeineddin A, Dong JF, Wu F, et al. Role of von willebrand factor after injury: It may do more than we think [J]. Shock, 2021, 55(6) : 717-722. DOI: 10. 1097/SHK. 0000000000001690.
- [20] 林书坡, 郑艳秋, 郑春贵, 等. 前列地尔对急性 ST 段抬高型心肌梗死患者经 PCI 后心肌缺血再灌注、血清炎症因子、氧化应激和血管内皮功能的影响 [J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(24) : 5153-5156. DOI: 10. 3969/j. issn. 1005-9202. 2020. 24. 001.
- Lin SP, Zheng YQ, Zheng CG, et al. The effect of alprostadil on myocardial ischemia-reperfusion, serum inflammatory factors, oxidative stress, and vascular endothelial function in patients with acute ST segment elevation myocardial infarction after PCI [J]. Chin J Gerontol, 2020, 40 (24) : 5153-5156. DOI: 10. 3969/j. issn. 1005-9202. 202024. 001.
- [21] 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. 中国缺血性脑血管病血管内介入诊疗指南 2015 [J]. 中华神经科杂志, 2015, 48 (10) : 830-837. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1006-7876. 2015. 10. 003.
- Chinese Medical Association Neurology Branch, Chinese Medical Association Neurology Branch Cerebrovascular Disease Group, Chinese Medical Association Neurology Branch Neurovascular Intervention Collaborative Group. Guidelines for endovascular intervention diagnosis and treatment of ischemic cerebrovascular disease in China 2015 [J]. Chin J Neurolog, 2015, 48 (10) : 830-837. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1006-7876. 2015-10. 003.
- [22] 薛红莲, 李文君, 张品元, 等. 症状性颅内动脉粥样硬化性病变患者血管内治疗适应证筛查现状及预后分析 [J]. 中风与神经疾病杂志, 2020, 37(6) : 523-526. DOI: 10. 19845/j. cnki. zfsyjbzz. 2020. 0385.
- Xue HL, Li WJ, Zhang PY, et al. Screening status and prognosis analysis of intravascular treatment indications for symptomatic intracranial atherosclerotic lesions [J]. J Apoplexy Nervous Dis, 2020, 37 (6) : 523-526. DOI: 10. 19845/j. cnki. zfsyjbzz. 2020. 0385.

(收稿日期: 2023 - 05 - 20)