

• 临床研究 •

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.16.013

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240715.1720.009\(2024-07-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240715.1720.009(2024-07-15))

远端支架保护下逆向开通前循环串联病变的临床效果研究*

童贵¹, 王志强², 范进³, 李曦³

(1. 成都西区医院神经内科, 成都 610036; 2. 成都京东方医院神经内科, 成都 611743;

3. 中国人民解放军西部战区总医院神经内科, 成都 610038)

〔摘要〕 **目的** 研究远端取栓支架保护下逆向开通的手术策略对前循环串联病变的疗效和安全性。**方法** 选取 2018 年 1 月至 2023 年 12 月成都西区医院接受介入开通手术的 42 例前循环串联病变急性缺血性卒中患者作为研究对象。根据手术策略分为观察组($n=23$, 采用远端支架保护)和对照组($n=19$, 采用保护伞保护)。比较两组术中血栓逃逸率、术后 24 h 症状性颅内出血(SICH)发生率、成功开通率、总手术时间、术后 90 d 良好预后率及死亡率。**结果** 两组患者均全部成功开通, 开通率 100%。两组患者 90 d 良好预后率及致死率、术后 24 h SICH 发生率、总手术时间等比较差异无统计学意义($P>0.05$)。观察组血栓远端逃逸率(4.3%)低于对照组(26.3%), 差异有统计学意义($P=0.043$)。**结论** 在前循环串联病变开通术中, 采用远端支架保护下逆向开通手术策略具有更低的血栓逃逸率, 疗效和安全性方面与传统颈动脉保护伞下逆向开通相当。

〔关键词〕 前循环串联病变; 逆向开通; 安全性; 疗效; 远端支架保护**〔中图分类号〕** R743.33**〔文献标识码〕** A**〔文章编号〕** 1671-8348(2024)16-2467-05

Study on clinical effect of reversely opening anterior circulation tandem lesions under protection of distal stents*

TONG Gui¹, WANG Zhiqiang², FAN Jin³, LI Xi³

(1. Department of Neurology, Chengdu West District Hospital, Chengdu, Sichuan 610036,

China; 2. Department of Neurology, Chengdu BOE Hospital, Chengdu, Sichuan 611743,

China; 3. Department of Neurology, Western Theater General Hospital of PLA,

Chengdu, Sichuan 610038, China)

〔Abstract〕 **Objective** To investigate the safety and efficacy of the surgical strategy of reversely opening under the protection of distal thrombectomy stent on anterior circulation tandem lesions. **Methods** A total of 42 patients with acute ischemic stroke with anterior circulation tandem lesions receiving opening surgery from January 2018 to December 2023 were selected as the study subjects. According to the surgical strategy, the patients were divided into the observation group ($n=23$, adopting the distant stent protection) and the control group ($n=19$, adopting the protective umbrella protection). The intraoperative thrombus escape rate, incidence rate of 24 h symptomatic intracranial hemorrhage (SICH), successful opening rate, total operation time, good prognosis rate and mortality rate on postoperative 90 d were compared between the two groups. **Results** All patients in the both groups were successfully opened, and the opening rate was 100%. There were no statistically significant differences in the 90 d good prognosis rate and mortality rate, SICH incidence rate at postoperative 24 h and total operation duration between the both groups ($P>0.05$). The thrombus distal end escape rate in the observation group was lower than that in the control group with statistically significant difference (4.3% vs. 26.3%, $P=0.043$). **Conclusion** In the opening operation of anterior circulation tandem lesions, adopting the reverse opening surgical strategy under the distal stents protection has a lower thrombus escape rate, which is comparable to that of reverse opening under the traditional carotid artery protective umbrella in the aspects of effect and safety.

〔Key words〕 anterior circulation tandem lesions; reverse opening; safety; efficacy; distal stent protection

随着卒中防控工作的深入推进, 急性缺血性卒中 急诊介入开通手术治疗已成为目前各大卒中中心的

* 基金项目: 四川省医学青年创新科研课题(Q22099)。

重要工作^[1]。在急性缺血性卒中患者中,串联病变的致残、致死率较高。前循环串联病变是指颈内动脉(internal carotid artery,ICA)重度狭窄或闭塞的基础上同时伴有同侧大脑中动脉(middle cerebral artery,MCA)或大脑前动脉(anterior cerebral artery,ACA)闭塞或栓塞^[2]。前循环串联病变虽然溶栓效果差,但血管内介入开通手术能获得较为满意的疗效^[3]。目前,针对前循环串联病变开通手术策略仍缺乏足够循证医学依据及统一的专家共识,研究采用何种手术策略能够快速且安全地开通闭塞血管,并在最短时间内恢复梗死区域灌注至关重要^[4]。本研究分析了逆向开通前循环串联病变手术中,针对远近端病变血管采用病变血管远端支架保护下逆向开通手术及传统保护伞下逆向开通的疗效和安全性,对于选择最佳的手术开通策略,减少术中血栓逃逸具有重要的临床意义,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 1 月至 2023 年 12 月成都西区医院接受介入开通手术的 42 例前循环串联病变急性脑梗死患者作为研究对象。纳入标准:(1)发病至手术开始穿刺时间≤6 h;(2)发病前改良 Rankin 量表(modify Rankin scale,mRS)评分≤1 分;(3)术前美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health stroke scale,NIHSS)评分>5 分;(4)发病前 Alberta 卒中操作早期急性卒中分级 CT 评分(Alberta stroke programme early CT score,ASPECTS)≥6 分;(5)经术前脑血管磁共振/CT 血管成像或术中脑血管造影等影像学检查证实为同侧 ICA 颅外段-MCA 或 ICA 颅外段-ICA 颅内段串联闭塞,符合前循环串联病变诊断标准^[3];(6)术中采用先开通颅内段血管后开通颈内动脉颅外段逆向介入手术策略治疗。排除标准:(1)术前影像学检查证实为 ICA 或 MCA 单一血管闭塞或栓塞,不符合前循环串联病变定义的手术患者;(2)后循环串联病变患者;(3)术中采用先开通颈内动脉颅外段后开通颅内血管的顺向开通策略的手术患者。不分性别及年龄、术前 NIHSS 评分、发病时间及合并症等影响因素^[5],均按照手术策略分为观察组(术中取栓成功后采用病变血管远端支架保护下逆向开通,23 例)和对照组(保护伞保护下逆向开通,19 例)。同时,提取成都西区医院卒中中心数据库近 6 年来接受逆向开通介入手术治疗的前循环串联病变急性缺血性卒中患者相关资料用于分析。两组患者在年龄、术前 NIHSS 评分、发病时间,合并心房颤动、高血压、糖尿病、串联病变部位等一般资料及影响因素方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究已获得成都西区医院医学伦理委员会批准(审批号:[2024]1 号),且征得患者及家属同意。

1.2 方法

1.2.1 术前准备及术后治疗

除采用的手术策略不同外,两组术前准备及术后治疗均参照指南予以相同临床治疗路径,并于术后 90 d 回访。

表 1 两组临床资料及影响因素比较				
项目	观察组 (n=23)	对照组 (n=19)	t/χ ²	P
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	75.48±5.17	73.37±6.88	1.134	0.074
术前 NIHSS 评分($\bar{x}\pm s$,分)	16.04±3.51	15.16±4.19	0.745	0.272
高脂血症[n(%)]	9(39.1)	6(31.6)	0.258	0.611
高血压[n(%)]	10(43.5)	11(57.9)	1.480	0.477
糖尿病[n(%)]	11(47.8)	12(63.2)	0.987	0.320
ICA+MCA[n(%)]	14(60.9)	12(63.2)	0.230	0.879
ICA+ICA 末段分叉部[n(%)]	7(30.4)	5(26.3)	0.086	0.769
ICA+ACA[n(%)]	2(8.7)	2(10.5)	0.040	0.841

1.2.2 手术操作

观察组采用狭窄或闭塞段血管远端放置取栓支架保护下开通颅内病变血管及颈内动脉颅外狭窄或闭塞段。具体手术操作步骤:(1)利用 6F-90 cm Neuron MAX 直头长鞘(美国 Penumbra 公司)+4F/5F 多功能指引导管(美国 Cordis 公司)+0.35 ft(1 ft=25.4 cm)泥鳅导丝(日本 Terumo 公司)组合并将长鞘送至颈总动脉建立稳定可靠的操作通路。(2)利用 6F-90 cm 长鞘+6F 中间导管(Catalyst6,美国 Stryker 公司)/Navien 颅内支撑导管(美国 Medtronic 公司)/ACE60 抽吸导管(美国 Penumbra 公司)+4/5F 多功能指引导管+0.35 ft 泥鳅导丝组合,充分同轴下或近端小球囊扩张铆定情况下将长鞘进一步上高并突破 ICA 近端闭塞段血管。(3)Synchro II 微导丝(美国 Stryker 公司)+0.027 ft 微导管(美国 Stryker 公司)到位闭塞血管远端并造影确认血管真腔。(4)撤出微导丝、利用 5 mm×33 mm EmboTrap II 取栓支架(美国强生公司)+微导管+中间导管或抽吸导管采用抽拉结合取栓技术开通颅内段闭塞血管^[3]。(5)如取栓后造影证实颅内段残余狭窄>70%,且经观察评估后前向血流不能维持,则通过中间导管+微导管在颅内狭窄段远端 1.0~1.5 cm 血管相对平直处留置取栓支架。在取栓支架保护下行颅内狭窄段血管球囊扩张成形术或支架植入术。(6)颅内段闭塞血管成功开通后,且即刻造影提示颅内段无残余狭窄、前向血流能很好维持,立即行 Dyna CT 复查颅内有无造影剂渗漏或继发出血征象评估是否一期支架植入^[3]。(7)经充分评估无高灌及出血风险后,采用中间导管+微导管+取栓支架释放于颈内动脉狭窄或闭塞段血管远端保护下开通近端颈内动脉;5 mm×33 mm 取栓支架释放于颈内动脉 C1 末段。(8)颈动脉

扩张球囊经支架推送导丝和中间导管送入颈内动脉颅外段狭窄或闭塞处开通颅外段颈动脉。(9)颈内动脉球囊[玮铭医疗器械(上海)有限公司或美国波士顿科学国际有限公司]扩张+Wallstent 颈动脉支架(美国波士顿科学国际有限公司)/Precise 锥形支架(美国强生公司)植入。

对照组颅内段病变血管采用无支架保护下开通,颅外段颈内动脉近端狭窄处在颈动脉保护伞的保护下开通。具体手术步骤:(1)~(4)手术操作同观察组;(5)颅内段取栓后撤除取栓支架,如取栓后造影证实颅内段残余狭窄病变,经观察评估后前向血流不能维持,则通过微导丝+颅内扩张球囊(Neuro LPS,赛诺神畅医疗科技有限公司;Gateway,美国 Stryker 公司)予以颅内狭窄段血管球囊扩张术。(6)颅内段血管开通成功后[改良脑梗死溶栓分级(modified thrombolysis in cerebral infarction score,mTICI)≥2b/3 级,且能很好维持],撤除中间导管^[3];通过长鞘送入并于颈内动脉颈段末段释放颈内动脉保护伞(北京泰杰伟业科技有限公司)。(7)将长鞘回撤至颈总动脉,沿保护伞推送导丝送入颈内动脉扩张球囊,行球囊扩张+颈内动脉支架植入术。

1.2.3 观察指标

安全性指标:(1)统计并计算两组术中血栓逃逸例数及发生率,机械取栓术中图像显示在先前未受累的脑血管流域,或原受累血管的下游出现血栓栓塞,定义为血栓逃逸。血栓逃逸发生率为 5.7%~48.1%,是术后 90 d 不良预后的独立危险因素^[2-3]。(2)术后 24 h 症状性颅内出血(symptomatic intracranial hemorrhage,SICH)发生率。(3)术后 90 d 死亡率。以术中发生血栓逃逸和术后 24 h SICH 评价为一般安全不良事件,以术后 90 d 内死亡评价为严重不良事件^[3]。疗效指标:(1)颅内及颅外串联病变成功开通率,颅内及颅外串联病变血管血流灌注 mTICI≥2b/3 级为成功开通。(2)股动脉穿刺成功至颅内颅外成功均开通时总共所用时间(mTICI≥2b/3 级定义为开通成功)。(3)以术后 90 d mRS 评分为依据,评价患者术后短期内预后,90 d mRS 评分≤2 分患者统计为预后良好^[3]。

1.3 统计学处理

采用 SPSS20.0 软件进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组安全性指标比较

与对照组比较,观察组血栓逃逸率更低,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组术后 24 h SICH 发生率、术后 90 d 死亡率比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.2 两组疗效指标比较

两组患者均成功开通,开通率 100%;两组总手术时间、预后良好比例比较差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

表 2 两组安全性指标比较[n(%)]				
组别	n	血栓逃逸	术后 24 h SICH 发生	术后 90 d 死亡
观察组	23	1(4.3)	3(13.0)	1(4.3)
对照组	19	5(26.3)	2(10.5)	1(5.3)
χ^2		4.101	0.063	0.019
P		0.043	0.802	0.890

表 3 两组疗效指标比较			
组别	n	手术时间($\bar{x} \pm s$,min)	预后良好[n(%)]
观察组	23	115.00±8.581	8(34.8)
对照组	19	111.89±10.78	7(36.8)
t/χ^2		1.040	0.019
P		0.330	0.890

3 讨 论

据分析,前循环串联病变中颈内动脉颅外段动脉粥样硬化占 70%、夹层占 20%、栓塞占 10%;颅内段闭塞部位 ICA 占 31%、大脑中 M1 段占 53%、大脑中 M2 段占 10%、ACA 占 6%;通常为斑块加血栓混合型栓塞,血栓负荷量较大^[2]。由于其多部位闭塞、常合并颅内动脉粥样硬化性狭窄(intracranial atherosclerotic stenosis,ICAS)、血管夹层等病变特性,串联病变在早期静脉溶栓时代治疗效果差^[6]。前循环串联病变血管内介入开通手术通常包含脑动脉腔内血栓取出术、颅内动脉/颈内动脉球囊扩张术及支架植入术,为复合手术^[7]。相较于单独 MCA 或 ICA 栓塞取栓及支架植入术具有更长手术时间,更低的再通率,更复杂操作步骤,更高的血管损伤概率、血栓逃逸及继发出血率,往往带来较差的临床结局,而到了机械取栓时代又面临手术处理复杂等问题。故串联病变的手术开通治疗备受关注,并逐渐成为神经介入的热门话题^[8]。

有研究表明,针对前循环串联病变手术逆向开通具有以下优势^[9]:(1)近端闭塞处相当于球囊导管阻断前向血流,进一步防止血栓向远端逃逸;(2)由于大脑动脉环的侧支代偿作用,先开通远端,可快速恢复核心梗死区血流灌注,利于恢复;(3)避免了顺向开通时球囊扩张近端颈动脉闭塞段时、颈动脉窦刺激导致的血压心率过低、侧支代偿能力进一步降低,有利于远端灌注。逆向开通重点和难点是如何快速可靠地穿越近端闭塞段血管,建立稳定可靠的系统通路,以及穿越近端病变处并避免斑块脱落及逃逸。本研究采用 6F-90 cm 长鞘+4F/5F 多功能指引导管+泥鳅导丝组合充分发挥同轴相应或近端小球囊扩张锚定

作用下均成功穿越了近端闭塞段,故串联病变均全部成功开通,开通率略高于张汤钦等^[2]的报道。

据前循环串联病变定义颈内动脉狭窄(大血管)或闭塞基础上常合并颅内段血管 ICAS 病变或栓塞,其本质上类同于 ICAS-大血管闭塞(large vessel occlusion, LVO)^[10]。有研究表明,单纯使用取栓支架或抽吸取栓在前循环串联病变中效果较差且耗时较多,在取栓后常常残余狭窄,需要颅内扩张球囊扩张或支架植入术;两者结合的方式可以提高血管的成功再通率^[11-13]。陈文伙^[14]于 2022 首次提出并命名了 ICAS-LVO 处理新策略 BASIS 技术,其利用 Syphonet 取栓支架抓捕篮在远端保护作用下开通 ICAS-LVO 病变,结果表明取栓支架远端保护下开通技术能降低术中血栓逃逸风险,同时在处理近端狭窄时能减少器械交换和手术时间,降低器械交换所致的并发症风险^[15-20]。近年来有专家通过研究表明该项技术同样适用于症状性非急性期颈内动脉闭塞介入开通手术治疗^[15],且取得了较低的血栓逃逸率及良好的疗效和安全性^[21-25]。本研究中参照 BASIS 技术,两组在病变血管远端释放 EmboTrap II 取栓支架,在取栓支架保护下开通前循环串联病变,结果显示两组在血栓逃逸率、降低并发症、提高术中安全性及 90 d 预后等方面与其他现有前串联病变血管内开通手术的结果大致相符^[26-30]。

综上所述,在前循环串联病变开通手术中,采用病变血管远端支架保护下逆向开通手术策略具有更低的血栓逃逸率,其在开通率、术后并发症、短期内预后、手术时间等方面与传统颈动脉保护伞下逆向开通相当。然而,本研究因受限于单中心手术量、时间窗、严格把控适应证等因素影响,纳入病例数量有限,还需要纳入更多病例数的随机对照研究或多中心、大样本量、前瞻性研究来进一步验证这些结果,并继续探索其他更好、更安全的手术策略及可能影响治疗效果和安全性的因素。

参考文献

- [1] 《中国脑卒中防治报告》编写组.《中国脑卒中防治报告 2020》概要[J]. 中国脑血管病杂志, 2022,19(2):136-144.
- [2] 张汤钦,陈楚,黄显军,等.前循环串联病变研究进展[J]. 中华神经科杂志, 2021,54(3):284-289.
- [3] 中国卒中学会,中国卒中学会神经介入分会,中华预防医学会卒中预防与控制专业委员会介入学组.急性缺血性卒中血管内治疗中国指南 2023[J]. 中国卒中杂志, 2023,18(6):684-711.
- [4] JACQUIN G, ALEXANDRE Y P, MARILYN L, et al. Lack of consensus among stroke experts on the optimal management of patients with acute tandem occlusion[J]. Stroke, 2019, 50(5):1254-1256.
- [5] 彭涛,张紫霓,朱碧峰.前循环串联病变血管内治疗预后的影响因素分析[J]. 中华脑血管病杂志, 2021,15(5):319-322.
- [6] MIKAYE G, DIOGO C H, AMEER E H, et al. Endovascular treatment of acute ischemic stroke due to tandem occlusions: large multicenter series and systematic review[J]. Cerebrovasc Dis, 2016, 41(5):306-312.
- [7] AQUILLA S T, ADNAN S, JOHANNA T F, et al. Aspiration thrombectomy versus stent retriever thrombectomy as first-line approach for large vessel occlusion (COMPASS): a multicentre, randomised, open label, blinded outcome, non-inferiority trial[J]. Lancet, 2019, 393(10175):998-1008.
- [8] ZARINA A, BIJOY K M, MAYANK G, et al. Acute ischemic stroke with tandem lesions: technical endovascular management and clinical outcomes from the ESCAPE trial[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10(5):429-433.
- [9] 周航,王正则,高永亮,等.前循环串联病变的血管再通顺序对急性缺血性卒中短期预后的影响[J]. 中华解剖与临床杂志, 2021, 26(4):419-424.
- [10] 陈毅刚,郑续,张锦华.颅内动脉粥样硬化狭窄相关急性大血管闭塞早期血管内治疗的研究进展[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(4):57-61.
- [11] JOONSANG Y, SEONG-JOON L, JEONG-HO H, et al. Immediate effects of first-line thrombectomy devices for intracranial atherosclerosis-related occlusion: stent retriever versus contact aspiration[J]. BMC Neurol, 2020, 20(1):283.
- [12] 陈荣华,曹洁,朱旭成,等.颅内动脉粥样硬化性狭窄型急性大血管闭塞血管再通技术分析[J]. 第二军医大学学报, 2022, 43(1):65-71.
- [13] 余丹枫,蒋烽烽,刘晓波,等.辅助性支架释放在颅内动脉粥样硬化性狭窄致急性大血管闭塞血管内治疗的效果分析[J]. 现代实用医学, 2023, 35(8):1061-1064.
- [14] 陈文伙. ICAS-LVO 处理新策略: BASIS 技术详解[EB/OL]. [2024-01-29]. http://news.sohu.com/a/572839643_100294939.
- [15] 史宗杰. BASIS 技术助力症状性非急性期颈内动脉闭塞介入治疗[EB/OL]. [2024-01-29]. <https://>

www. brainmed. com/info/detail? id=30489.

[16] 张彤,王安心,安媛,等. 脑动脉前循环串联病变临床治疗效果 meta 分析[J]. 中国卒中杂志, 2022,17(5):503-509.

[17] CETIN K A,ERDEM G,EMRAH A,et al. Ca-rotid angioplasty-assisted mechanical throm-bectomy without urgent stenting may be a bet-ter option in acute tandem occlusions[J]. Interv Neuroradiol,2017,23(4):405-411.

[18] 郭章宝,伍文波,许项前,等. 小球囊联合长鞘半逆行开通在动脉粥样硬化性颈动脉急性串联病变患者中的初步应用[J]. 中国脑血管病杂志, 2022,19(9):602-610.

[19] 马迎辉,胡骁. 颅内动脉机械取栓后颈内动脉支架植入术治疗颈内动脉串联病变所致脑卒中的临床疗效[J]. 实用心脑血管病杂志,2023,31(11):100-104.

[20] 刘承春,唐春花,黄书翰,等. 伴大核心梗死的前循环串联闭塞的急性期同期血管内治疗研究[J]. 中国卒中杂志,2022,17(8):834-839.

[21] 徐振熙. 急诊颈动脉支架治疗串联病变的临床疗效研究[D]. 青岛:青岛大学,2023.

[22] 王政. 动脉粥样硬化与夹层所致前循环串联病变患者血管内治疗的对比研究[D]. 武汉:江汉大学,2023.

[23] 张东焕,刘义锋,康梅娟,等. 颈动脉支架置入术在急性前循环串联闭塞卒中机械取栓治疗中的有效性和安全性分析[J]. 中华全科医学,2022,20(7):1143-1146.

[24] 张仁伟,刘振兴,欧阳克妮,等. 急性前循环缺血性脑卒中机械取栓成功再通后无效再通的危险因素分析[J]. 中华实用诊断与治疗杂志,2023,37(6):605-609.

[25] 郭志良,肖国栋. 急性缺血性卒中机械取栓治疗技术概述[J]. 临床内科杂志,2023,40(7):449-452.

[26] 陆靖,李传发,张大启,等. 急性缺血性卒中血管内治疗后出血转化的研究进展[J]. 中国卒中杂志,2023,18(9):1065-1072.

[27] 吴建明,马斌武,杨平,等. 急性缺血性脑卒中机械取栓术后并发症状性颅内出血的影响因素[J]. 临床放射学杂志,2023,42(8):1332-1336.

[28] 孟天岳,朱壮,顾宁,等. 急性缺血性卒中患者血管侧支代偿情况及血流再通级别与机械取栓术预后的相关性研究[J]. 徐州医科大学学报, 2023,43(10):756-763.

[29] 裘天仑,鲍武乔. 血管内机械取栓治疗前循环大血管闭塞急性缺血性卒中的预后影响因素分析[J]. 浙江医学,2023,45(21):2283-2288.

[30] 赛俊杰,张环,韩红星,等. 发病 4.5 至 9.0 小时前循环大血管闭塞急性缺血性卒中患者行桥接治疗与直接取栓的疗效及安全性对比分析[J]. 中国脑血管病杂志,2023,20(10):649-658.

(收稿日期:2024-01-23 修回日期:2024-07-12)
(编辑:张芃捷)

(上接第 2466 页)

[19] SORRENTINO T A,DUONG P,BOUCHAREY-CHAS L,et al. Circulating exosomes from patients with peripheral artery disease influence vascular cell migration and contain distinct microRNA cargo [J]. JVS Vasc Sci,2020,1:28-41.

[20] ZHENG D,HUO M,LI B,et al. The role of ex-osomes and exosomal microRNA in cardiovas-cular disease[J]. Front Cell Dev Biol,2020,8:616161.

[21] JIANSONG L,YICHEN Z,CUNYING M,et al. Pseudophosphatase STYX is induced by Helico-bacter pylori and promotes gastric cancer progres-sion by inhibiting FBXO31 function[J]. Cell Death Dis,2022,13(3):268.

[22] DIAO H,ZIDA M,CHAO F,et al. Pseudophos-phatase STYX promotes tumor growth and me-tastasis by inhibiting FBXW7 function in colorectal cancer[J]. Cancer Lett,2019,454:53-65.

[23] 王海明,邵钧捷,周晶晶,等. 早发冠心病患者的临床特征及发病危险因素分析[J]. 中国心血管病研究,2022,20(2):154-160.

[24] 胡召生. 心血管疾病家族遗传史与早发冠心病风险的相关性研究[J]. 心血管病防治知识, 2022,12(17):21-23.

[25] LIN Y,YUHAO L,CHAO W,et al. CircSnd1 promotes atherosclerosis progression through the miR-485-3p/Olr1 signaling pathway [J]. Heliyon,2023,9(6):e17366.

[26] LIU J,GAO A,LIU Y,et al. MicroRNA ex-pression profiles of epicardial adipose tissue-derived exosomes in patients with coronary ather-osclerosis[J]. Cardiovasc,2022,23(6):206.

(收稿日期:2024-01-26 修回日期:2024-06-11)
(编辑:张芃捷)