

· 论著 ·

栓塞联合支架置入治疗急性期破裂颅内动脉瘤的效果研究

扫码二维码
查看原文王黎明¹, 袁璞², 孙威¹, 杜合宾¹

【摘要】 目的 分析栓塞联合支架置入治疗急性期破裂颅内动脉瘤的效果。方法 选取2017年1月至2020年1月南京鼓楼医院集团宿迁医院收治的急性期破裂颅内动脉瘤患者94例为研究对象, 采用随机数字表法将其分为观察组与对照组, 各47例。对照组接受单纯栓塞治疗, 观察组接受栓塞联合支架置入治疗。比较两组栓塞效果, 手术前后动脉瘤影像学特征〔包括尺寸比(SR)、纵横比(AR)、入射角〕及血清神经元特异性烯醇化酶(NSE)、S100B蛋白水平, 并发症发生率, 术后12个月格拉斯哥预后量表(GOS)评分、复发率。**结果** 观察组栓塞效果优于对照组($P < 0.05$)。对照组、观察组术后SR、AR、入射角分别小于本组术前, 且观察组小于对照组($P < 0.05$)。两组术后NSE、S100B蛋白水平比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$); 对照组、观察组术后NSE、S100B蛋白水平分别高于本组术前($P < 0.05$)。两组并发症总发生率比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组GOS评分高于对照组, 复发率低于对照组($P < 0.05$)。**结论** 栓塞联合支架置入可有效提高急性期破裂颅内动脉瘤患者的栓塞效果, 安全性较好, 且可改善患者短期预后, 降低患者短期复发率。

【关键词】 颅内动脉瘤; 动脉瘤, 破裂; 栓塞疗法; 支架置入; 治疗结果

【中图分类号】 R 743.9 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2023.00.002

Effect of Embolization Combined with Stent Implantation in the Treatment of Acute Ruptured Intracranial Aneurysm

WANG Liming¹, YUAN Pu², SUN Wei¹, DU Hebin¹

1. Department of Neurology, Nanjing Drum Tower Hospital Group Suqian Hospital/the Affiliated Suqian Hospital of Xuzhou Medical University, Suqian 223800, China

2. Department of Neurosurgery, Nanjing Drum Tower Hospital Group Suqian Hospital/the Affiliated Suqian Hospital of Xuzhou Medical University, Suqian 223800, China

Corresponding author: YUAN Pu, E-mail: yuanpu198182@163.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of embolization combined with stent implantation in the treatment of acute ruptured intracranial aneurysm. **Methods** A total of 94 patients with acute ruptured intracranial aneurysm admitted to Nanjing Drum Tower Hospital Group Suqian Hospital from January 2017 to January 2020 were selected as the research objects, and were divided into observation group and control group by random number table method, with 47 cases in each group. The control group received simple embolization, and the observation group received embolization combined with stent implantation. The effect of embolization, the imaging characteristics of aneurysms [including size ratio (SR), aspect ratio (AR), angle of incidence] and serum neuron specific enolase (NSE) and S100B protein levels before and after operation, complication rate, Glasgow Outcome Scale (GOS) score and recurrence rate at 12 months after operation were compared between the two groups. **Results** The embolic effect of the observation group was better than that of the control group ($P < 0.05$). The SR, AR and incidence angle after operation of the control group and the observation group were smaller than those before operation respectively, and the SR, AR and incidence angle after operation of the observation group were smaller than those of the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the serum levels of NSE and S100B protein between the two groups ($P > 0.05$); the serum levels of NSE and S100B protein in the control group and the observation group after operation were higher than those before operation, respectively ($P < 0.05$). There was no significant difference in the total incidence of complications between the two groups ($P > 0.05$). GOS score in the observation group was higher than that in the control group, and the recurrence rate was lower than that in the control group (P

基金项目: 江苏省卫生健康委医学科研项目(H201991); 宿迁市科技计划项目(Z2020100)

1.223800江苏省宿迁市, 南京鼓楼医院集团宿迁医院 徐州医科大学附属宿迁医院神经内科 2.223800江苏省宿迁市, 南京鼓楼医院集团宿迁医院 徐州医科大学附属宿迁医院神经外科

通信作者: 袁璞, E-mail: yuanpu198182@163.com

< 0.05)。 **Conclusion** Embolization combined with stent implantation can effectively improve the embolization effect of patients with acute ruptured intracranial aneurysm, with good safety, and can improve the short-term prognosis of patients, reduce the short-term recurrence rates of patients.

【 Key words 】 Intracranial aneurysm; Aneurysm, ruptured; Embolotherapies; Stent placement; Treatment outcome

颅内动脉瘤是颅内动脉壁发生局限性病理性扩张, 存在破裂风险, 颅内动脉瘤破裂是引起自发性蛛网膜下腔出血的主要病因^[1]。血管内介入治疗是目前治疗颅内动脉瘤的主要方式, 其中弹簧圈栓塞治疗效果好、创面小, 有利于降低患者的致残、致死率, 但术后仍有部分患者出现神经功能障碍, 影响患者预后及生活质量^[2-3]。经过临床多年对颅内动脉瘤治疗手段的探索, 弹簧圈栓塞联合支架置入的治疗方式进入大家的视野, 这种治疗方式的原理是通过血管内置入支架固定弹簧圈, 可提高动脉瘤栓塞致密度, 促进血栓愈合, 降低复发风险^[4]。目前, 支架辅助栓塞在颅内宽颈动脉瘤、颅内巨大动脉瘤中的应用逐渐增多。但是, 业界对于急性期破裂颅内动脉瘤患者使用支架的安全性仍存在争议, 因为支架置入人体的过程中可能导致血管内皮损伤, 从而形成支架内血栓, 而为了降低术后栓塞风险, 一般需给予抗血小板聚集药物治疗^[5]。栓塞联合支架置入作为一种新兴治疗方式, 其疗效和安全性尚存在争议, 本研究旨在探讨栓塞联合支架置入治疗急性期破裂颅内动脉瘤的效果, 以期急性期破裂颅内动脉瘤的临床治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2017年1月至2020年1月南京鼓楼医院集团宿迁医院收治的急性期破裂颅内动脉瘤患者94例为研究对象, 采用随机数字表法将其分为观察组与对照组, 各47例。观察组中男20例, 女27例; 年龄30~65岁, 平均(45.2±5.4)岁; Hunt-Hess分级: 1~3级45例, 4~5级2例; 动脉瘤位置: 颈内动脉18例, 大脑前动脉及前交通动脉14例, 后循环动脉8例, 大脑中动脉7例。对照组中男18例, 女29例; 年龄29~65岁, 平均(44.4±5.4)岁; Hunt-Hess分级: 1~3级44例, 4~5级3例; 动脉瘤位置: 颈内动脉19例, 大脑前动脉及前交通动脉17例, 后循环动脉6例, 大脑中动脉5例。两组性别($\chi^2=0.177$, $P=0.674$)、年龄($t=0.718$, $P=0.474$)、Hunt-Hess分级($\chi^2=0$, $P=1.000$)、动脉瘤位置($\chi^2=0.936$, $P=0.817$)比较, 差异无统计学意义。本研究已获得南京鼓楼医院集团宿迁医院伦理委员会批准(伦理批号: 2017-23号)。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准: (1) 经CT检查确诊为急性期破裂颅内动脉瘤; (2) 由2名以上神经介入科医生通过CTA或DSA检查判定出责任动脉瘤; (3) 同意接受相关治疗; (4) 发病到接受治疗时间≤28 d;

(5) 对本研究知情同意。排除标准: (1) 手术前后一直处于昏迷状态者; (2) 接受外科手术等非血管介入治疗者; (3) 合并严重心肺功能疾病者。

1.3 治疗方法 对照组在入院后2 h内行单纯栓塞治疗, 具体操作过程如下: 对患者进行全身麻醉, 术前2 h口服或鼻饲双联抗血小板药物, 后经股动脉行Seldinger穿刺, 置入6 F鞘管, 行DSA检查以明确动脉瘤, 并观察病灶性状、大小及解剖结构, 开始栓塞前给予患者全身肝素化, 起始剂量为50 U·kg⁻¹·h⁻¹, 之后每30 min减半, 在颈动脉C₂水平置入6 F导引导管, 重复手推造影剂以明确最佳角度, 在路径图指引下通过导管、微导丝将微导管头端送至动脉瘤内, 并检查位置, 通常在动脉瘤体1/3~1/2处为佳, 后结合动脉瘤大小、形态等选择合适的微弹簧圈填塞。

观察组在入院后2 h内行栓塞联合支架置入治疗, 其中栓塞的操作方法同对照组, 支架置入治疗的具体操作过程如下: 利用微导丝在载瘤动脉远端放置支架导管, 再将经微导丝辅助塑形的微导管置入动脉瘤内, 为弹簧圈栓塞创造条件。输送弹簧圈时必须保持平缓, 必要时需要经过支架导管将其传送到支架, 再缓慢释放到动脉瘤颈部, 进行覆盖。术后, 患者不仅需要通过腰椎穿刺或腰大池外引流术引流蛛网膜下腔出血, 同时还要进行抗血管痉挛治疗。患者术后3个月内进行低分子肝素抗凝治疗3 d, 同时口服阿司匹林100 mg/d、硫酸氢氯吡格雷片75 mg/d, 共3 d, 术后3个月后进行单一抗血小板药物治疗。

1.4 观察指标 (1) 栓塞效果^[6]。术后3 d进行头颈部血管造影, 观察动脉瘤的栓塞效果。①完全栓塞: 瘤体和瘤体颈均不显影; ②次全填塞: 瘤体颈中进入部分造影剂; ③部分填塞: 瘤体显影。(2) 动脉瘤影像学特征。手术前后分别对患者进行颅脑CT血管造影检查, 统计其影像学特征, 包括尺寸比(size ratio, SR)(瘤体深度与载瘤动脉直径的比值)、纵横比(aspect ratio, AR)(瘤体深度与瘤颈宽度的比值)、入射角。(3) 血清神经元特异性烯醇化酶(neuron-specific enolase, NSE)、S100B蛋白水平。分别于术前、术后24 h采集患者清晨空腹静脉血4 ml, 采用酶联免疫吸附试验检测血清NSE、S100B蛋白水平。(4) 并发症发生情况。观察并记录两组患者术后6个月并发症发生情况, 包括血管痉挛、血管栓塞、缺血性卒中。(5) 格拉斯哥预后量表(Glasgow Outcome Scale, GOS)评

分、复发率。术后12个月评估患者GOS评分并记录其复发情况,其中GOS评估标准如下:①患者恢复良好,可正常生活,可能存在轻度缺陷,记为5分;②患者轻度残疾,可在保护下进行工作,可独立生活,记为4分;③患者重度残疾,但意识清楚,需在他人照料下生活,记为3分;④患者处于植物生存状态,只有最小反应(如随着清醒和睡眠周期,眼睛可睁开),记为2分;⑤患者死亡记为1分^[7]。因疾病复发再入院、责任动脉瘤再出血、不明原因死亡判定为复发。

1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验,同组内比较采用配对 t 检验;计数资料以相对数表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料比较采用秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 栓塞效果 观察组栓塞效果优于对照组,差异有统计学意义($u=2.226, P=0.026$),见表1。

2.2 动脉瘤影像学特征 两组术前SR、AR、入射角比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);对照组、观察组术后SR、AR、入射角分别小于本组术前,且观察组小于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

2.3 血清NSE、S100B蛋白水平 两组术前、术后NSE、S100B蛋白水平比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);对照组、观察组术后NSE、S100B蛋白水平分别高于本组术前,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表3。

2.4 并发症发生情况 观察组并发症总发生率为6.4%(3/47),与对照组的19.1%(9/47)比较,差异无统计学意义($\chi^2=3.439, P=0.064$),见表4。

2.5 GOS评分、复发率 观察组GOS评分高于对照组,复发率低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表5。

表1 两组栓塞效果 [n (%)]
Table 1 Embolization effect of the two groups

组别	例数	完全栓塞	次全填塞	部分填塞
对照组	47	35 (74.5)	10 (21.3)	2 (4.2)
观察组	47	43 (91.5)	4 (8.5)	0

表2 两组手术前后动脉瘤影像学特征比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of imaging features of aneurysms between the two groups before and after operation

组别	例数	SR		AR		入射角($^\circ$)	
		术前	术后	术前	术后	术前	术后
对照组	47	1.93 \pm 0.24	1.62 \pm 0.21 ^a	1.79 \pm 0.25	1.51 \pm 0.23 ^a	123.6 \pm 15.7	112.1 \pm 12.6 ^a
观察组	47	1.88 \pm 0.29	1.48 \pm 0.25 ^a	1.81 \pm 0.22	1.36 \pm 0.18 ^a	121.6 \pm 13.7	102.4 \pm 13.6 ^a
t 值		0.911	2.940	0.412	3.521	0.648	3.601
P 值		0.365	0.004	0.682	0.001	0.519	0.001

注:SR=尺寸比,AR=纵横比;^a表示与本组术前比较, $P < 0.05$

3 讨论

颅内动脉瘤破裂具有较高的致残、致死率,而血管介入技术的不断发展使颅内动脉瘤有了更多的治疗方案,且血管内介入治疗逐渐成为其主要治疗手段^[8]。但特殊形态的动脉瘤治疗难度较高,单纯栓塞复发率较高,主要原因为弹簧圈容易由瘤体颈疝入载瘤动脉^[9-10]。近些年许多研究报道了支架置入在降低动脉瘤远期复发率方面的作用,但其疗效和安全性仍存在争议^[11-12]。本研究通过观察栓塞联合支架置入治疗急性期破裂颅内动脉瘤的效果,旨在为临床急性期破裂颅内动脉瘤治疗方式的选择提供帮助,以期改善患者预后,提高患者满意度。

本研究结果显示,观察组栓塞效果优于对照组,提示栓塞联合支架置入有利于提高急性期破裂颅内动脉瘤患者的栓塞效果。栓塞联合支架置入有利于加快瘤体颈新生内膜的生成,且颈部弹簧圈与支架合用可实现瘤体颈的完全填塞,一方面提高了栓塞效果,另一方面有利于改善瘤腔内的血流动力学,防止血栓形成,且支架、弹簧圈互相交织形成平整的网络,最大限度地保证了瘤体颈新生内膜的平整性,降低了瘤颈区栓塞不良的风险^[13-16]。刘远来等^[17]采用弹簧圈栓塞治疗颅内宽颈动脉瘤患者时分别使用Solitaire支架、Ivis支架进行辅助治疗,结果显示,两种支架辅助弹簧圈栓塞治疗均具有较高的栓塞率(分别为86%、81%)和较低的复发率(分别为2.3%、7.0%),该研究同样显示了支架辅助弹簧圈栓塞治疗颅内动脉瘤的有效性。

近些年,部分研究发现动脉瘤破裂风险与SR、AR、入射角有关,如林博丽等^[18]以519例前交通动脉瘤患者为研究对象,探讨动脉瘤破裂的危险因素,结果显示,随着SR增大,患者动脉瘤内的血流情况越来越复杂,瘤体中可形成多漩涡;此外,动脉瘤表面的低管壁切应力面积随之增加,这两种因素均会导致动脉瘤破裂风险升高。因此,检测SR、AR、入射角可用于推测动脉瘤中的血流状况,也可用于评估动脉瘤破裂风险^[19]。本研究结果显示,对照组、观察组术后SR、AR、入射角分别小于本组术前,且观察组小于对照组,提示栓塞联合支架置入可改善急性期破裂颅内动脉

表3 两组手术前后血清NSE、S100B蛋白水平比较 ($\bar{x} \pm s$, ng/L)**Table 3** Comparison of serum NSE and S100B protein levels between the two groups before and after operation

组别	例数	NSE		S100B蛋白	
		术前	术后	术前	术后
对照组	47	11.8 ± 2.7	19.5 ± 3.5 ^a	3.4 ± 0.4	5.1 ± 0.8 ^a
观察组	47	11.4 ± 2.3	20.4 ± 3.6 ^a	3.2 ± 0.5	5.4 ± 0.9 ^a
<i>t</i> 值		0.941	1.213	1.703	1.482
<i>P</i> 值		0.349	0.228	0.092	0.142

注: NSE=神经元特异性烯醇化酶; ^a表示与本组术前比较, $P < 0.05$

表4 两组并发症发生情况 [n (%)]**Table 4** Occurrence of complication of the two groups

组别	例数	血管痉挛	血管栓塞	缺血性卒中
对照组	47	0	3 (6.4)	0
观察组	47	2 (4.3)	5 (10.6)	2 (4.3)

表5 两组术后12个月GOS评分、复发率比较 [n (%)]**Table 5** Comparison of GOS score and recurrence rates at 12 months after operation between the two groups

组别	例数	GOS评分					复发
		5分	4分	3分	2分	1分	
对照组	47	22 (46.8)	13 (27.6)	6 (12.8)	4 (8.5)	2 (4.3)	11 (23.4)
观察组	47	35 (74.5)	6 (12.7)	2 (4.3)	3 (6.4)	1 (2.1)	3 (6.4)
u (χ^2)值				2.567			5.371 ^a
<i>P</i> 值				0.010			0.020

注: GOS=格拉斯哥预后量表; ^a表示 χ^2 值

瘤患者的血流状况。

NSE、S100B蛋白常用于评估脑损伤程度,在正常生理状态下,其在人体血液循环中含量较低,脑组织损伤后其含量升高,并随着脑损伤程度的加重而逐渐升高^[20]。本研究结果显示,两组术前、术后NSE、S100B蛋白水平比较,差异无统计学意义;对照组、观察组术后NSE、S100B蛋白水平分别高于本组术前,分析原因,本研究检测的是术后24 h NSE、S100B蛋白水平,此时受手术等外源性因素的影响较为明显,且体内炎症反应较强。

本研究结果显示,两组并发症发生率比较,差异无统计学意义,提示栓塞联合支架置入不会增加急性期破裂颅内动脉瘤患者血管栓塞、缺血性卒中等的发生风险,其安全性较高。本研究结果还显示,观察组GOS评分高于对照组,复发率低于对照组,提示栓塞联合支架置入治疗急性期破裂颅内动脉瘤的预后较好,且有利于降低术后12个月复发率。

综上所述,栓塞联合支架置入可有效提高急性期破裂颅内动脉瘤患者的栓塞效果,安全性较好,且可改善患者短期预后,降低患者短期复发率,具有临床推广价

值。但本研究样本量较小,且为单中心研究,具有一定的局限性,栓塞联合支架置入治疗急性期破裂颅内动脉瘤的疗效还需大样本量、延长随访时间的多中心双盲对照研究进一步证实。

作者贡献:王黎明进行文章的构思和设计、文章的可行性分析及资料和文献的收集、整理,撰写论文;王黎明、孙威、杜合宾进行论文修订;袁璞负责文章质量控制和审校,并对文章整体负责、监督管理。

本文无利益冲突。

参考文献

- [1] 中国医师协会神经介入专业委员会, 中国颅内动脉瘤计划研究组.中国颅内未破裂动脉瘤诊疗指南2021 [J].中国脑血管病杂志, 2021, 18 (9): 634-664.DOI: 10.3969/j.issn.1672-5921.2021.09.008.
- [2] 刘赫, 辛百龙, 李彤, 等.急性期球囊及支架辅助栓塞破裂型颅内动脉瘤 [J].中华急诊医学杂志, 2018, 27 (12): 1333-1336.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.12.004.
- [3] 周甜甜, 马海萍, 张超, 等.快速康复外科在颅内动脉瘤经弹簧圈栓塞术围术期的应用 [J].重庆医学, 2019, 48 (10): 1770-1773.DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2019.10.037.
- [4] GRANJA M F, CORTEZ G M, AGUILAR-SALINAS P, et al. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms using the Y-stenting technique: a systematic review and meta-analysis [J].J Neurointerv Surg, 2019, 11 (7): 683-689.DOI: 10.1136/neurintsurg-2018-014517.
- [5] 杜洪福, 李一辰, 徐曼曼, 等.颅内动脉瘤支架辅助弹簧圈栓塞患者的抗血小板治疗 [J].国际脑血管病杂志, 2022, 30 (3): 221-226.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2022.03.012.
- [6] 刘科峰, 邹飞辉, 鲍健南, 等.支架辅助弹簧圈用于完全栓塞急性破裂颅内微小动脉瘤的疗效 [J].江苏医药, 2020, 46 (1): 47-50.DOI: 10.19460/j.cnki.0253-3685.2020.01.013.
- [7] 刘超博, 任力, 徐豪, 等.老年动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者的治疗: 手术夹闭与血管内弹簧圈栓塞比较 [J].国际脑血管病杂志, 2019, 27 (9): 679-684.DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4165.2019.09.008.
- [8] 唐海双, 贺晓武, 左乔, 等.支架辅助弹簧圈栓塞治疗急性期颅内破裂动脉瘤的围手术期危险因素分析 [J].第二军医大学学报, 2019, 40 (2): 117-124.DOI: 10.16781/j.0258-879x.2019.02.0117.
- [9] MARTÍNEZ-GALDÁMEZ M, ORLOV K, KADZIOLKA K, et al. Safety and efficacy of intracranial aneurysm embolization using the "combined remodeling technique": low-profile stents delivered through double lumen balloons: a multicenter experience [J].Neuroradiology, 2019, 61 (9): 1067-1072.DOI: 10.1007/s00234-019-02240-x.
- [10] 邹亮, 王伟, 李双.动脉瘤颈夹闭术与血管内栓塞术治疗颅内动脉瘤破裂急性期患者临床效果的对比研究 [J].实用心脑血管病杂志, 2018, 26 (5): 70-72.
- [11] BSAT S, BSAT A, TAMIM H, et al.Safety of stent-assisted coiling for the treatment of wide-necked ruptured aneurysm:

- a systematic literature review and meta-analysis of prevalence [J]. *Interv Neuroradiol*, 2020, 26 (5): 547-556. DOI: 10.1177/1591019920945059.
- [12] KABBASCH C, GOERTZ L, SIEBERT E, et al. WEB embolization versus stent-assisted coiling: comparison of complication rates and angiographic outcomes [J]. *J Neurointerv Surg*, 2019, 11 (8): 812-816. DOI: 10.1136/neurintsurg-2018-014555.
- [13] 付宜鑫, 夏坤伟, 邵永祥. 单纯栓塞与支架辅助栓塞治疗颅内动脉瘤的临床效果及安全性分析 [J]. *临床误诊误治*, 2020, 33 (4): 90-93. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2020.04.021.
- [14] 王国伟, 霍龙伟, 郑虎林. 分流技术和支架辅助弹簧圈栓塞术治疗大型和巨大型颅内动脉瘤有效性和安全性的对比研究 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2017, 25 (9): 59-62. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.09.014.
- [15] MINE B, BONNET T, VAZQUEZ-SUAREZ J C, et al. Evaluation of clinical and anatomical outcome of staged stenting after acute coiling of ruptured intracranial aneurysms [J]. *Interv Neuroradiol*, 2020, 26 (3): 260-267. DOI: 10.1177/1591019919891602.
- [16] 李淦诚, 张妍, 范海燕, 等. 支架辅助弹簧圈栓塞颅内破裂动脉瘤临床分析 [J]. *介入放射学杂志*, 2020, 29 (5): 439-443. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2020.05.002.
- [17] 刘远来, 孙异春, 何永超, 等. Solitaire支架与lvis支架辅助弹簧圈栓塞对颅内宽颈动脉瘤的疗效对比 [J]. *南方医科大学学报*, 2020, 40 (3): 423-426. DOI: 10.12122/j.issn.1673-4254.2020.03.23.
- [18] 林博丽, 杨运俊, 陈丽芳, 等. 不同年龄人群前交通动脉瘤发生的临床特征及破裂风险分析 [J]. *中国医师进修杂志*, 2019, 42 (6): 546-551. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2019.06.017.
- [19] 高心保, 程卫东, 李杰, 等. 栓塞介入术治疗单发颅内破裂小动脉瘤患者的近期疗效及预后 [J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40 (15): 3202-3205. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2020.15.022.
- [20] 苏优勒, 张占普, 窦长武, 等. 血管内介入栓塞与开颅手术夹闭治疗破裂颅内动脉瘤的疗效及安全性比较 [J]. *疑难病杂志*, 2019, 18 (5): 455-458, 463. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2019.05.006.

(收稿日期: 2022-09-14; 修回日期: 2022-10-31)

(本文编辑: 崔丽红)

(上接第41页)

- [13] KIM S M, HUH J W, KIM E Y, et al. Endothelial dysfunction induces atherosclerosis: increased aggrecan expression promotes apoptosis in vascular smooth muscle cells [J]. *BMB Rep*, 2019, 52 (2): 145-150.
- [14] MORIYA J. Critical roles of inflammation in atherosclerosis [J]. *J Cardiol*, 2019, 73 (1): 22-27. DOI: 10.1016/j.jjcc.2018.05.010.
- [15] 王敏, 李瑾. 炎性细胞在动脉粥样硬化中作用的研究进展 [J]. *中国动脉硬化杂志*, 2022, 30 (3): 265-270.
- [16] MURPHY A J, WOOLLARD K J. High-density lipoprotein: a potent inhibitor of inflammation [J]. *Clin Exp Pharmacol Physiol*, 2010, 37 (7): 710-718. DOI: 10.1111/j.1440-1681.2009.05338.x.
- [17] KHALIL A, KAMTCHUENG SIMO O, IKHLEF S, et al. The role of paraoxonase 1 in regulating high-density lipoprotein functionality during aging [J]. *Can J Physiol Pharmacol*, 2017, 95 (10): 1254-1262. DOI: 10.1139/cjpp-2017-0117.
- [18] 刘明名. 家族性高胆固醇血症临床表型及SORBS2基因促动脉粥样硬化机制研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2022.
- [19] 程姣珑. 单核细胞/高密度脂蛋白与冠脉易损斑块、斑块负荷的相关分析 [D]. 开封: 河南大学, 2020.
- [20] 杨烁, 于波. 吸烟与他汀类药物疗效在冠状动脉粥样硬化中的相互影响 [J]. *心血管康复医学杂志*, 2021, 30 (3): 366-370. DOI: 10.3969/j.issn.1008-0074.2021.03.31.
- [21] 刘小宁, 杨跃进, 王天杰, 等. 光学相干断层成像分析极晚期支架内血栓形成 [J]. *中国分子心脏病学杂志*, 2018, 18 (4): 2544-2547. DOI: 10.16563/j.cnki.1671-6272.2018.08.006.
- [22] PASTERKAMP G, FALK E, WOUTMAN H, et al. Techniques characterizing the coronary atherosclerotic plaque: influence on clinical decision making? [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2000, 36 (1): 13-21. DOI: 10.1016/s0735-1097(00)00677-x.
- [23] SPAIDE R F, FUJIMOTO J G, WAHEED N K, et al. Optical coherence tomography angiography [J]. *Prog Retin Eye Res*, 2018, 64: 1-55. DOI: 10.1016/j.preteyeres.2017.11.003.
- [24] WIJNS W, SHITE J Y, JONES M R, et al. Optical coherence tomography imaging during percutaneous coronary intervention impacts physician decision-making: ILUMIEN I study [J]. *Eur Heart J*, 2015, 36 (47): 3346-3355. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv367.
- [25] UEDA T, UEMURA S, WATANABE M, et al. Thin-cap fibroatheroma and large calcification at the proximal stent edge correlate with a high proportion of uncovered stent struts in the chronic phase [J]. *Coron Artery Dis*, 2016, 27 (5): 376-384. DOI: 10.1097/MCA.0000000000000380.
- [26] 唐昊, 于淮, 涂应锋. 血管内超声和光学相干断层成像评估支架内再狭窄的研究进展 [J]. *心血管病学进展*, 2019, 40 (3): 393-396. DOI: 10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2019.03.022.
- [27] 张坤, 王伟. 光学相干断层成像指导下冠状动脉内植入生物可吸收支架的初步经验 [J]. *医疗装备*, 2021, 34 (9): 4-7. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2376.2021.09.002.

(收稿日期: 2022-09-23; 修回日期: 2022-11-03)

(本文编辑: 崔丽红)