

机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤患者的围手术期护理

李蓉, 陆清声, 李海燕, 张雷, 郭文颖, 夏士博

(海军军医大学第一附属医院血管外科 上海 200433)

摘要 **目的:** 探索血管腔内介入机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤患者的围手术期护理。**方法:** 5例主动脉瘤患者实施机器人辅助主动脉瘤腔内修复术, 通过术前预防动脉瘤破裂, 协助医生做好手术指征评估和心脏功能评估; 术中完成手术相关器械的准备, 加强无菌区域的设置和维护; 术后严密监测患者血压, 做好腔内修复术后综合征、急性肾损伤等并发症的预防护理。**结果:** 患者术后一般情况良好, 均未出现并发症, 住院时间 6~8 d, 术后随访 3 个月, 均恢复良好。**结论:** 机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤是一项新技术, 护理人员协助医生做好术前评估及围手术期护理, 可预防患者术后并发症的发生, 确保患者快速康复。

关键词 机器人辅助手术; 血管腔内治疗; 主动脉瘤; 围手术期护理

中图分类号 R605 R732.2 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2025) 02-0305-04

Perioperative nursing care of patients in robot-assisted endovascular surgery for aortic aneurysm

LI Rong, LU Qingsheng, LI Haiyan, ZHANG Lei, GUO Wenying, XIA Shibo

(Department of Vascular Surgery, the First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China)

Abstract **Objective:** To explore the perioperative nursing care of patients who underwent robot-assisted endovascular surgery for aortic aneurysm. **Methods:** 5 patients underwent robot-assisted endovascular surgery for aortic aneurysm. Nursing interventions included assisting doctors in preoperative evaluation of surgical indications and cardiac function assessment to prevent aneurysm rupture, preparation of surgical instruments during surgery and strengthening the establishment and maintenance of sterile areas, postoperative blood pressure monitoring and preventing complications such as syndrome after endovascular repair and acute kidney injury. **Results:** The 5 patients were generally in good condition after surgery with the hospital stay of 6~8 d, and no complications occurred. 3-month follow-up after surgery showed that all patients recovered well. **Conclusion:** Robot-assisted endovascular surgery for aortic aneurysm is a new technology, which requires nursing staff assisting doctors in preoperative evaluation and perioperative nursing to prevent postoperative complications and ensure rapid recovery of patients.

Key words Robot-assisted Surgery; Endovascular Treatment; Aortic Aneurysm; Perioperative Nursing Care

主动脉瘤是一种主动脉局部扩张超过正常直径 50% 以上的主动脉扩张性疾病, 一旦破裂, 死亡率可达 80% 以上^[1]。随着血管腔内技术和器械的发展, 腔内治疗得到广泛应用, 但其操作主要是术者穿戴铅衣等防护装备在 X 线下实施, 长期辐射必定会给

术者带来损伤^[2-3]。为解决这一问题, 国内临床上尝试采用机器人新技术代替人工操作, 通过机器人辅助对导管实现毫米级的控制, 在降低工作强度的同时, 提高手术精确度^[4-5]。本研究通过回顾全身麻醉下实施血管腔内介入手术机器人(机器人)辅助下

基金项目: 上海市 2023 年度“科技创新行动计划”优秀学术带头人项目(23XD1405000); 海军军医大学第一附属医院“十四五”学科固海计划(院医【2021】133号)

Foundation Item: Excellent Academic Leader Project of Shanghai 2023 “Science and Technology Innovation Action Plan” (23XD1405000); The 14th Five-Year Plan of the First Affiliated Hospital of Naval Medical University: Project of Naval Stabilization with Discipline [Hospital Medicine(2021)No. 133]

引用格式: 李蓉, 陆清声, 李海燕, 等. 机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤患者的围手术期护理[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2025, 6(2): 305-308.

Citation: LI R, LU Q S, LI H Y, et al. Perioperative nursing care of patients in robot-assisted endovascular surgery for aortic aneurysm [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(2): 305-308.

通讯作者 (Corresponding Author): 李海燕 (LI Haiyan), Email: 18900163@qq.com

主动脉瘤腔内修复术 (Endovascular Aortic Repair, EVAR) 5 例, 探索机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤患者的围手术期护理。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 8 月—2021 年 9 月于海军军医大学第一附属医院行机器人辅助 EVAR 的 5 例患者为研究对象, 其中男 4 例, 女 1 例, 年龄 62~76 岁, 平均年龄 (68.2 ± 5.0) 岁。纳入标准:

①经全主动脉 CT 增强造影诊断为主动脉瘤, 且无破裂威胁; ②肝肾功能良好; ③无对比剂使用禁忌; ④无抗凝禁忌证; ⑤患者知情同意, 并同意必要时转为人工手术; ⑥未参与其他临床试验。排除标准:

①霉菌性或感染性胸腹主动脉瘤; ②有结缔组织疾病; ③6 个月内有不稳定心绞痛病史; ④3 个月内有短暂性脑缺血发作或缺血性脑卒中; ⑤既往有主动脉手术或血管内手术史。5 例患者中, 1 例胸主动脉瘤, 4 例腹主动脉下段动脉瘤。主动脉瘤体直径 42~56 mm, 平均直径 (50.2 ± 4.6) mm; 病变总长度 79~176 mm, 平均病变长度 (131.4 ± 31.5) mm; 5 例患者均合并高血压; 4 例患者合并冠心病。本研究已通过医院伦理委员会审查, 所有患者及家属均签署手术知情同意书。

1.2 手术方法 协助患者取平卧位, 全身麻醉成功后予导尿, 手术区域常规消毒, 铺无菌单。取双侧/单侧腹股沟区纵切口长约 5 cm, 显露双侧/单侧股总动脉悬吊备用。静脉注射肝素钠注射液 50 mg 后, 用 Seldinger 技术穿刺一侧股动脉, 在机器人 (Upath-001) 辅助下引入 0.035 软导丝和 5F 猪尾巴导管至病变血管上方的主动脉, 注射对比剂进行血管造影, 显示主动脉瘤。退出 0.035 软导丝, 在机器人辅助下引入超硬导丝, 导入主动脉覆膜支架主体, 定位后释放主体, 退出输送系统。机器人辅助穿刺对侧/同侧股动脉, 导入超硬导丝, 沿超硬导丝导入延伸物, 于接腿处释放, 退出输送系统。其中 1 例患者在释放支架后, 沿超硬导丝置入球囊, 行支架内后扩张。再次注射对比剂确认主动脉瘤完全隔绝无内漏, 退出各导管、导丝, 缝合血管穿刺点, 检查无切口及周围组织无出血后, 逐层关闭伤口。

2 围手术期护理

2.1 术前护理

2.1.1 动脉瘤破裂的预防护理 主动脉瘤起病隐匿,

可无明显症状, 一旦破裂, 将危及患者生命^[6], 而高血压是导致动脉瘤破裂的重要因素^[7]。入院时患者均患有高血压病史, 病史 6~40 年, 其中 2 例患者平时自服降压药血压仍控制不佳, 血压最高达 200/110 mmHg。为了确保患者术前血压平稳, 顺利实施机器人辅助腔内手术, 护理人员应密切监测患者血压变化, 嘱患者每日定时定量服用降压药物。同时, 告知患者卧床休息, 避免剧烈咳嗽、反复打喷嚏, 保持大便通畅, 防止用力排便致腹内压过高而导致动脉瘤破裂。一旦患者感到胸腹部剧烈疼痛, 并伴血压下降、脉搏增快、面色苍白、出冷汗等表现, 疑为动脉瘤破裂, 应立即配合医生进行急救。5 例患者术前血压维持在 110~140/60~90 mmHg, 未出现腹痛等不适。

2.1.2 心脏功能评估 研究表明, 心肌梗死等心脏并发症是导致 EVAR 术后死亡的首要原因之一^[8]。因此, 术前精准的心脏评估对减少术后心血管事件的发生有重要意义。本研究中 5 例患者均为中老年患者, 其中 4 例患者有冠心病史, 病史 15~17 年; 4 例患者有吸烟史, 吸烟史 10~50 年^[9]。术前护理人员应嘱患者戒烟。一旦患者突发胸痛, 立即予以舌下含服硝酸甘油片剂。同时, 结合心电图、心脏超声结果和患者主诉对患者进行评估, 避免术后心血管事件的发生。4 例冠心病患者心功能均为 I 级, 予以口服麝香通心滴丸治疗。5 例患者术前均未出现胸痛等相关不适。

2.2 术中配合

2.2.1 机器人辅助腔内手术相关器械的准备 导管室护理人员应配合医生备好常规 EVAR 各种手术耗材, 如 0.035 软导丝、超硬导丝、5F 猪尾巴导管、6F 动脉鞘、球囊、支架等, 还应准备机器人辅助血管腔内手术机械手的无菌夹 Opclamp 4 个。手术开始前应先进行血管腔内手术机器人机械手上无菌夹的安装, 以便术中进行器械的夹持。如有需要, 应配合医生提前做好机器人手术系统相关软件的检测和调试, 以确保其正常运行。

2.2.2 术中无菌区域的设置和维护 手术过程中应尽量减少介入手术室内非必要人员的进出, 以降低无菌区域的污染风险^[10]。所有需要使用的手术器械、敷料和其他物品都必须经过严格的消毒和灭菌处理^[11]。术中无菌区域包括机器人所在区域、手术台、手术器械台、手术人员所在区域。术前手术医生严

格遵循更衣、外科洗手、戴无菌手套等规程，穿戴完毕后由手术医生为血管腔内手术机器人的两个机械臂和四个机械手分别套上无菌袋，以避免机械手和机械臂被污染。

2.3 术后并发症的预防及护理

2.3.1 动脉瘤破裂 除瘤体本身解剖结构因素外，手术操作不当或支架结构性缺陷等原因均可导致血液持续流入瘤体，使主动脉瘤继续扩大甚至破裂，导致患者出现剧烈腹痛甚至休克^[12]。机器人辅助腔内手术作为一项新技术，尚在探索阶段，术后护理人员应给予患者心电监护，严密监测患者血压，遵医嘱予以口服苯磺酸氨氯地平片、替米沙坦片等药物进行降压治疗，及时评估患者有无腹部疼痛，重视患者的主诉，预防动脉瘤破裂。若患者出现腹痛且伴血压升高，应及时通知医生，警惕腹主动脉瘤破裂。术后，3例患者术后血压平稳，2例患者术后血压分别升高至170/85 mmHg和165/94 mmHg，护理人员遵医嘱将生理盐水10 mL+盐酸乌拉地尔注射液200 mg以5 mL/h微泵持续静脉注射，并根据血压变化实时调整剂量，血压维持在116~142/66~84 mmHg。5例患者术后均未出现动脉瘤破裂的表现。

2.3.2 腔内修复术后综合征 腔内修复术后综合征（Post-endovascular Repair Syndrome, PERS）是EVAR术后常见并发症之一，患者可出现短暂性的发热、炎症反应和（或）凝血功能紊乱等一系列临床表现，严重时出现多器官功能衰竭甚至死亡^[13]。术后护理人员应密切监测患者体温以及血检验结果的变化，嘱患者卧床休息并做好安全宣教。其中，2例患者术后白细胞计数分别升至 $12.51 \times 10^9/L$ 和 $14.42 \times 10^9/L$ ，中性粒细胞分别升至 $11.56 \times 10^9/L$ 和 $10.37 \times 10^9/L$ ，遵医嘱予以地塞米松磷酸钠注射剂和吲哚美辛肠溶片进行抗炎治疗，乳酸环丙沙星氯化钠注射液进行抗感染治疗，治疗3~4 d后，患者炎症指标陆续降至正常范围。

2.3.3 急性肾损伤 对比剂的使用是EVAR术后患者发生急性肾损伤的主要原因之一^[14]。患者术中使用碘克沙醇注射液70~90 mL，有2例患者肾动脉管壁存在混合斑块，若血栓脱落可堵塞肾动脉导致急性肾损伤甚至肾衰竭。因此，术后护理人员应遵医嘱给予患者水化治疗^[15]，嘱患者多饮水，促进对比剂的排出，密切观察患者尿液颜色、质、量，必要时记录24 h出入量，关注患者血肌酐、尿素等肾功能

指标情况。如患者突发腹部疼痛，应警惕肾动脉栓塞，及时告知医生进行紧急处理。术后3例患者均出现不同程度的血肌酐异常，最高达 $371 \mu\text{mol/L}$ ，遵医嘱给予患者口服复方 α 酮酸片，通过补充氨基酸保护肾功能，服药后患者血肌酐逐渐降至正常范围，未发生急性肾损伤。

3 结果

5例患者手术时间2.3~4.3 h，术中出血量50~300 mL，使用对比剂碘克沙醇注射液70~90 mL，腹股沟伤口予自粘绷带加压包扎好，外观无渗血渗液。术后均安返病房，其中4例患者伤口在双侧腹股沟，1例患者伤口在右侧腹股沟。在护士的精心护理下，患者术后均未发生出血、感染等并发症，住院时间6~8 d。术后随访3个月，5例患者均未发生感染、内漏等远期并发症。

4 讨论

4.1 血管腔内介入手术机器人系统 血管腔内介入手术机器人由操作控制台和4只机械手构成。操作控制台由手术医生通过操作手柄进行控制，手术医生无需全程站在患者身旁，在一定程度上降低了射线辐射损伤^[16]。机械手采用V型抓手设计，可适用于各种品牌、各种型号的腔内器具，同时机械手上设置有高灵敏度力传感器，可将手术过程中导丝或导管等在血管内的阻力通过控制台的手柄传递给医生^[17-18]，为医生提供重要的触觉参考，且有助于增加临场感，提高手术效率^[19]。当医生在操作控制台进行操作时，机器人可精准复现医生手部旋转和推送动作完成全部手术操作，大大降低了因长时间精细操作引发的肌肉疲劳而导致操作精度下降。目前，本研究中患者所使用的手术机器人系统为人机协同半自动化模式，部分操作仍需人工完成^[20]。相信随着科技的进步和血管腔内介入手术机器人系统的不断升级和优化，将来可逐步实现血管腔内介入手术机器人全自动化^[21]。

4.2 机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤新技术的探索 目前，随着血管腔内手术技术的不断进步和医疗器械的不断更新，血管外科腔内手术水平得到大幅度提升，但传统腔内手术操作仍主要依靠术者的经验和“手感”来完成，需要较高的精确度，而培养外科医生需耗费一定财力、物力及较长的培养周期，无法满足快速增加的医疗需求^[4]。另外，虽然

有铅衣等防护装备,但防护效果并不理想,且厚重的防护装备也会在一定程度上增加术者身心负荷,甚至影响手术操作^[22]。在此医疗需求下,海军军医大学第一附属医院血管外科医疗团队参与研发了新型血管腔内手术控制系统,致力于减少手术操作者在X线下暴露时间的同时,通过机器人辅助对导管实现毫米级的控制,满足治疗“标准化”和“精准化”需求,提高手术质量^[23]。该系统已通过伦理审查,获得上级审批,于2020年成功完成动物实验^[24]。本研究中,5例患者顺利完成机器人辅助EVAR,这实现了机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤零的突破,开启了机器人辅助腔内手术的新纪元。相信随着该领域新技术的不断革新,今后会有更多患者受益。

4.3 机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤围手术期护理

关键环节 腹主动脉瘤最危险的并发症是动脉瘤破裂,而患者血压变化、活动、腹内压增高均可导致动脉瘤破裂的发生,直接威胁患者生命安全。在患者住院期间,护士是在病房中最靠近患者、接触患者最多的医护人员,因此,护理人员在术前应严密监测患者血压变化,嘱患者卧床休息,避免腹内压增高的活动,防止动脉瘤破裂的发生。另外,机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤是一项新技术,为确保手术的顺利实施,海军军医大学第一附属医院血管外科医疗团队制定了严格的手术指征。护理人员应在术前协助医生做好手术指征的评估,以确保患者手术的顺利开展。此外,由于机器人手术系统涉及一些新器具,无菌区域范围相对传统腔内手术有所增加,术中护理人员除完成手术相关器械的准备外,还要加强无菌区域的设置和维护,这是对护理人员的操作规范性与无菌观念的考验,更是手术成功进行与减少术后并发症的保证^[25]。术后患者安返病房后,护理人员仍需在严密监测患者生命体征的同时,预防动脉瘤破裂、PERS等并发症的发生,确保患者安全。综上所述,围手术期护理人员的精心护理是促进机器人辅助EVAR术后患者康复的保证。

本研究结果显示,机器人辅助腔内手术治疗主动脉瘤效果良好。虽然目前机器人辅助腔内手术仍处于探索阶段,但本研究中的护理经验可为今后机器人辅助腔内手术围手术期护理的进一步规范提供实践依据,以促进患者康复,确保患者围手术期安全。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 李蓉负责数据采集、数据分析和论文撰写;陆清声、张雷负责研究实施和手术操作;李海燕负责数

据分析和论文审阅及修改;郭文颖负责材料支持和手术操作;夏士博负责手术操作。

参考文献

- [1] Ullery B W, Hallett R L, Fleischmann D. Epidemiology and contemporary management of abdominal aortic aneurysms[J]. *Abdom Radiol* (NY), 2018, 43(5): 1032–1043.
- [2] 陈政, 沈毓, 陆清声, 等. 新型血管介入机器人应用可行性初探[J]. *介入放射学杂志*, 2018, 27(7): 651–654.
- [3] 郑莹, 孙超, 宋乐. 325名心血管介入手术医护人员职业健康状况分析[J]. *中国工业医学杂志*, 2020, 33(6): 552–553.
- [4] 王鉴, 高翔, 张峰, 等. 血管介入机器人辅助介入治疗研究现状[J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(6): 619–623.
- [5] 陆清声. 血管腔内介入手术机器人的特点和未来发展方向[J]. *机器人外科学杂志* (中英文), 2020, 1(4): 231–235.
- [6] Schmitz-Rixen T, Keese M, Hakimi M, et al. Ruptured abdominal aortic aneurysm-epidemiology, predisposing factors, and biology[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2016, 401(3): 275–288.
- [7] SHUAI T, KAN Y Q, SI Y, et al. High-risk factors related to the occurrence and development of abdominal aortic aneurysm[J]. *J Interv Med*, 2020, 23(2): 80–82.
- [8] Chaikof E L, Dalman R L, Eskandari M K, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm[J]. *J Vasc Surg*, 2018, 67(1): 2–77.
- [9] 乔莉, 丁四清, 郑凤, 等. 冠心病吸烟患者戒烟干预方法的研究进展[J]. *中国护理管理*, 2020, 20(4): 627–631.
- [10] 罗敏, 罗欢, 蔡春明, 等. 经腹入路和经腹膜后入路机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的医护配合[J]. *中华腔镜泌尿外科杂志* (电子版), 2020, 14(6): 430–433.
- [11] 田红, 杨梓含, 李颖, 等. 达芬奇机器人手术器械清洗消毒灭菌研究现状及展望[J]. *中国感染控制杂志*, 2023, 22(4): 484–488.
- [12] 韦金豆, 覃晓, 胡明, 等. 腹主动脉瘤腔内修复术后内漏危险因素及预后分析[J]. *中华普通外科杂志*, 2023, 38(3): 183–188.
- [13] 吴梦涛, 陆清声, 景在平. 主动脉扩张性疾病腔内修复术后综合征[J]. *中华普通外科杂志*, 2014, 29(11): 890–892.
- [14] 王艳杰, 龙冬珍, 刘殿龙, 等. 碘对比剂过敏反应预防及护理的研究进展[J]. *护士进修杂志*, 2021, 36(10): 903–905.
- [15] 霍晓冉, 冯英璞, 王昊, 等. 水化疗法预防对比剂肾病临床实践现状调查分析[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31(2): 193–196.
- [16] Mahmud E, Schmid F, Kalmar P, et al. Feasibility and safety of robotic peripheral vascular interventions: results of the RAPID trial[J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2016, 9(19): 2058–2064.
- [17] 王坤东, 陆清声, 陈冰, 等. 血管介入手术机器人的临床设计及技术实现[J]. *机器人外科学杂志* (中英文), 2020, 1(4): 243–249.
- [18] 郭文颖, 夏士博, 朱龙图, 等. 新型通用型血管腔内介入手术机器人辅助髂动脉支架植入术1例[J]. *中华外科杂志*, 2023, 61(4): 341–343.
- [19] HE C B, WANG S X, ZUO S Y. A linear stepping endovascular intervention robot with variable stiffness and force sensing[J]. *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 2018, 13(5): 671–682.
- [20] 丰蕊, 陆清声. 血管腔内介入手术机器人导航系统研究进展[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2023, 20(2): 117–120.
- [21] 郭靖, 吴迪, 成卓奇, 等. 机器人辅助手术自主性技术的进展[J]. *机器人外科学杂志* (中英文), 2023, 4(4): 281–298.
- [22] 边阳甫, 彭艳, 钟皓成. 介入放射人员职业健康检查结果分析[J]. *介入放射学杂志*, 2023, 32(3): 278–281.
- [23] 郭文颖, 陆清声. 血管腔内介入手术机器人的研究进展[J]. *血管与腔内血管外科杂志*, 2022, 8(8): 962–966.
- [24] 沈毓, 夏士博, 陈燕青, 等. 新型通用型血管腔内介入手术机器人成功实现外周血管支架成形术[J]. *机器人外科学杂志* (中英文), 2020, 1(4): 236–242.
- [25] 邢路瑶, 胡娟娟, 周琦, 等. 机器人辅助全膝关节置换术的护理配合[J]. *护理学杂志*, 2022, 37(6): 40–43.

收稿时间: 2023–11–22

编辑: 刘静凯