

treatment of pancreatic cancer: a mixed-methods study[J]. *J Phys Act Health*, 2019, 16(12): 1113-1122.

[18] Steindorf K, Clauss D, Tjaden C, et al. Quality of life, fatigue, and sleep problems in pancreatic cancer patients: a randomized trial on the effects of exercise[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2019, 116(27-28): 471-478.

[19] Wiskemann J, Clauss D, Tjaden C, et al. Progressive resistance training to impact physical fitness and body weight in pancreatic cancer patients: a randomized controlled trial[J]. *Pancreas*, 2019, 48(2): 257-266.

[20] Parker N H, Ngo-Huang A, Lee R E, et al. Physical activity and exercise during preoperative pancreatic cancer treatment[J]. *Support Care Cancer*, 2019, 27(6): 2275-2284.

[21] Ngo-Huang A, Parker N H, Bruera E, et al. Home-based exercise prehabilitation during preoperative treatment for pancreatic cancer is associated with improvement in physical function and quality of life[J]. *Integr Cancer Ther*, 2019, 18: 153473541989406.

[22] Naito T, Mitsunaga S, Miura S, et al. Feasibility of early multimodal interventions for elderly patients with advanced pancreatic and non-small-cell lung cancer[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2019, 10(1): 73-83.

[23] Mouri T, Naito T, Morikawa A, et al. Promotion of behavioral change and the impact on quality of life in elderly patients with advanced cancer: a physical activity intervention of the multimodal nutrition and exercise treatment for advanced cancer program[J]. *Asia Pac J Oncol Nurs*, 2018, 5(4): 383-390.

[24] Ngo-Huang A, Parker N H, Wang X, et al. Home-based exercise during preoperative therapy for pancreatic cancer[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2017, 402(8): 1175-1185.

[25] Solheim T S, Laird B J A, Balstad T R, et al. A randomized phase II feasibility trial of a multimodal intervention for the management of cachexia in lung and pancreatic cancer[J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2017, 8(5): 778-788.

[26] 冉丽娜, 梁永红, 孙亚. 渐进性抗阻训练在胰腺癌合并肌少症患者中的应用[J]. *黑龙江医药科学*, 2022, 45(5): 90-92.

[27] Rock C L, Thomson C A, Sullivan K R, et al. American Cancer Society nutrition and physical activity guideline for cancer survivors[J]. *CA Cancer J Clin*, 2022, 72(3): 230-262.

[28] 刘佩玉, 李丽, 叶志霞. 胰腺癌患者手术后营养支持体验的质性研究[J]. *护理学杂志*, 2016, 31(20): 25-28.

[29] 张婷, 杨丽. 胰腺癌术后患者家庭肠内营养状况及其影响研究[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(2): 85-87.

[30] Mikkelsen M K, Nielsen D L, Vinther A, et al. Attitudes towards physical activity and exercise in older patients with advanced cancer during oncological treatment: a qualitative interview study[J]. *Eur J Oncol Nurs*, 2019, 41: 16-23.

(本文编辑 吴红艳)

## 机器人手术器械清洗管理研究进展

吴岫霏<sup>1,2</sup>, 寇红艳<sup>1</sup>, 周燧<sup>1,2</sup>, 张晓萱<sup>1,2</sup>, 李霜<sup>1,2</sup>, 尤朝香<sup>1,2</sup>, 贾梦滢<sup>1,2</sup>, 范艺禧<sup>1,2</sup>

**摘要:** 从机器人手术系统发展、手术器械清洗现状、器械管理等方面进行综述。提出应专人管理、专业培训、建立规范的清洗灭菌流程, 以保障机器人手术器械的清洗质量, 以期为机器人手术质量管理提供参考。

**关键词:** 机器人; 手术器械; 清洗; 质量控制; 护理管理; 综述文献

**中图分类号:** R472.3; TP242.3 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.20.121

## Research progress in cleaning of robotic surgical instruments Wu Xiufei, Kou Hongyan,

Zhou Yi, Zhang Xiaoxuan, Li Shuang, You Chaoxiang, Jia Mengying, Fan Yixi. Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China

**Abstract:** This article reviews the history of robotic surgical systems, the status quo of surgical instrument cleaning, and instrument management. It is suggested that dedicated person, professional training, and standardized cleaning and sterilization process should be established to ensure the cleaning quality of robotic surgical instruments.

**Key words:** robotics; surgical instruments; cleaning; quality control; nursing management; literature review

机器人辅助手术(Robotic Assisted Surgery, RAS)作为外科微创技术的代表, 融入新兴学科, 在智能化机械臂、高清 3D 成像系统设备的辅助下, 实现了外科手术的微创化、智能化、功能化和数字化。机

器人系统所具备的稳定性、灵活度和精确度更易实施复杂的外科手术<sup>[1-2]</sup>。“十三五”规划中将手术机器人列为未来五年国家重点发展项目<sup>[3]</sup>。机器人系统结构复杂、器械精巧灵活度高, 关节、缝隙等设计易残留患者组织、血液等污渍, 术后清洗难度大, 且较普通手术器械污染更严重<sup>[4-5]</sup>, 其多重特性对手术中心和消毒供应室的工作提出了更高的要求。研究表明, 清洗灭菌质量需严格把控, 不合理的清洗不仅会损耗仪器, 还会增加医疗成本、造成医源性感染等一系列隐

作者单位: 1. 川北医学院附属医院(四川 南充 637000); 2. 川北

医学院护理学院

吴岫霏: 女, 硕士在读, 护士

通信作者: 寇红艳, kouhongyan1969@126.com

收稿: 2023-05-12; 修回: 2023-06-28

患<sup>[6-7]</sup>。有研究指出,现有方法已不足以有效地清洁器械污染物<sup>[8-9]</sup>。为确保机器人手术在我国顺利开展,机器人手术器械的清洗、消毒及保养工作还需不断探索。本文从机器人手术发展史、手术器械清洗、器械管理等方面进行综述,以期对机器人手术的有效开展及相关研究提供参考。

## 1 机器人手术系统的发展

20世纪90年代,机器人手术系统进入临床医学领域<sup>[10]</sup>。皇家理工学院于1980年研发出第1台微创手术机器人(Probot)<sup>[11]</sup>,随后根据临床手术的需求,伊索(AESOP)、宙斯(ZEUS)、达芬奇(Da Vinci)等机器人手术系统<sup>[12]</sup>相继问世。机器人手术系统历经了四代演变,达芬奇机器人手术系统临床应用最广泛<sup>[13]</sup>,目前已更新到第4代Xi系统。机器人手术系统主要由三大部分(医生使用的操控台,成像平台,床边机臂系统平台)<sup>[14-17]</sup>构成。三大部分之间的数据传输和反馈是保证机器人手术治疗有效性的关键。近年来该技术已广泛应用于妇科、泌尿外科、骨科、普外科等手术患者。

## 2 国内机器人手术器械清洗现状

### 2.1 机器人手术器械清洗、消毒及灭菌流程

据统计,2021年我国使用达芬奇机器人手术系统的医疗机构已达182家,年手术量超过5万余次<sup>[18]</sup>。随着手术量的增加,该系统的清洗、消毒、维护及设备管理已成为国内研究的热点。机器人术后器械清洗难度大,较普通器械更易残留蛋白,清洗消毒的质量对该系统的使用寿命和安全性有较大的影响<sup>[19]</sup>。我国医疗机构的消毒供应中心或手术室目前清洗、消毒和灭菌流程遵循《达芬奇机器人厂家说明书及指导手册》《医疗机构消毒技术规范》<sup>[20-21]</sup>,基本步骤:预处理→冲洗→多酶液浸泡→彻底刷洗→高压水枪喷洗→加酶超声清洗→重复刷洗、冲洗→漂洗→终末漂洗→消毒、润滑→干燥。目前机器人清洗方式主要是人工和机械清洗相结合。陈爱琴等<sup>[22]</sup>对全国50家开展达芬奇机器人辅助手术的医疗机构调查显示,仅有19家医院(38%)能够对机器人手术器械采用全自动机械清洗,其余均采用人工清洗。机械清洗包括超声波清洗和全自动清洗消毒机清洗<sup>[23]</sup>。前者利用超声波震动原理,可减少器械损伤、节省人力;后者由计算机自动程序控制,清洗效率更高。研究显示,单纯的机械清洗并不能达到理想的清洁效果,尤其对于器械含有管道、精密仪器和难以清洗的零部件时配合人工刷洗效果更佳<sup>[24]</sup>。机器人手术器械清洗时对水质的要求较高,初步冲洗主要选择自来水,二次冲洗和漂洗选择纯度较高的软水或去离子水。不同环节器械清洗时的水温及酶液配制浓度应根据厂家说明书进行调控。灭菌方式则根据器械的材质进行选择,耐湿器械一般使用

压力蒸汽灭菌法,非耐湿配件则选用环氧乙烷或低温灭菌法,腔镜仪器和手术镜头使用完毕置于密闭容器内,运至消毒供应中心处理。国内尚无统一的定量标准来评价机器人手术器械的清洗效果,目前国内常用的检测方法为目测法、光源放大镜检测法、ATP生物荧光检测法、残留蛋白等化学指示物检测法。

### 2.2 清洗方式

随着医学科学技术的发展,手术器械的精度和复杂性也不断提高。为了防止医院感染,保证手术的安全与质量,机器人手术器械应根据器械的材料、结构、功能进行分类清洗。

#### 2.2.1 机械臂清洗

床旁机械臂系统作为机器人辅助手术的核心部分,代替外科医生的双手为患者实施手术。机械臂上的零件精密且复杂,各种管腔、关节、凹槽、铰接点较多,拆开便于彻底清洗。预清洗主要采用浸泡、刷洗、擦拭和灌注方式。刷洗可去除机臂表面的血液、体液及肉眼可见的污渍;管壁则采用灌注方式,该步骤可清除器械90%病原体<sup>[25]</sup>。浸泡时选用的清洗剂为中性至弱碱性酶清洁剂( $\text{pH} \leq 11$ )或多酶浸泡液,酶液内含有大量的蛋白水解酶,能有效分解各种有机物<sup>[23]</sup>。清洗剂的配制浓度以及浸泡时间参考机器人厂商说明书及指导手册。研究发现,手术臂紧密、复杂的区域若形成生物负荷或碳化物不仅影响灭菌效果,还可能导致生物膜的形成<sup>[26]</sup>。蔡少华等<sup>[27]</sup>将回收的机械臂初次清洗后浸泡于酶液中30 min,同时使用灌注装置进行循环灌注浸泡,酶液的活性得到有效发挥,使管腔清洗更充分,从而提高清洗质量。史玲玲等<sup>[28]</sup>使用减压沸腾清洗技术清洗机械臂,结果显示保证清洗质量的同时还简化了操作流程,提高清洗效率。黎云霞等<sup>[26]</sup>采用蒸汽清洗机对手术机械臂进行清洗,可弥补人工刷洗的不足,有效节省时间,提高清洗消毒质量。但机械臂构造精细,拆卸难度大,存在器械周转速度的与临床应用速度不匹配的矛盾,轴臂较长,在清洁池中未充分灌注,清洁困难。陈爱琴等<sup>[22]</sup>调查显示,20%的医疗机构未根据机械臂的规格定制合适的清洗机,存在清洗不彻底的隐患。机械臂具有自动识别器,安装自检时可自动识别不洁器械,由此不仅延缓手术进展,且影响机械臂的使用寿命。在安装过程中机械臂的轴线易断裂,周菊梅等<sup>[29]</sup>分析原因可能与医生操作不熟练,碰撞其他器械有关,此外也与消毒供应工作人员检查器械时未掌握要点,培训不到位有关。目前尚未发布机器人手术器械清洗指南,酶液配制浓度以及浸泡时间没有相关标准。因此,为了满足手术要求,保证器械清洗质量,医院应根据该器械清洗操作规范,配备相应的清洗设备;手术中心应组建专业团队进行全面、系统的培训;消毒中心应建立标准化的清洗评价标准,并在厂商说明书的基础上进一步优化手术器械清洗流

程。

**2.2.2 光学镜头清洗** 光学镜头主要包括内镜和目镜,其镜面结构易受人为清洗损害,导致划痕,这可能与手术过程中镜头位置摆放以及与锐利器械或刀片发生碰撞有关。清洗机和超声清洗产生的震动易损坏内部光纤<sup>[30]</sup>,目前大多采用清洁软布蘸酶液擦洗后用纯化水反复冲洗,或 75%乙醇软布擦拭后行负压烘干<sup>[31]</sup>。术中镜头需直接接触患者,该器械中的环形螺母结构易隐藏污垢形成生物膜,仅擦拭很难彻底清洗。张东芳等<sup>[32]</sup>根据镜头的结构设计,采用浸泡、擦洗相结合的形式清洗,未对镜头造成影响,证明该方法实用有效。镜头主要采用过氧化氢等离子体低温灭菌法<sup>[33]</sup>,器械灭菌干燥后可立即使用或保存备用,而高温灭菌可使端口处的密封圈出现老化,破坏镜头的密闭性。镜头价格昂贵且易受损,装载灭菌时要避免镜头碰撞<sup>[34]</sup>,且摆放整齐、不重叠;检查表面清洁度及镜面清晰度时要轻拿轻放,并使用专用的卡盒包装<sup>[33]</sup>。莫超茸<sup>[35]</sup>探讨了机器人手术器械清洗消毒中质量控制的持续改进方法,在清洗及消毒结束后若检测发现细菌较多,则采用上述方法再次清洗消毒,细菌检出率也较低。光学镜头价格昂贵,调查发现清洗人员在操作过程中存在一定的畏难和恐惧心理,培训难度较大,各医院可使用的镜头保护工具、拆卸筐等资源有限<sup>[22]</sup>。内镜在使用时,镜头因体内外温差易结雾,内镜镜尖温度把控不到位的情况下易灼烧用物和患者。为此,手术中心应将该系统设置独立的手术间,操作器械时动作应轻柔以防造成损坏,操作器械平台放置在规定区域内,用防尘罩加盖保护。指定专人对镜头进行清洗和消毒,制定规范的操作规程和明确的岗位职责说明书。建立器械使用档案,配备相应的保护设备。

**2.2.3 管腔器械清洗** 管腔器械包括机器人手臂、腔镜器械及穿刺器械,占机器人手术器械的 95%<sup>[36]</sup>,由于其构造复杂、齿槽缝隙多、管腔狭窄,管腔内壁和关节处易附着组织碎片和血块,存在清洗盲区,清洗较困难,若管腔内部清洗不彻底易生成生物膜<sup>[37-38]</sup>,影响灭菌介质对微生物的杀灭效果。因此管腔器械的清洗一直是消毒中心的重点和难点<sup>[39]</sup>。目前机器人手术管腔器械大部分仍沿用普通腹腔镜清洗消毒技术。为有效提高腔镜器械的清洗质量,毛黎丽等<sup>[40]</sup>将蒸汽清洗预处理与减压沸腾技术相结合,可有效提高腔镜器械清洗质量及效率。张东方等<sup>[32]</sup>采用人工+机器清洗方式对机器人腔镜器械进行清洗消毒,能有效提高手术器械清洗质量,保证其良好的功能。王秀丽等<sup>[36]</sup>根据管腔器械特点,设计了直径和长度可根据管腔大小进行调节的清洗装置,清洗效果好,节省成本。机器人管腔器械比普通腹腔镜器械管腔更长、更细,灵活性更高、结构更复杂,传统的腔镜清洗方法已不能满足其清洗的要求。手工清洗受

主观影响较大,清洗人员的个体差异、认真程度也会对器械的清洗质量造成影响。为降低管腔器械的返洗率,保证灭菌效果,应制定质量改进方案,明确相关工作人员职责,调动清洗人员的主观能动性,在工作中发现问题、分析问题和解决问题,不断改善工作质量。另外,还可结合信息化管理平台,提高清洗工作效率。

**2.2.4 Endo Wrist 器械清洗** EndoWrist(仿真手腕)器械安装在机械臂上,由释放杆、器械轴、器械腕、末端效应器、器械壳体 5 个部件构成,用于手术夹持、切割组织、钝锐分离、修复、结扎、组织缝合等<sup>[34]</sup>。根据是否连接能量设备分为非能量器械和能量器械。非能量器械包括抓夹、镊子、施夹器及专科器械;能量器械包括单极器械、双极器械及弯剪等。能量器械接触患者的组织,易粘附大量血液等,因此器械表面更易结痂,清洗不当时器械表面的涂层及咬合面易发生磨损且再次使用时会产生更多焦痂<sup>[41]</sup>。预处理时应及时清除器械销轴、尖端效应器上的血液及污渍,使用高压蒸气枪喷洗前端,可有效去除焦痂、减少器械磨损、提高器械清洗效率,之后再使用流动水及软毛刷清洁表面<sup>[42]</sup>。该装置可提供 7 个自由度的动作,为避免污物的残留,需将器械从不同角度进行清洗后再浸泡在酶液中。清洗后应垂直放置,确保水从仪器轴和主冲洗口排出,也可使用高压气枪吹扫冲洗口。该器械耐高温高压,可选用压力蒸汽灭菌法,灭菌前需将器械烘干,灭菌时应避免受压及碰撞。周娅颖等<sup>[42]</sup>构建标准操作程序对 EndoWrist 器械进行清洗与灭菌后,保障机器人手术在该院的顺利开展。沈叶丹等<sup>[43]</sup>对 EndoWrist 器械常规清洗流程进行修改后,有效提高了器械的清洗质量。但该器械结构复杂且不可拆卸,清洗难度大,使用次数有限仅为 10~30 次,每次消毒灭菌后应及时记录。该器械引进时按美国标准进行配置,不同国家手术者器械使用习惯差异及手术类别不同,易使器械出现闲置情况,因此引进医院需根据各类专科手术需要及手术医生的要求和习惯进行器械配置。每类手术使用的 EndoWrist 器械在结构和材质上都有区别,应按手术类别进行分装、清洗与灭菌。清洗人员必须接受专业的系统培训,熟悉设备的安装、拆卸方法和性能,以便正确有效地清洗。

### 3 国外机器人手术器械清洗现状

国际上机器人手术研究热点多聚焦在外科手术、手术经验分享、手术开发、肿瘤治疗等<sup>[44]</sup>。而关于机器人手术器械清洗质量的讨论较少。器械的清洗消毒灭菌程序参照制造商的说明书。研究显示,说明书推荐的清洁方法可能不足以有效地清除机器人器械上的污染物<sup>[19]</sup>。为保障器械复用的安全性,Saito 等<sup>[8]</sup>研究发现,按照生产厂家的手册清洗机器

人器械,完全去除该器械中的污染是非常困难的,需要制定新的标准来清洗复杂的机器人手术器械。Wehrl等<sup>[45]</sup>为量化机器人仪器清洁效果,构建了一套标准化且可重复的器械清洗效果检测方法,以及器械残留蛋白质定量检测法。此外,若浸泡试剂选择错误可能会损坏机器人部件,使其表面更易残留污染物。Deshpande等<sup>[46]</sup>发现现代设备结构功能日益复杂,制造商的清洁指南可能不足以有效去污,需进一步完善消毒程序或使用一次性清洗设备。

#### 4 我国机器人手术器械管理

根据《医院消毒供应中心管理规范》<sup>[47]</sup>,医院须对可重复使用的医疗器械实施集中管理。科学规范化的管理使手术器械的清洗、消毒、包装、灭菌、操作有了专业的质量保证。新型管理模式和管理工具为机器人手术器械管理的未来工作提供了更多的可能性和更具创新性的尝试。近年来,我国多家医疗机构在机器人手术器械管理方面开展了一系列的创新实践,并取得了一定的成效。索晋柳等<sup>[31]</sup>在对机器人手术器械清洗质量控制的研究中引进了PDCA循环法,优化器械处理流程,确保各环节的有效衔接。同时,电子信息追溯系统实现了器械从回收到的可追溯性,其研究表明两种管理方法相结合在提高器械清洗质量和功能质量方面发挥积极作用。王秀丽等<sup>[36]</sup>将品管圈管理模式应用于达芬奇管腔器械清洗质量管理中,有效提高了器械清洗质量。魏爱华等<sup>[48]</sup>通过成立达芬奇机器人护理小组,制定相应的管理规定,开展精细化管理,提高了手术配合成功率和医生满意度,保证了手术的整体效率和安全性。吴小林等<sup>[49]</sup>建立达芬奇机器人清洗标准操作程序,该清洗步骤精细化、标准化、规范化,有效保证了清洗质量。吴珠芳等<sup>[50]</sup>基于微信平台交接-回收达芬奇机器人手术器械,提高了手术室和供应中心双方的工作质量和效率。

#### 5 结论

机器人手术器械清洗质量管理,目前存在资源配置不均衡,未制定统一的机器人手术器械清洁指南,岗位专业清洗人员配置不足等问题。为确保机器人手术的顺利开展,应专人管理、专业培训,采取措施持续质量改进,器械的消毒灭菌严格按流程操作,才能保证灭菌质量。器械清洗消毒不彻底易造成术后感染,影响患者生活质量。建立规范的清洗灭菌流程,保障机器人手术器械的清洗质量值得进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1] Liu H Y, Xu M L, Liu R, et al. The art of robotic colonic resection: a review of progress in the past 5 years [J]. *Updates Surg*, 2021, 73(3): 1037-1048.
- [2] Peters B S, Armijo P R, Krause C, et al. Review of emerging surgical robotic technology [J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(4): 1636-1655.
- [3] 陈婉莹, 苏义, 刘玉秀, 等. 我国手术机器人的管理现状与展望 [J]. *解放军医院管理杂志*, 2017, 24(12): 1153-1155.
- [4] von Landenberg N, Cole A P, Gild P, et al. Challenging residual contamination of instruments for robotic surgery in Japan [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2017, 38(4): 501-502.
- [5] 申培培, 汪惠娟, 潘冬青. “达芬奇”机器人手术器械的流程管理体会 [J]. *医学研究生学报*, 2013, 26(4): 447-448.
- [6] 王琪. 达芬奇机器人手术器械手工清洗的标准化实践 [J]. *中国医疗器械信息*, 2016, 22(2): 110-111.
- [7] 李晓林. 三磷酸腺苷生物荧光法评价达芬奇机器人手术器械清洗效果对照研究 [J]. *护理学报*, 2018, 25(9): 68-70.
- [8] Saito Y, Yasuhara H, Murakoshi S, et al. Novel concept of cleanliness of instruments for robotic surgery [J]. *J Hosp Infect*, 2016, 93(4): 360-361.
- [9] 霍连苹, 武伟, 曹巍, 等. 强化质量控制与持续方法改进在达芬奇机器人手术器械清洗消毒中的应用研究 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2017, 27(24): 5719-5722.
- [10] 付宜利, 潘博. 微创外科手术机器人技术研究进展 [J]. *哈尔滨工业大学学报*, 2019, 51(1): 1-15.
- [11] Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018 [J]. *Eur J Cancer*, 2018, 103: 356-387.
- [12] Ferlay J, Soerjomataram I, Dikshit R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 [J]. *Int J Cancer*, 2015, 136(5): E359-E386.
- [13] Sackier J M, Wooters C, Jacobs L, et al. Voice activation of a surgical robotic assistant [J]. *Am J Surg*, 1997, 174(4): 406-409.
- [14] 李雪静. 机器人手术系统的发展及护理管理策略 [J]. *护理学杂志*, 2016, 31(4): 108-112.
- [15] Weber P A, Merola S, Wasielewski A, et al. Telerobotic-assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease [J]. *Dis Colon Rectum*, 2002, 45(12): 1689-1696.
- [16] Hashizume M, Shimada M, Tomikawa M, et al. Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system [J]. *Surg Endosc*, 2002, 16(8): 1187-1191.
- [17] 姜洞彬, 李梁和, 程海玉, 等. 达芬奇机器人在直肠癌手术中的应用进展 [J]. *医学综述*, 2021, 27(18): 3622-3627.
- [18] 直观复星医疗器械技术(上海)有限公司. 临床应用部门统计 [EB/OL]. (2021-05-20) [2023-04-25]. <https://www.11467.com/qiye/54278536.htm#gongshang>.
- [19] Saito Y, Yasuhara H, Murakoshi S, et al. Challenging residual contamination of instruments for robotic surgery in Japan [J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2017, 38

- (2):143-146.
- [20] 任伍爱, 巩玉秀, 钱黎明, 等. 医院消毒供应中心第 2 部分: 清洗消毒及灭菌技术操作规范 WS 310. 2-2016[J]. 中国感染控制杂志, 2017, 16(10): 986-992.
- [21] ANSI/AAM. ST79 Comprehensive guide to steam sterilization and sterility assurance in health care facilities [S]. 2017.
- [22] 陈爱琴, 王雪晖, 陈寒艳. 达芬奇手术器械清洗消毒灭菌现状问题调查研究: 中国医学装备大会暨 2021 医学装备展览会论文集[C]. 苏州: 中国医学装备协会, 2021.
- [23] 薛英, 庄翠芳, 孙伟伟. 手术器械清洁方法国内研究进展[J]. 中国感染控制杂志, 2013, 12(1): 78-80.
- [24] 刘君, 王子平, 车英, 等. 2 种清洗医疗器械方法的比较研究[J]. 中国实用护理杂志, 2007, 23(5): 42.
- [25] 余秋兰, 莫晔. 腹腔镜器械清洗消毒方法的研究进展[J]. 中国实用护理杂志, 2015, 31(28): 2182-2185.
- [26] 黎云霞, 楼丽琼. 蒸汽清洗机清洗消毒达芬奇机器人手术臂的效果观察[J]. 中国当代医药, 2022, 29(18): 145-148.
- [27] 蔡少华, 刘娜. 达芬奇机器人手术器械清洗中存在的问题及对应措施[J]. 实用临床护理学电子杂志, 2017, 2(36): 179-180.
- [28] 史玲玲, 史婧, 黄晓宇, 等. 运用两种方法清洗达芬奇机器人机械手臂效果比较[J]. 中国消毒学杂志, 2018, 35(11): 870-871.
- [29] 周菊梅, 于海燕. 达芬奇机器人手术器械清洗质量改进的探讨[J]. 中国医疗管理科学, 2021, 11(6): 90-92.
- [30] 霍连苹, 武伟, 曹巍, 等. 强化质量控制与持续方法改进在达芬奇机器人手术器械清洗消毒中的应用研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(24): 5719-5722.
- [31] 索晋柳, 花瑞芳, 李宁龙, 等. 达芬奇机器人手术器械的清洗灭菌管理[J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(1): 97-98, 99.
- [32] 张东芳, 底瑞青, 郭宏园, 等. 不同清洗方式对达芬奇机器人手术器械清洗质量的影响研究[J]. 护士进修杂志, 2022, 37(7): 650-653.
- [33] 马亚忠, 廖微. 达芬奇机器人手术器械的规范化处理流程[J]. 中国卫生产业, 2017, 14(30): 36-37.
- [34] 徐英. 达芬奇机器人手术器械管理策略[J]. 全科护理, 2017, 15(26): 3288-3289.
- [35] 莫超茸. 消毒供应室达芬奇机器人手术器械清洗消毒中质量控制持续改进方法探讨[J]. 医学理论与实践, 2022, 35(1): 172-174.
- [36] 王秀丽, 张东芳, 张敏, 等. 品管圈降低达芬奇管腔器械返洗率的实践[J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(2): 107-110.
- [37] 吴函, 陆云, 张勤. 酶清洗剂的临床应用进展[J]. 中华护理杂志, 2012, 47(9): 862-864.
- [38] 倪乐丹, 章敏青, 郑延茹, 等. 不同保湿处理对手术器械清洗效果的影响[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(3): 363-364.
- [39] Knox R W, Demons S T, Cunningham C W. A novel method to decontaminate surgical instruments for operational and austere environments[J]. Wilderness Environ Med, 2015, 26(4): 509-513.
- [40] 毛黎丽, 应嘉, 王秀, 等. 不同预处理方法对腹腔镜器械清洗效果研究[J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(5): 388-389.
- [41] 余文静, 肖瑶, 吕锡蓉, 等. 荧光检测技术用于机器人电外科手术器械清洗效果的研究[J]. 中国实用护理杂志, 2020, 36(22): 1746-1749.
- [42] 周娅颖, 魏静蓉, 张琦霞, 等. 达芬奇机器人手术器械的清洗与灭菌[J]. 局解手术学杂志, 2011, 20(6): 601-605.
- [43] 沈叶丹, 胡文娟. EndoWrist 手术器械清洗流程改进与效果[J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(9): 896.
- [44] Chu X, Yan P, Zhang N, et al. A bibliometric analysis of overall and top 100 most-cited studies about robotic surgery versus open surgery[J]. Surg Innov, 2022, 29(2): 203-214.
- [45] Wehrl M, Albers G, Buhler K, et al. Round robin tests conducted by the working group DaVinci (AG DaVinci) to establish a method for testing the cleaning of MIS robotic instruments [J]. Zentralsterilisation-Central Service, 2014, 22(3): 165-179.
- [46] Deshpande A, Smith G W G, Smith A J. Biofouling of surgical power tools during routine use[J]. J Hosp Infect, 2015, 90(3): 179-185.
- [47] 国家卫生计生委. 国家卫生计生委发布《医院消毒供应中心第 1 部分: 管理规范》等 10 项卫生行业标准(国卫通[2016]23 号)[J]. 中西医结合护理(中英文), 2017, 3(2): 53.
- [48] 魏爱华, 李寿兰, 裴皓玉, 等. 精细化管理在达芬奇机器人手术器械管理中的应用[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(2): 345-347.
- [49] 吴小林, 陈翠敏. 标准操作程序在达芬奇机器人手术器械清洗流程中的应用[J]. 中国消毒学杂志, 2016, 33(9): 906-908.
- [50] 吴珠芳, 林雅, 黄滨, 等. 微信平台在达芬奇机器人手术器械交接回收中的应用效果[J]. 中国医药指南, 2022, 20(27): 9-12.

(本文编辑 王菊香)