

机器人手术护理配合中国专家共识（2024版）

何丽¹, 曾玉², 喻晓芬³, 陈红⁴, 翟永华⁵, 于婧⁶, 徐欣⁷, 刘艳玲⁸, 成昌霞⁹

(1. 解放军总医院第一医学中心麻醉科 北京 100853; 2. 南昌大学第一附属医院护理部 江西 南昌 330006; 3. 浙江省人民医院手术室 浙江 杭州 310014; 4. 华中科技大学同济医学院附属同济医院手术室 湖北 武汉 430030; 5. 山东大学齐鲁医院手术室 山东 济南 250012; 6. 吉林大学第一医院第一手术室 吉林 长春 130021; 7. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院庆春院区手术室 浙江 杭州 310016; 8. 中山大学肿瘤防治中心手术麻醉科 广东 广州 510060; 9. 吉林大学中日联谊医院第一手术室 吉林 长春 130031)

摘要 由于具有3D高清可放大的手术视野、震颤自动过滤系统及7个自由度的可转腕手术器械, 机器人手术系统可以极大地提高手术的准确度和安全性, 进一步加强手术的精细化和微创化, 所以在临床外科手术中的应用越来越广泛。机器人辅助手术的优势既与医生专业技能水平、手术适应证的选择相关, 也与手术护理配合密切相关。本共识从制度体系建设, 手术前、中、后护理配合, 机器人手术安全管理5个方面规范了机器人手术护理技术, 旨在进一步提高机器人手术护理的规范化和标准化。

关键词 机器人辅助手术; 护理; 手术室; 专家共识

中图分类号 R608 R473.6 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 02-0288-11

Chinese expert consensus on robotic surgical nursing cooperation (2024)

HE Li¹, ZENG Yu², YU Xiaofen³, CHEN Hong⁴, ZHAI Yonghua⁵, YU Jing⁶, XU Xin⁷, LIU Yanling⁸

(1. Department of Anesthesiology, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China; 2. Nursing Department, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China; 3. Operating Room, Zhejiang Provincial People's Hospital, Hangzhou 310014, China; 4. Operating Room, Tongji Hospital, Wuhan 430030, China; 5. Operating Room, QILU Hospital of Shandong University, Jinan 250012, China; 6. The First Operating Room, the First Bethune Hospital of Jilin University, Changchun 130021, China; 7. Operating Room, Sir Run Run Shaw Hospital (Qingchun), Hangzhou 310016, China; 8. Department of Surgical Anesthesiology, Sun Yat-sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China; 9. No.1 Operating Room, China-Japan Union Hospital of Jilin University, Changchun 130031, China)

Abstract With the 3D high-definition surgical field of view, tremor filtering system and 7-DOF EndoWrist, robotic surgical system can greatly improve the accuracy and safety of surgery, as well as the precision of minimally invasive surgery. The advantages of robot-assisted surgery are not only contributed by surgeons' skill and surgical indications, but also closely related to the nursing cooperation. The nursing cooperation of robot-assisted surgery was standardized from five aspects: system construction, nursing cooperation before, during and after surgery and safety management in surgery, aiming to further improve the standardization of nursing cooperation in robot-assisted surgery.

Key words Robot-assisted Surgery; Nursing; Operating Room; Expert Consensus

收稿日期: 2024-02-20 录用日期: 2024-02-29

Received Date: 2024-02-20 Accepted Date: 2024-02-29

基金项目: 江西省卫生健康委科技计划项目 (202210235)

Foundation Item: Science and Technology Plan Project of Health Commission of Jiangxi Province (202210235)

通讯作者: 喻晓芬, Email: yxf4800@163.com; 曾玉, Email: 865494812@qq.com

Corresponding Author: YU Xiaofen, Email: yxf4800@163.com; ZENG Yu, Email: 865494812@qq.com

引用格式: 何丽, 曾玉, 喻晓芬, 等. 机器人手术护理配合中国专家共识 (2024版) [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (2): 288-298.

Citation: HE L, ZENG Y, YU X F, et al. Chinese expert consensus on robotic surgical nursing cooperation (2024)[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(2): 288-298.

1 制度体系建设

1.1 建立机器人手术管理体系 由院、卫勤部及医工部等负责，成员包含手术室、院感部、质控部、运营管理部、护理部、宣传部、消毒供应中心、财务部、医保部等部门负责人。

1.2 落实机器人手术医生、护士资格准入制度

1.2.1 医生准入资质 具备良好的开放手术和腔镜手术技术，取得机器人手术资质，且必须经过所在医院的审批和授权^[1]。

1.2.2 护士准入资质 具有3年及以上手术室工作经验的护士，已完成普外、泌尿外科、妇科、胸外科等同类开放手术及腔镜手术配合轮训^[2-3]。

1.3 科学安排机器人手术护理人力资源 设立机器人手术亚专科护理小组^[4]，人员应相对固定。制定机器人手术护理指引、操作规范，定期培训。以科学、合理、连续、均衡、层级、弹性为原则排班，与护士能级对应，有紧急状态下人力资源应急调配预案。

1.4 护士培训 培训团队由多学科成员组成^[3, 5]，应至少有1名专科医生、1名专科护士和1名工程师。培训分为基础培训、临床培训两个阶段^[3]，培训方式包括理论和操作培训，培训结束应进行考核。

1.4.1 基础培训 培训内容包括机器人手术系统介绍、手术间布局与系统连接、系统开关、器械介绍、操作培训（安装无菌罩、系统对接、拆卸无菌罩、收拢与关闭系统、系统保管、术后器械处理等）、手术及人员规划、器械灭菌、紧急故障处理以及手术配合。

1.4.2 临床培训 应有完善的专科手术配合手册，包括不同手术的手术间布局及床旁机械臂系统的摆放方式、各专科手术体位安置、手术配合流程、术中常见器械故障识别与处理、专科器械及耗材管理制度、手术器械清洗、消毒及保养流程等；有明确的教学计划、专人带教并进行手术配合、实操培训。

1.4.3 考核 从理论考核和操作考核两方面进行系统评价。理论考核采取调查表和试卷等形

式，应涵盖授课内容。操作考核采取随机抽查手术配合进行评价^[6]，包括患者护理、手术间合理布局情况、器械臂安装时间、术中配合熟练程度、故障和突发事件处理能力等内容（见表1~2）。

1.5 手术间环境要求

1.5.1 面积及空间 实用面积 $\geq 40\text{ m}^2$ ，长、宽 $\geq 6\text{ m}$ ；无影灯圆轴底部离地面 $\geq 2.5\text{ m}$ ，有2个及2个以上的吊臂/吊塔，顶部之间直线间隔 $\geq 2.9\text{ m}$ 为宜。

1.5.2 地面要求 需承重 $\geq 23.9\text{ kg/cm}^2$ 。

1.5.3 电源配置 至少配置4个独立、接地、单相交流220 V，50 Hz，10 A电源。

1.5.4 网络 配置至少2个可以连通外网Internet有线端口。

1.5.5 布局 建议机器人手术系统放置在固定的手术间^[7]。医生控制系统宜放置在手术间固定位置；床旁机械臂系统及影像处理系统按照手术台的位置合理摆放。

2 手术前护理配合

2.1 洗手护士 按照手术需要分别准备机器人手术器械、腔镜手术器械和手术耗材^[8]。

2.1.1 机器人手术器械 主要包括内窥镜、穿刺器、专用机器人手术器械及耗材。

内窥镜：有0°和30°镜，根据手术需要准备。

穿刺器：包括金属套管、闭孔器。

专用手术器械：①手术器械分为无源医疗器械和有源医疗器械，无源医疗器械包括抓钳（有创和无创抓钳）、持针钳（大号持针钳和强力持针钳）；有源医疗器械包括单极器械（手术弯剪、电钩、电铲）、双极器械（单孔长抓钳、有孔双极镊）、机器人专用超声刀等^[9]。

②机器人基础器械包：所有手术均需要使用，包括单极手术弯剪、双极单孔长抓钳、大号持针钳。如泌尿外科手术器械包除需备机器人基础器械包外，另需备无创抓钳、单极电凝线、双极电凝线等；妇科手术器械包除需备机器人

表1 达芬奇机器人手术洗手护士考核表

Table 1 Evaluation form for scrub nurse in Da Vinci robot-assisted surgery

考核项目 (100 分)	标准	扣分项目
操作 原则 (10 分)	①无菌物品保持无菌, 一旦污染立即更换 ②不跨越无菌区	
2. 正确安装器械臂套 (20 分)	①熟练掌握控制大臂离合和小臂离合 ②熟练掌握安装器械臂套和中心立柱套的方法 ③正确收放器械臂, 保证器械臂不交叉、不磨损	
3. 手术物品准备齐全 (10 分)	①基础物品: 基本器械包, 腹腔镜器械, 达芬奇器械, 器械臂保护套, 中心立柱套, 剪刀保护帽, 30° 和 0° 内窥镜 ②专科器械臂及其他物品	
4. 熟练掌握器械臂对接 (20 分)	①准确将器械臂插入适配器内 ②提醒手术医生观察甜蜜点 (Si 型), 器械臂不可过度外展或内收 ③正确插入和撤除机器人器械 ④正确掌握对白和校准镜头方法 (Si 型)	
5. 熟练掌握术中配合要点 (20 分)	①正确连接并固定镜头和电外科设备连线 ②准确将器械臂准确插入适配器内 ③插入器械臂前: 与主刀医生及巡回护士再次确认器械的名称 ④更换器械臂时: 提醒主刀医生放松钳端组织, 并将钳端伸直 ⑤随时关注手术进展, 观察台上管路、器械有无压迫患者皮肤, 避免器械臂碰撞 ⑥保持镜头清晰干燥、视野清晰 ⑦无菌蒸馏水纱布擦拭镜头	
6. 用物处置正确 (20 分)	①机器人器械与内窥镜应分开放置, 内窥镜单独转运、交接、签字 ②器械表面无血渍、污渍、及时转运 ③机器人器械按照 WS/T367《医疗机构消毒技术规范》、T/CAME 51-2022《机器人手术器械清洗消毒及灭菌》规范正确处理	

基础器械包外, 另需备强力持针钳、单极电凝线、双极电凝线^[6-7]; 肝胆科手术器械包除需备机器人基础器械包外, 另需备单极电钩、无创抓钳、机器人专用超声刀、单极电凝线、双极电凝线。
③专用手术耗材: 器械臂无菌套、中心立柱无菌套、尖端盖附件、套管密封件。

2.1.2 腹腔镜手术器械 包括分离钳、分离剪、抓钳、腔镜吸头、肠钳、持针钳、钛夹钳等。

2.1.3 手术耗材 包括无菌套、各型号血管夹、穿刺器 (10 mm、12 mm)、引流管、腔镜用手标本袋等^[10]。

2.2 巡回护士

2.2.1 合理布局手术室 巡回护士应在术前合理地布局手术室, 将机器人系统放置在合适位置。

医生控制系统: 放置于无菌区之外, 以便操作医生控制系统的主刀医生看见手术区域, 与助手医生沟通交流^[11]。

床旁机械臂系统: 推至无菌区内, 建议医护协同操作安全地移动床旁机械臂系统, 确保床旁机械臂系统不会与任何障碍物碰撞, 防止设备电线拉扯导致的意外断电^[12]。

影像处理系统: 放置于手术床旁, 影像处理系统触摸显示屏调整至手术助手舒适的位置^[13], 增加1个屏幕有利于助手协助手术操作^[6] (见表3)。
2.2.2 连接机器人手术系统 连接系统并开机自检, 以确保其功能正常^[14]。

2.2.3 连接设备 对冷光源显示器、摄像系统、气腹机、超声刀等设备进行调试。

表2 达芬奇机器人手术巡回护士考核表
Table 2 Evaluation form for circulating nurse in Da Vinci robot-assisted surgery

考核项目（100分）	标准	扣分项目
术前	①根据手术部位、手术路径和机器人机型合理布局机器人手术系统	
	②正确连接、启动机器人设备并完成自检	
	③展开机械臂，并在臂与臂之间保留适当的空间，以保证安装机械臂无菌套时有足够的操作空间	
	④根据手术体位选择合适的手术用物	
术前	⑤评估手术时长，可酌情使用防压工具保护皮肤	
	⑥移动安置体位时，确认手术部位及手术体位正确，各类管路安全	
	⑦密切关注受压风险部位：检查各个器械臂是否挤压皮肤、眼睛、关节等部位	
	⑧体位安置完毕后，再次确认各管道通畅、无身体部位受压等	
术前	⑨术中切忌随意调节体位（联动床除外），若手术必须调节体位，需先撤除机器人手术器械，分离并撤除机械臂，再进行体位调节	
	⑩根据手术部位及对接方位正确布局	
	⑪移开床旁机械臂系统活动范围内障碍物，确保床旁机械臂系统顺利就位	
	⑫调节机械臂高度，最低位置距离患者皮肤表面至少10 cm	
术前	⑬激活床旁机械臂系统，根据定向激光器定泊	
	⑭连接气腹管、吸引器、单双极电凝线及内窥镜并检测	
	⑮正确设置各仪器设备参数	
	⑯确保床旁机械臂系统的档位开关处于驱动位置（Si型）	
术中	⑰投递器械臂前与主刀医生再次确认器械臂的名称	
	⑱密切关注患者尿量、输液等情况	
	⑲准确识别术中故障并快速处理	
	⑳观察手术台上器械使用状况，避免患者器械性压伤	
术后	㉑与手术医生确认机械臂性能，使用完毕后配合洗手护士撤离	
	㉒将各设备移至适宜位置，移除所有无菌套并将所有机械臂归位	
	㉓按关机流程关闭整个系统：关闭系统前在系统上查看所有器械剩余的使用次数并记录，相同布局的接台手术不必重启系统	

2.2.4 检查手术床位置 在层流净化下方根据术式调整手术床摆放^[15]，备好配套体位架^[16]。

2.3 人员准备

2.3.1 患者准备 手术部位标记，安全核查、麻醉、导尿，皮肤消毒、铺置无菌单。

2.3.2 医护准备 术前1 d，手术室护士与主刀医师、第一助手进行沟通，了解患者的病情、手术流程、手术关注点与难点，充分预估术中可能出现的各种突发情况，制定周全的护理预案^[14]。

2.4 室间布局 各外科手术根据手术需要，调整手术人员和机器的位置即可。以机器人前列

腺癌根治术为例，麻醉机位于手术床纵轴左上方，医生控制系统位于手术床右上方非无菌区域，影像处理系统位于手术床纵轴下方，床旁机械臂系统位于手术床左下方，洗手护士的器械车位于手术床右侧^[15]（如图1）。

3 手术中护理配合

3.1 洗手护士 铺置无菌台，清点器械。安装无菌套，从左至右或从右至左依次给机械臂安装无菌套，注意保护无菌状态；将机械臂收拢、靠近立柱，防止撞击。配合手术医生将医生控

表 3 助手与辅助屏幕位置
Table 3 Location of assistant and auxiliary screen

手术类别	助手位置（手术床纵轴）	屏幕摆放位置（手术床纵轴）
肾部分切除术	患者腹侧	患者背侧床头位置
前列腺癌 / 膀胱癌根治术	右侧	左下方
宫颈癌根治术	右侧	左下方
肝癌切除术	左侧	右上方
直肠癌根治术	右侧	左下方

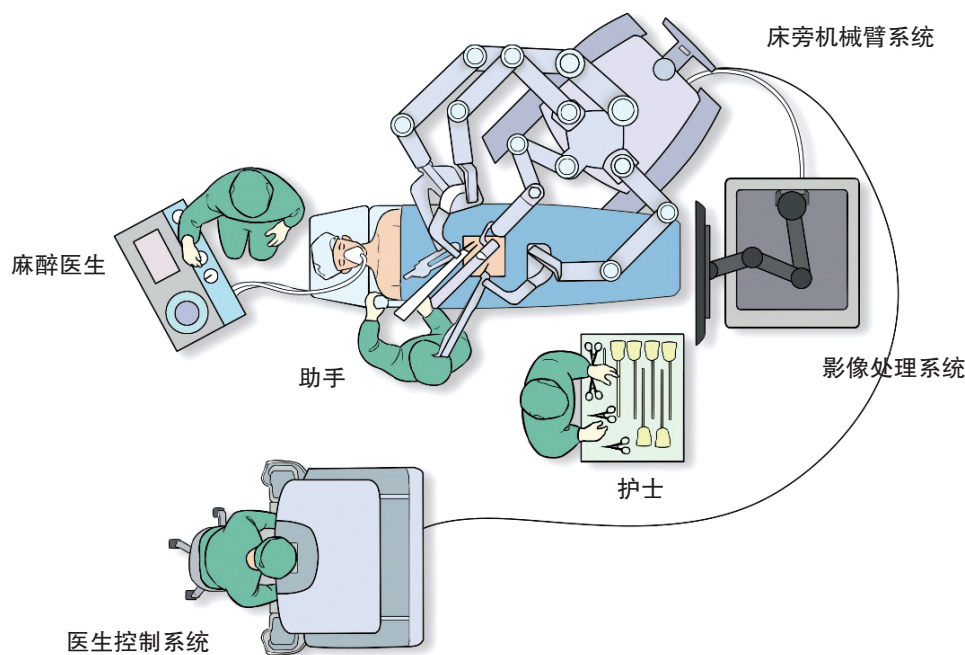


图 1 机器人前列腺癌根治术室间布局图
Figure 1 Layout of operating room for robot-assisted radical prostatectomy

制系统、床旁机械臂系统和影像处理系统的交流电源线连接到插座上，并将系统线缆连接到医生控制系统和床旁机械臂系统，过长的线缆应整理好悬挂在影像处理系统的侧面，避免打结、过度弯折，防止线缆损坏。

关注显示屏，明确手术步骤、精准配合；关注手术细节，提醒手术医生正确使用机器人手术器械，避免器械尖端的碰撞导致器械损坏；禁止采用材质硬、粗糙材料擦拭镜头；机械臂使用时避免碰撞，确保麻醉呼吸管路无脱落或漏气现象。

器械移除：①移除器械前，与主刀医生沟

通确保器械处于视野之内，钳口打开，且钳口没有接触任何组织；②移除器械时，确保医生将器械钳口伸直，按压器械外壳的释放按钮将器械拔出；③移除器械后，检查器械钳口是否完好。

3.2 巡回护士 启动机器人设备并完成自检；展开机械臂，并在臂与臂之间保留适当的空间，以保证安装机械臂无菌套时有足够的操作空间；与外科医生一同确认手术体位并安置；系统与患者相连后不得移动手术平台，若术中需要调整床旁机械臂系统或调整手术床角度，应移除所有器械，断开机械臂套管支架与套管，调整完成后重新对接器械臂套管支架与套管。

移动床旁机械臂系统至目标位置，移动过程中注意：①注意周围环境，确保床旁机械臂系统不会碰撞任何设备；②注意患者，机械臂最低位置距离患者皮肤表面至少一拳高度。

连接系统电源线缆、光纤、内窥镜线缆、电刀线缆及视频和音频线缆；确保床旁机械臂系统的档位开关处于驱动位置；密切关注检查受压风险的部位，在受压骨突和关节部位垫海绵垫，防止血管、神经或皮肤受压。

手术结束设备撤离：①与手术医生确认机械臂使用完毕后配合洗手护士进行内窥镜及线缆撤离；②将各设备移至适宜位置，移除所有无菌套并将所有机械臂归位。

3.3 机器人特殊手术体位安置

3.3.1 手术体位安置原则 根据手术体位安置原则^[4]安置手术体位，避免意外损伤；应充分考虑安全距离，防止操作过程中机械臂压迫患者，造成医疗器械相关压力性损伤、机械臂故障等风险^[1, 10, 17-18]；选择适宜、齐全的体位用物，麻醉医生位于头侧，手术医生和巡回护士分别位于患者两侧确认体位、妥善安置，确保管路安全；手术结束复位时，双下肢应单独缓慢放下，并通知麻醉医师，防止回心血量骤减，引起低血压；肥胖患者根据术者需求调整体位角度，注意体位安置的稳定性。

3.3.2 注意事项 防止患者坠床，妥善固定患者，手术结束拆除体位用物；防止患者受压，确保患者与床旁机械臂件之间是否存在间隙；变换体位前，先将全部机械臂套管支架与套管松开，并将机械臂升高；医护人员应定期接受机器人手术相关培训和考核。

3.3.3 专科手术体位安置 泌尿外科手术体位：下尿路手术多采用仰卧头低脚高不超过 30° ^[2]，头板调高约 15° ，肩部置肩托或约束带。借助重力作用协助暴露视野，保护头面部，防止球结膜水肿，避免意外损伤。建立隔离屏障的同时，方便麻醉医生观察患者生命体征。

肾上腺及上尿路手术体位：经腹膜后入路

多采用 90° 侧卧位，患侧朝上。经腹腔入路多采用改良侧卧位， $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 健侧卧位，患侧朝上。如伴有右肾癌伴腔静脉癌栓（IV癌栓），先仰卧位，再改良侧卧位^[3]。

胃肠、肝胆外科手术体位：①下腹部手术多采用截石位，头低脚高呈 30° ^[19]，右倾 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，头板调高约 15° ，腿托调低约 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，肩部置肩托或约束带，保护头面部，防止球结膜水肿，避免意外损伤。②上腹部手术多采用仰卧位，头高足低 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ^[5]，右倾 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，其中右肝后叶 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 左侧卧位。

机器人辅助腹腔镜左、右半结肠癌根治术根据医生习惯多采用截石位或仰卧位，头低足高小于 30° 或头高足低 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，并左、右倾 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

妇科手术体位：机器人辅助腹腔镜（宫颈癌根治、卵巢癌根治、子宫肌瘤剔除等）手术多采用截石位，头低脚高呈 30° ，头板调高约 15° ，腿托调低 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ ，肩部置肩托或约束带，保护头面部，防止球结膜水肿，避免意外损伤。

胸外科手术体位：①机器人辅助腹腔镜肺癌根治术多采用健侧卧位^[7]；②机器人辅助腹腔镜食管癌根治术多采用先 90° 左侧卧位再仰卧位。

4 手术后护理配合

4.1 患者安全转运 遵循患者转运规范执行《手术室护理实践指南》转运、交接原则。

4.2 手术器械处理 手术使用过程中，应及时清除机器人手术器械表面明显的血污或焦痂；手术结束预处理后应及时密闭送消毒供应中心进行交接，如不能及时运送则使用医用保湿剂进行保湿处理；按照制造商提供的《机器人手术器械清洗消毒及灭菌》流程要求完成器械的清洗后，进行消毒、检查、包装等环节，并根据器材性质选用高温高压、低温等离子方法进行灭菌；依据机器人手术器械的材质、结构及污染程度进行分类，腕形操作器械等，宜首

选机械清洗，而对于不耐湿不耐热的器械如内窥镜等，应采用手工清洗；使用专用灭菌装载容器，妥善放置避免损坏；补充达到使用次数的手术器械。

4.3 设备维护保养

4.3.1 专人负责 工程师定期保养、维护，专人与工程师对接，工程师及时反馈结果。

4.3.2 医生控制系统 应定位放置，减少移动；若需推动，则应使用两侧的手柄来移动或定位，切勿从后侧或前方推拉控制台；立体观察器和触摸板应定期擦拭。

4.3.3 影像处理系统 应定位放置，减少移动；建议单独使用电源，不与其他设备串联电源使用；手术完毕后，先关闭启动按钮，待散热完全后再关闭与之连接的主刀控制系统电源；及时记录器械的使用情况，如使用的性能、次数等；术后检查各种连接线是否有松动或脱落，确保各个线路连接正确、妥当并关好后门；移动影像处理平台前应将触摸屏归位，松解双侧固定轮锁，以免造成翻倒的危险；及时关注和查看系统的故障提示，发现问题及时报备。

4.3.4 床旁机械臂系统 定位放置，24 h 充电；电源处设置醒目的标识；术毕擦拭清洁、及时记录器械的使用情况，如使用的性能、次数等；及时关注、查看系统的故障提示，发现问题及时报备。

4.3.5 线缆维护保养 应合理布置线缆，贴墙走线或使用电缆保护槽，以保护各种线缆安全使用，以防止医护人员或器械车踩踏、碾压而造成危险；线缆的位置应有利于床旁机械臂系统移动，避免遮挡其他设备通道；术后收纳线缆时应避免过度弯折，以免妨碍系统正常工作。

4.3.6 内窥镜维护保养 内窥镜需取下后进行维护保养；应将摄像头线缆从应力消除线架松开，按下摄像机臂两侧的释放杆，轻轻地向上拉出，避免压力过大而损坏机器；应即刻擦拭内窥镜头端以及线缆表面的血迹与污渍，并检查镜头有无破损、镜身有无压痕、软线及连接

处是否有断裂，发现问题或怀疑有问题立即报备；应轻放于器械车上，妥善放置，注意与其他器械分开放置，禁止放于手术患者身上，以免内窥镜滑落地面导致镜头破损；内窥镜应轻取轻放，严禁提拉硬拽而导致内窥镜的电缆线过度弯折或扭结；应注意保护内窥镜手柄与电缆线连接处，以免损坏内部光纤材料，影响其性能和使用寿命；应将内窥镜放置于专用镜头盒内有序盘绕，按照指示步骤先固定镜头及手柄，再依次固定缆线，严禁折叠或过度弯曲，镜头盒上方禁止堆叠其他器械，以免受压、碰撞而导致变形或损坏。

5 安全管理

5.1 机器人手术设备管理 机器人手术设备管理与使用遵照《大型医用设备配置与使用管理办法（试行）》（国卫规划【2018】12号）文件要求建立管理档案，如实记录其采购、安装、验收、使用、维护、维修、质量控制等信息；按照使用说明书等要求，进行定期检查、检验、校准、保养、维护，确保机器人手术系统处于良好状态，性能指标合格后方可使用；建立不良事件或可疑不良事件报告制度；发现存在安全隐患的，应立即停止使用、检修，达到使用安全标准方可使用；专人负责，包括相关档案资料、机器人日常使用、登记、维护、保养记录及机器人器械和耗材的库存、信息登记、使用情况。

机器人使用后应关机，收起床旁机械臂系统及线缆，线缆最小安全弯折半径为 $2.45\text{ cm}^{[20]}$ ，锁定影像处理系统滚轮锁；应保持床旁机械臂系统与交流电源的连接，24 h 不间断充电；遵照机器人手术系统维护清洁要求进行擦拭与清洁，清洁范围包括医生控制系统、床旁机械臂系统和影像处理系统及相关连接线缆的外表面。

5.2 机器人手术耗材管理 建立机器人手术医用耗材管理制度，如实记录耗材入库、领取、使用、损耗等信息。应实施一物一码，全程信息可追溯。

机器人手术医用耗材分为一次性耗材及可复用机器人手术器械：①一次性耗材禁止重复使用。②可复用机器人手术器械应严格按照剩余次数进行使用或废弃^[21]，每次使用前、后注意查看剩余次数及完整性；使用时与无菌适配器紧密连接，避免出现无效激发^[21]；使用后应参照 WS 310-2016、T/CAME 51-2022 标准进行回收、分类、清洗、消毒、干燥、包装、灭菌等流程；特殊感染手术使用后的可复用机器人手术器械，应参照 WS/T367-2012 进行处理。

存放环境应符合 WS 310-2016 的要求，设置专用库房，专人、定基数管理。

使用前应根据手术类型，与手术医生再次核对所用耗材的名称、型号、有效期、数量等信息，核对无误后再打开使用。

5.3 设备故障应急预案

5.3.1 床旁机械臂系统故障 手术医生立即暂停手术操作，由巡回护士根据系统故障提示消息或提示音，确定该故障属于可恢复或不可恢复故障：①若属于可恢复故障，应根据提示信息消除故障起因，使系统功能恢复正常，如再次出现故障则需联系工程师处理。若是单个或多个部件出现故障，而剩余部件可满足手术医生操作需求时，可在工程师指引下，手动禁用该部件功能，使用剩余床旁机械臂件完成手术。②若属于不可恢复故障，则需重新启动系统。重新启动后，故障原因仍无法找到并消除，应撤除机器人手术系统，并联系工程师进行故障排查和维修。

撤除机器人手术系统流程：医生通过操纵医生控制台释放器械夹钳，在安全情况下移除所有器械；洗手护士协助医生移除内窥镜，将器械臂与套管断开，并妥善安置；巡回护士将患者手术平台推离术区，并根据手术需求调节体位，保持各类管路通畅，保证患者安全。

5.3.2 影像处理系统故障 手术过程中影像处理平台图像异常时，立即停止操作，查找故障原因。巡回护士检查影像处理平台交流输入电源、光纤电缆是否连接并通电。如未连接，则

正确连接光纤电缆、影像处理平台交流输入电源，通电并启动系统；如图像仍丢失应及时与厂家售后人员联系。

如发生视野变暗，则应及时调节内窥镜上的亮度控制。若显示器无图像或出现彩条测试画面：①尝试重新连接内窥镜或重启系统，若故障无法排除，则使用彩条功能检测显示器的 2 个显示信号；②若能够在显示器中看到彩条，说明可能是内窥镜发生了故障，可尝试通过更换 1 条新的内窥镜排除故障；③若无法在显示器中看到彩条测试画面，说明可能是影像处理平台发生了故障，应及时联系厂家售后人员进行故障排查和维修；④如图像恢复正常，检查机器人手术系统功能，无异常则可继续实施手术；⑤如图像无法恢复，应撤除机器人手术系统^[21]。

5.3.3 医生控制系统故障 巡回护士检查医生控制台交流输入电源是否连接并通电，如未连接，则正确连接光纤电缆，通电并启动系统；如故障未排除应及时与厂家售后人员联系。

术中医生控制系统出现故障时，医生立即停止操作。巡回护士根据系统故障提示消息或提示音，确定该故障属于可恢复或不可恢复故障：①若属于可恢复故障，应根据提示信息，消除故障起因，使系统功能恢复正常，如再次出现故障则需联系工程师处理；②属于不可恢复故障时，则需重新启动系统。重新启动后，故障原因仍无法找到并消除，应撤除机器人手术系统，并联系工程师进行故障排查和维修。

手动控制器故障：①确认手动控制器自检是否通过，如手动控制器未移动到开始位置，则需用手移动来释放它，释放成功继续完成自检；②系统程序未正常启动，应检查 3D 观察窗内是否有物体，如有，应及时清除；③查看系统控制器，包括离合按钮、脚踏板等是否被医生提前控制，如被提前控制，则告知医生；④若手动控制器故障仍未排除，应及时联系工程师处理。

5.3.4 器械故障 手术过程中出现器械故障或医生控制台无法控制器械时，立即暂停手术操

作, 查找故障原因。①器械无法识别: 检查器械使用寿命, 如次数已使用完, 重新更换一把器械; 确认无菌罩适配器是否安装到位, 并检查器械是否脱轨; 更换安装器械臂, 排除器械臂故障原因; 若确定器械有故障, 则更换同类型器械完成手术。②器械无法动作: 检查器械臂按钮是否处于锁定状态; 确认医生控制台对器械臂的控制权, 确保正确授权; 出现系统故障或医生控制台无法控制器械时, 使用手动夹钳释放系统移除器械; 如果该器械正在抓持组织, 需先释放夹钳再移除器械, 确保夹钳没有抓紧组织, 并禁止再次使用该器械。③器械动作不协调: 洗手护士配合医生共同查找故障原因, 如两把不同的器械安装在同一个器械臂上都动作不协调, 说明器械臂故障, 应暂停使用并联系工程师进行故障排查和维修^[21]。

5.3.5 注意事项 故障处理期间, 手术医生、麻醉医生、手术护士需密切观察患者生命体征。若医生控制台无法操纵释放器械夹钳, 可使用手动释放工具。未先按下 Emergency Stop (紧急停止) 按钮的情况下, 不得对无故障系统执行夹钳释放, 否则可能会导致器械意外移动或夹钳释放机制受损。

5.4 术中中转开放应急预案

5.4.1 撤除机器人手术系统 医生通过操纵医生控制系统释放器械夹钳, 在安全情况下移除所有器械; 洗手护士协助医生移除内窥镜, 松开机械臂套管支架与套管并妥善安置; 巡回护士将床旁机械臂系统推离术区, 并根据手术需求调节体位, 保持各类管路通畅, 保证患者安全。

5.4.2 增添开放手术所需用物 包括器械、耗材等, 洗手护士与巡回护士共同清点, 准确记录; 洗手、巡回护士积极配合进一步实施手术或抢救措施^[22-27]。

5.5 风险评估

5.5.1 手术风险评估 所有行机器人手术患者

都要进行手术风险评估。手术医生、麻醉医生、巡回护士三方共同完成手术风险评估并签名。评估内容包括: 手术切口清洁程度、麻醉分级 (ASA 分级)、手术持续时间^[28]。根据评估结果制定科学、安全、合理、有效的诊疗方案, 对大手术、高龄 (严重系统性疾病) 患者行专家会诊, 准备充分后方可开展手术^[29]。

5.5.2 护理风险评估 在《医疗机构手术分级管理办法》的基础上, 依据手术技术难度、复杂性、风险度对机器人手术制定分级护理要求, 实施个性化护理。责任护士全面评估患者可能发生的风险, 包括: 术中压力性损伤、跌倒、坠床、下肢深静脉血栓等。根据评估结果采取相应护理措施。

5.6 质量控制管理 机器人手术护理质量主要从结构指标、过程指标及结果指标三个维度进行考量 (如表 4)。

5.6.1 结构指标 设置人员配置结构、手术环境结构相关指标, 其涉及不同级别的护士配比、管理制度的建立及完善、手术间设施设备测评、手术间环境布局测评等。

5.6.2 过程指标 评估机器人手术过程中护士对病人实施的全部护理活动, 包括手术配合过程中护士各项工作流程执行情况和能力的评价, 涵盖手术护理质量管理常规评价指标及机器人手术配合质量专科特殊指标, 如手术物品准备完善率、无菌屏障建立正确率、机器人特殊手术体位摆放正确率、机器人系统故障应急处理正确率等。

5.6.3 结果指标 针对护理结果而制定, 除常规手术护理质量结果评价指标外, 还应包括机器人手术相关护理不良事件发生情况 (如器械相关性压力性损伤发生率), 以及医生、护士及患者对护理工作满意度等。

利益冲突声明: 所有作者均声明对所在机构和提供支持的实体之间不存在任何利益冲突。

表 4 机器人手术护理质量评价指标
Table 4 Robotic surgery nursing quality evaluation index

指标名称	定义	计算方式	资料收集方法
不同级别护士配比	指在配合机器人手术护士人数，在护士总人数中所占的比率	各级别护士人数 / 机器人专业组护士总人数 × 100%	临床数据统计
手术物品准备准确率	指在手术开始前手术物品准备齐全的比率	同期手术相关用物准备齐全的例数 / 统计周期内检查的例数 × 100%	制定查检表，由经过统一培训的护士现场观察收集数据
无菌屏障建立准确率	指安装机器人系统中心立柱保护套及机械臂保护套正确的比率	同期无菌屏障建立正确的例数 / 统计周期内检查的例数 × 100%	制定查检表，由经过统一培训的护士现场观察收集数据
体位摆放正确率	指机器人手术体位摆放正确的比率	同期手术体位摆放正确的例数 / 统计周期内检查的例数 × 100%	制定查检表，由经过统一培训的护士现场观察收集数据
系统故障应急处理正确率	指手术护士对机器人系统故障应急事件发生时处理方法正确的比率	同期机器人系统故障应急处理正确的例数 / 统计周期内检查的例数 × 100%	制定查检表，由经过统一培训的护士现场观察收集数据
器械相关性压力损伤发生率	指患者发生因手术医疗器械持续压迫局部皮肤、黏膜、组织、器官等导致的局限性损伤的比率	同期手术患者发生器械相关性压力性损伤的例数 / 统计周期内进行机器人手术的患者例数 × 100%	临床数据统计

《机器人手术护理配合中国专家共识(2024 版)》

编审委员会成员名单

主 席

何 丽（解放军总医院第一医学中心）

顾 问

郭 莉（北京大学第三医院延安分院）

秘书长

曾 玉（南昌大学第一附属医院）

组 长（按姓氏音序排列）：

陈 红（华中科技大学同济医学院附属同济医院）

刘艳玲（中山大学肿瘤防治中心）

徐 欣（浙江大学医学院附属邵逸夫医院）

于 婧（吉林大学附属第一医院）

喻晓芬（浙江省人民医院）

翟永华（山东大学齐鲁医院）

成 员（按姓氏音序排列）：

安晶晶（四川大学华西医院）

别逢桂（广东省人民医院）

陈云超（广西医科大学第一附属医院）

成昌霞（吉林大学中日联谊医院）

付军桦（青岛大学附属医院）

龚凤球（中山大学附属第一医院）

李雪云（南京大学医学院附属鼓楼医院）

李艳双（哈尔滨医科大学附属第二医院）

李 芸（深圳市人民医院）

林兰钦（福建医科大学附属协和医院）

林晓旭（深圳市人民医院）

陆 彤（南京大学医学院附属鼓楼医院）

莫 宏（四川大学华西医院）

穆 莉（北京大学第一医院）

吴荷玉（华中科技大学同济医学院附属协和医院）

张 静（安徽医科大学第一附属医院）

张琳娟（西安交通大学第一附属医院）

张增梅（郑州大学第一附属医院）

参考文献

- [1] 姜翀弋. 腹腔镜或机器人辅助胰腺癌根治术中国专家共识(2022版)[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(02): 121-127.
- [2] 瞿田星. 手术室护士掌握达芬奇机器人基础操作技能的学习曲线[J]. 中华护理教育, 2021, 18(8): 681-685.
- [3] 喻晓芬, 何茫茫. 模块化培训模式在机器人手术配合训练中的应用[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2022, 3(3): 217-223.
- [4] 郭莉. 手术室护理实践指南(2022版)[M]. 北京: 人民出版社, 2022.
- [5] 喻晓芬, 王知非. 医护团队仿真模拟配合机器人手术的方法及效果[J]. 中华护理杂志, 2016, 51(8): 943-946.
- [6] 李温霞, 孙恒, 徐星, 等. 蓝墨云班课联合仿真模拟用于新护士机器人辅助脊柱手术培训[J]. 护理学杂志, 2020, 35(11): 9-12.
- [7] 孙志翰. 新型手术室、ICU原理和维策略[R]. 南京: 中国建筑技术集团有限公司, 2023.
- [8] 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.
- [9] 郑岩, 付军桦, 赵林, 等. 5G技术支持下远程国产机器人肾切除术的护理配合[J]. 护理学杂志, 2022, 37(19): 48-51.
- [10] Prete F P, Pezzolla A, Prete F, et al. Robotic versus laparoscopic minimally invasive surgery for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Ann Surg, 2018, 267(6): 1034-1046.
- [11] 王共先, 曾玉, 盛夏, 等. 机器人手术护理学[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2017.
- [12] 秦雯, 朱琴. 80例单孔辅助孔达芬奇机器人肝切除手术的护理配合[J]. 全科护理, 2023, 21(9): 1212-1215.
- [13] 刘济, 舒怡, 林萌萌. 900例达芬奇机器人辅助下泌尿系统肿瘤手术的护理[J]. 全科护理, 2020, 18(23): 3042-3044.
- [14] 汪晓婕, 丁瑞芳, 季秋芳, 等. 48例达芬奇机器人手术系统下胰十二指肠切除术的手术配合及护理体会[J]. 中西医结合护理(中英文), 2022, 8(8): 163-165.
- [15] 李琼, 葛蕊, 孙莹, 等. 经口入路机器人辅助下口咽癌切除术的手术配合[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4(6): 567-571.
- [16] 吴艳娜, 陈吓妹, 林新, 等. 第四代达芬奇机器人手术系统辅助完全腹腔镜下根治性直肠前切除经自然腔道取标本手术的护理配合[J]. 全科护理, 2022, 20(22): 3109-3111.
- [17] Panteleimonitis S, Pickering O, Ahmad M, et al. Robotic rectal cancer surgery: results from a European multicenter case series of 240 resections and comparative analysis between cases performed with the da Vinci Si and xi systems[J]. Laparoscopic, Endoscopic and Robotic Surgery, 2020, 3(1): 6-11.
- [18] 吴定会. 盆腹腔手术史对再次腹腔镜手术质量及盆腹腔粘连的影响[J]. 山西医药杂志, 2015, 59(23): 2804-2806.
- [19] 张敏, 陈晓梅. 专科组用于达芬奇机器人手术器械护理管理中的价值[J]. 中国数字医学, 2020, 15(4): 34-36.
- [20] 郑少燕, 吴丹燕, 陈少芸, 等. 内镜术中开放手术常见护理配合问题[J]. 广东医学, 2010, 31(3): 396-397.
- [21] 龚琬玲, 凌文嘉, 赵永勇, 等. 达芬奇手术机器人的常见故障应对及日常维护管理[J]. 医疗装备, 2021, 34(23): 138-139.
- [22] 张忠涛, 杨鋈, 冯哲文. 正确认识腹腔镜结直肠手术的中转开放手术[J]. 中国实用外科杂志, 2022, 42(11): 1204-1208.
- [23] 许涛, 栗家平, 方寅, 等. 单孔胸腔镜肺叶切除术中中转开放的影响因素分析[J]. 中国临床医生杂志, 2022, 50(2): 188-190.
- [24] 喻晓芬, 张纯朋, 洪敏, 等. 腹部手术大出血患者紧急开腹护理预案的构建[J]. 中华护理杂志, 2023, 58(20): 2472-2480.
- [25] 卢琴, 王亚平, 罗晓, 等. 腹腔镜肾上腺肿瘤切除中转开放手术的护理[J]. 实用医药杂志, 2012, 29(8): 717.
- [26] 徐宗源, 王恒兵, 孟峻嵩, 等. 后腹腔镜手术中转开放相关因素分析[J]. 江苏医药, 2010, 36(7): 852-853.
- [27] 郑少燕, 吴丹燕, 陈少芸, 等. 内镜术中开放手术常见护理配合问题[J]. 广东医学, 2010, 31(3): 396-397.
- [28] 孙宝全, 安爱红, 严庆贤, 等. 手术安全核对与手术风险评估的临床应用[J]. 中国医院管理, 2010, 30(3): 28-29.
- [29] 樊荣, 万晓君. 《手术风险评估表》应用相关分歧浅析[J]. 中国卫生人才, 2020, (8): 36-38.

编辑: 刘静凯