

达芬奇机器人辅助胸腔镜肺部手术护理配合中常见 机器人设备相关问题的回顾性分析

沈瑜, 韩瑶华, 赵青, 王玉吟, 杨蓓, 庄利红

(上海交通大学附属胸科医院手术室 上海 200030)

摘要 **目的:** 分析上海交通大学附属胸科医院肺部肿瘤临床医学中心 1 000 例达芬奇机器人辅助胸腔镜 (RATS) 肺部手术中机器人设备的使用记录和后台报错的情况, 提出相应的处理方法, 为后续机器人手术的顺利开展提供保障。**方法:** 回顾总结分析上海交通大学附属胸科医院肺部肿瘤临床医学中心 2009 年 5 月~2018 年 6 月行 RATS 肺部手术护理配合过程中机器人系统相关的故障情况。**结果:** 1 000 例 RATS 肺部手术中共出现 52 次常见故障。在问题发生过程中, 前期通过公司的跟台现场解决、中后期通过电话沟通指导解决及组内 12 名专职护士自行处理解决, 均未对患者造成影响。**结论:** 正确掌握故障的发生情况、发生类型及处理方法, 可大大避免因手术器械、仪器设备操作不当致使机器人系统不能正常平稳使用、延误手术时机、增加手术风险等问题, 最终减少手术中的失误, 降低对患者的损伤, 保障手术的顺利进行。

关键词 机器人手术; 胸腔镜; 肺部手术; 故障; 护理配合

中图分类号 R473.6 R655.3 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2021) 01-0017-06

Retrospective analysis on the common problems in nursing cooperation of Da Vinci robot-assisted thoracoscopic pulmonary surgery

SHEN Yu, HAN Yaohua, ZHAO Qing, WANG Yuyin, YANG Qian, ZHUANG Lihong

(Operating Room, the Thoracic Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

Abstract Objective: To summarize and analyze the operating records and backstage error reports of 1 000 cases of

收稿日期: 2020-06-20 录用日期: 2020-09-31

Received Date: 2020-06-20 Accepted Date: 2020-09-31

通讯作者: 韩瑶华, Email: 13701982649@163.com

Corresponding Author: HAN Yaohua, Email: 13701982649@163.com

引用格式: 沈瑜, 韩瑶华, 赵青, 等. 达芬奇机器人辅助胸腔镜肺部手术护理配合中常见机器人设备相关问题的回顾性分析 [J]. 机器人外科学杂志, 2021, 2 (1): 17-22.

Citation: SHEN Y, HAN Y H, ZHAO Q, et al. Retrospective analysis on the common problems in nursing cooperation of Da Vinci robot-assisted thoracoscopic pulmonary surgery [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2(1): 17-22.

Da Vinci robot-assisted thoracoscopic surgery (RATS) at Shanghai Lung Tumor Clinical Medical Center and propose solutions to ensure proper running in following robot-assisted surgeries. **Methods:** Malfunctions occurred in nursing cooperation under RATS at Shanghai Lung Tumor Clinical Medical Center from May 2009 to June 2018 were retrospectively analyzed. **Results:** 52 common malfunctions were found in 1 000 cases of RATS. The malfunctions in the early stage were solved by onsite technical support, while the problems found in the middle and late stage were communicated and guided with telephone and solved by 12 specialized nurses on site. No patients were affected by these malfunctions. **Conclusion:** Knowing the causes, types and solutions of malfunctions correctly can reduce the surgical risks caused by robot system errors due to improper operations of the surgical instruments, apparatus and equipment and avoid unexpected hurting to patients, which can also increase the achievement ratio of operation.

Key words Robot-assisted surgery; Thoracoscope; Pulmonary surgery; Malfunction; Nursing cooperation

达芬奇机器人辅助胸腔镜手术 (Da Vinci robotic assisted thoracic surgery, RATS) 是目前临床开展的一种新型的微创手术方式, 可将手术精度和难度提升到新的高度, 拓展腔镜外科向实用、疑难、高危的大型手术延伸发展^[1], 在 2000 年被 FDA 批准正式用于临床^[2-3]。2002 年发表了第一篇关于 RATS 的报道^[4]。肺癌发病率和死亡率增长最快, 是威胁人们生命健康的恶性肿瘤之一^[5], 目前它的发病率和死亡率均居恶性肿瘤首位^[6-8]。外科手术治疗是治疗早期肺癌的首选方式。上海交通大学附属胸科医院于 2009 年引进由美国 Intuitive Surgical 公司生产的 Da Vinci S 手术系统, 同年肺部肿瘤临床中心完成中国大陆第一例 RATS 肺癌根治术^[9]。

上海交通大学附属胸科医院肺部肿瘤临床医学中心于 2009 年 5 月~2018 年 6 月共完成 1 000 例 RATS 肺部手术, 本文拟对该手术在护理配合过程中所发生的机器人系统相关问题进行汇总, 并就这些问题的解决方法报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

观察分析上海交通大学附属胸科医院肺部肿瘤临床医学中心 2009 年 5 月~2018 年 6 月收治的 1 000 例行 RATS 肺部手术患者, 其中男

327 例, 女 673 例, 平均年龄 (56.21 ± 11.33) 岁, 行肺叶切除 866 例 (包括 11 例双肺叶切除)、亚肺叶切除 129 例、袖式切除 5 例。术后病理腺癌 875 例、鳞癌 52 例、良性肿瘤 73 例, 其中 I 期患者 90.5%。术前机器人设备启动到患者离开手术室后机器人设备关机的整个过程中机器人系统相关的故障报错记录, 共计 52 次。

1.2 研究方法

回顾性分析达芬奇机器人辅助胸腔镜肺部手术中发生的常见问题、原因及处理措施。

2 结果

1 000 例 RATS 肺叶切除手术出现 52 次故障, 问题汇总后, 分为 5 类主要故障。使用初期出现的 6 次故障由现场跟台的公司专职人员及时解决; 中后期发生的 46 次故障由专职护士自行处理解决; 不能及时处理的问题汇报护士长后, 电话沟通公司工程师并指导解决。在手术过程中发生的问题都能在可控范围内解决, 手术均能顺利进行, 未对患者造成伤害, 且未影响治疗效果。

3 讨论

达芬奇机器人 S 系统由 3 个部分组成 (如图 1), 主刀医生坐在医生操控台上进行手术,

患者平车上装载镜头臂及器械臂进入患者体腔内执行手术动作，可以提供三维视频影像的影像系统。在手术中主刀医生操控直径 8mm 的机械臂进入人体体腔内进行手术。手术器械动作拥有 7 个自由度，滤除人手生理颤动。主刀医生看到的图像能放大 10 倍以上^[10-12]。

由于机器人体积庞大，内部各零部件精密复杂，在使用过程中应该规范操作，从而有效降低发生问题的几率。为更好地配合手术顺利进行，经过专业培训的护理人员应具备系统安装、系统启动、故障排除及术中紧急开胸等技能要求^[13]。且在手术过程中主刀医生不直接接触患者、不洗手穿无菌衣，所以在紧急情况下更需要台上洗手护士能迅速解决相关问题，确保手术安全进行。

3.1 操作时或关机时黄灯报警

此类故障共发生 16 次，占 30.8%。达芬奇机器人 S 系统的黄灯报警通常是一些可恢复的故障或操作错误，发生黄灯报警时机械臂的 LED 显示灯会出现黄色闪烁并伴有嘟嘟声，以提示

手术团队予以注意并需要解决问题。

3.1.1 手术操作时黄灯报警

原因为手术医师术中操作机器时，在镜头臂原本与患者胸壁夹角较小的状态下继续下压镜头臂，致使镜头臂触碰到周围肋骨无法继续移动，从而导致该臂出现黄灯报警（如图 2）。此时需要台上洗手护士及时按下镜头臂上的离合按钮，获取镜头臂控制权，调整镜头臂的角度使之位于合理安全的位置。然后提醒主刀医师在操作时镜头臂变换角度不宜过大，避免再次出现类似问题。

3.1.2 器械臂安装器械时黄灯报警

原因：①机械臂与适配器未能紧密吻合，此时台上洗手护士可以采取打开适配器上的卡扣，调整到正确位置重新安装，然后再安装机器人器械；②机器人器械上供适配器识别的金属片有轻微氧化，此时台上洗手护士可以用血管钳轻刮此金属衔接口，再用酒精擦拭，利于器械的识别，然后重新安装该机器人器械即可；③器械臂卡座与戳卡未接驳到位，此时台上洗



图 1 达芬奇机器人 S 系统图示

Figure 1 Da Vinci S surgical system

手护士需要解开戳卡，重新与器械臂卡座相接，再安装机器人器械；④该器械已经寿命告罄，此时台下巡回护士需要及时呈上替换器械，洗手护士换上该器械即可。

3.1.3 关机时黄灯报警

原因为护士操作失误先关闭了三维成像视频影像系统的电源而导致系统出现黄灯报警。此时只需再关闭医生操作台的电源即可。达芬奇机器人S系统的正确关机顺序是先关闭医生操作台的电源，再关闭三维成像视频影像系统的电源。

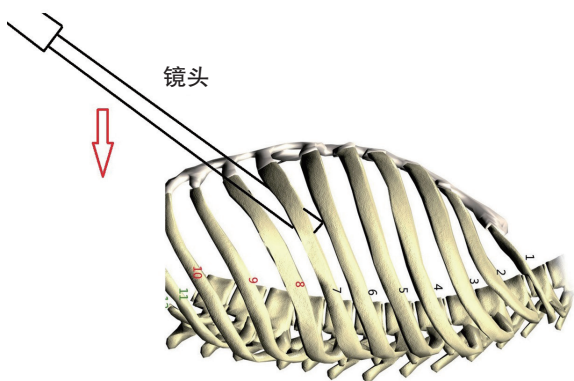


图2 镜头从肋间隙进入胸腔内获取手术视野影像，上下摆动镜头时会压迫其贴近的肋骨

Figure 2 Lens enters the rib cage from the intercostal space to obtain an image of the surgical field



图3A 未安装保护套的电剪刀

Figure 3A Electric scissors without protective case

3.2 装载在器械臂上的机器人器械无法拔出

此类故障共发生8次，占15.4%。原因：①未伸直机器人器械的腕关节，拔出时其尖部卡在戳卡的远端而导致无法完全拔出。此时台上洗手护士需要使用应急小扳手插入该器械相应的紧急解锁孔内进行旋转^[14]，小扳手的旋转会带动该器械腕部的伸直，伸直后即可拔出。提醒主刀医生在需要更换或取出器械前，及时伸直机器人器械的腕关节。②使用电剪刀时需要在其前端安装一个保护套（如图3）。如果保护套安装过深，会使器械上该位置的直径增加（大于器械长杆的8mm直径），容易卡在戳卡（内径8mm）内，影响术中进出器械。台上洗手护士需要重新安装剪刀保护套并注意其正确的安装位置。

3.3 患者平车无法移动

此类故障共发生8次，占15.4%。原因：①患者平车内的电池电量储备不足。非紧急情况下护士应确保患者平车的电源已接好，使之处于充电状态，待其电量高于低限时即可使用其电动挡进行患者平车的移动；紧急情况下可以将患者平车的电动挡改为手动挡以手动推动手术平车。其次应注意每日手术结束前检查患者平



图3B 正确安装保护套后的电剪刀

Figure 3B Electric scissors equipped with protective case properly

车电源是否接好并处于充电状态，若电源连接正常但仍有电量储备不足的问题，则需要及时联系工程师排查电池问题。②术后台上洗手护士或医生未及时将戳卡从机械臂上取下，导致患者平车处于锁定刹车状态而无法移动。护士只需取下每一个戳卡，患者平车就可以正常移动。

3.4 手术过程中显示屏突然黑屏、闪屏或雪花

手术过程中显示屏突然黑屏、闪屏或雪花等故障共发生 18 次，占 34.6%。

3.4.1 手术中所有屏幕都突然黑屏

原因：①误碰影像设备系统的电源开关或电源插头松动脱落。巡回护士需要重新开启其电源开关，或加固影像设备的电源开关防止脱落。②摄像系统故障导致视频信号传输丢失。巡回护士需要同时关闭摄像系统左右眼的开关，并让主刀医生按下医生操控台上的“Silence Alarm”和“Fault Override”按钮，护士再打开摄像系统左右眼的开关重新启动以排除故障。

3.4.2 术中屏幕出现闪屏

通常闪屏会伴随着机器人电能量手术器械的激发：①与达芬奇机器人系统配合使用的威力高频电能量平台的电源插头和显示屏的电源插头在同一个接线板上，高频电能量激发时可能带有电涌而使显示屏出现闪屏，巡回护士需要调整电源接头，各自用独立的接线板；②威力高频电能量平台：内部故障，例如某零件老化或接触不良，联系公司检测维修后能够正常使用。

3.4.3 术中屏幕出现雪花或重影

摄像头内部故障可导致术中屏幕出现雪花或重影，例如有小零件松动，镜头调整角度可能会恢复正常，术后需要汇报护士长，联系公司工程师，维修替换该摄像头予以解决。

3.5 单极、双极电能量机器人器械无法激发

此类故障共发生 2 次，占 3.8%。原因：①电能量连接线未安装到位出现松脱。护士需要逐一接口进行检查并重新连接到位，必要时重启电能量平台，通过自检后可正常使用；②在两个器械臂上同时安装了两把单极或两把双极机器人器械，导致机器人系统因安全因素而停用了电能量功能。台上洗手护士需要和主刀医生沟通，拔掉或更换其中一把机器人器械，确保同一时间单极和双极机器人器械至多各安装一把，才能确保正确激发。

RATS 手术改变了手术室护士传统的手术配合方式，给手术室护理工作带来了新视野、新角度、新技术和新突破，这对手术室护士提出了更高的要求。护士需要具备胸外科传统开放手术和腔镜手术的配合经验，经过严格的机器人手术系统专业的培训，持有经机器人手术系统认证的资格证，熟悉设备和仪器的性能，能正确熟练配合医生的操作，能辨识常见的系统故障，并能应急处理故障；护士前期准备工作充分，高效完成前期的准备工作，术中密切关注手术室内患者情况和周围设备的工作状态，随时与手术团队沟通交流^[15]；护士需要努力学习英语，特别是关于达芬奇机器人有关的专业英语（单词及短语）^[16]，便于在手术中第一时间根据系统报警提示后出现的英文提示妥善解决及处理故障，保障整台手术的顺利和安全进行^[17]；护士必须具备良好的心理素质、沉着冷静，充分应对达芬奇机器人手术过程中发生的常见故障。

4 小结

达芬奇机器人系统内部结构的复杂性和精密性高，在第一时间解决问题存在难度，因此

对 RATS 手术护理配合中出现的常见问题进行汇总和分析是十分必要的。本科达芬奇机器人小组内 12 名持证的专职护士对常见问题进行分析、分类并汇总, 紧急情况下随时沟通交流并及时支援, 平时定期组织业务学习, 阶段性总结各自的操作技巧和配合。术前做到准备充分、完成系统自检; 术中减少不当操作引起的报警, 将发生的问题登记在机器人登记本上, 并能够第一时间及时解决处理; 术后做好达芬奇机器人的日常养护工作。在 RATS 的护理配合中, 也需要加强与手术医生、麻醉师的有效沟通, 建立应急预案, 及时处理故障, 恢复手术或应急开胸手术, 才能保质保量地完成手术, 确保患者的生命健康。

参考文献

- [1] Herron D M, Marohn M, SAGES-MIRA Robotic Surgery Consensus Group. A consensus document on robotic surgery[J]. Surg Endosc, 2008, 22(2): 313-325.
- [2] 唐鲁, 王飞, 李翠, 等. 中国首例达芬奇机器人乳腺手术的护理配合[J]. 中国实用护理杂志, 2015, 31(4): 265-266.
- [3] 韦锦焕, 陈炜. 达芬奇机器人智能辅助技术在泌尿外科的应用现状[J]. 国际医药卫生导报, 2016, 22(1): 5-8.
- [4] Yoshino I, Hashizume M, Shimada M, et al. Video-assisted thoracoscopic extirpation of a posterior mediastinal mass using the da Vinci computer enhanced surgical system[J]. Ann Thorac Surg, 2002, 74(4): 1235-1237.
- [5] 孔莹, 程念, 罗娅琳, 等. 达芬奇机器人辅助下肺叶切除术的围手术期护理干预研究[J]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(64): 103-105.
- [6] Hamavid H, Moradi-Lakeh M, MacIntyre M F, et al. The Global Burden of Cancer 2013[J]. JAMA Oncol, 2015, 1(4): 505-527.
- [7] 石远凯, 孙燕, 丁翠敏, 等. 中国埃克替尼治疗非小细胞肺癌专家共识(2016年版)[J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(7): 489-493.
- [8] 杨志, 林春龙. 肺癌治疗的现状与进展[J]. 临床医学进展, 2018, 8(9): 837-843.
- [9] 李重武, 黄佳, 李剑涛, 等. 连续 1000 例机器人辅助胸腔镜肺部手术回顾性分析[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2019, 26(1): 42-47.
- [10] 金振宇. 中国达芬奇手术机器人临床应用[J]. 中国医疗器械杂志, 2014, 38(1): 47-49.
- [11] Nota C L, Rinkes I H B, Molenaar I Q, et al. Robot-assisted laparoscopic Liver resection: a systematic review and pooled analysis of minor and major hepatectomies[J]. HPB, 2016, 18(2): 113-120.
- [12] 刘荣, 尹注增, 赵之明, 等. 应用机器人手术系统行肝胆胰手术单中心 1 000 例报告[J]. 中国实用外科杂志, 2017, 37(3): 288-290.
- [13] 潘冬青, 滕成玲, 申培培. “达芬奇”机器人手术中常见的故障原因分析及对策[J]. 医学研究生学报, 2013, 26(1): 52-53.
- [14] 申培培, 张琼, 吕雪青, 等. 达芬奇手术机器人术中故障发生原因及改进措施[J]. 护理学杂志, 2017, 32(12): 50-51.
- [15] 郭志红, 王飞, 唐鲁, 等. 一例完全达芬奇机器人全结直肠切除术手术配合[J]. 中国现代护理杂志, 2015, 21(1): 110-111.
- [16] 钱文静, 钱菡健. 1 例行机器人前正中入路肝尾状叶肿瘤切除术患者的术中护理[J]. 中华护理杂志, 2014, 49(2): 178-180.
- [17] 沈瑜, 韩瑶华, 庄利红, 等. 达芬奇机器人辅助肺叶切除术的护理配合[J]. 上海护理, 2016, 16(1): 40-43.