达芬奇机器人辅助单侧肺移植患者术后重症监护

王刚¹,周鑫宇¹,高祀龙¹,林辉²,赵玉晓¹,吕伯瀚¹,潘月帅¹,王蕊³,魏丽丽⁴

摘要:总结1例达芬奇机器人辅助单侧肺移植术后患者重症监护经验。护理要点包括移植肺机械通气管理;严格限制患者液体入量,尤其注重控制隐形液体入量;进行规范的抗感染及免疫抑制治疗;早期行肠内营养支持和肺功能康复锻炼。患者入住重症监护室15 d后转至普通病房,继续住院治疗观察4 d后,顺利康复出院。

关键词:肺移植; 达芬奇机器人辅助系统; 重症监护; 移植肺护理; 营养支持; 肺康复护理

中图分类号:R473.6 **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2023.24.048

Intensive care of a patient after unilateral lung transplantation assisted by Leonardo

Da Vinci robot Wang Gang, Zhou Xinyu, Gao Silong, Lin Hui, Zhao Yuxiao, Lü Bohan, Pan Yue-shuai, Wang Rui, Wei Lili. Department of Critical Medicine, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266003, China

Abstract: To summarize the nursing experience of a patient in intensive care unit after unilateral lung transplantation assisted by Leonardo Da Vinci robot. The key points of nursing included mechanical ventilation management of transplanted lung; strictly limitation of fluid intake, especially pay attention to controlling the amount of invisible fluid; standard anti-infective and immunosuppressive therapy; early enteral nutrition support and pulmonary function rehabilitation exercise. After being admitted to the ICU for 15 days, the patient was transferred to the general ward and was successfully discharged after 4 days of hospitalization and observation.

Key words: lung transplantation; Da Vinci robot assistant system; intensive care; nursing care of transplanted lung; nutritional support; nursing care of lung rehabilitation

肺移植是治疗终末期肺部疾病的重要手段之一。近年来,中国每年肺移植数量居全球首位,2021年,中国肺移植达775例^[1]。达芬奇机器人辅助系统已经成为目前最先进的微创外科设备,具有准确性高、稳定性强、切口长度小等优点,广泛用于外科手术。其于2008年开始用于胸科手术,与传统手术相比,机器人辅助胸腔镜手术以其微创、精准缝合、止血彻底等优势,减少了术后疼痛以及吻合口并发症的发生,加速了患者的术后康复^[2]。2022年4月,我院开展了1例达芬奇机器人辅助单侧肺移植手术,这也是继2022年1月美国西达赛奈医学中心开展的世界首例机器人辅助下右肺移植术后的世界第2例机器人辅助肺脏移植手术。术后经治疗和护理,患者顺利康复出院。现将患者入住ICU期间护理经验报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料 患者男,59岁,咳嗽、咳痰伴胸闷憋气20余年,反复入住呼吸科保守治疗。每次入院后给予抗感染、解痉平喘、化痰等治疗,患者均于症状好转后出院。2022年1月,患者胸闷、憋气明显加重,

收入呼吸内科,胸部CT示:纵隔气管向左偏移,双肺容积增大、密度减低,并见多发散在、囊状透亮影及小斑片状透亮影。肺气肿、多发肺大疱、肺动脉干增宽。痰培养示产酸克雷伯杆菌。诊断为慢性阻塞性肺疾病、肺大疱、II型呼吸衰竭、慢性肺源性心脏病。2022年4月27日为求进一步手术治疗收入青岛大学附属医院胸外科,患者平素身体欠佳,高血压病史12年,血压最高达160/100 mmHg,规律应用厄贝沙坦氢氯噻嗪,血压控制在140~150/80~90 mmHg。入院当天经全院会诊及多学科充分讨论结果:诊断明确,有肺移植手术指征,术前检查已完善,无明显手术禁忌证。遂准备手术,术前禁饮食,备皮,测血压,预防性应用相关药物。

1.2 治疗方法与转归 患者于4月28日达芬奇机器人系统辅助下行右侧全肺切除术+右侧肺移植术,手术持续8 h,手术切口8 cm,术中出血150 mL,输红细胞4 U,血浆600 mL,供肺冷缺血时间5.5 h。手术结束撤除体外膜肺氧合(ECMO),术后立即转入ICU,经口气管插管,呼吸机辅助呼吸,压力控制(PC)模式,吸入压力24 cmH₂O,呼气末正压(PEEP)7 cmH₂O,吸入氧浓度(FiO₂)30%。术后根据供体药敏试验结果联合应用哌拉西林钠他唑巴坦钠、醋酸卡泊芬净、利奈唑胺、替加环素抗感染治疗;甲泼尼龙琥珀酸钠、他克莫司抗排异治疗;同时给予抑酸、祛痰、

作者单位:青岛大学附属医院1.重症医学科2.肝脏病中心监护室3.核医学科4.院长办公室(山东青岛,266003)

王刚:男,硕士,副主任护师,护士长

通信作者:魏丽丽,13573828157@163.com

收稿:2023-07-02;修回:2023-08-28

保肝、降糖、补液等治疗。患者术后第 1 天拔除经口气管插管改经鼻高流量湿化氧疗,术后第 4 天拔除上胸腔闭式引流管,术后第 5 天拔除下引流管,术后第 14 天转入胸外科病房继续治疗,术后第 19 天顺利出院,未吸氧状态下,末梢氧饱和度达 0.98。

2 护理

2.1 移植肺护理

2.1.1 机械通气的护理 移植肺可在移植术后 72 h 内出现不同程度的缺血再灌注损伤(Ischemia-Reperfusion Injury, IRI)^[3],临床上称为原发性移植物功能障碍(Primary Graft Dysfunction, PGD),是导致患者肺移植术后早期死亡的主要原因^[4]。机械通气可以在术后 72 h 内(移植肺再灌注损伤高峰期)保证机体的有效供氧、监测移植物的功能并降低移植肺损伤的风险。PGD 在临床和组织学上类似急性呼吸窘迫综合征,因此,急性呼吸窘迫综合征保护性机械通气策略^[5]同样用于预防和治疗 PDG,包括小潮气量 4~6 mL/kg、PEEP 6~8 cmH₂O、气道峰压 < 30 cmH₂O、轻柔的肺复张、PaO₂ ≥ 70 mmHg、尽可能降低 FiO₂、保持气管内无分泌物等。本例患者转入 ICU 后,氧合指数 250 mmHg,结合床旁 X 线摄片,评估患者为 2 级 PGD。为保证患者有效通气,减轻肺损伤,采取以下护理措施:①压力控制模式辅助通气。与容量控制通气相比,压力控制通气可降低峰值和平台吸气压力,改善氧合并减少肺分流;同时,PEEP 可以防止小气道塌陷,增加功能性残余容量,从而降低呼气末未充气的肺泡比例^[5]。患者保留气管插管,采用压力控制模式接呼吸机辅助通气:吸入压力 4 cmH₂O,PEEP 7 cmH₂O,FiO₂ 30%,潮气量 5 mL/h。严密观察患者有无人机对抗,关注呼吸形态及呼吸机报警;间隔 4 h 监测患者血气分析结果,及时调整呼吸机参数。②适当镇静镇痛。在机械通气期间给予恰当的镇静镇痛可避免患者感知危重状态下的痛苦,降低患者代谢率,减少氧耗。持续静脉泵入咪达唑仑 0.02~0.05 mg/(kg·h)、酒石酸布托啡诺为患者实施镇静镇痛治疗,视患者躁动情况在药物安全剂量范围内增减用量。应用 Richmond 躁动-镇静量表(Richmond Agitation-Sedation Scale, RASS)评价镇静效果,镇静目标为日间 RASS 评分为 -1~1 分,夜间 RASS 评分为 -2~-1 分。日间每 4 小时进行间断唤醒,监测瞳孔、意识、表情,避免镇静过度。③早期拔管。术后第 1 天,患者清醒,医生改呼吸机模式为持续气道正压(CPAP)模式:吸气压力 12 mmHg,PEEP 4 cmH₂O,作为脱机前的过渡模式,进行脱机锻炼,患者无明显不良反应后,拔除气管插管。④经鼻高流量湿化氧疗。拔除气管插管后,改用经鼻

高流量湿化氧疗,初始设定参数为:温度 36 °C,流量 40 L/min,FiO₂ 45%,并根据患者血气分析结果随时调整,逐渐过渡到鼻导管吸氧,最终患者在术后第 7 天脱离氧气,进行自主呼吸,胸部 X 线摄片显示肺复张良好。

2.1.2 体位管理 术后体位摆放对于患者通气和移植肺复张具有重要意义。单侧肺移植术后,肺组织正常结构存在不同程度的破坏,肺脏血管重塑,双侧肺动脉产生不同压力,自体肺的肺动脉压力会明显高于移植肺,流入移植肺的血流增多,导致移植肺的肺水肿和再缺血灌注程度更为显著^[6]。俯卧位和侧卧位通气是患者实施机械通气的两种重要方式,通过改变重力依赖区,减少移植肺的血流灌注,有助于改善 PGD,促进肺功能的早日恢复。相比俯卧位通气,侧卧位使患者移植肺居上,有助于增加痰液引流、控制呼吸道感染,同时侧卧位通气实施更加简便,不影响吸痰等护理操作^[7-8]。本例患者术后取健侧(左侧)肺在下的侧卧位通气,通气时用靠垫将患者臀部和腰背部托起,使背部与床面呈 70~90°,2 h 后更换体位至半卧位再至术侧(右侧)卧位 15~30 min。患者更换体位时妥善固定引流管,术侧卧位时加强对引流管的挤压,保持引流通畅。通过患者的体位变换,来改变患者移植肺的通气/血流比例、促进肺复张,同时避免长时间单一卧位对患者皮肤造成的损伤。

2.1.3 限制性液体管理 移植肺血流恢复后微血管渗漏导致容量超负荷、肺水肿和低血压,术后患者的液体摄入既要维持充足的充盈压和心输出量,又要尽量减轻肺水肿。有学者建议移植术后最初的 24~48 h 采用限制性液体管理策略并使用利尿剂,使尿量 > 0.5 mL/(kg·h),达到负液体平衡^[9]。ICU 医生联合临床药师共同评估,制定用药方案,静脉用药配制时使用最少的溶媒,用药方式以静脉注射和静脉泵入为主,微量输液泵以 2 mL/h 的输液速度控制入量^[10],累计液体泵入速度 ≥ 10 mL/h 时,不使用维持液;使用最小剂量液体进行冲封管(外周静脉 3 mL,中心静脉 5 mL),鼻饲前后同样以最小剂量(5 mL)进行冲管,减少隐形液体摄入;同时,给予人血白蛋白 40 g 缓慢滴注,结束后给予托拉塞米[0.12 mg/(kg·h)]静脉泵入,增加液体排出。术后留置漂浮导管监测肺动脉压(Pulmonary Artery Pressure, PAP),第 2 天拔除漂浮导管后,继续监测患者中心静脉压(Central Venous Pressure, CVP)、血乳酸、血压、尿量等指标评估患者的容量状态。患者入住 ICU 72 h 内,每 24 小时液体平衡分别为 -358.9 mL、-1470.5 mL、-1958.3 mL, PAP 20~32 mmHg, CVP 7~14 cmH₂O。术后第 3 天,患者危急值报告

血钠 169 mmol/L,为减少液体摄入、降低血流感染发生风险及有创穿刺置管带来的感染风险,暂缓实施连续肾脏替代治疗(CRRT),通过鼻饲泵入灭菌注射用水的方式进行平稳降钠;将泵用溶剂更换为 5%葡萄糖注射液,监测患者血糖变化,必要时皮下注射胰岛素。术后第 5 天患者血钠水平降低至 154 mmol/L,术后第 8 天降至 150 mmol/L 以下,期间未行 CRRT;患者开始经口进食后,将膳食液体摄入量限制在 1.2~1.5 L/d,直到拔除胸腔引流管。

2.1.4 早期抗排异反应和感染预防护理 急性排异反应是造成患者术后发生并发症和死亡的重要原因,免疫抑制剂治疗是防止同种异体肺移植发生排异反应的重要措施。术后遵医嘱应用甲泼尼龙琥珀酸钠+他克莫司两联抗排异反应方案。他克莫司血药浓度目标为 10~16 ug/mL,用药后于每日晨 6:00 抽取血标本(抽血前 2 h 禁食禁饮)并及时送检,监测药物浓度-时间曲线峰值变化,抽血后空腹服用他克莫司,并且服药至少 1 h 后再行肠内营养或进食。术后第 4 天加用巴利昔单抗 20 mg 静脉泵入,进行诱导治疗,以降低 T 细胞对移植器官初始强烈的免疫应答。术后 24~48 h,密切观察患者有无发热、咳嗽、呼吸急促、肺部疼痛等临床表现,结合影像学检查、支气管肺泡灌洗、纤维支气管镜检查确定有无急性排异反应发生。此外,由于移植肺去神经化,肺移植患者早期不具备良好的气道自洁能力,加之免疫抑制剂的使用,会增加移植患者细菌和病毒感染的发生率^[11]。因此,患者术后入住单间病房,专人照护,采取保护性隔离措施,床旁悬挂隔离衣,每日进行 2 次空气消毒,降低患者感染风险。术后医生考虑患者既往克雷伯菌感染病史,选用哌拉西林钠他唑巴坦钠、利奈唑胺、替加环素以及醋酸卡泊芬净联合抗感染治疗。此外,巨细胞病毒感染是导致肺移植前后 6 个月发生并发症和死亡的重要原因之一,需要从术后入住 ICU 开始立即进行充分预防^[12]。本例应用更昔洛韦以降低巨细胞病毒感染风险,用药期间观察患者用药后的不良反应及药物之间的相互作用。纤维支气管镜检查可以及时发现并清理患者气道深部痰液及血液,直接观察患者移植肺的再灌注损伤、感染、排异状态及吻合口恢复情况^[13]。根据呼吸道分泌物量,为患者进行口咽、气道分泌物吸引,协助医生进行纤维支气管镜检查,术后 4 h 左右取肺深部分泌物送细菌培养,培养结果显示 ESBL(超广谱 β 内酰胺酶)阳性,提示肺炎克雷伯杆菌感染,对症用药。连续进行微生物学检测,抽取血标本及时送检,并根据感染指标、病原学检查、纤支镜下气道、吻合口恢复情况及痰液性状等及时遵医嘱调整用药方案。

2.2 早期营养 肺移植后的营养状况是患者生存的重要预测因素。高剂量的免疫抑制剂和皮质类固醇药物的使用、维持血流动力学稳定性的目标、分解代谢状态的存在以及伤口愈合过程增加了患者营养需求,为患者实施早期营养干预尤为重要。此外,肺移植手术术区虽在胸腔,但可引起多种胃肠道并发症,原因可能是术中迷走神经损伤,导致胃食管动力减弱、胃动力障碍等,误吸风险较高,因此考虑为患者实施经幽门后喂养。胃窦运动指数是评估危重患者胃动力的重要指标,同时能够准确反映肠内营养吸收情况。术后第 1 天,由 2 名经过专业化超声培训的临床护理人员进行床旁超声,评估患者胃窦功能指数为 0.38,采用超声辅助“四步法”^[14]置入鼻空肠管,其中 1 名操作者负责超声仪器,另 1 名操作者负责置管,置管过程中需要 2 名操作者共同确认超声定位征象,提高置管成功率。经鼻肠管给予肠内营养混悬液 500 mL,能量 6.27 kJ/mL,根据患者胃窦功能指数,前 4 h 以 10 mL/h 持续泵入,抬高床头 30~40°,确定患者未出现不良胃肠反应后,调整速度为 20 mL/h 持续鼻饲泵入,进行肠内营养。在患者肠内营养期间,每 4 小时监测血糖,每 8 小时超声下评估胃窦功能指数及胃肠道不良反应(呕吐、腹泻、胃区膨隆等),以便对患者肠内营养方案作出及时调整。患者术后第 2 天拔除气管插管后,尝试经口进食液体,评估患者无吞咽不适、胃动力障碍后,术后第 3 天开始保留肠内营养结合经口进食半流质,于术后第 8 天逐步过渡到普通饮食,拔除鼻肠管。

2.3 早期肺康复的护理

由于长时间疾病消耗,导致患者在移植前已经出现呼吸肌、骨骼肌功能不同程度地下降^[15],移植后患者长期使用皮质类固醇、钙调磷酸酶免疫抑制剂等药物,进一步影响线粒体呼吸和肌肉重塑,导致移植后呼吸肌功能障碍和运动能力受损^[16]。早期积极的肺康复训练对于改善肺移植患者长期结局非常关键^[17]。本例患者术后第 1 天拔除气管插管,且术后仅有 8 cm 手术创口,有利于患者尽早进行肺康复活动以及减少肺康复活动过程中的不耐受。

2.3.1 呼吸训练 在术后早期阶段,患者未清醒,此时侧重于呼吸道管理,协助患者变换体位,结合雾化、吸痰等护理操作,减少气道分泌物;患者转醒后,采用主动循环呼吸技术^[18]指导患者进行呼吸训练。①呼吸控制。患者取坐位或者高侧卧位,按照自身的速度和深度进行数次潮式呼吸,尽量放松上胸部和肩部,调动下胸部进行呼吸运动。②胸廓扩张训练。护士手掌放在两侧肋下缘,指导患者用鼻缓慢深吸气,同时平举双臂做扩胸状,以最大幅度扩展胸廓,吸气末

屏气 3~5 s, 然后放松呼气, 呼气时护士手掌给予一定阻力, 连续完成 3~4 次。③用力呼气。先多次小量吸气后行呵气运动, 再进行 1~2 次深吸气后尽最大力量呵气。3 组动作依次循环进行 15~20 min, 每天 3 次, 视患者疲劳程度、心率及氧饱和度波动增减训练程度及频次。

2.3.2 运动训练 患者入 ICU 后, 评估患者的意识状态、肌力评分, 并联合康复科治疗师会诊, 制定个体化运动训练计划。①被动关节活动度练习及肌肉放松。患者入 ICU 12 h 内, 处于药物镇静状态, 训练以被动运动为主: 护士协助患者进行体位变换, 每 4 小时按揉放松肢体肌肉并以小于正常幅度 15° 的活动范围活动各个关节, 每个方向 4~5 次, 每次持续约 15 min; 应用抗血栓压力泵促进下肢血液循环, 进行屈膝、抬腿、足背伸直等动作活动患者双下肢关节及肌肉; 利用康复设备, 在康复训练师监督下进行被动踩单车训练, 每天 2 组, 每组持续 15 min。②主动康复运动训练。术后第 1 天, 患者意识逐渐转醒, 四肢肌力未完全恢复, 引导患者进行简单的用力握拳、十指交叉相抗、交替屈膝、脚踝滑动等动作。拔除气管插管后, 指导患者进行主动抗阻力训练: 双上肢关节活动, 床尾固定床单, 抬高床头后, 患者借助拉拽床单的力量由半卧位变为坐位, 训练上臂力量; 双下肢活动, 卧位时主动屈膝抬腿, 直腿抬高, 空中骑自行车等, 训练下肢力量。③床边转移及步行训练。术后第 5 天, 患者拔除引流管, 评估肌力 4 级, 生命体征平稳, 协助患者床边转移: 从床上坐到床边坐, 再到下床坐、床边站立, 最后床边行走, 每个动作持续至少 2 min, 频次由 1 次/d 逐日增加至 3 次/d, 肌力恢复 5 级后, 逐渐增加站立和原地踏步时间, 并鼓励患者在协助下病室内小范围行走 10 min。训练期间密切观察患者生命体征及身体反应, 及时调整或中止训练任务。

3 小结

达芬奇机器人辅助肺移植患者转入 ICU 后, 实施有效的机械通气管管理、限制性液体摄入、积极抗感染和抗排异治疗、早期营养支持及肺康复训练是促进患者早期康复的关键。全球肺移植例数仍在逐年递增, 但受者年龄、病情复杂性也在增加, 因此需要进一步研究提供精准的技术手段和管理措施, 以改善肺移植患者的短期和长期结局。

参考文献:

[1] 陈实. 肺移植发展历程[J]. 中华器官移植杂志, 2022, 43(8): 451-455.

[2] Huang J, Li J, Li H, et al. Continuous 389 cases of Da Vinci robot-assisted thoracoscopic lobectomy in treatment of non-small cell lung cancer: experience in Shang-

hai Chest Hospital[J]. J Thorac Dis, 2018, 10(6): 3776-3782.

- [3] Chen-Yoshikawa T F. Ischemia-reperfusion injury in lung transplantation[J]. Cells, 2021, 10(6): 1333.
- [4] Natalini J G, Diamond J M. Primary graft dysfunction[J]. Semin Respir Crit Care Med, 2021, 42(3): 368-379.
- [5] Martin M, Slinger P. One lung ventilation: general principles[EB/OL]. (2022-06-19)[2022-10-14]. <http://www.uptodate-com-s.cams.ilibs.cn/>.
- [6] Demirag F, Yazicioglu A, Turkkan S, et al. Pulmonary vascular alterations in explanted lung after transplantation[J]. Pol J Pathol, 2021, 72(2): 130-139.
- [7] 付祥真, 罗霖, 刘奎, 等. 不同病因急性呼吸窘迫综合征患者侧卧位与俯卧位通气治疗效果分析[J]. 中国全科医学, 2021, 24(23): 2919-2926.
- [8] 刘卫青, 徐磊, 代荣钦, 等. 侧卧位改善单肺移植术后患者 PGD[J]. 医药论坛杂志, 2020, 41(9): 59-61.
- [9] Geube M A, Perez-Protto S E, McGrath T L, et al. Increased intraoperative fluid administration is associated with severe primary graft dysfunction after lung transplantation[J]. Anesth Analg, 2016, 122(4): 1081-1088.
- [10] Meng H, Chen F, He L H, et al. The effects of using a micro-infusion pump without accompanying fluid at a low flow rate on patients undergoing cardiac surgery[J]. Transpl Immunol, 2022, 73: 101611.
- [11] McCort M, MacKenzie E, Pursell K, et al. Bacterial infections in lung transplantation[J]. J Thorac Dis, 2021, 13(11): 6654-6672.
- [12] Di Nardo M, Tikkanen J, Husain S, et al. Postoperative management of lung transplant recipients in the intensive care unit[J]. Anesthesiology, 2022, 136(3): 482-499.
- [13] Patoir A, Luchez A, Tiffet O, et al. Airway complications after lung transplantation: benefit of a conservative bronchoscopy strategy[J]. J Thorac Dis, 2020, 12(5): 2625-2634.
- [14] 曹岚, 叶向红, 张丽娜, 等. 超声辅助四步法鼻空肠管置入在 ICU 中的应用[J]. 肠外与肠内营养, 2018, 25(3): 4-7.
- [15] 丁思妍, 周海琴, 史晓芬, 等. 肺移植营养不良患者多学科营养管理方案的构建与应用[J]. 护理学杂志, 2021, 36(16): 1-5.
- [16] Gutierrez-Arias R, Martinez-Zapata M J, Gaete-Mahn M C, et al. Exercise training for adult lung transplant recipients[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2021, 7(7): D12307.
- [17] 王敏, 曾苏华, 胡海霞, 等. 基于加速康复外科理念的肺癌患者围术期气道管理方案构建与应用[J]. 护理学杂志, 2022, 37(19): 1-4.
- [18] 张倩, 李然. 主动循环呼吸技术对肺移植术后患者呼吸运动功能的影响[J]. 实用医院临床杂志, 2022, 19(4): 15-18.