

成人肝移植围手术期气道管理专家共识 (2021 版)

中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组

通信作者:郭文治,郑州大学第一附属医院器官移植中心,郑州 450052, Email: fccguowz@zzu.edu.cn; 张水军,郑州大学第一附属医院肝胆胰外科,郑州 450052, Email: zhangshuijun@zzu.edu.cn

【摘要】 肝移植术后肺部感染发生率高,加强肝移植围手术期气道管理是保证手术成功的关键环节之一。气道管理的主要目的是减少气道并发症,降低死亡发生风险,改善受者预后。基于肝移植围手术期气道损伤引起肺部并发症危险因素的评估以及临床具体防治措施,中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组特制定《成人肝移植围手术期气道管理专家共识(2021 版)》,旨在规范与优化肝移植受者围手术期气道管理的相关流程。

【关键词】 肝移植;气道管理;围手术期;专家共识

基金项目:中原科技创新领军人才(214200510027);国家自然科学基金(81971881)

DOI:10.3760/cma.j.cn113884-20210714-00230

Expert consensus on perioperative airway management for adult liver transplantation

Perioperative Management Group, Chinese Society of Organ Transplantation, Chinese Medical Association

Corresponding authors: Guo Wenzhi, Organ Transplant Center, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China, Email: fccguowz@zzu.edu.cn; Zhang Shuijun, Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China, Email: zhangshuijun@zzu.edu.cn

【Abstract】 The incidence of lung infection complication after liver transplantation is high, strengthening the airway management during the perioperative period of liver transplantation is one of the key steps to ensure the success of the operation. The main purpose of airway management is to reduce airway complications, cut down death risk, and improve the prognosis of the recipients. Based on the assessment of risk factors and specific clinical prevention and treatment measures during the perioperative of liver transplantation, the Perioperative Management Group, Chinese Society of Organ Transplantation, Chinese Medical Association formulated the "Expert consensus on perioperative airway management for adult liver transplantation", aiming to standardize and optimize the related procedures for perioperative airway management of adult liver transplant recipients.

【Key words】 Liver transplantation; Airway management; Perioperative period; Expert consensus

Fund programs: Leading Talents of Zhong Yuan Science and Technology Innovation (214200510027); National Natural Science Foundation of China (81971881)

DOI:10.3760/cma.j.cn113884-20210714-00230

气道管理是肝移植围手术期管理的重要环节。良好的气道管理有利于减少气道并发症、降低死亡率、改善受者预后、缩短住院时间,进而节约医疗资源等^[1]。气道管理包含气道评估,氧疗,人工气道的建立、维护和撤除以及并发症的防治等。气道管理的目的是预防及改善缺氧、促进痰液引流、避免误吸等,从而加速受者康复。

为了规范和优化肝移植受者围手术期气道管理,中华医学会器官移植学分会围手术期管理学组

组织相关专家,结合国内外关于气道管理的认识和各移植中心的临床经验,经过研讨,制定了《成人肝移植围手术期气道管理专家共识》。

一、肝移植围手术期气道损伤引起肺部并发症的术前危险因素及防治措施

(一) 术前危险因素

1. 年龄 ≥ 75 岁,或存在颈部活动度异常、有困难气道或呼吸困难表现。

2. 吸烟史:根据受者年龄和吸烟指数。任何年

龄,吸烟指数 ≥ 800 年支;年龄 ≥ 45 岁,吸烟指数 ≥ 400 年支;年龄 ≥ 60 岁,吸烟指数 ≥ 200 年支。

3. 基础肺疾病:包括感染性肺疾病、气道高反应性疾病、限制性肺疾病、阻塞性肺疾病等。应根据受者既往病史,结合肺功能检查、血气分析、胸部 CT 等检查结果综合评估手术风险。

4. 严重代谢性疾病、其他原因所致的严重营养不良、严重肌肉功能不良(尤其是呼吸肌功能不全)均属于手术相对禁忌证,需进行个体化评估^[2-5]。

5. 慢性肝病受者:慢性肝病受者可发生肝肺综合征,影响氧合功能^[6];易合并顽固性腹水,大量腹水导致肺容量减少,引起限制性肺疾病,部分受者出现胸腔积液,加重这些限制性疾病^[7-8];出现不同程度的肝性脑病,严重者可引起呼吸抑制^[9]。

6. 其他:心、肾等功能不全,围手术期容易诱发呼吸衰竭,属于手术相对禁忌证,需个体化评估。

(二)防治措施

1. 气道功能评估:术前充分掌握病史,尤其是家族过敏史的情况。请麻醉科和呼吸科会诊,评估受者气道条件。结合受者的既往史、个人史、家族史以及肺功能检查结果,预测围手术期气道并发症发生概率,提前控制相关风险,预防术中及术后气道高反应性的发生。

肺功能检查是肝移植术前评估至关重要的一部分。肺通气功能指标中第 1 秒用力呼气量(forced expiratory volume in one second, FEV1)下降是判断阻塞性肺通气功能障碍的指标,FEV1 占预计值百分比 $< 40\%$,为手术禁忌。需注意的是,尽管部分受者如支气管哮喘或其他伴有气道高反应性的受者,检测的 FEV1 及呼气峰流速(peak expiratory flow, PEF)正常,但手术刺激或药物刺激等因素会引起术中或术后哮喘发作或喘息发作。因此,肝移植术前采集受者个人过敏史、既往史、过敏性疾病家族史至关重要。

2. 困难气道的预测:困难气道包括困难面罩通气和困难气管插管。插管困难的危险因素:既往困难插管史、张口度小(< 3 指)、Mallampati 分级Ⅲ级或Ⅳ级、甲颏距离短(< 6 cm)、胸颏距离短(< 12 cm)、颈部活动度受限、下颌前突受限和粗颈(颈围 > 40 cm)等。可视喉镜的应用,可提高困难插管受者及直接喉镜暴露失败受者的插管成功率。另外需要注意,肥胖受者的困难插管率较高,且在麻醉复苏期间易发生气道梗阻。

3. 健康宣教:术前针对围手术期相关事项对受

者进行宣教。有吸烟史的受者须戒烟且戒烟时间 > 2 周,指导受者掌握正确的咳嗽、咳痰方法^[10-11]。

4. 祛痰药物应用:咳痰症状明显和慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)者,应在术前祛痰治疗。全身用药可口服粘液溶解剂、粘液促排剂等,局部用药可以雾化吸入生理盐水、高渗盐水、N-乙酰半胱氨酸等(注意 N-乙酰半胱氨酸于哮喘受者慎用)。

5. 合并哮喘受者的处理:首先根据受者的哮喘分期进行相应治疗。急性发作期的哮喘属于手术绝对禁忌证,应在呼吸科医师指导下予以规范治疗。慢性持续期的哮喘属于手术相对禁忌证,原则上应予以规范治疗,进入稳定期后接受手术。稳定期的哮喘受者,可以进行肝移植手术,但需要在维持基础用药的同时予以强化治疗,结合专科评估意见,增加口服或局部用药。

推荐意见 1:术前充分采集受者过敏性疾病史,严格检查肺功能,综合评估气道情况。伴有困难气道或呼吸道感染等危险因素的受者,应进行多学科会诊,合理的气道管理方案。

推荐意见 2:咳痰症状明显和 COPD 受者,应在术前祛痰治疗,包括全身用药和局部雾化吸入治疗。合并哮喘受者,按照临床分期制定相应治疗策略,原则上需要处于病情稳定阶段,方可行肝移植手术。

二、术中危险因素及防治措施

(一)术中危险因素

1. 麻醉操作:(1)受者准备:气道干预前预吸氧可延缓呼吸暂停和通气不足期间的氧储备消耗。另外,肥胖受者或腹部膨隆受者预吸氧可采用半卧位或头高脚低仰卧位。(2)气管插管:气管插管操作欠佳、插管呛咳、困难气道需多次插管等操作易导致气道组织水肿、出血、环杓关节脱位等。反复气管插管可能会导致气管及支气管膜部撕裂,处理不当易发展成紧急气道。(3)机械通气:麻醉机参数设置欠佳、人机对抗、吸入氧浓度不当,都可能导致肺不张、肺气压伤、肺容积伤。(4)麻醉药物:麻醉药物可抑制低氧性肺血管收缩,降低通气/血流比,在术中引起低氧血症。同时可因促进炎症介质释放,增加肺内分流而引起相应的肺损伤^[12]。

2. 体液失衡:术中过多、过快输液,可造成肺水增多,引起肺弥散功能障碍以致肺缺氧等。容量不足或过度利尿,可造成粘液纤毛清除功能下降、痰液不能及时排出,继发肺部感染和肺不张。

3. 手术因素:(1)手术操作:较大的手术切口、

过度牵拉可造成肺损伤。压迫或牵拉心脏和大血管影响血液循环、呼吸力学进而影响肺功能。(2) 手术时间: 手术时间超过 3 h, 可能继发气道水肿、炎症和肺部感染等。(3) 术中并发症: 术中大出血可造成组织低灌注, 进而影响氧合功能^[13-14]。

(二) 术中预防措施

评估术中危险因素, 制定相应防治措施, 可以减轻术中和术后的气道损伤^[15]。

1. 麻醉操作: (1) 宜在肌松药充分作用后轻柔气管插管, 选择合适的气管导管型号, 以免气囊过度充气造成气道损伤。支气管镜或可视喉镜引导下插管可减轻插管引起的气道损伤。对于气道高反应性受者, 应在麻醉诱导前, 预防性雾化吸入支气管舒张剂, 以防止支气管痉挛, 提高围手术期安全性。如术中气道压力升高, 明确原因后, 做出相应的处理, 如清除气道分泌物、静脉予以肌松药、解除肺组织压迫等。术后拔管前充分吸引口咽分泌物。(2) 困难气道应选择最熟悉、最适用的插管方法, 维持通气及血氧饱和度, 并做好紧急气管切开的准备^[16]。(3) 机械通气宜采用以小潮气量联合呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 为基础的肺保护性通气策略。尽量以较低的氧浓度维持血氧饱和度在 95% 以上, 避免长时间高浓度给氧^[17]。(4) 规范应用麻醉药物, 采用个体化用药, 并注意药物之间的相互作用。尽可能给予短效、可改善氧合功能且对肺分流无显著影响的麻醉药。应监测麻醉深度和肌松程度, 缩短麻醉药物使用时间、减少药物使用总量。(5) 采用容量控制通气, 控制高浓度给氧时间, 吸入氧浓度 81% ~ 90% 时间 ≤ 6 h, 60% ~ 80% 时间 ≤ 24 h; 呼吸频率 12 ~ 20 次/min, 潮气量 6 ~ 8 ml/kg, 吸呼比 1: (1.5 ~ 2.5)^[18]。

2. 体液平衡: 若无禁忌, 采用目标导向液体治疗方案。术中可给予小剂量缩血管药物, 对抗麻醉药物引起的血管扩张, 减少液体应用。液体输注的速度和剂量应维持中心静脉压 6 ~ 8 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 尿量 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 混合静脉血氧饱和度 $\geq 75\%$, 每搏量变异度 $\leq 13\%$ ^[14]。

3. 手术操作: (1) 控制并缩短手术时间, 操作精细准确, 以减少机械通气对肺组织的损伤和炎症的发生; (2) 控制出血, 稳定血液循环, 保证肺组织灌注。

推荐意见 3: 给予小潮气量保护性正压通气, 小潮气量一般为 6 ~ 8 ml/kg, 最大不超过 10 ml/kg; 应根据受者和手术因素确定 PEEP 水平, 预防肺泡过

度扩张或肺不张。

推荐意见 4: 以麻醉镇静深度和肌松监测指导用药, 缩短麻醉镇静药和肌松药使用时间及减少使用总量。

推荐意见 5: 支气管痉挛或人机对抗时, 明确原因后可适当加深麻醉及提高压力控制, 但要避免过高压力以免增加气道损伤及影响血流动力学稳定。

推荐意见 6: 采用目标导向液体治疗方案, 液体输注的速度和剂量应维持中心静脉压 6 ~ 8 mmHg, 尿量 $\geq 0.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 。

三、术后危险因素及防治措施

(一) 术后危险因素

1. 麻醉苏醒时间长: 麻醉苏醒时间长导致机械通气时间延长, 增加肺部并发症的发生率。

2. 疼痛: 术后疼痛影响受者早期下床活动, 影响咳嗽、咳痰, 以致不能充分排出痰液和气道分泌物, 导致肺部感染等并发症的发生率升高^[19-20]。

3. 气道炎症反应: 气管插管、机械通气等因素, 可造成气道内炎症反应、气道黏膜水肿等, 增加术后气道痉挛的发生风险^[21]。

4. 排痰不充分: 痰潴留易诱发术后肺部感染、肺不张及呼吸衰竭等。

(二) 防治措施

强化加速康复外科理念及相关措施的落实有利于围手术期管理。

1. 缩短苏醒时间: 在保证患者生命体征平稳的前提下, 术中避免使用长效镇痛、镇静药物, 及时停用肌松药, 避免术后由于呼吸肌无力依赖辅助通气。呼吸及意识恢复、气道安全情况下尽快拔除气管插管。推荐使用肌松监测仪监测骨骼肌收缩力, 辅助实现客观判断神经肌肉阻滞深度, 指导使用合适剂量的肌松拮抗药如舒更葡糖钠, 以进一步提高麻醉苏醒期的质量^[22-23]。

2. 评估拔管风险: 肝移植受者常存在意识水平降低所导致的呼吸道粘液和分泌物清除受限、气道保护能力下降以及继发的血氧饱和度不足, 这些情况均易导致受者无法即刻拔除气管插管。因此, 拔除气管插管前应充分评估受者是否耐受拔管以及需要再插管的可能性和难度^[24-25]。

3. 保持气道通畅: 加强呼吸功能训练, 包括呼吸肌功能训练及咳嗽咳痰能力训练, 合理使用药物促进排痰, 必要时支气管镜吸痰。

4. 加强合并疾病管理: 合理的镇痛、控制胃食管反流等可减少气道并发症发生, 也可降低诱发哮喘急

性发作的风险。对于严重营养不良、呼吸肌功能障碍、支气管哮喘、COPD 者,拔除气管插管后,应该选择双水平无创正压通气进行序贯呼吸支持治疗^[26-27]。

5. 有效镇痛:术后准确评估受者疼痛程度,提倡个体化镇痛和多模式镇痛,如神经阻滞镇痛和术后自控静脉镇痛等,将镇痛的观念贯穿于整个围手术期。

6. 早期下床活动:早期下床活动有利于改善肺通气,促进气管内分泌物的排出,减少术后肺部感染和肺不张的发生;减少压疮及下肢深静脉血栓发生的可能,促进胃肠功能恢复。在合理镇痛的前提下,下床活动强度应逐步增加。

7. 加强液体管理:鼓励受者尽早经口进食,以减少液体输注,减轻肺循环容量负荷,降低移植术后肺部并发症的发生率。

8. 术后监测:术后应严密监测生命体征,常规进行血气分析。出现低氧血症或 CO₂ 潴留时,及时行床旁胸部 X 线、肺部超声、胸部 CT 等检查,尽早发现气胸、胸腔积液、肺不张、肺部感染等并发症。

9. 术后抗感染:术后应密切关注临床表现、体征、感染指标及影像学的动态变化,如有感染证据,及时给予抗菌药物治疗并加强气道引流。针对已经发生肺部感染的受者,及时留取合格的病原学标本,选择敏感的抗生素,在病原学结果回报之前,根据受者的具体情况及当地重症监护室、普通病房的细菌流行病学结果作为参考,先予以经验性抗生素治疗,而后根据药敏结果调整抗生素方案。另外,保持呼吸道通畅,加强气道分泌物引流在肺部感染的控制中至关重要。促进痰液排出、防止痰液引流不畅导致的肺不张,是促进肺复张的关键环节,可以采用机械辅助排痰、人工气道吸痰,必要时行支气管镜吸痰。如果机械辅助通气时间 ≥ 7 d,伴有气道引流不畅,应予以气管切开、加强痰液引流^[28-31]。

推荐意见 7:麻醉复苏阶段,使用一次性加温加湿机械通气管道;保持胃肠减压引流通畅,防止误吸。

推荐意见 8:使用合理剂量肌松拮抗药,以进一步提高麻醉苏醒期的质量。

推荐意见 9:强调“早支持、早脱机”,强化气道管理。早期拔除气管插管过渡到高流量吸氧,合并心力衰竭和虚弱受者可采用无创机械通气,预防机械通气相关肺炎的发生。

推荐意见 10:全身麻醉清醒后 12~24 h 内第 1 次雾化,雾化方案可采用:吸入性糖皮质激素+支气管舒张剂+祛痰药,每日 2~3 次,连续 5 d。

推荐意见 11:多模式、个体化的充分镇痛可减少术后疼痛造成的拔管困难和复苏延迟的发生。

推荐意见 12:拔除气管插管后持续加温湿化氧疗,加强翻身拍背和呼吸功能锻炼等。

推荐意见 13:综合考虑移植术前、术后的危险因素,根据免疫功能状况调整免疫抑制剂方案,把握排斥反应与肺部感染风险的平衡点。

肝移植术后肺部感染发生率高,加强肝移植围手术期气道管理是保证手术成功的关键环节之一。为了促进肝移植受者的早日康复,需要医护一体化和多学科合作。围手术期气道管理方案需在临床实践中不断改善。

执笔:何玉婷(郑州大学第一附属医院)、王智慧(郑州大学第一附属医院)、胡博文(郑州大学第一附属医院)

主审专家:石炳毅(解放军总医院第八医学中心)、薛武军(西安交通大学第一附属医院)、张水军(郑州大学第一附属医院)

专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):蔡杰(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、陈栋(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、黄磊(北京大学人民医院)、巨春蓉(广州医科大学附属第一医院)、李宁(山西省第二人民医院)、林俊(首都医科大学附属北京友谊医院)、刘盛(中国医学科学院阜外医院)、刘秀珍(解放军总医院第八医学中心)、吕国悦(吉林大学第一医院)、潘晓明(西安交通大学第一附属医院)、彭龙开(中南大学湘雅二医院)、邱涛(武汉大学人民医院)、尚文俊(郑州大学第一附属医院)、沈恬(浙江大学医学院附属第一医院)、司中洲(中南大学湘雅二医院)、宋少华(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、王智勇(河北医科大学第三医院)、王勇(郑州大学第一附属医院)、王强(首都医科大学附属北京友谊医院)、王毅(新疆医科大学第一附属医院)、吴波(无锡市人民医院)、夏强(上海交通大学医学院附属仁济医院)、邢同海(上海交通大学附属第一人民医院)、杨家印(四川大学华西医院)、杨蕾(中国医科大学附属第一医院)、喻文立(天津市第一中心医院)、郑虹(天津市第一中心医院)、臧运金(青岛大学附属医院)、张峰(江苏省人民医院)、张雅敏(天津市第一中心医院)、张微(浙江大学医学院附属第一医院)、张晓明(山东省千佛山医院)、张洪涛(空军军医大学西京医院)、赵洪雯(陆军军医大学西南医院)、赵强(中山大学附属第一医院)、钟河江(陆军军医大学新桥医院)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Lorenzo B, Chiara A, Paolo P. Perioperative lung protection: general mechanisms and protective approaches[J]. Anesth Analg, 2020, 131 (6): 1789-1798. DOI: 10.1213/ANE.0000000000005246.

- [2] Hammad A, Kaido T, Aliyev V, et al. Nutritional therapy in liver transplantation[J]. *Nutrients*, 2017, 9(10):1126. DOI: 10.3390/nu9101126.
- [3] Salim TI, Nestlerode LC, Lucatorto EL, et al. Frailty as tested by gait speed is a risk factor for liver transplant respiratory complications[J]. *Am J Gastroenterol*, 2020, 115(6):859-866. DOI: 10.14309/ajg.000000000000609.
- [4] Duarte RP, da Silva A, Tonella RM, et al. Model for end-stage liver disease score before hepatic transplantation and root mean square of the diaphragmatic domes affect postoperative extubation time[J]. *Transplant Proc*, 2018, 50(3):776-778. DOI: 10.1016/j.transproceed.2018.02.010.
- [5] Carey EJ, Lai JC, Wang CW, et al. A multicenter study to define sarcopenia in patients with end-stage liver disease[J]. *Liver Transpl*, 2017, 23(5):625-633. DOI: 10.1002/lt.24750.
- [6] Iqbal S, Smith KA, Khungar V. Hepatopulmonary syndrome and portopulmonary hypertension: implications for liver transplantation[J]. *Clin Chest Med*, 2017, 38(4):785-795. DOI: 10.1016/j.ccm.2017.08.002.
- [7] Gholamipoor D, Nassiri-Toosi M, Azadi M, et al. The relationship between airway occlusion pressure and severity of liver cirrhosis in candidates for liver transplantation[J]. *Middle East J Dig Dis*, 2020, 12(2):111-115. DOI: 10.34172/mejdd.2020.170.
- [8] Sersté T, Moreno C, Francoz C, et al. The impact of preoperative hepatic hydrothorax on the outcome of adult liver transplantation[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2010, 22(2):207-212. DOI: 10.1097/MEG.0b013e3283311140.
- [9] 张宁萍. 肝性脑病的新见解[J]. *肝脏*, 2021, 26(3):232-235. DOI:10.3969/j.issn.1008-1704.2021.03.005.
- [10] Fawcett WJ, Thomas M. Pre-operative fasting in adults and children; clinical practice and guidelines[J]. *Anaesthesia*, 2019, 74(1):83-88. DOI: 10.1111/anae.14500.
- [11] Duarte-Rojo A, Ruiz-Margáin A, Montañón-Loza AJ, et al. Exercise and physical activity for patients with end-stage liver disease: improving functional status and sarcopenia while on the transplant waiting list[J]. *Liver Transpl*, 2018, 24(1):122-139. DOI: 10.1002/lt.24958.
- [12] Dalal A. Anesthesia for liver transplantation[J]. *Transplant Rev (Orlando)*, 2016, 30(1):51-60. DOI:10.1016/j.tre.2015.05.003.
- [13] Kelly DJ, Farrell SM. Physiology and role of intraocular pressure in contemporary anesthesia[J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(5):1551-1562. DOI: 10.1213/ANE.0000000000002544. PMID: 29049074.
- [14] 多学科围手术期气道管理中国专家共识(2018版)专家组. 多学科围手术期气道管理中国专家共识(2018版)[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25(7):545-549. DOI:10.7507/1007-4848.201804082.
- [15] Gao K, Yu PM, Su JH, et al. Cardiopulmonary exercise testing screening and pre-operative pulmonary rehabilitation reduce post-operative complications and improve fast-track recovery after lung cancer surgery: a study for 342 cases[J]. *Thorac Cancer*, 2015, 6(4):443-449. DOI: 10.1111/1759-7714.12199.
- [16] Royo-Villanova Reparaz M, Andreu Soler E, Sánchez Cámara S, et al. Utility of percutaneous dilatational tracheostomy in the immediate postoperative period of liver transplant[J]. *Cir Esp*, 2015, 93(2):91-96. DOI: 10.1016/j.ciresp.2014.05.010.
- [17] 徐广, 郭海明, 卜慧莲, 等. 肝移植术中肺保护性通气策略对术后肺部感染及肺功能、氧化应激的影响研究[J]. *中华医院感染学杂志*, 2016, 26(22):5159-5162. DOI:10.11816/cn.ni.2016-161854.
- [18] 王成硕, 程雷, 刘争, 等. 耳鼻咽喉头颈外科围术期气道管理专家共识[J]. *中国耳鼻咽喉头颈外科*, 2019, 26(9):463-471. DOI:10.16066/j.1672-7002.2019.09.001.
- [19] Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, et al. Management of postoperative pain: a clinical practice guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, executive committee, and administrative council[J]. *J Pain*, 2016, 17(2):131-157. DOI: 10.1016/j.jpain.2015.12.008.
- [20] 国家卫生计生委医管中心加速康复外科专业委员会. 中国肝移植围手术期加速康复管理专家共识(2018版)[J]. *中华普通外科杂志*, 2018, 33(3):268-272. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2018.03.030.
- [21] 安玉玲, 傅斌生, 吕海金, 等. 肝移植术后早期优化气道湿化和雾化吸入方案的疗效分析[J]. *中华移植杂志(电子版)*, 2015, 9(4):160-164. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2015.04.003.
- [22] Carron M, Zarantonello F, Lazzarotto N, et al. Role of sugammadex in accelerating postoperative discharge: a meta-analysis[J]. *J Clin Anesth*, 2017, 39:38-44. DOI: 10.1016/j.jclinane.2017.03.004.
- [23] 曹婷婷, 顾娟. 新型肌肉松弛药拮抗剂舒更葡糖钠在麻醉苏醒期应用的近况[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2021, 42(2):186-190. DOI: 10.3760/cma.j.cn321761-20200106-00219.
- [24] Avolio AW, Gaspari R, Teofili L, et al. Postoperative respiratory failure in liver transplantation: risk factors and effect on prognosis[J]. *PLoS One*, 2019, 14(2):e0211678. DOI: 10.1371/journal.pone.0211678.
- [25] Błaszczyk B, Wrońska M, Klukowski E, et al. Factors affecting breathing capacity and early tracheal extubation after liver transplantation: analysis of 506 cases[J]. *Transplant Proc*, 2016, 48(5):1692-1296. DOI: 10.1016/j.transproceed.2016.01.053.
- [26] Gaspari R, Spinazzola G, Ferrone G, et al. High-flow nasal cannula versus standard oxygen therapy after extubation in liver transplantation: a matched controlled study[J]. *Respir Care*, 2020, 65(1):21-28. DOI: 10.4187/respcare.06866.
- [27] Chiusolo F, Fanelli V, Ciofi Degli Atti ML, et al. CPAP by helmet for treatment of acute respiratory failure after pediatric liver transplantation[J]. *Pediatr Transplant*, 2018, 22(1):e13088. DOI: 10.1111/petr.13088.
- [28] Angarita S, Russell TA, Kaldas FM. Pneumonia after liver transplantation[J]. *Curr Opin Organ Transplant*, 2017, 22(4):328-335. DOI: 10.1097/MOT.0000000000000427.
- [29] 中华医学会器官移植学分会. 实体器官移植术后感染诊疗技术规范(2019版)—总论与细菌性肺炎[J]. *器官移植*, 2019, 10(4):343-351. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7445.2019.04.001.
- [30] Kim SI. Bacterial infection after liver transplantation[J]. *World J Gastroenterol*, 2014, 20(20):6211-6220. DOI: 10.3748/wjg.v20.i20.6211.
- [31] Zhang W, Wang W, Kang M, et al. Bacterial and fungal infections after liver transplantation: microbial epidemiology, risk factors for infection and death with infection[J]. *Ann Transplant*, 2020, 25:e921591. DOI: 10.12659/AOT.921591.

(收稿日期:2021-07-14)

(本文编辑:姚雪莉)