

· 指南与共识 ·

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.03.001

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250303.1712.010\(2025-03-03\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20250303.1712.010(2025-03-03))

肥胖患者围手术期呼吸管理重庆专家共识(2025 版)*

高 进,徐 戈

(重庆医科大学附属第一医院,重庆 400016)

[摘要] 肥胖可导致呼吸系统生理结构和功能发生一系列病理性改变,对围手术期呼吸管理提出了更高的要求。重度肥胖患者术前常常合并阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)、低通气等呼吸系统疾病,术后肺部并发症(PPCs)风险较高,合理的围手术期呼吸管理能有效减少肥胖患者术后肺部并发症,促进其术后康复。该共识从术前呼吸功能评估与准备、术中通气管理、术后呼吸支持等方面,对肥胖患者围手术期呼吸管理的方案提出专家建议,旨在为临床实践提供参考和指导。

[关键词] 肥胖;专家共识;围手术期;呼吸管理**[中图法分类号]** R614**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2025)03-0561-06

Perioperative respiratory management in obese patients:Chongqing expert consensus (2025 edition)*

GAO Jin,XU Yi

(The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University,
Chongqing 400016,China)

[Abstract] Obesity leads to a series of pathological changes in the physiological structure and function of the respiratory system, posing more demanding requirements for perioperative respiratory management. Severely obese patients often have preexisting respiratory comorbidities such as obstructive sleep apnea (OSA) and hypoventilation; they are at higher risk of postoperative pulmonary complications (PPCs). Appropriate perioperative respiratory management effectively reduces PPCs and promotes postoperative recovery in obese patients. This consensus puts forward expert recommendations on perioperative respiratory management strategies for obese patients, covering preoperative respiratory function assessment and preparation, intraoperative ventilation management, and postoperative respiratory support, aiming to provide reference and guidance for clinical practice.

[Key words] obesity;expert consensus;perioperative period;respiratory management

作为一种发病率快速增长的代谢性疾病,肥胖已发展为全球性健康问题。我国肥胖人数增长迅速,2020 年《中国居民营养与慢性病状况报告》显示,我国超过一半的成年居民超重或肥胖,已成为世界上超重和肥胖人数最多的国家^[1]。《重庆市 2022 年度居民健康状况报告》同样显示,重庆的肥胖人数也逐年增加,尤其以青少年增加较为明显^[2]。

肥胖的成因和演变极为复杂,受多种因素影响,其病因、诊断和分类在临床上难以精确界定。根据世界卫生组织(World Health Organization,WHO)的建议,目前主要依据 BMI 来定义和划分肥胖等级,BMI 30~<40 kg/m² 为肥胖,BMI≥40 kg/m² 为重度或极重度肥胖。肥胖可引起全身性病理生理变化,尤其对呼吸系统生理和功能可产生明显影响。重度肥胖患者在围手术期发生术后肺部并发症(postoperative

pulmonary complications,PPCs)的风险较正常体重或超重患者明显增加,死亡率也随之上升,被视为麻醉高风险人群。因此,合理有效的围手术期呼吸管理对于肥胖患者维持呼吸功能、降低 PPCs 的发生具有重要意义。

如何做好重度肥胖患者围手术期呼吸管理,促进术后早期肺康复成为临床医生日益关注的问题。本文基于已发表的临床研究证据,并结合临床经验,围绕肥胖患者围手术期呼吸系统疾病预防与处理相关问题,由从事并熟悉此领域相关研究的麻醉专家主要执笔,在征求和汇总其他 33 位麻醉学专家意见的基础上,最终形成本共识,以期为肥胖患者围手术期呼吸管理提供参考。其中证据等级依据^[3]如下。

A 类:来自随机对照试验(randomized controlled trial,RCT)报告。1 级:多个 RCT,并得到 meta 分析

* 基金项目:重庆市自然科学基金重点项目(2024NSCQ-KJFZZDX0006);重庆市中青年医学高端人才工作室“加速肥胖患者术后肺康复”建设项目。

支持;2 级:多个 RCT,但研究数量尚不足以构建 meta 分析;3 级:单个 RCT。

B 类:来自观察性研究。1 级:观察比较性研究(如队列、病例对照研究);2 级:非对照性观察性研究,关联性或描述性统计;3 级:个案报道性研究。

C 类:来自模棱两可的研究,不能确认临床干预和结局间是否存在有利或有害关系。1 级:meta 分析不能发现不同研究条件间存在明显差异;2 级:研究数量不足以进行 meta 分析;3 级:观察性研究报告结果不一致,或不能推断有利或有害关系。

D 类:文献中缺乏科学证据。

1 肥胖患者呼吸生理改变

1.1 呼吸系统顺应性下降

肥胖患者体内脂肪组织易发生异常堆积,气道内脂肪的机械压迫、舌体肥大、舌根后坠及舌骨肌和颏舌肌力量减弱,均可导致气道狭窄,进而引起阻塞性睡眠呼吸暂停(obstructive sleep apnea, OSA)。同时,纵隔和胸腹腔的脂肪堆积进一步降低肺部和胸壁的顺应性^[4]。

1.2 呼吸力学病理改变

肥胖患者呼吸特点为潮气量小、呼吸频率快,表现类似于限制性通气障碍。与正常体重者比较,肥胖患者平静状态下气道阻力和做功增加,氧耗明显增加。肥胖患者有效肺容量减少,潮气量、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)、补呼气量、功能残气量(functional residual capacity, FRC)均降低,气道闭合倾向增加,尤其是吸入高浓度氧时,闭合气道远端的肺泡更容易发生肺不张^[5]。

总之,肥胖患者的呼吸生理随 BMI 增加发生明显改变,氧储备功能下降,氧合功能受损,易发生低氧血症和二氧化碳蓄积。

2 肥胖相关呼吸疾病

2.1 肥胖性低通气综合征(obesity hypoventilation syndrome, OHS)和 OSA

OHS 和 OSA 是重度肥胖患者最常见的合并症。OHS 是指以肥胖($BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$)合并日间高碳酸血症,即动脉血二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide, $PaCO_2$) $\geq 45 \text{ mmHg}$,并排除其他引起低通气的疾病为特征的睡眠呼吸障碍^[6]。OSA 主要表现为睡眠时上气道反复塌陷引起阻塞性呼吸暂停、低通气和/或努力呼吸所致的惊醒。研究发现,择期手术肥胖患者 OSA 的患病率为 25%,接受减重手术的肥胖患者 OSA 的患病率为 35%~94%^[7]。两种合并症后期均可导致低氧血症或高二氧化碳血症,统称为睡眠呼吸暂停低通气综合征(obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome, OSAHS)^[8]。

2.2 肥胖相关气道高反应性

无论从生物进化角度,还是从生物分子和信号通路层面看,肥胖和炎症都密不可分,肥胖就是一种全身性的炎症反应^[9]。肥胖增加气道炎性反应,是气道

高反应性疾病的高危因素。因此,肥胖患者容易合并哮喘,且哮喘症状较非肥胖者更加严重,治疗更加棘手^[10]。

2.3 肥胖相关慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)

成年肥胖人群患 COPD 风险明显高于正常体重者,尤其重度肥胖患者呼吸储备功能严重受损,呼吸相关的死亡率明显升高^[11]。

3 肥胖患者术前呼吸评估与准备

3.1 气道评估

重度肥胖患者是困难气道的高危人群,术前应对气道进行充分评估并做好气道管理预案,尽量避免紧急气道的发生,麻醉前充分评估和准备是气道管理的关键^[12](B 类 1 级)。目前,关于肥胖增加喉镜暴露与插管困难的研究结论不尽相同,但诸多研究证实肥胖会增加面罩通气难度^[13],无论采取何种麻醉方式都应对气道进行充分的评估和准备。术前应详细询问患者气道方面的病史,了解既往是否合并 OSAHS 及其严重程度,是否存在鼾症、呼吸困难、困难气道病史等。还应进行详细的气道检查,包括张口度、甲颏距、头颈活动度等,结合 Mallampati 分级、直接或间接喉镜暴露分级、影像学检查等综合判断口咽是否存在解剖异常。

3.2 肺功能评估

重度肥胖患者呼吸生理明显改变,通气和换气功能障碍常对肺功能产生不利影响,术前需识别 PPCs 高危因素并积极干预^[14](B 类 1 级)。术前需详细询问肺部相关病史,结合肺部查体、影像学检查、肺功能试验和动脉血气共同评估肺功能储备情况。

3.3 实施术前预康复及优化术前准备

患者准备。术前可对肥胖患者实施预康复改善围手术期生理及心理状态,提高对手术应激的反应能力^[15](A 类 1 级)。

建议术前戒烟(B 类 1 级)。2020 年围手术期评估和质量改进学会关于围手术期戒烟的声明中指出,吸烟是围手术期并发症的独立危险因素,围手术期强化戒烟干预可明显降低 PPCs 的风险,应在术前尽早提供戒烟干预措施^[16]。

建议术前呼吸功能锻炼,包括有氧运动、呼吸肌训练等(A 类 1 级)。有氧运动如散步、慢跑、游泳、动感单车、爬山等可增强心肺功能;吸气肌训练可通过腹式呼吸、深呼吸训练、肺活量锻炼完成,呼气肌训练可通过吹气球、缩唇呼气、咳嗽训练等实现。这些术前训练方法有助于改善肺功能、减轻呼吸困难,减少 PPCs 发生率^[15]。

积极治疗 OSAHS(A 类 1 级)。对于肥胖合并中、重度 OSAHS 患者在接受减重手术前,接受无创通气(non-invasive ventilation, NIV)、持续气道正压通气(continuous positive airway pressure, CPAP)或双水平气道正压通气(bi-level positive airway pres-

sure ventilation, BiPAP) 等呼吸治疗, 已被证实能有效减少围手术期 PPCs 发生^[17]。

器材设备和药品准备。术前必须准备困难通气和插管的各种导管与设备, 备好麻醉机及具有监测血氧饱和度 (oxygen saturation, SpO_2)、血压 (blood pressure, BP)、心电图 (electrocardiogram, ECG) 和呼气末二氧化碳分压 (end-tidal carbon dioxide partial pressure, PetCO_2) 功能的监测仪, 同时还应备有血气分析仪、转运呼吸机及必要的血流动力学监测仪、抢救药品和抢救车等。

4 肥胖患者术中气道管理和通气策略

肥胖患者进行喉罩、气管插管全身麻醉时, 气道的顺利建立和术中良好的通气管理是维持肥胖患者术中氧合的关键。根据患者手术方式, 在麻醉前充分权衡利弊, 可复合椎管内麻醉或神经阻滞, 尽量减少全身麻醉药物的用量, 以减少全身麻醉药物对肥胖患者术后代谢和呼吸功能的残余影响, 从而达到快速康复的目的。

4.1 麻醉诱导期呼吸管理

4.1.1 体位和预充氧

良好的体位摆放是肥胖患者气道管理的关键, 实施麻醉诱导时, 推荐采用 $25^\circ \sim 30^\circ$ 头高位或反 Trendelenburg 体位 (B 类 1 级), 更有利于改善肥胖患者氧合和通气, 延长安全窒息时间^[18-20]。肥胖患者全身麻醉诱导后呼吸暂停期间容易发生肺不张和 SpO_2 下降, 为了延长安全窒息时间, 让患者有更好的维持氧合的能力, 充分的预充氧尤为重要^[20] (A 类 1 级)。麻醉诱导期推荐应用高浓度氧气 (通常接近 100%) 和充分的预充氧使患者确保 SpO_2 维持在 94% 以上 (A 类 1 级)。预充氧可以采用面罩通气、NIV、无创正压通气 (noninvasive positive pressure ventilation, NPPV)^[21]、CPAP^[22]、呼气末正压通气 (positive end-expiratory pressure, PEEP)^[23]、CPAP+PEEP、快充式经鼻湿化高流量通气 (transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange, THRIVE) 或经鼻高流量氧疗 (high-flow nasal cannula, HFNC)^[24]。首选 NIV, 简单易行, 临床使用最为广泛 (A 类 1 级)。对于 NIV 难以维持氧合的重度肥胖患者, 推荐联合使用其他预充氧方法。采用潮气量呼吸的健康成人大多数可以在 3~5 min 内达到目标水平, 肥胖患者常常需要 5 min 或更长时间才能达到目标水平。麻醉诱导时应用 CPAP 和/或 PEEP 能改善 FRC, 增加肺容量和氧储备, 减少肺不张形成, 延长插管期间的安全窒息时间。THRIVE 技术结合了呼吸暂停氧合和 CPAP 的优点, 通过高流量氧气对生理无效腔的填充以实现气体交换, 作为常规预充氧的补充可以延长安全窒息时间, 实现呼吸停止状态下的被动氧合。

4.1.2 麻醉诱导和气道建立

麻醉诱导和气道建立方式取决于患者麻醉前评估和麻醉医生自身经验 (B 类 1 级)。给予麻醉诱导药

物前, 充分预充氧去氮同时试行面罩通气, 结合其他气道评估指标综合判断患者有无通气困难和插管困难, 对已预见的通气和/或插管困难患者应采用清醒气管插管。

采用头颈部抬高的嗅花位插管更有利于声门的暴露^[25]。对行非 OSA 矫正手术且无通气困难和/或插管困难的肥胖患者, 推荐采用快速顺序诱导, 这是临床最常用的诱导方法。

麻醉诱导时肌肉松弛药物建议使用罗库溴铵 (B 类 1 级), 遇到困难插管或术后拔管前可应用特异肌肉松弛药拮抗剂舒更葡糖钠进行拮抗, 有利于自主呼吸及时恢复, 增加诱导时气管插管的安全性^[26]。麻醉诱导前可考虑常规应用右美托咪定泵注 (B 类 1 级), 与不用右美托咪定比较, 可减少插管反应, 同时术中生命征更加平稳、术中全身麻醉药物用量更小, 可减少术后焦虑并利于术后睡眠质量提高等^[27]。

肥胖患者更容易发生反流误吸, 建议麻醉诱导前评估相应风险, 胃超声评估具有较高的敏感性^[28], 高风险者术前建议使用 H_2 受体激动剂或质子泵抑制剂, 必要时可放置胃肠减压管 (B 类 1 级)。

4.2 麻醉维持期气道管理和通气策略

对于肥胖患者, 推荐采用肺保护性通气策略 (A 类 1 级), 包括头高脚低的斜坡卧位^[18]、小潮气量通气^[18,29]、间断性肺复张 (recruitment maneuver, RM)^[30]、恰当的通气模式^[31]、个体化 PEEP (PEEP-ind)^[32-35] 及合适的氧浓度^[36-37], 推荐多种通气方式联合使用。2022 年 WANG 等^[38] 分析了 13 种肥胖患者的肺保护通气策略, 发现容量控制通气 (volume controlled ventilation, VCV)+PEEPind+RM 是肥胖患者的最佳通气策略, 在提高氧合指数 (oxygenation index, OI)、改善肺顺应性方面较压力控制通气 (pressure-controlled ventilation, PCV)、VCV、VCV+RM、VCV+lowPEEP、VCV+lowPEEP+RM 等通气策略更为有效, 并且在改善术后肺不张的 VCV+high-PEEP+RM、VCV+lowPEEP+RM、VCV+RM、VCV+highPEEP、VCV+lowPEEP 5 种通气策略中, VCV+highPEEP+RM 对减少炎症引起的肺不张的效果最佳。

4.2.1 小潮气量通气

对于肥胖患者, 推荐采用小潮气量通气 (6~8 mL/kg) 以降低驱动压, 这也是肺保护性通气策略的基石 (A 类 1 级)^[18]。诸多研究证实, 相较于单纯大潮气量通气 (>8 mL/kg), 小潮气量通气能更有效地改善术中氧合和肺顺应性, 降低呼吸机相关肺损伤^[29]。但应避免单纯采用小潮气量通气, 因其可明显增加肺不张的发生率并降低肺顺应性, 推荐联合 PEEP 及间断性肺复张等肺开放策略 (A 类 1 级)。2019 年发表于 *British Journal of Anaesthesia* 的多中心专家指南^[18] 明确指出, 术中应采用小潮气量通气, 并强烈推荐潮气量为 6~8 mL/kg (按理想体重计算), 同时指

出应联合肺复张策略。

4.2.2 间断性 RM

间断性 RM 是防止肺不张的有效措施,能减少肥胖患者术后早期肺功能障碍的发生,肺复张时跨肺压发生短暂的改变,肺顺应性得到改善,从而逆转肺不张和改善氧合^[30](A 类 1 级)。肺复张是指在有创正压通气过程中通过短暂给予明显高于常规的气道及肺泡内正压,增加跨肺压以复张萎陷肺泡的一种操作方法。围手术期使用的肺复张方法主要包括持续充气肺复张、阶梯式肺复张、叹息式肺复张等,目前尚缺乏足够证据以明确哪种方法最为有效。推荐采取呼吸机驱动的程序性肺复张策略,主要有肺活量法、压力控制法和容量控制法;或采用超声、电阻抗断层扫描等可视化技术指导肺复张^[18]。过度肺复张可能影响前负荷与血流动力学稳定,因此操作时应密切观察患者生命体征。

4.2.3 恰当的通气模式

术中通气方式主要有 VCV、PCV 和压力控制容量保证通气(pressure-controlled volume-guaranteed ventilation,PCV-VG)3 种模式,肥胖患者的最佳通气方式目前尚无定论。VCV 能保证通气量,有利于 CO₂ 排出,但容易导致气道压升高和肺损伤。PCV 时气道压力更安全,但目前尚无研究显示 PCV 较 VCV 有明确优势。有研究发现,PCV-VG 结合了 VCV 和 PCV 的优点,在吸气时调整吸气压力在安全范围的同时保证了潮气量,能一定程度预防肥胖患者腹腔镜手术的气压性创伤,对肥胖患者来说可能是更优的通气模式^[31](C 类 2 级),但目前对这一通气模式在肥胖患者中的应用效果研究仍有限。

4.2.4 个体化 PEEP

在麻醉和机械通气过程中,肥胖患者容易发生肺不张,推荐在机械通气时使用 PEEPind 防止反复肺泡复张与塌陷产生的剪切力损伤^[18,32](A 类 1 级)。肥胖患者术中通气并不提倡过高的 PEEP,过高的 PEEP 可能增加气道压和胸腔内压力。研究显示,在接受全身麻醉手术的肥胖患者中,与 4 cmH₂O 低 PEEP 策略比较,采用 12 cmH₂O 较高水平 PEEP 和间歇性 RM 操作的术中机械通气策略并未减少患者 PPCs^[33]。因此对于机械通气的肥胖患者,应根据患者因素和手术因素个体化地选择 PEEP 水平,以避免肺泡过度扩张和肺不张,同时 PEEPind 旨在通过优化平台压和驱动压(driving pressure,DP)从而改善肺顺应性(A 类 1 级)^[34]。最佳 PEEPind 需要滴定,滴定方法有最佳肺顺应性法、最佳氧合法、P-V 曲线法、肺牵张指数法和电阻抗断层扫描等,其中最佳肺顺应性法简单易行,临床应用广泛。最佳肺顺应性法是指在设定好潮气量后,调节 PEEP 至 DP 达到最低水平,即肺顺应性达到最佳状态^[35]。实施 PEEP 策略时要严密观察患者的血流动力学防止低血压,必要时联合肺复张改善患者氧合。

4.2.5 合适的氧浓度

肥胖患者围手术期易发生低氧血症,麻醉中常常需要增加吸入氧浓度(fraction of inspiration oxygen, FiO₂),目前理想的 FiO₂ 水平尚无定论。相关专家共识和文献推荐,在肥胖患者全身麻醉手术中起始 FiO₂ < 40%,但应维持正常血氧水平或 SpO₂ 在 94% 以上;若难以维持 SpO₂,应逐渐增加 FiO₂,尽可能保持 FiO₂ < 80%^[36-37](B 类 2 级)。高氧血症可增加氧化应激水平,导致末梢血管和冠状动脉收缩,降低心排血量,增加吸收性肺不张的面积,呼吸系统并发症的发生风险随 FiO₂ 的升高而增加,接受 FiO₂ 80% 的患者呼吸系统并发症发生率较 FiO₂ 31% 的患者高 2 倍^[39]。

5 肥胖患者术后气道管理和通气策略

5.1 体位和呼吸监测

条件允许时,肥胖患者围手术期均提倡采用头高脚低位。术后头部抬高 ≥ 30° 可以进一步防止肺不张和低氧血症,降低腹内容物对膈肌和胸部的压力,增加 FRC 和呼吸系统肺顺应性^[40](C 类 2 级)。WANG 等^[40]的研究发现,腹腔镜手术患者在麻醉苏醒期采用头高 30° 较头高 15° 半卧位能明显减少术后低氧血症的发生。

恢复期的呼吸监测非常重要,除了常规基本的呼吸频率、幅度、节律、听诊呼吸音等呼吸监测外,连续的 SpO₂、PetCO₂ 监测必不可少,动脉血气分析可提示有无缺氧和二氧化碳潴留,是拔管后和出恢复室前评估呼吸功能恢复程度的重要指标。

5.2 麻醉苏醒期拔管

肥胖患者拔管后发生气道阻塞的危险性较正常体重者明显增加,需要严格把握拔管指征,应在其清醒且符合拔管条件后拔管,拔管后 SpO₂ 不能低于术前水平。拔管前必须充分逆转神经-肌肉阻滞作用,无禁忌证患者推荐在肌肉松弛监测仪监测指导下应用肌肉松弛药拮抗剂,使患者在清醒前恢复肌力,保证足够的潮气量,降低 PPCs 发生风险^[41](B 类 1 级)。

5.3 拔管后呼吸支持

重度肥胖患者术后出现呼吸系统并发症、入住 ICU 和住院时间延长的风险较正常体重者明显增加^[2],建议术后早期恢复氧疗以保证氧供(A 类 1 级)。目前常采用的术后呼吸支持模式包括常规氧疗(conventional oxygen therapy, COT)、NIV、CPAP、BiPAP、HFNC 等,最佳的呼吸支持方案意见并未统一^[42]。近期的一项系统性回顾研究比较了肥胖患者在全身麻醉后采用的 COT、CPAP、BiPAP、HFNC 4 种呼吸支持,发现 HFNC 在降低 PPCs 发生风险和缩短住院时间方面具有一定优势^[43]。

6 总结及展望

肥胖患者由于解剖和呼吸病理生理改变,发生低通气、低氧合风险大大增加。完善的术前评估和准备,恰当的围手术期气道管理和通气策略,细致的术

后呼吸监测和支持,可以大大降低肥胖患者肺不张、气压伤等 PPCs 的发生,促进肥胖患者术后快速康复。

主要负责人:魏珂(重庆医科大学附属第一医院)

共识顾问:黄河(重庆医科大学附属第二医院)

共识编写组成员(按姓氏汉语拼音排序):柏林(重庆医科大学附属儿童医院);陈兵(重庆医科大学附属第二医院);傅洪(重庆大学附属中心医院);来源(重庆市三峡高等医药专科学校附属医院);雷晓峰(重庆市妇幼保健院/重庆医科大学附属妇女儿童医院);李洪(陆军军医大学第二附属医院);刘春元(重庆市梁平区人民医院);刘娟(重庆市奉节县人民医院);吕品(重庆市荣昌区人民医院);栾国会(重庆医科大学附属第一医院綦江医院);毛庆祥(陆军军医大学大坪医院);欧媛媛(重庆理工大学附属中心医院);潘松(重庆市长寿区人民医院);彭明清(重庆医科大学附属永川医院);屈发勇(重庆市云阳县人民医院);冉翀(重庆大学附属黔江中心医院);任大鹏(重庆市开州区人民医院);宋维尚(重庆市巫山县人民医院);吴雨佳(重庆医科大学附属口腔医院);先见(重庆市垫江县人民医院);徐志全(重庆医科大学附属铜梁医院);许晴琴(重庆市人民医院);余云明(重庆大学附属三峡中心医院);杨廷军(重庆市石柱县人民医院);杨天德(重庆医科大学附属第三医院);易斌(陆军军医大学第一附属医院);张超(重庆市沙坪坝区人民医院);张发(重庆永荣矿业公司总医院);张帆(重庆医科大学附属璧山医院);张亮(重庆市中医院);赵卫兵(重庆市巴南区中医院)

参考文献

[1] 中国居民营养与慢性病状况报告(2020 年)[J]. 营养学报,2020,42(6):521.

[2] 重庆市卫生健康委员会. 重庆市 2022 年度居民健康状况报告[R/OL]. (2023-12-05)[2024-11-01]. https://wsjkw.cq.gov.cn/zwgk_242/wsjklymsxx/jkfw_266458/gzxx_266460/202312/W020231205622720728527.pdf.

[3] ARORA L,SHARMA S,CARILLO J F. Obesity and anesthesia[J]. Curr Opin Anaesthesiol,2024,37(3):299-307.

[4] GRASSI L,KACMAREK R,BERRA L. Ventilatory mechanics in the patient with obesity[J]. Anesthesiology,2020,132(5):1246-1256.

[5] HEGEWALD M J. Impact of obesity on pulmonary function: current understanding and knowledge gaps[J]. Curr opin Pulm Med,2021,27(2):132-140.

[6] SHAH N M,SHRIMANKER S,KALTSAKAS G. Defining obesity hypoventilation syndrome

[J]. Breathe (Sheff),2021,17(3):210089.

[7] DE RAAFF C A L,GORTER-STAM M A W, DE VRIES N,et al. Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery:a consensus guideline[J]. Surg Obes Relat Dis,2017,13(7):1095-1109.

[8] SALZANO G,MAGLITTO F,BISOGNO A,et al. Obstructive sleep apnoea/hypopnoea syndrome:relationship with obesity and management in obese patients[J]. Acta Otorhinolaryngol Ital,2021,41(2):120-130.

[9] KAWAI T,AUTIERI M V,SCALIA R. Adipose tissue inflammation and metabolic dysfunction in obesity[J]. Am J Physiol Cell Physiol,2021,320(3):c375-391.

[10] PETERS U,DIXON A E,FORNO E. Obesity and asthma[J]. J Allergy Clin Immunol,2018,141(4):1169-1179.

[11] O'DONNELL D E,CIAVAGLIA C E,NEDER J A. When obesity and chronic obstructive pulmonary disease collide. Physiological and clinical consequences[J]. Ann Am Thorac Soc,2014,11(4):635-644.

[12] HEINRICH S,BIRKHOLZ T,IROUSCHEK A, et al. Incidences and predictors of difficult laryngoscopy in adult patients undergoing general anesthesia:a single-center analysis of 102 305 cases[J]. J Anesth,2013,27(6):815-821.

[13] HUNG K C,CHUANG M H,KANG F C,et al. Prevalence and risk factors of difficult mask ventilation:a systematic review and meta-analysis[J]. J Clin Anesth,2023,90:111197.

[14] LOCKE A E,KAHALI B,BERNDT S I,et al. Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology[J]. Nature,2015,518(7538):197-206.

[15] 曹晖,陈亚进,顾小萍,等. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版)[J]. 中国实用外科杂志,2021,41(9):961-992.

[16] WONG J,AN D,URMAN R D,et al. Society for perioperative assessment and quality improvement (SPAQI) consensus statement on perioperative smoking cessation[J]. Anesth Analg,2020,131(3):955-968.

[17] XU J,WEI Z,LI W,et al. Effect of different modes of positive airway pressure treatment on obesity hypoventilation syndrome:a systematic review and network meta-analysis[J]. Sleep Med,2022,91:51-58.

[18] YOUNG C C,HARRIS E M,VACCHIANO

- C, et al. Lung-protective ventilation for the surgical patient; international expert panel-based consensus recommendations [J]. *Br J Anaesth*, 2019, 123(6): 898-913.
- [19] HASSAN E A, BARAKA A A E. The effect of reverse trendelenburg position versus semi-recumbent position on respiratory parameters of obese critically ill patients; a randomised controlled trial [J]. *J Clin Nurs*, 2021, 30 (7/8): 995-1002.
- [20] NIMMAGADDA U, SALEM M R, CRYSTAL G J. Preoxygenation; physiologic basis, benefits, and potential risks [J]. *Anesth Analg*, 2017, 124 (2): 507-517.
- [21] CHIANG T L, TAM K W, CHEN J T, et al. Non-invasive ventilation for preoxygenation before general anesthesia; a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 306.
- [22] HARBUT P, GOZDZIK W, STJERNFÄLT E, et al. Continuous positive airway pressure/pressure support pre-oxygenation of morbidly obese patients [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2014, 58(6): 675-680.
- [23] GANDER S, FRASCAROLO P, SUTER M, et al. Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients [J]. *Anesth Analg*, 2005, 100(2): 580-584.
- [24] SCHUTZER-WEISSMANN J, WOJCIKIEWICZ T, KARMALI A, et al. Apnoeic oxygenation in morbid obesity; a randomised controlled trial comparing face mask and high-flow nasal oxygen delivery [J]. *Br J Anaesth*, 2023, 130 (1): 103-110.
- [25] GENC A, KARAMAN T, KARAMAN S, et al. The effect of head position on glottic visualization with video laryngoscope and intubation success in obese patients who are not expected to have a difficult airway; a prospective randomized clinical study [J]. *J Clin Monit Comput*, 2022, 36(6): 1785-1793.
- [26] PLAUD B, BAILLARD C, BOURGAIN J L, et al. Guidelines on muscle relaxants and reversal in anaesthesia [J]. *Anaesth Crit Care Pain Med*, 2020, 39(1): 125-142.
- [27] DAVY A, FESSLER J, FISCHLER M, et al. Dexmedetomidine and general anesthesia: a narrative literature review of its major indications for use in adults undergoing non-cardiac surgery [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2017, 83(12): 1294-1308.
- [28] DIAB S, KWEON J, FARRAG O, et al. The role of ultrasonography in anesthesia for bariatric surgery [J]. *Saudi J Anaesth*, 2022, 16(3): 347-354.
- [29] NGUYEN T K, NGUYEN V L, NGUYEN T G, et al. Lung-protective mechanical ventilation for patients undergoing abdominal laparoscopic surgeries; a randomized controlled trial [J]. *BMC Anesthesiol*, 2021, 21(1): 95.
- [30] BLAZEK E V, EAST C E, JAUNCEY-COOKE J, BOGOSSIAN F, et al. Lung recruitment manoeuvres for reducing mortality and respiratory morbidity in mechanically ventilated neonates [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2021, 3(3): CD009969.
- [31] GAD M, GABALLA K, ABDALLAH A, et al. Pressure-controlled ventilation with volume guarantee compared to volume-controlled ventilation with equal ratio in obese patients undergoing laparoscopic hysterectomy [J]. *Anesth Essays Res*, 2019, 13(2): 347-353.
- [32] IMBER D A, PIRONE M, ZHANG C, et al. Respiratory management of perioperative obese patients [J]. *Respir Care*, 2016, 61 (12): 1681-1692.
- [33] BLUTH T, SERPA N A, SCHULTZ M J, et al. Effect of intraoperative high positive end-expiratory pressure (PEEP) with recruitment maneuvers vs low PEEP on postoperative pulmonary complications in obese patients; a randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2019, 321 (23): 2292-2305.
- [34] SIMON P, GIRRBACH F, PETROFF D, et al. Individualized versus fixed positive end-expiratory pressure for intraoperative mechanical ventilation in obese patients; a secondary analysis [J]. *Anesthesiology*, 2021, 134(6): 887-900.
- [35] PERSSON P, STENQVIST O. Protective positive end-expiratory pressure and tidal volume adapted to lung compliance determined by a rapid positive end-expiratory pressure-step procedure in the operating theatre; a post hoc analysis [J]. *Br J Anaesth*, 2022, 128(4): e284-286.
- [36] 围术期肺保护性通气策略临床应用专家共识 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40(5): 513-519.
- [37] LARVIN J, EDWARDS M, MARTIN D S, et al. Perioperative oxygenation; what's the stress? [J]. *BJA Open*, 2024, 10: 100277. (下转第 572 页)