

胸外科围手术期肺保护中国专家共识（2019 版）



扫一扫下载指南原文

王天佑，胸外科围手术期肺保护中国专家共识（2019 版）专家组，中国医学基金会胸外科专业委员会

【关键词】围手术期肺保护；中国专家共识；胸外科

2009 年发表的《胸外科围手术期肺保护的专家共识》^[1]（以下简称《共识》）首次提出了“围手术期肺保护”的概念。《共识》指出，肺是体内唯一接受全部心输出量的器官，是全身静脉血必经的巨型滤器；同时，肺是开放的器官，肺泡经各级支气管、气管与外界相通。正是这样的解剖和生理特殊性，使得肺容易因内源性和外源性的各种有害因素而损伤。围手术期的各种危险因素以及诊疗措施均可能对肺造成一定的损伤，从而引发各种肺部并发症，严重者发生呼吸功能不全，甚至威胁患者生命安全。目前，肺部并发症（尤其是肺部感染）仍是胸外科患者术后住院时间延长和死亡的主要原因。围手术期肺保护是加速康复外科（enhanced recovery after surgery, ERAS）的重要组成部分，加强围手术期肺保护可以显著减少肺部并发症的发生、降低死亡风险^[2-3]。2019 版《共识》将更加合理、规范，并有效推动多学科模式下的肺保护理念在临床的广泛应用。

1 围手术期肺保护的概念

围手术期肺保护的概念沿用 2009 版广义肺保护的概念，即主动地针对各种原因和危险因素引起的、可能或已经发生的肺部损伤进行预防和治疗，以防止各种肺部并发症的发生，维护患者肺功能，促进早日康复^[1,4]。

围手术期肺保护包括对肺泡、各级呼吸道及肺间质的保护。肺泡是人体与外界进行气体交换的场所，肺泡表面活性物质是维持肺泡张力和通气的重要因素。胸外科围手术期可能造成肺损伤的各种因素，如手术创伤、应激反应、麻醉药物、单肺通气、缺血-再灌注损伤、输血相关肺损伤以及容量超负荷等，作用的靶组织也主要是肺泡及其周围组

织，引起肺泡表面活性物质减少、肺泡萎陷、通透性增加、水肿、炎症、肺间质病变，进而影响气体交换功能。所以，肺保护要强调对肺泡结构和功能的保护。同时，各种损伤因素也可能造成呼吸道的高张力、高阻力和高反应性状态，甚至呼吸道阻塞，因此呼吸道管理也是肺保护的重要组成部分。围手术期肺血管相关并发症中，以肺栓塞最为常见，近年来已有很多的研讨和共识见于相关专门文章，在此不做讨论。

2 围手术期常见肺部并发症及其危险因素

2.1 围手术期常见肺部并发症

研究显示，术后肺部并发症是胸部手术围手术期主要风险之一，发病率高达 15%~40%，其中肺炎 19.5%、肺不张 8.4%、7 d 以上持续肺漏气 7%~15%、胸腔积液 6.8%、肺水肿 5.5%、痰潴留 4.7%、呼吸衰竭 0.5%~3.7%、ARDS 0.3%^[5-8]，导致住院时间延长 1~2 周^[9]。

2.2 围手术期肺部并发症的主要危险因素

胸外科围手术期肺部并发症的主要危险因素包括患者基础状况相关因素和手术相关危险因素两个方面。

2.2.1 术前危险因素 术前危险因素主要是患者基础状况和合并疾病等，主要包括以下 9 个方面。

2.2.1.1 吸烟 吸烟者发生肺部并发症的相对危险是非吸烟者的 1.4~4.3 倍。即使在无慢性肺疾病的患者中，吸烟也是增加肺部并发症的危险因素^[9]。术前戒烟 4 周以上可减少术后并发症的发生^[10]。若吸烟指数≥800 年支，即使术前戒烟 2 周，吸烟仍是术后并发症发生的危险因素^[11-12]。与不吸烟者相比，吸烟者在肺部手术后住院时间明显延长^[13]，肺部并发症相关的死亡率也显著增高^[14]。

2.2.1.2 健康状况和其他危险因素 美国麻醉医师协会病情评估分级（ASA 分级）是预测术后肺部并发症的重要因素之一。分级大于 II 级的患者术后

肺部并发症风险显著升高^[15]。术前营养不良、血浆白蛋白低者发生肺部并发症的几率明显增加^[16]。糖尿病是下呼吸道感染及其感染严重程度的独立危险因素^[17]。贫血及心、肝、肾等脏器功能不全也可增加肺部并发症发生的风险^[15]。

2.2.1.3 肺部基础疾病 伴随的肺部疾病如慢性阻塞性肺疾病(COPD)、哮喘、结核及其它病变引起的间质性肺炎及特发性肺间质纤维化等,可增加术后肺部并发症发生的风险。诊断 COPD 的金标准是肺功能检查,术前应对气流受限及运动耐量下降的 COPD 患者进行积极治疗,而对于择期手术患者,如果 COPD 急性加重,则应延期手术。哮喘患者术后肺部并发症发生率约为 30%,明显高于无哮喘患者^[18]。慢性支气管炎和哮喘患者中,气道高反应性(airway high response, AHR)会增加术后肺部并发症发生的风险。

2.2.1.4 年龄 年龄>70 岁^[19]或 75 岁^[20]是术后肺部并发症发生的危险因素。

2.2.1.5 肥胖 尽管多数研究并未发现肥胖和术后肺部并发症之间存在相关性^[21],肥胖通常仍被认为是一个危险因素,低氧血症和高碳酸血症在肥胖患者中较为常见,睡眠呼吸暂停综合征是其典型病例。

2.2.1.6 长期卧床 长期卧床可造成以下影响:(1)上呼吸道黏膜和腺体萎缩,加温、湿化作用减弱;(2)呼吸道免疫功能和自我屏障功能降低;(3)呼吸肌肌力减弱,咳嗽排痰能力减弱;(4)小气道狭窄、塌陷,分泌物潴留;(5)咽喉部黏膜退化、感觉迟钝,吞咽反射减弱,误吸风险增加;(6)两肺后基底部坠积性水肿、坠积性肺炎风险增加。

2.2.1.7 呼吸道存在致病性定植菌 呼吸道存在致病性气道定植菌与术后肺炎发生密切相关,高龄、长期吸氧和重度 COPD 是其存在的主要危险因素^[12]。

2.2.1.8 肺功能下降 肺功能降低是术后肺部并发症发生的主要因素。第一秒用力呼气容积(FEV1)和一氧化碳弥散量(DLCO)被广泛认可并作为预测开胸手术术后并发症发生的重要指标^[22-23]。近期研究表明这两个指标在微创肺手术的术后并发症风险预测中同样也具有重要意义^[24]。此外,有研究发现气流受限(FEV1/FVC<70%)是肺部手术术后发生呼吸衰竭的独立危险因素^[25]。

2.2.1.9 既往治疗病史 术前长期应用激素、新辅助放/化疗以及既往有胸部手术史及外伤史等^[26]可增加肺部并发症的风险。而新辅助靶向治疗和免疫治疗是否增加手术风险,目前尚无定论。

2.2.2 术中危险因素 术中危险因素包括麻醉或手

术操作导致的直接及间接创伤等,主要涉及医疗干预措施,需要进行相应的流程优化,采取有效的保护措施。

2.2.2.1 麻醉相关危险因素 麻醉类型、药物选择和操作方式均可影响术后肺部并发症的发生。全身麻醉、大潮气量和/或高气道压机械通气、吸入高浓度氧气、术中液体超负荷和术中红细胞输注等都是术后肺部并发症的相关危险因素^[27-28]。全身麻醉比局部麻醉更易导致术后肺部并发症^[29-30];全身麻醉可引起肺弹性回缩力增加、呼吸肌活动能力改变、小气道关闭导致的气体陷闭、膈肌抬高、胸部横向截面积减小及胸腹部血流量增加等肺部机械力学的改变,从而导致功能残气量下降,进而引起肺不张、通气/血流比值失调^[31-32]。气管插管可破坏呼吸屏障,甚至可诱发支气管痉挛^[33];大潮气量、高气道压机械通气时可引起肺气压伤、容积伤和生物伤^[34]。吸入麻醉药物会减弱肺缺氧性肺血管收缩反应,从而改变通气/血流的比值^[35];麻醉药物中的阿片类镇痛药对呼吸中枢有抑制作用尤其是对小儿外科患者^[36-37];肌肉松弛药的残余作用可导致通气减少,影响呼吸功能^[38-39]。在麻醉中吸入高浓度氧气会影响肺表面活性物质的性能^[40],也可导致吸收性肺不张和功能残气量(FRC)的降低^[41-42]。术中液体超负荷、液体输注速度太快和红细胞输注可引起术后急性肺损伤^[43-45]。

2.2.2.2 手术相关危险因素 手术部位、方式、时间和手术操作均可影响术后肺部并发症的发生。非心脏手术中,胸部及上腹部,特别是胸腹联合手术术后肺部并发症风险较大^[46]。肺切除术中切除肺组织越多,肺功能损伤越大。胸部手术时间长会增加术后肺部并发症的风险,手术时间>3 h 时,肺部并发症的风险明显升高^[46-48]。纵隔淋巴结清扫可能造成迷走神经、喉返神经及其分支或膈神经损伤。术中对肺组织的挤压和牵拉,造成不同程度的肺组织损伤。胸部手术还可因术中大出血和大量输血,膈神经、喉返神经和迷走神经损伤等造成急性肺损伤,诱发支气管痉挛,影响肺的通气和换气功能。

2.2.3 术后危险因素 术后危险因素主要包括体液平衡、疼痛、排痰、下床活动和术后其他并发症的处理等,主要与术后管理关系密切。

2.2.3.1 体液平衡 胸外科术后,特别是全肺切除术后,需严格管理液体摄入,同时防止补液过少,影响正常组织灌注,导致急性肾损伤。

2.2.3.2 疼痛 (1)镇痛不完善将影响休息和睡眠,造成免疫力和和体力下降;同时,疼痛使患者

不敢深呼吸和用力咳嗽,影响呼吸道分泌物的排出。(2)镇痛过度可能降低呼吸道的敏感性,抑制咳嗽反射,容易发生误吸和吸入性肺炎(特别是在发生呕吐时)。

2.2.3.3 排痰不充分 痰液粘稠、咳嗽反射减弱或患者因疼痛或力量不足等导致咳痰能力下降,以及呼吸道纤毛运动障碍和支气管痉挛等因素,可导致排痰不充分,痰液阻塞呼吸道,易诱发肺不张、气道感染甚至呼吸衰竭。

2.2.3.4 下床活动延迟 术后早期未能下床活动,易引起肺不张、肺炎及静脉血栓栓塞症等并发症。

2.2.3.5 血糖控制不佳 糖尿病患者围手术期肺部并发症增加。研究表明,术后胰岛素抵抗与术后肺部并发症的发病率和死亡率相关^[49]。积极控制血糖可以明显减少相关并发症^[50],术后应将血糖控制在 216 mg/dL (12 mmol/L) 以下^[51]。同时也要警惕,低血糖也是一个非常危险的因素。

2.2.3.6 误吸 术后可因麻醉药物或插管损伤抑制呼吸道的保护性反射,以及患者的胃食管反流或术后呕吐,造成胃内容物误吸,引起呼吸道梗阻、痉挛、缺氧和吸入性肺炎(化学性损伤及继发感染)。食管癌手术因胸胃的运动能力和排空能力下降造成胃潴留或胃扩张,喉返神经或喉上神经损伤造成声带麻痹和咽喉部的廓清能力下降,更易发生误吸。同时声带麻痹的患者咳嗽排痰能力下降,不易咳出吸入肺内的胃内容物^[52]。

2.2.3.7 胸腔积气、积液等因素 少量的胸腔积气和积液通常对通气功能影响不大,中等量甚至大量的积气、积液则限制呼吸运动的幅度,影响通气功能。敷料包扎过紧等也会限制呼吸运动幅度。

2.2.3.8 术后使用呼吸机辅助通气 术后因各种原因需呼吸机辅助通气,特别是长时间应用机械通气的患者,肺部并发症明显增加。

3 围手术期肺保护的策略与措施

围手术期肺保护的目的是维护肺功能,防止肺部并发症的发生,使患者安全渡过围手术期,保障手术效果。围手术期肺保护措施应从术前开始,并贯穿于术中和术后。

3.1 术前评估

3.1.1 认真询问病史 术前需强调全面细致地了解病史,尤其注意以下情况:(1)咳嗽、咳痰、咯血的性质、特点和规律,包括痰的量、色、气味,痰是否黏稠、是否易于咳出,改变体位是否有助于排痰;(2)有无发热、胸痛;(3)如有呼吸困难,应区分是

吸气性、呼气性或混合性。静息时存在的呼吸困难常提示心肺功能代偿差,对麻醉和手术的耐受性差;(4)有无哮喘病史及哮喘发作的诱因;(5)抗生素、支气管扩张剂和糖皮质激素的使用情况;(6)吸烟患者需了解其日吸烟量、吸烟年限以及术前戒烟时间;(7)是否从事有害工种,如煤矿、石棉等;(8)体重变化^[53]。

3.1.2 详细的体格检查 术前体格检查应特别注意以下方面:(1)体型与外貌:有无肥胖、脊柱侧凸和桶状胸,有无口唇、甲床紫绀。如有胸壁不对称,可能有气胸、胸腔积液或肺实变。(2)呼吸运动:静息状态时呼吸频率>25次/min常是呼吸衰竭的早期表现;呼气费力则提示有气道梗阻;反常呼吸运动则提示膈肌麻痹。(3)胸部听诊:阻塞性肺病患者呼气相延长、呼吸音低;位置不固定、咳嗽后消失的湿啰音常提示痰液潴留,位置固定的湿啰音提示支气管扩张症或肺脓肿;音调较高的哮鸣音多见于小气道痉挛。

3.1.3 术前肺功能评估 肺功能检查(pulmonary function test, PFT)是最早用于术前肺功能评估的方法之一。可以反映患者通气功能、气道阻塞情况以及弥散功能。该检查有助于帮助手术医生了解肺部疾病的性质、严重程度及病变是否可逆,以进一步预测手术疗效和肺部并发症的发生情况,也助于选择胸部手术类型和手术范围。因此,开胸患者以及年龄>60岁并伴有肺部疾病和吸烟史的非开胸患者,需例行肺功能检查。在肺功能检查的各项指标中,FEV1是预测肺切除手术风险的独立危险因素^[54]。肺功能检查结果异常,尤其是FEV1较低患者,其术后肺部并发症发生风险较高,应充分完善术前检查,评估手术风险,并采取相应措施尽量提高患者肺功能,降低术后并发症风险^[53]。

肺功能检查有异常的情况下,可以进一步行运动测试,如心肺功能运动试验(CPET)、爬楼梯试验和6分钟步行试验。CPET是运动负荷测试,能够反映患者氧转运能力,提供患者更准确的心肺有氧代谢能力的信息。运动测试的结果往往跟静态肺功能没有直接的相关性,通过峰值耗氧量、运动前后血氧饱和度和心率的变化等指标反映患者氧转运能力。术前1周内的爬楼试验可以较好地反映术后并发症的风险以及患者的预后。表现较差的患者应进一步接受规范化的心肺功能运动试验^[55]。若运动试验检测过程中血氧饱和度降低幅度大于15%,建议行支气管舒张试验^[56]。

另外,呼气峰值流量(peak expiratory flow, PEF)

是用于肺功能评价的简易通气指标, 又称最大呼气流量, 是指呼气流量最快时的瞬间流速。该指标主要反映呼吸肌的力量以及气道的通畅情况, 也可以反映咳嗽能力, 用力依赖性强。其下降见于阻塞性或限制性通气障碍。若 $PEF < 320 \text{ L/min}$, 术后易致咳痰无力, 而导致肺部感染^[57-58]。

3.1.4 实验室检查 血常规检查中血红蛋白 $> 160 \text{ g/L}$ 、血细胞比容 $> 60\%$, 如无特殊情况(如真性红细胞增多症等), 常提示慢性缺氧。血生化检查中血尿素氮 $> 7.5 \text{ mmol/L}$, 预示术后肺部并发症发生风险增加^[59]; 术前血清白蛋白降低 ($< 35 \text{ g/L}$) 是术后肺部并发症发生的独立危险因素, 也是术后 30 d 死亡率的最重要的危险因素^[60]。动脉血气分析可以反映患者肺部功能、疾病严重程度和病程缓急。若术前 $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mm Hg}$, 术后肺部并发症则增加。

3.1.5 其他辅助检查 胸部 X 线正侧位片和 CT 检查可评估有无气管偏移、桶状胸或气道狭窄和阻塞等情况。心电图可提示部分明显的肺功能障碍, 如肺动脉高压及肺心病患者心电图可表现为电轴右偏、肺型 P 波、右心室肥厚及右束支传导阻滞。心肌缺血、心脏扩大的患者, 则对麻醉的耐受性较差。超声心动图检查中应特别关注左室射血分数 (LVEF), 对于 LVEF 值 $< 50\% \sim 55\%$ 的患者, 建议行进一步评估。

3.2 术前准备

3.2.1 常规准备

3.2.1.1 术前宣教 研究表明, 术前宣教可以有效的减少术后肺部并发症^[61]。

3.2.1.2 戒烟 戒烟是有效预防术后肺部并发症的重要手段之一^[62]。研究表明: 术前戒烟 2 周以上, 可以减少气道分泌物并改善通气。戒烟 4 周以上, 可有效降低术后肺部并发症的发生风险^[63-64]。

3.2.1.3 呼吸训练及运动锻炼 指导患者进行呼吸锻炼, 可结合呼吸操及各组呼吸训练器械。胸部手术患者, 应练习深而慢的腹式呼吸。术前呼吸锻炼、自主深呼吸、咳嗽等手段有助于降低术后肺部并发症的发生率。术前行中强度体育锻炼也被认为有助于减少术后肺部并发症的发生和缩短住院时间^[65]。

3.2.1.4 营养支持、纠正贫血 应积极纠正低蛋白血症、贫血和水电解质失衡^[62]。

3.2.1.5 其他 对于合并高血压、冠状动脉粥样硬化性心脏病、糖尿病(特别是术前首次发现且未得到良好控制的糖尿病)、心律失常、传导阻滞、肝肾功能不全的患者, 如有必要, 应请相关科室会诊, 进行综合治疗, 积极创造手术条件。

3.2.2 呼吸道准备

3.2.2.1 清洁呼吸道 术前应清除呼吸道内的分泌物以保持患者呼吸道的通畅。物理疗法包括体位引流和胸背部拍击等, 均有利于呼吸道分泌物的排出。雾化吸入可以湿化气道。粘液溶解类药物以氨溴索(沐舒坦)为代表, 可促进粘液的溶解, 降低痰液与纤毛的黏着力, 增加呼吸道分泌物的排出。

3.2.2.2 解除气道痉挛 支气管痉挛是围手术麻醉期的常见并发症之一。麻醉用药及气管插管等相关操作可能诱发支气管痉挛, 其死亡率高达 70%。在哮喘急性发作期, 尚未消除支气管痉挛时, 择期手术应推迟至哮喘得到有效控制。术前使用支气管扩张剂(如异丙托溴铵或复方异丙托溴铵)可显著降低肺阻力, 改善肺顺应性, 减少支气管痉挛的发生^[66]。此外, 老年、COPD 和哮喘患者, 术前常规使用速效支气管扩张剂, 可有利于提高基础肺功能, 显著改善患者血氧饱和度, 并进一步提高术前准备质量。相关研究表明, 对于合并 COPD 的肺癌患者, 术前应用长效 β 受体激动剂(LABAs)或长效抗胆碱药物(LAMAs)可降低肺部手术术后并发症的发生率, 且可以改善患者预后^[67]。

3.2.2.3 抗感染 肺部感染病原微生物主要包括细菌和病毒。对于细菌感染, 应合理使用抗生素。择期手术应推迟至急性上呼吸道感染治愈之后。痰液量大者应在经治疗痰液减少 2 周后再行手术。而合并慢性呼吸道疾病者, 可在术前 3 d 使用抗生素。

3.3 术中管理

3.3.1 麻醉管理

3.3.1.1 麻醉方法和药物 理想的麻醉方法和药物选择原则是: 镇静、镇痛和肌松作用好; 术后苏醒恢复快; 手术不良反射阻断满意; 麻醉创伤小, 对呼吸循环干扰少; 并发症少。为应对开胸引起的呼吸循环扰乱, 应用气管内插管以及肌松药物控制呼吸是有效的解决方法, 所以胸外科手术较多采用全身麻醉并使用双腔气管插管。

3.3.1.2 规范术中输液 保证静脉通路通畅。术中应限制补液总量并控制输液速度^[44], 以目标导向为基础的个性化容量管理是减少术后急性肺损伤的最佳方法^[68-69]。

3.3.1.3 维护循环稳定 避免血压过高或过低, 防止心律失常, 遇有休克应及时纠正。

3.3.1.4 保证气道通畅 气道通畅是胸部手术麻醉时最重要的环节, 以保证足够的氧供应及良好的 CO_2 排出。同时应避免 PaCO_2 长时间 $< 35 \text{ mm Hg}$, 否则可能引起脑血管痉挛和供血不足。术中应用

支气管扩张剂可减少支气管痉挛。

3.3.1.5 机械通气时积极采用肺保护策略 胸科手术通常需要使用双腔气管插管并进行单肺通气。单肺通气的目标是在维持足够氧合的同时保证良好的手术暴露^[70]。为了避免单肺通气诱发的低氧血症和急性肺损伤,在机械通气中需采用保护性肺通气策略^[71]。肺保护性通气策略的目的是维持肺泡开放,确保足够的肺部气体交换,避免低氧血症和减少急性肺损伤^[70]。目前,主要通过三种通气方式来实施肺保护性通气策略:低潮气量(4~6 mL/kg)、通气侧使用呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP)和肺复张策略,其中低潮气量是最重要的手段^[27],当然还是应该根据患者的呼吸力学去动态调整潮气量和 PEEP 值。肺复张策略是指通过增加跨肺压使不张的肺泡单位重新开放的过程,目前推荐 PEEP 递进法来代替手动肺复张法^[70]。此外,在确保满意的血氧饱和度条件下,应使用低-中度吸入氧浓度(FiO_2 , 30%~50%)^[28]。

3.3.2 手术管理

3.3.2.1 缩短手术时间、减少手术创伤 做好术前规划和应急方案,优化手术流程,尽量缩短手术时间。手术操作提倡微创化,选择对肌肉创伤小、术后疼痛轻的切口和简洁实用的术式。手术中应尽可能地避免过度牵拉、挤压和捻搓肺组织。肺切除手术时必须遵守两个“最大”原则:最大限度地切除肿瘤,最大限度地保留肺组织。应维持胸廓的完整性,尤其是在处理重症胸外伤、胸壁肿瘤和需要大块切除胸壁组织时。注意保护重要神经结构,如喉返神经、膈神经和迷走神经。特别强调避免双侧喉返神经损伤。注意预防和减少肺漏气的发生。

3.3.2.2 应尽量避免大出血和大量输血 细心处理负静脉压,谨防空气栓塞。处理骨折应轻柔,以免脂肪栓塞。

4 术后处理

4.1 保持呼吸道通畅

常规措施可以参照术前清理呼吸道的方法。对存在高危因素,如长期大量吸烟史、高龄、肥胖、合并 COPD、哮喘等基础性肺病或伴糖尿病等合并症患者,即使无痰液,预防性应用氨溴索也可以减少术后肺部并发症的发生^[72]。在预防和治疗术后相关肺部并发症(肺不张、急性肺损伤、低氧血症、ARDS 等)时,氨溴索是有效的药物治疗方法。氨溴索大剂量应用可产生抗炎、抗氧化和清除体内自由基的作用,增加肺泡表面活性物质,对肺损伤有

保护和治疗作用,推荐剂量为 1 g/d^[72-73]。雾化吸入短效抗胆碱能药物,一方面可以打开并湿化气道,改善患者的肺功能并利于排痰;另一方面可以减少粘液分泌,降低术后发生肺炎的风险。

4.2 合理镇痛

术后有效的镇痛措施则可促进患者早期的膈肌运动、咳嗽排痰,以此减少对肺功能的损害、减少肺部合并感染的发生。术后镇痛应综合运用各种镇痛方法,并在药物的用量上个体化。同时加强术后麻醉访视,避免过度镇静或呼吸抑制。此外,尽早去除不必要的胸腔引流可减轻患者疼痛。

4.3 尽早下床活动

术后早期恢复性运动锻炼是防止术后肺部并发症的重要手段,应增加患者的姿势调整,尽早下床活动,也可增加肩部运动^[74];研究显示,在术后第 2 d 或患者术后可以独坐时增加踏步机锻炼可以显著降低术后呼吸道感染和呼吸困难的发生率,并能显著缩短住院时间^[75]。术后早期下床行走对于降低肺栓塞风险也具有重要意义^[76]。

4.4 合理的术后补液

术后补液应尽可能采用口服或肠内的方式。禁食水的患者,术后静脉补液以晶体液为主。关于补液的量,目前研究较倾向于限制性或目标导向性补液方案。过多的液体加重心脏负担,使肺水增加甚至导致肺水肿,造成弥散障碍^[77-78]。

4.5 术后肺功能康复

术后肺功能康复(I COUGH)是一项为患者提供多学科合作式术后肺保护的研究,其采取的主要措施包括激励式肺量测定法、鼓励患者咳嗽和深呼吸、口腔卫生护理、患者与家属教育、早期且较频繁的床下活动(每天 3 次以上)以及抬高床头(30°以上)等。研究证实,这种多学科合作式的肺保护策略显著降低了术后患者的肺炎发生率和计划外插管发生率^[79]。

本共识是在 2009 版的基础上加入了围手术期肺保护新的理念和新的措施,并更加紧密地与加速康复理念结合。加速康复需一系列有效措施的有机整合,是多学科协作的过程,除外科医师、麻醉师、康复治疗师和护理人员外,还包括患者及其家属的积极参与。对于胸外科手术而言,围手术期肺保护是减少术后肺部并发症发生的关键措施。

利益冲突:无。

专家组成员

中国医学基金会胸外科专业委员会(按姓氏笔画排

序): 于修义(厦门大学附属第一医院), 王天佑(首都医科大学附属北京友谊医院), 王述民(沈阳军区总医院), 车国卫(四川大学华西医院), 田辉(山东省立医院), 孙大强(天津胸科医院), 付军科(西安交大一附院), 乔贵宾(广东省人民医院), 张逊(天津胸科医院), 李单青(北京协和医院), 李印(中国医学科学院肿瘤医院), 李鹤成(复旦大学附属肿瘤医院), 李志刚(上海胸科医院), 陈龙奇(四川大学华西医院), 汪路明(浙江大学附属第一医院), 胡坚(浙江大学附属第一医院), 矫文捷(青岛大学医学院), 崔永(首都医科大学附属北京友谊医院), 常栋(首都医科大学附属北京友谊医院), 康明强(福建协和医院), 葛棣(复旦大学附属中山医院), 谭群友(重庆大坪医院), 魏立(河南省人民医院)

特邀专家(按姓氏笔画排序): 刘伦旭(四川大学华西医院), 吴益和(浙江大学附属第一医院), 薛富善(首都医科大学附属北京友谊医院)

执笔者: 王天佑, 李单青, 崔永, 车国卫, 胡坚, 常栋

参考文献

- 1 王天佑. 胸外科围手术期肺保护的专家共识. *中华外科杂志*, 2009, 47(18): 1361-1364.
- 2 Li S, Che G, Shen C, *et al.* Current situation and consideration on the enhanced recovery protocols in lung cancer surgery. *J Thorac Dis*, 2018, 10(Suppl 33): S3855-S3858.
- 3 车国卫, 刘伦旭, 周清华. 加速康复外科从理论到实践: 我们需要做什么? *中国肺癌杂志*, 2017, 20(4): 219-225.
- 4 王天佑. 胸外科围手术期肺部并发症防治专家共识. *中华胸心血管外科*, 2009, 25(4): 217-218.
- 5 Agostini P, Cieslik H, Rathinam S, *et al.* Postoperative pulmonary complications following thoracic surgery: are there any modifiable risk factors? *Thorax*, 2010, 65(9): 815-818.
- 6 Sabaté S, Mazo V, Canet J. Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2014, 27(2): 201-209.
- 7 李鹏飞, 赖玉田, 周坤, 等. 应用 Clavien-Dindo 分级系统对肺癌患者术后并发症分级及危险因素分析. *中国肺癌杂志*, 2017, 20(4): 264-271.
- 8 Scott WJ, Allen MS, Darling G, *et al.* Video-assisted thoracic surgery versus open lobectomy for lung cancer: a secondary analysis of data from the American College of Surgeons Oncology Group Z0030 randomized clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010, 139(4): 976.
- 9 Gw S. Preoperative pulmonary evaluation. *N Engl J Med*, 1999, 340(12): 937-944.
- 10 Nakagawa M, Tanaka H, Tsukuma H, *et al.* Relationship between the duration of the preoperative smoke-free period and the incidence of postoperative pulmonary complications after pulmonary surgery. *Chest*, 2001, 120(3): 705-710.
- 11 车国卫, 刘伦旭, 石应康. 加速康复外科临床应用现状与思考. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2016, 23(3): 211-215.
- 12 Mei J, Liu L, Tang M, *et al.* Airway bacterial colonization in patients with non-small cell lung cancer and the alterations during the perioperative period. *J Thorac Dis*, 2014, 6(9): 1200-1208.
- 13 Lugg ST, Tikka T, Agostini PJ, *et al.* Smoking and timing of cessation on postoperative pulmonary complications after curative-intent lung cancer surgery. *J Cardiothorac Surg*, 2017, 12(1): 52.
- 14 Hanagiri T, Sugio K, Mizukami M, *et al.* Significance of smoking as a postoperative prognostic factor in patients with non-small cell lung cancer. *J Thorac Oncol*, 2008, 3(10): 1127-1132.
- 15 Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, *et al.* American College of Cardiology, American Heart Association, 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(22): e77-137.
- 16 Li P, Li J, Lai Y, *et al.* Perioperative changes of serum albumin are a predictor of postoperative pulmonary complications in lung cancer patients: a retrospective cohort study. *J Thorac Dis*, 2018, 10(10): 5755-5763.
- 17 Li SJ, Fan J, Zhou J, *et al.* Diabetes mellitus and risk of bronchopleural fistula after pulmonary resections: a meta-analysis. *Ann Thorac Surg*, 2016, 102(1): 328-339.
- 18 Warner DO, Warner MA, Barnes RD, *et al.* Perioperative respiratory complications in patients with asthma. *Anesthesiology*, 1996, 85(3): 460-467.
- 19 Wang Z, Zhang J, Cheng Z, *et al.* Factors affecting major morbidity after video-assisted thoracic surgery for lung cancer. *J Surg Res*, 2014, 192(2): 628-634.
- 20 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). *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25(7): 545-549.
- 21 Li S, Wang Z, Huang J, *et al.* Systematic review of prognostic roles of body mass index for patients undergoing lung cancer surgery: does the 'obesity paradox' really exist? *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 51(5): 817-828.
- 22 Ferguson MK, Vigneswaran WT. Diffusing capacity predicts morbidity after lung resection in patients without obstructive lung disease. *Ann Thorac Surg*, 2008, 85(4): 1158-1165.
- 23 Brunelli A. Algorithm for functional evaluation of lung resection candidates: time for reappraisal? *Respiration*, 2009, 78(1): 117-118.
- 24 Zhang R, Lee SM, Wigfield C, *et al.* Lung function predicts pulmonary complications regardless of the surgical approach. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99(5): 1761-1767.
- 25 Yoshimi K, Oh S, Suzuki K, *et al.* Impact of airflow limitation on comorbidities and postoperative complications in patients undergoing thoracic surgery: a retrospective observational study. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*, 2016, 22(3): 146-152.
- 26 Li S, Fan J, Liu J, *et al.* Neoadjuvant therapy and risk of bronchopleural fistula after lung cancer surgery: a systematic meta-analysis of 14912 patients. *Jpn J Clin Oncol*, 2016, 46(6): 534-546.
- 27 Güldner A, Kiss T, Serpa Neto A, *et al.* Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications: a comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuvers. *Anesthesiology*, 2015, 123(3): 692-713.
- 28 Licker M, Fauconnet P, Villiger Y, *et al.* Acute lung injury and outcomes after thoracic surgery. *Curr Opin Anesthesiol*, 2009, 22(1): 61-67.
- 29 Saied NN, Helwani MA, Weavind LM, *et al.* Effect of anesthesia

- type on postoperative mortality and morbidities: a matched analysis of the NSQIP database. *Br J Anaesth*, 2017, 118(1): 105-111.
- 30 Pedersen T, Viby-Mogensen J, Ringsted C. Anesthetic practice and postoperative pulmonary complications. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1992, 36(8): 812-818.
- 31 Hedenstierna G, Rothen HU. Respiratory function during anesthesia: effects on gas exchange. *Comprehensive Physiology*, 2012, 2(1): 69-96.
- 32 Schwieger I, Gamulin Z, Suter PM. Lung function during anesthesia and respiratory insufficiency in the postoperative period: physiological and clinical implications. *Act Anaesthesiol Scand*, 1989, 33(7): 527-534.
- 33 Olsson GL. Bronchospasm during anesthesia: A computer-aided incidence study of 136929 patients. *Act Anaesthesiol Scand*, 1987, 31(3): 244-252.
- 34 Jeon K, Yoon JW, Suh GY, *et al.* Risk factors for post-pneumonectomy acute lung injury/acute respiratory distress syndrome in primary lung cancer patients. *Anesth Intensive Care*, 2009, 37(1): 14-19.
- 35 Abe K, Shimizu T, Takashina M, *et al.* The effects of propofol, isoflurane, and sevoflurane on oxygenation and shunt fraction during one-lung ventilation. *Anesth Analg*, 1998, 87(5): 1164-1169.
- 36 Trachsel D, Svendsen J, Erb TO, *et al.* Effects of anesthesia on pediatric lung function. *Br J Anaesth*, 2016, 117(2): 151.
- 37 Voepel-Lewis T, Marinkovic A, Kostrzewa A, *et al.* The prevalence of and risk factors for adverse events in children receiving patient-controlled analgesia by proxy or patient-controlled analgesia after surgery. *Anesth Analg*, 2008, 107(1): 70-75.
- 38 McLean DJ, Diaz-Gil D, Farhan HN, *et al.* Dose-dependent association between intermediate-acting neuromuscular-blocking agents and postoperative respiratory complication. *Anesthesiology*, 2015, 122(6): 1201-1213.
- 39 Fortier LP, McKeen D, Turner K, *et al.* The RECITE Study: a canadian prospective, multicenter study of the incidence and severity of residual neuromuscular blockade. *Anesth Analg*, 2015, 121(2): 366-372.
- 40 Smallwood CD, Boloori-Zadeh P, Silva MR, *et al.* High oxygen concentrations adversely affect the performance of pulmonary surfactant. *Respir Care*, 2017, 62(8): 1085-1090.
- 41 Dantzker DR, Wagner PD, West Jb. Instability of lung units with low VA/Q during O₂ breathing. *J Appl Physiol*, 1975, 38(5): 886-895.
- 42 Joyce CJ, Williams AB. Kinetics of absorption atelectasis during anesthesia: a mathematical model. *J Appl Physiol*, 1999, 86(4): 1116-1125.
- 43 Møller AM, Pedersen T, Svendsen PE, *et al.* Perioperative risk factors in elective pneumonectomy: the impact of excess fluid balance. *Eur J Anaesthesiol*, 2002, 19(01): 57-62.
- 44 Arslantas MK, Kara HV, Tuncer BB, *et al.* Effect of the amount of intraoperative fluid administration on postoperative pulmonary complications following anatomic lung resections. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2015, 149(1): 314-321.
- 45 Clifford L, Jia Q, Subramanian A. Characterizing the epidemiology of postoperative transfusion-related acute lung injury. *Anesthesiology*, 2015, 122(1): 12-20.
- 46 Smetana GW, Lawrence VA, Cornell JE, *et al.* Preoperative pulmonary risk stratification for non-cardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Intern Med*, 2006, 144(8): 581-595.
- 47 Members of the Working Party, Nightingale CE, Margaron MP1, Shearer E, *et al.* Peri-operative management of the obese surgical patient 2015 Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland Society for Obesity and Bariatric Anesthesia. *Anaesthesia*, 2015, 70(7): 859-876.
- 48 Yang CK, Teng A, Lee DY. Pulmonary complications after major abdominal surgery: National Surgical Quality Improvement Program analysis. *J Surg Res*, 2015, 198(2): 441-449.
- 49 Shilling Am R J. Diabetes, hyperglycemia, and infections. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2008, 22(3): 519-535.
- 50 van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, *et al.* Intensive insulin therapy in critically ill patients. *N Engl J Med*, 2001, 345(19): 1359-1367.
- 51 Van den Berghe G, Schetz M, Vlasselaers D, *et al.* Clinical review: Intensive insulin therapy in critically ill patients: NICE-SUGAR or Leuven blood glucose target? *J Clin Endocrinol Metab*, 2009, 94(9): 3163-3170.
- 52 Shin J, Kunisawa S, Fushimi K, *et al.* Effects of preoperative oral management by dentists on postoperative outcomes following esophagectomy: Multilevel propensity score matching and weighting analyses using the Japanese inpatient database. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(17): e15376.
- 53 孟迪, 胡坚. 术后肺部并发症现状. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2015, 22(12): 1085-1086.
- 54 苏建华, 车国卫. 肺癌患者术前肺功能评定的现状与进展. *中国肿瘤临床*, 2017, 44(7): 301-305.
- 55 Brunelli A, Refai M, Xiumé F, *et al.* Performance at symptom-limited stair-climbing test is associated with increased cardiopulmonary complications, mortality, and costs after major lung resection. *Ann Thorac Surg*, 2008, 86(1): 240-247.
- 56 Gao K, Yu PM, Su JH, *et al.* Cardiopulmonary exercise testing screening and pre-operative pulmonary rehabilitation reduce postoperative complications and improve fast-track recovery after lung cancer surgery: A study for 342 cases. *Thorac Cancer*, 2015, 6(4): 443-449.
- 57 周坤, 吴砚铭, 苏建华, 等. 肺癌患者术前呼气峰流速可以预测肺叶切除术后肺部并发症吗? *中国肺癌杂志*, 2017, 20(9): 603-609.
- 58 Lai Y, Wang X, Li P, *et al.* Preoperative peak expiratory flow (PEF) for predicting postoperative pulmonary complications after lung cancer lobectomy: a prospective study with 725 cases. *J Thorac Dis*, 2018, 10(7): 4293-4301.
- 59 刘敬臣, 王海荣. 非心肺手术患者术后肺部并发症的风险评估与防治措施. 2007 年西部麻醉学论坛论文集汇编, 2007: 103-109.
- 60 王焱, 孙耕耘. 腹部手术后肺部并发症相关危险因素分析. *临床肺科杂志*, 2010, 15(5): 612-614.
- 61 唐煜东, 梅小丽, 郑娥, 等. 胸部肿瘤术后患者不良情绪现状及影响因素分析. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2018, 25(1): 67-70.
- 62 Miskovic A, Lumb AB. Postoperative pulmonary complications. *Br J Anesth*, 2017, 118(3): 317-334.
- 63 Wong J, Lam DP, Abrishami A, *et al.* Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth*, 2012, 59(3): 268-279.
- 64 Myers K, Hajek P, Hinds C, *et al.* Stopping smoking shortly before surgery and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med*, 2011, 171(11): 983-989.
- 65 Pouwels S, Fiddelaers J, Tejjink JA, *et al.* Preoperative exercise therapy in lung surgery patients: A systematic review. *Respir Med*, 2015, 109(12): 1495-1504.

- 66 张楚,王海勇,崔健. 肺癌合并 COPD 的患者围手术期联合应用盐酸氨溴索和异丙托溴铵的效果. *中华胸心血管外科杂志*, 2014, 30(5): 319-320.
- 67 Takegahara K, Usuda J, Inoue T, *et al.* Preoperative management using inhalation therapy for pulmonary complications in lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2017, 65(7): 388-391.
- 68 Chau EH, Slinger P. Perioperative fluid management for pulmonary resection surgery and esophagectomy. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 2014, 18(1): 36-44.
- 69 王会东,冀晋杰,徐学敏,等. 麻醉期间目标导向液体治疗对肺叶切除术后急性肺损伤的影响. *解放军医学院学报*, 2015, 2015(11): 1109-1112.
- 70 Bernasconi F, Piccioni F. One-lung ventilation for thoracic surgery: current perspectives. *Tumori*, 2017, 103(6): 495-503.
- 71 Lohser J, Slinger P. Lung injury after one-lung ventilation: a review of the pathophysiologic mechanisms affecting the ventilated and the collapsed lung. *Anesth Analg*, 2015, 121(2): 302-318.
- 72 Refai M, Brunelli A, Xiumé F, *et al.* Short-term perioperative treatment with ambroxol reduces pulmonary complications and hospital costs after pulmonary lobectomy: a randomized trial. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009, 35(3): 469-473.
- 73 Fegiz G. Prevention by ambroxol of bronchopulmonary complications after upper abdominal surgery: double-blind Italian multicenter clinical study versus placebo. *Lung*, 1991, 169(2): 69-76.
- 74 Kendall F, Abreu P, Pinho P, *et al.* The role of physiotherapy in patients undergoing pulmonary surgery for lung cancer. A literature review. *Rev Port Pneumol*, 2017, 23(6): 343-351.
- 75 Bhatt NR, Sheridan G, Connolly M, *et al.* Postoperative exercise training is associated with reduced respiratory infection rates and early discharge: A case-control study. *Surgeon*, 2017, 15(3): 139-146.
- 76 Wang Z, Pei C, Ma L, *et al.* Acute pulmonary embolism after pneumonectomy. *J Thorac Dis*, 2012, 4(1): 76-82.
- 77 Lobo DN. Randomized clinical trial of fluid and salt restriction compared with a controlled liberal regimen in elective gastrointestinal surgery. *Br J Surg*, 2013, 100(13): 1739-1746.
- 78 Jacob M, Chappell D, Rehm M. Clinical update: perioperative fluid management. *Lancet*, 2007, 369(9578): 1984-1986.
- 79 Cassidy MR, Rosenkranz P, McCabe K, *et al.* I COUGH: reducing postoperative pulmonary complications with a multidisciplinary patient care program. *JAMA Surg*, 2013, 148(8): 740-745.

收稿日期: 2019-07-22 修回日期: 2019-07-26

本文编辑: 刘雪梅