

基于加速术后康复的胸外科手术预康复管理专家共识（2022）

刘子嘉¹，张 路²，刘洪生³，仓 静⁴，王天龙⁵，闵 苏⁶，
陈丽霞²，陈 伟⁷，李单青³，黄宇光¹
中华医学会麻醉学分会“胸外科手术预康复管理专家共识”工作小组

中国医学科学院北京协和医院 ¹ 麻醉科 ² 康复医学科 ³ 胸外科 ⁷ 临床营养科，北京 100730
⁴ 复旦大学附属中山医院麻醉科，上海 200032
⁵ 首都医科大学宣武医院麻醉手术科，北京 100053
⁶ 重庆医科大学附属第一医院麻醉科，重庆 400016

通信作者：黄宇光，E-mail: garyphumch@163.com

【摘要】预康复管理是加速术后康复的重要内容和启动环节。胸外科手术前多模式预康复可提高患者的围术期功能状态、改善手术预后的临床意义已得到广泛认可。但胸外科预康复的具体实施流程与内容尚缺乏指导规范，临床应用中也存在一定困惑。《基于加速术后康复的胸外科手术预康复管理专家共识（2022）》基于循证医学证据及多次专家讨论结果，在胸外科预康复适用范围、推荐应用时间、预康复前综合评估、具体实施内容及管理流程 5 个方面达成了初步共识，将为临床工作提供有益指导。

【关键词】预康复；加速术后康复；胸外科手术；专家共识

【中图分类号】R614；R655；R459.4 【文献标志码】A 【文章编号】1674-9081(2022)03-0387-15

DOI: 10.12290/xhyxzz.2022-0178

Expert Consensus on Prehabilitation Management for Enhanced Recovery
in Patients Undergoing Thoracic Surgery（2022）

LIU Zijia¹，ZHANG Lu²，LIU Hongsheng³，CANG Jing⁴，WANG Tianlong⁵，MIN Su⁶，CHEN Lixia²，
CHEN Wei⁷，LI Shanqing³，HUANG Yuguang¹

Working Group of “Expert Consensus on Prehabilitation Management of Thoracic Surgery”，
Chinese Society of Anesthesiology

¹Department of Anesthesiology，²Department of Physical Medicine & Rehabilitation，³Department of Thoracic Surgery，
⁷Department of Clinical Nutrition，Peking Union Medical College Hospital，Chinese Academy of Medical Sciences &
Peking Union Medical College，Beijing 100730，China

⁴Department of Anesthesiology，Zhongshan Hospital，Fudan University，Shanghai 200032，China

⁵Department of Anesthesiology and Operating Theater，Xuanwu Hospital，Capital Medical University，Beijing 100053，China

⁶Department of Anesthesiology，the First Affiliated Hospital，Chongqing Medical University，Chongqing 400016，China

Corresponding author: HUANG Yuguang, E-mail: garyphumch@163.com

【Abstract】Prehabilitation is the important starting part of enhanced recovery after surgery (ERAS). Multimodal prehabilitation management before thoracic surgery can increase the perioperative functional capacity of patients and help to improve the prognosis, which has been widely recognized. However, there are no guide-

基金项目：中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费临床与转化医学研究基金（2019XK320023）

引用本文：刘子嘉，张路，刘洪生，等. 基于加速术后康复的胸外科手术预康复管理专家共识（2022） [J]. 协和医学杂志，2022，13（3）：387-401. doi: 10.12290/xhyxzz.2022-0178.

lines or standards of specific contents and implementation process of thoracic prehabilitation, causing some confusion in clinical practice. *Expert Consensus on Prehabilitation Management for Enhanced Recovery in Patients undergoing Thoracic Surgery* (2022) helps to provide a feasible guideline for clinical prehabilitation practice, which was based on evidence-based medicine and experts' discussion to reach a preliminary consensus on five aspects of prehabilitation in thoracic surgery, including the indication, recommended duration, comprehensive evaluation before prehabilitation, specific practice contents, and management process.

【Key words】 prehabilitation; enhanced recovery after surgery; thoracic surgery; expert consensus
Funding: The Non-profit Central Research Institute Fund of Chinese Academy of Medical Sciences (2019XK320023)
Med J PUMCH, 2022,13(3):387-401

加速术后康复 (enhanced recovery after surgery, ERAS) 是近 20 年来外科领域最重要的新进展和新趋势^[1]。预康复着眼于术前阶段, 通过运动、营养、心理、贫血筛查、内科疾病诊疗优化等干预措施增强患者的心肺功能储备, 使其更好地承受随之而来的手术应激创伤过程。预康复是 ERAS 管理的启动环节和重要的优化措施^[2]。近年来, 多模式预康复可改善患者围术期功能状态、促进术后恢复的临床研究证据不断涌现, 诸多国内外 ERAS 指南在更新版中均增加了预康复相关内容, 或提高了其证据等级^[3-4]。2021 年发布的《中国加速康复外科临床实践指南 (2021)》总论及分论中, 均将预康复作为 ERAS 管理的重要环节推荐或强烈推荐^[5-6]。

胸外科手术, 是最适宜也是最早应用预康复管理的手术之一。已在肺部手术及食管手术中证实, 预康复可提高患者围术期功能状态和预后^[7-8]。然而, 因缺乏预康复管理临床规范, 在实践中预康复的执行率仍较低, 且存在较多不确定与争议之处。因此, 中华医学会麻醉学分会委托 ERAS 学组专门成立了“胸外科手术预康复管理专家共识”工作组, 组织专家制定了此共识, 旨在为安全有效地实施胸外科手术预康复管理提供科学指导与帮助。

1 共识制订方法

本共识编写组由 ERAS 学组及顾问组成员、胸外科专家、营养学专家及康复医学专家等共同组成。对基于 ERAS 的胸外科手术预康复相关内容进行文献检索与筛选评价, 检索数据库包括 MEDLINE、EMBase、Cochrane、中国知网、万方数据知识服务平台和维普中文期刊服务平台, 检索关键词包括: prehabilitation、enhanced recovery after surgery、exercise training、nutritional therapy、inspiratory muscle training、frailty、function capacity、thoracic surgery、预康复、

加速术后康复、快速康复外科、运动训练、营养治疗、吸气肌训练、衰弱、功能状态、胸外科手术等, 检索时间为建库至 2022 年 2 月 28 日。采用自由词和关键词相结合的方式进行检索, 共获得相关文献 327 篇, 阅读文献摘要和/或全文, 最终纳入符合本共识主题的文献 86 篇。基于循证医学证据, 本共识经两轮专家讨论, 初步形成了共识意见阐述的问题及推荐方案; 全体专家对推荐方案进行讨论及投票, 进一步对详细方案进行修订, 并经核心专家组成员审阅后定稿。投票分为 5 个等级: 1 级, 完全赞同; 2 级, 大部分赞同, 稍有保留意见; 3 级, 基本赞同, 有一定保留意见; 4 级, 不赞同, 有较多保留意见; 5 级, 完全不赞同。推荐强度根据专家的投票结果分为强烈推荐、一般性推荐及弱推荐 3 个等级。其中, “强烈推荐”要求 1 级票数达 80% 及以上; “一般性推荐”要求 1~2 级总票数达 80% 及以上; “弱推荐”要求 1~3 级总票数达 80% 及以上; 未能达到“弱推荐”的方案修改后进行第二轮投票, 仍未达标准将不作为推荐方案。

2 胸外科手术预康复适用范围

2.1 适用于预康复的胸外科手术类型

推荐意见 1
择期与限期胸外科手术 (包括开胸及胸腔镜手术) 均适宜在术前开展预康复管理, 具体术式包括肺大疱切除术、肺减容术、肺楔形切除术、肺段切除术、肺叶切除术、袖式肺叶切除术、全肺切除术、食管癌根治术、食管裂孔疝修补术、食管平滑肌瘤切除术等。
(强烈推荐)

肺癌是全球范围癌症相关死亡的主要原因^[9], 因此肺部手术主要以肿瘤手术为主。常见的术式包括肺楔形切除术、肺段切除术、肺叶切除术、全肺切除术及袖式肺叶切除术, 往往同时行纵隔淋巴结清扫术

或采样。其他常见的肺部手术包括肺大疱切除术、肺减容术等。依据手术切除范围和方式不同，除肺隔离症患者外，几乎所有肺部手术后第一秒用力呼气容积（forced expiratory volume in first second, FEV₁）和肺一氧化碳弥散量（diffusion lung capacity for carbon monoxide, DLCO）均会出现不同程度的下降。胸外科手术中通过肺隔离技术实现单肺通气，非通气侧肺组织在术中不可避免地会受到牵拉损伤，而通气侧肺由于术中单肺机械通气容易造成肺容量伤，同时通气侧肺术后肺泡内炎性介质增加^[10]，均可能进一步损伤肺功能，造成术后早期呼吸功能低于预计。因此，择期与限期胸外科手术均有必要进行术前预康复锻炼，提升患者呼吸功能储备。食管癌患者术前多伴有营养不良及贫血，术前预康复是改善患者术前营养状态和围术期预后的关键措施^[11-12]。

胸腔镜微创术式，包括单孔胸腔镜手术、机器人辅助微创手术等，可减少手术创伤，加快术后康复，符合 ERAS 管理的需要，对于微创手术仍推荐术前通过预康复优化功能状态。预康复在纵隔手术、气管手术及肺移植手术中的研究极少，本共识中暂未涉及相关内容。

2.2 适用于预康复的胸外科手术人群

推荐意见 2

所有行择期与限期胸外科手术的患者均可进行预康复，尤其对于老年、基础功能状态差、营养不良及手术切除范围大的患者。（强烈推荐）

预康复适用于所有拟行胸外科手术患者的术前优化，尤其对于既往功能状态低下、营养不良的老年和衰弱患者，预康复的获益更显著^[13]。慢性阻塞性肺疾病（chronic obstructive pulmonary disease, COPD）在老年肺癌患者中常见，导致一部分肺癌患者由于肺功能受损，无法接受最为有效的手术治疗。预康复可有助于增加此类患者的功能残气量（functional residual capacity, FRC），为更多患者争取手术机会，降低术后并发症，提高生存率^[14]。预康复对于青年、既往无合并症患者的获益仍有待进一步研究。

对于预计手术肺组织切除多、既往曾行其他肺叶或亚肺叶手术的患者，术前预康复优化呼吸功能的意义尤为重要。正在进行新辅助治疗的患者，预康复可提高患者对化疗的耐受性，减少化疗过程中的功能下降。

在进行预康复前需对患者进行系统评估。对于存在严重心脑血管疾病、严重骨关节疾患及跌倒风险较高的患者，建议谨慎开展运动训练，最好在医疗机构

（包括社区医院）医护人员的监督下进行。

3 胸外科手术预康复推荐时间

推荐意见 3

胸外科手术的预康复时间以术前 2~4 周为宜。不推荐因执行预康复计划而推迟肿瘤手术 4 周以上。但若从决定手术至开始手术时间不足 2 周，也应尽可能进行预康复。（强烈推荐）

预康复时间自手术医生与患者共同决定手术至术前 1 日。此时期内，一方面患者需要完善术前检查与评估；另一方面，与术后阶段相比，患者生理和心理状态均更平稳，多数患者具有积极为手术准备的主动性，因此客观及主观因素均有利于预康复的开展。

既往研究多推荐胸外科手术施行 4 周以上的预康复锻炼，4~8 周甚至更长时间的预康复有利于提高峰值摄氧量（peak oxygen uptake, VO₂ peak），增加骨骼肌肌力，加快术后康复，降低呼吸系统并发症，改善远期预后^[15]。预康复时间过短可能无法达到理想的效果，但因预康复而延迟手术存在肿瘤进展及分期升级的风险^[16]，同时预康复的周期过长也可能降低患者的依从性，增加术前焦虑的风险。加拿大一项针对非小细胞肺癌预康复的相关研究表明，患者自决定手术至实施手术目标时间为 28 d 的治疗策略不会增加肿瘤分期升级风险，且不改变患者的远期预后^[17]。因此，综合考虑预康复的有效性、手术的紧迫性、患者的依从性以及术前检查、临床运转等客观因素，建议预康复的时间以术前 2~4 周为宜。

对于确诊或疑诊恶性肿瘤的患者，除非患者需要通过预康复改善呼吸功能或营养状态后才能耐受手术，不推荐为执行预康复方案推迟手术 4 周以上。但即使从决定手术至手术时间不足 2 周，也应充分把握术前优化时机，立即开始预康复管理，设计合理高效的方案。研究证实，术前 7 d 呼吸训练结合高强度有氧运动的预康复方案，仍可改善老年患者肺部手术预后，减少住院时间^[7]。

4 预康复前综合评估

推荐意见 4

预康复前必须对患者进行综合评估，包括一般状态评估、肺功能评估、身体适能评估、营养评估、心理评估等。（强烈推荐）

制定预康复方案前，必须对患者进行全面的综合评估，包括一般状态、肺功能、身体适能、营养、心理、睡眠及认知评估等，以便对患者进行风险分层，用以制订个体化、有选择和侧重的安全预康复方案。动态评估的结果亦可作为评估预康复效果的依据。

4.1 一般状态评估

推荐意见 5

一般状态评估建议在门诊决定手术时即进行，包括患者年龄、体质量指数（body mass index, BMI）、合并症及其治疗情况、美国麻醉医师协会（American Society of Anesthesiologists, ASA）分级等，对患者进行初步危险分层。（强烈推荐）

在门诊决定手术后，即可对患者进行预康复宣教。宣教前，对患者进行初步评估，包括 BMI、是否吸烟、合并症（高血压、糖尿病、心脑血管疾病、COPD、外周血管疾病、骨关节疾病等）及治疗情况、ASA 分级，同时结合年龄、手术类型和手术的紧急程度，对患者进行初步危险分层，并制订预康复计划。对于满足年龄<70 岁、BMI 17.5~28 kg/m²、ASA 分级 1~2 级 3 个条件的低危患者，排除肺功能障碍或营养不良风险，可考虑采用自主家庭预康复模式，借助跟练视频、远程医疗、手机小程序等多种模式实现。中高危患者需进一步评估，包括患者的身体适能、心理及认知状态等，以制订个体化预康复方案。合并心脑血管疾病、心律失常（包括放置起搏器患者）、糖尿病（特别是血糖控制不佳患者）、外周血管疾病的患者，还应评估其合并症的严重程度，包括超声心动图等，必要时请专科医师会诊，优化围术期用药与治疗。

4.2 肺功能评估

推荐意见 6

术前应对患者进行肺功能评估，术后预计第一秒用力呼气容积（predicted postoperative forced expiratory volume in first second, ppo FEV₁）和术后预计肺一氧化碳弥散量（predicted postoperative diffusion lung capacity for carbon monoxide, ppo DLCO）占预测值的百分比是术前肺功能评估的重要指标。（一般性推荐）

考虑行胸外科手术的患者应测量 FEV₁ 和 DLCO，用于术前肺功能评估^[18-19]。ppo FEV₁ 和 ppo DLCO 是术后并发症及死亡最重要的预测指标^[20]。按照计算公式，ppo FEV₁=术前 FEV₁×（术后剩余肺段/总肺段）^[21]。考虑到肺组织对整个肺功能的贡献存在差异，对于拟切除的肺叶/肺段既往存在病变的患者，此公式可能低估 ppo FEV₁；反之，对于拟保留的肺组织既往存在病变的患者，ppo FEV₁ 可能被高估。采用定量放射性核素灌注扫描测量值预测则更为准确，ppo FEV₁=术前 FEV₁×（1-y/z）z，y=拟切除的有功能或通畅肺段的数量，z=有功能肺段的总数^[18]。将 ppo FEV₁ 与患者的 FEV₁ 预测值相比，可得到 ppo FEV₁ 占预测值的百分比。以同样的方法可计算 ppo DLCO 占预测值的百分比。可根据 ppo FEV₁ 或 ppo DLCO 占预测值的百分比，评估患者风险和所需的进一步优化方案^[22-23]（表 1）。

除肺功能评估通气换气功能外，血气分析可提供肺内气体交换的信息。需要注意的是，动脉血气并未被证实为预测肺切除术后并发症或死亡的重要指标。尤其当拟切除的肺组织区域中存在部分或完全支气管阻塞时，肺切除术后患者的通气-血流比反而可能得到改善。

4.3 身体适能评估

推荐意见 7

围术期身体适能评估对预康复方案制订和效果评估均具有重要的应用价值。建议对中高危患者进行心肺适能及肌肉适能评估，多种患者生活状态的主观问卷也可用于评估围术期功能状态。对高龄或疑为衰弱患者建议进行衰弱量表及躯体功能评估。（强烈推荐）

4.3.1 心肺适能评估

推荐意见 8

建议采用运动测试评估心肺适能。术前 6 min 步行距离（6 minutes walking distance, 6MWD）不足 400 m、ppo FEV₁ 或 ppo DLCO<30%预测值患者建议行心肺运动试验。（一般性推荐）

心肺适能是指身体摄取氧气及利用氧气的能力，心肺运动试验（cardiopulmonary exercise testing, CPET）

表 1 胸外科手术患者术前肺功能风险评估分级

风险分层	ppo FEV ₁ /ppo DLCO	建议
低风险	ppo FEV ₁ 和 ppo DLCO 均≥60%预测值	可行手术
中风险	ppo FEV ₁ 或 ppo DLCO<60%预测值，但均≥30%预测值	行简易运动试验（6 min 步行试验、爬楼试验等）
高风险	ppo FEV ₁ 或 ppo DLCO<30%预测值	行心肺运动试验

ppo FEV₁：术后预计第一秒用力呼气容积；ppo DLCO：术后预计肺一氧化碳弥散量

是评估心肺适能的金标准。CPET 是一种无创、耐受性良好、可定量反映心肺适能的评估方法，可为有氧运动训练的安全性和最佳强度提供信息及依据。摄氧量以单位 $\text{mL}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 表示，当运动负荷增加，摄氧量不再增加而形成平台时量，称为最大摄氧量，代表人体摄氧能力的极限水平。实际工作中大部分患者不能达到最大摄氧量，更多采用 $\text{VO}_2 \text{ peak}$ 。无氧阈（anaerobic threshold, AT）是指运动负荷增加到一定程度后，有氧代谢产生的能量不足以满足需求，需要无氧代谢参与时所对应的摄氧量。目前普遍认为 $\text{VO}_2 \text{ peak} > 20 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 时，患者围术期发生并发症的风险较低；预计术后峰值摄氧量（predicted postoperative peak oxygen uptake, ppo $\text{VO}_2 \text{ peak}$ ） $< 10 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 的患者，不建议行肺叶切除手术^[22]。有证据表明， $\text{VO}_2 \text{ peak}$ 及 AT 与非小细胞肺癌术后 5 年生存率相关^[24]。

CPET 需要专业设备和人员，一般患者推荐进行简易运动试验，如 6 min 步行试验、爬楼梯试验、递增穿梭步行试验等。6 min 步行试验操作有标准规范可依，无需特殊设备，简便易行，耐受性好，且更能反映日常活动能力。目前认为 6MWD 不足 400 m 是术后并发症的高危因素^[25]。爬楼梯测试和递增穿梭步行试验也是常用的粗略估计患者心肺适能的方法，但目前将二者应用于术前风险评估的高质量研究尚少。建议 6MWD $< 400 \text{ m}$ 、ppo FEV_1 或 ppo $\text{DLCO} < 30\%$ 预测值的高危患者行 CPET，可更为精确地评估其 $\text{VO}_2 \text{ peak}$ 及 AT。

4.3.2 肌肉适能评估

推荐意见 9

肌肉适能评估可提供力量训练强度依据并预测力量训练效果，包括最大吸气压（maximum inspiratory pressure, MIP）、最大呼气压（maximal expiratory pressure, MEP）、握力、股四头肌肌力评估等。（一般性推荐）

肌肉适能包括肌肉力量与肌肉耐力。肌肉力量是竭尽全力进行抵抗阻力活动的能力，肌肉耐力是肌肉承受某种负荷运动时可重复次数和可持续时间的能力。人体肌肉适能不仅是保持日常生活独立性和进行各项身体活动的基础，也是手术应激时维持内稳态的重要储备。高龄患者肌少症评估有助于评价患者能否耐受食管手术^[26]，肌少症也证实与非小细胞肺癌不良预后相关^[27]。

肌肉适能的评估有助于为力量训练运动强度提供依据；也可预测力量训练改善综合功能的程度。例如

对于呼吸肌无力患者，改善核心肌群力量后，呼吸功能可能得到显著改善。肌肉适能评估包括 MIP、MEP、握力、股四头肌肌力等。MIP 和 MEP 可通过便携式肺功能检测仪测定，分别反映全部吸气肌/呼气肌的综合吸气/呼气力量，与吸气动力及咳嗽有效性相关。握力可使用弹簧式握力计测量，使用优势手或双手分别最大力量等距收缩，至少测量 2 次，选取最大读数。男性 $< 28 \text{ kg}$ 、女性 $< 18 \text{ kg}$ 为力量下降。股四头肌肌力可采用徒手肌力检查、等长测力计、等张肌力检查进行评估。

4.3.3 功能状态评估量表

推荐意见 10

患者日常活动耐量和生活状态主观问卷也可用于围术期功能状态评估。（一般性推荐）

代谢当量（metabolic equivalent, MET）是指运动时的代谢率与安静时代谢率的比值，是临床最常用、最简便的主观功能状态评估，1 MET 代表静息时的能量消耗，约等于耗氧量 $3.5 \text{ mL}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 。日常生活和工作中常见的体力活动与 MET 数值的对应关系如表 2 所示^[28]， $> 10 \text{ MET}$ 为低风险，4~10 MET 为中风风险， $< 4 \text{ MET}$ 为高风险。高危患者应在专业人员的指导下进行预康复。此外，亦可通过患者自评问卷进行主观功能状态评估。目前常用的围术期功能状态评估量表包括杜克活动状态指数（Duke activity status index, DASI）和世界卫生组织残疾评定量表 2.0 版（World Health Organization disability assessment schedule 2.0, WHODAS 2.0）等。DASI 是一种自我评价调查问卷，拥有良好信效度，可对 $\text{VO}_2 \text{ peak}$ 进行粗略估算，为术前评估提供简单的筛查工具，预测术后不良事件的发生，指导围术期管理^[29]。WHODAS 2.0 是一种整体健康状况测量工具，涵盖多种语言版本，具有跨文化适用性，包括患者自评、监护人评定和检查者评定量表^[30]。社区老年人健康活动问卷（community healthy activities model program for seniors, CHAMPS）、简明健康状态量表（36-item short form survey, SF-36）也可用于评估择期手术围术期功能状态^[31-32]。

4.3.4 老年及衰弱患者评估

推荐意见 11

对老年或疑为衰弱患者应进行衰弱量表、躯体功能及跌倒风险评估。（强烈推荐）

衰弱是增加老年人术后并发症和死亡率的重要危险因素^[33-34]。衰弱评估工具众多，在评估领域（认知、共病和身体功能）、信息来源（直接评估、自我

表 2 常见体力活动对应的 MET 值^[28]

活动类别	轻度活动 (<3 MET)	中度活动 (3~6 MET)	剧烈活动 (>6 MET)
步行	办公室/家中缓慢步行=2.0	步行 4~5 km/h = 3.3	慢跑 5 km/h = 7.0
慢跑		步行 6.5 km/h = 5.0	慢跑 8 km/h = 8.0
跑步			跑步 9.5 km/h = 10.0
家务	伏案工作=1.5	吸尘/擦地=3.0~3.5	搬重物=7.5
工作	吃饭/穿衣=2.0~2.5		耕种/整理干草=8.0
娱乐	绘画/手工/打牌=1.5	打羽毛球-休闲=4.5	篮球比赛=8.0
体育	台球=2.5	篮球-投篮=4.5	骑自行车 20 km/h = 8.0
	钓鱼 (坐) = 2.5	骑自行车 18 km/h = 6.0	足球-休闲=7.0, 比赛=10.0
		跳舞=3.0~4.5	游泳 (快速) = 8.0~11.0
		游泳 (慢速) = 6.0	网球单打=8.0
		乒乓球=4.0	排球比赛=8.0

MET: 代谢当量

报告和电子健康记录)、评估时长、评估地点 (门诊/住院/电话评估) 等方面各有特点, 目前尚无金标准, 尤其对于准备接受胸外科手术的老年人群。Fried 表型 (Fried phenotype, FP) 量表常用于老年患者的术前评估, 是目前应用最广泛的衰弱量表之一^[35]。FP 量表简单易行, 包括非自主体质量下降 (4.5 kg/年)、自我报告的疲惫、虚弱 (握力下降)、缓慢的步行速度和低体力活动, 符合一项衰弱指标计 1 分, 计分范围为 0~5 分, 0 分为无衰弱, 1~2 分为衰弱前期, 3 分及以上为衰弱状态^[36]。也有研究发现, mFI (modified frailty index)、CFS (clinical frailty scale)、PFP (physical frailty phenotype)、RAI-C (clinical risk analysis index) 这 4 种评估工具在预测衰弱患者术后并发症、住院时间、术后死亡率方面较优^[37]。衰弱患者是预康复最主要的目标受益人群, 优化衰弱患者围术期管理正逐渐成为 ERAS 管理的热点^[38]。

对于衰弱及老年患者, 建议行躯体功能评估, 进一步评估风险和预康复效果, 包括 6 m 步行速度、5 次起坐时间、简易体能测量表、起立-行走计时测试 (timed up and go test, TUGT) 等。6 m 步行速度测定最为简易, 记录患者从移动开始以正常步速行走 6 m 所需时间, 中途不加速不减速, 测量 2 次记录平均速度; 5 次起坐时间测定方法为双上肢胸前交叉, 以最快速度在高约 43 cm 椅子上完成 5 次起坐所需要的时间。步速 < 1 m/s、5 次起坐时间 ≥ 12 s 提示躯体功能下降。此外, 推荐对高龄患者术前行 TUGT 评估^[39]。受试者从带有扶手的座椅 (座位高约 45 cm; 扶手高 20 cm) 上起身站起, 以正常速度步行 3 m 并在地面上绕障碍物回转, 再返回并再次坐下, 记录从开始起身至完全坐下所需的时间, >12 s 提示跌倒风险高。

4.4 营养评估

推荐意见 12
术前应常规对患者进行营养风险筛查。(强烈推荐)

食管癌是体质量减少和营养不良发生率最高的肿瘤, 可高达 80%。营养评估和支持是食管癌手术预康复管理的重要环节。临床常见的营养筛查工具包括营养风险筛查 2002 (nutritional risk screening 2002, NRS 2002)、营养不良通用筛选工具 (malnutrition universal screening tool, MUST) 和主观全面评估 (subjective global assessment, SGA) 工具^[40]。NRS 2002 应用最为广泛, 包含疾病严重程度评分 (手术类型)、营养状态低减评分 (体质量、BMI、进食情况)、年龄评分。NRS 2002 ≥ 3 分提示患者有营养不良的风险。6 个月内体质量减少 >10%~15%、BMI < 18.5 kg/m²、血清白蛋白 <30 g/L (与肝肾功能异常无关) 中符合一项以上的患者, 需进行营养干预^[40]。2019 年, 欧洲 ERAS 学会发布的《食管切除术促进术后康复指南》中, 强调对食管癌患者术前进行营养评估, 分层制订营养诊疗计划, 并进行营养干预与监测 (表 3)^[11]。

表 3 食管癌手术患者术前营养危险分层与临床对策^[11]

风险分层	临床表现	治疗对策
低危风险	可以正常进食/体质量减少不明显	给予饮食建议
中危风险	厌食/吞咽困难和/或非自主体质量减少 5%~9%	给予蛋白质和能量补充剂
高危风险	严重的吞咽困难——仅可摄入流食 体质量减少 >10% 和/或 BMI < 18 kg/m ²	给予管饲肠内营养

BMI: 体质量指数

4.5 心理、睡眠与认知评估

推荐意见 13
术前应对患者进行心理状态和睡眠评估，并对老年患者进行认知功能评估。（强烈推荐）

恶性肿瘤或慢性病患者术前常存在焦虑或抑郁，可采用医院焦虑抑郁量表（hospital anxiety and depression scale, HADS）评估患者心理状况，A 为焦虑评分，D 为抑郁评分，评分 8 分及以上为焦虑抑郁可疑患者^[41]。胸外科手术患者住院期间（特别是手术前一天）睡眠质量显著降低，将增加术后发生谵妄的风险^[42]，并影响术后 3 个月内的睡眠质量。可采用通用睡眠障碍量表（general sleep disturbance scale, GSDS）评估患者睡眠状况^[43]。对于老年患者，应重视认知水平评估，目前临床中应用的评估量表较多，其中简易智力状态检查量表（mini-mental state examination, MMSE）应用最为广泛，但内容较为复杂^[44]。近年来 Mini-Cog 简明认知筛查评分常用于老年患者围术期认知的评估，该评分无需专业的评估量表，包括记词和画钟试验，2 min 即可完成，Mini-Cog 评分低于 3 分者为认知功能缺损或痴呆，出现围术期谵妄、认知障碍等风险较高^[45]。

5 胸外科手术预康复具体内容

推荐意见 14
制订个体化多模式的预康复方案是胸外科手术预康复的主要内容，应包含戒烟、纠正贫血、有氧运动、抗阻力量训练、吸气肌训练（inspiratory muscle training, IMT）、营养优化及心理支持等方面。（强烈推荐）

对于胸外科手术患者，预康复提供了“从诊断到开始手术治疗期间持续优化的过程”，安全是预康复的基石，有效是预康复的核心，个体化是预康复的关键。目前倡导制订多模式的预康复方案，内容一般包括戒烟、纠正贫血、中高强度的有氧运动训练、阻抗力量训练、IMT、补充优质蛋白为主的营养支持，以及心理支持消除焦虑等，可改善患者围术期功能状态，缩短住院时间，减少术后并发症^[46]。

5.1 戒烟

推荐意见 15
吸烟增加胸外科手术术后并发症和死亡率，建议术前 4 周开始戒烟。（强烈推荐）

吸烟与术后并发症风险增加相关，吸烟增加血液中碳氧血红蛋白水平，增加胸外科手术术后肺部感染、伤

口感染、静脉血栓和心脑血管事件风险^[47-48]。肺癌手术前持续吸烟是术后生活质量低和疲劳的危险因素，并降低长期生存率^[49-50]。吸烟对肺部的不良影响在戒烟 4 周后得到改善^[51]。早期研究已表明，吸烟患者在肺切除术后肺部并发症的发生率是不吸烟者和戒烟超过 4 周患者的 2 倍^[52]。一项针对食管癌患者的研究中，术前戒烟时间越长，术后发生肺部感染和其他并发症的风险越低^[53]。由于戒烟早期呼吸道纤毛运动功能恢复过程中分泌物短期内增加，有文献报道需警惕短期戒烟（小于 4 周）可能导致并发症增加^[54]，但无论手术时机如何，都提倡尽早戒烟。理想的戒烟时间尚无公认标准，但 4 周较合理^[55]。常见的戒烟干预治疗包括行为支持，药物治疗和尼古丁替代治疗^[56]。

5.2 纠正贫血

推荐意见 16
术前贫血增加胸外科手术术后并发症，在预康复管理中，对缺铁性贫血患者首选铁剂补充纠正。（强烈推荐）

术前贫血与术后死亡率及并发症相关^[57]，且手术风险随贫血严重程度而增加^[58]。应在术前评估患者是否存在贫血，若存在贫血，建议通过口服或静脉补充铁剂 2~4 周纠正，以减少贫血及围术期输血导致的不良反应。巨幼红细胞性贫血患者建议口服 VitB₁₂或叶酸。促红细胞生成素治疗和围术期输血与肺癌和食管癌患者临床预后差及长期存活率低相关，不作为贫血治疗的一线选择^[59-61]。

5.3 运动训练

推荐意见 17
运动训练的主要内容包括有氧运动训练、抗阻力量训练、IMT。有氧运动训练是预康复运动的基础，抗阻力量训练是重要组成部分，IMT 需同以上训练联合进行。（一般性推荐）

运动训练的终极目标是提高患者 VO₂ peak 和 AT，可通过中心机制（心肺）及外周机制（骨骼肌内的氧利用）来实现。目前研究显示，运动训练可提高肺癌待手术患者的运动能力，显著降低术后肺炎发生和住院时间；尤其对于可能无法耐受手术切除的边缘状态肺癌患者，应考虑采用运动方案^[62]。

有氧运动训练、抗阻力量训练、IMT 三大模块可改善心肺及肌肉适能，达到优化术前机能状态、促进患者术后康复和更快恢复到日常生活及工作的目的。要达到这一效果，必须依赖运动处方的安全性、完整

性、有效性；需要明确规定运动处方的五要素——形式、强度、持续时间、频率、进阶。高危患者应参考评估结果制订个体化处方。

此外，运动练习的目标可能还包括减重、改善既往基础疾病（如神经系统、骨关节系统疾病、慢性疼痛等）所致运动功能障碍、改善平衡和减少跌倒等。

5.3.1 有氧运动训练

推荐意见 18

有氧运动训练是胸外科手术预康复的基础，推荐所有预康复患者进行有氧运动训练。（一般性推荐）

有氧运动是全身主要肌群参与的、节律的、恒常的耐力运动，运动负荷与摄氧量呈线性关系。有氧运动训练可通过提高肺活量、改善肺内气体交换效率、提高心输出量、改善肌肉氧摄取能力等提高人体有氧工作能力，有效的有氧训练可显著提高患者的 VO₂ peak。

对于无基础疾病、身体活动活跃的非老年人，可采取普适性的持续耐力训练方案。持续耐力训练包括快走、骑车、游泳、慢跑或蹬椭圆仪、划船机等形式；强度需为中-高强度，可结合心率及主观劳累程度分级（rating of perceived exertion, RPE）而定^[63]。建议目标心率为〔（220-年龄-基础心率）×70%+基础心率〕（运动时心率可通过运动手表/手环获得），Borg 评分为 13~16 分之间（表 4）；持续时间为 30~60 min，其中包括 5 min 热身、20~50 min 目标强度持续运动、5 min 放松；频率为 3~5 次/周。

对患有基础心血管疾患、呼吸系统疾患、慢性骨关节或肌肉疾患、有影响心率疾病/药物使用（如 β 受体阻滞剂）、肥胖、老年患者等，因心肺功能可能已经受损，出于安全性考虑（心肺及骨关节系统承受能力、跌倒风险等），需谨慎考虑是否直接采用以上普适性方案。应在掌握患者基础心肺功能的前提下进行训练，必要时可转介心肺物理治疗师，行 CPET 以精确测定 AT，予以患者更安全、有效的个体化运动方案^[64]。

此外，高强度间歇训练（high-intensity interval training, HIIT）在预康复领域具有良好的应用前景。HIIT 由多组高强度的爆发力训练及随后低强度的恢复训练组成，其原理在于让患者在运动期间摄氧量持续处于较高水平，从而提高代谢水平。与持续耐力训练相比，HIIT 可在更短的时间内达到同样的练习效果^[65]，这对于不能延迟手术的肺癌患者很有前景，对于食管手术患者的应用仍有待进一步

研究。对有基础心肺疾病的患者，HIIT 耐受性及训练效果也较好^[66-67]，但该部分患者执行 HIIT 时需有心肺物理治疗师在场监督，必要时监测运动心电、血压、血氧，以保证训练的有效性及安全性。

表 4 改良的 Borg 评分指标^[63]

Borg 评分	自我感知的用力程度
6~8	非常轻
9~10	很轻
11~12	轻
13~14	有点用力
15~16	用力
17~18	很用力
19~20	非常用力

5.3.2 抗阻力量训练

推荐意见 19

抗阻力量训练是预康复运动训练的重要组成部分。对于高龄、衰弱、久坐、营养不良、慢性心肺疾病等人群，抗阻力量训练尤为重要。（一般性推荐）

抗阻力量训练是指通过身体克服阻力以达到提高肌肉适能为目的的一种运动方式。抗阻力量训练可提高肌肉利用氧气以及做功的能力，有助于提高胰岛素敏感性、维持围术期氮平衡，已证实可提高肿瘤患者的生活质量，缩短术后住院时间，降低肺部并发症发生率^[68]。此外，肌肉适能不足可能限制有氧运动训练的实施，对慢性身体机能受损的患者或高龄患者，肌肉适能在提高 VO₂ peak 及 AT 方面可能起到主要作用。

抗阻力量训练形式上可采用弹力带、哑铃、身体自重等方式，需训练到日常动作需要的大肌群，如上肢肌肉群、胸部肌群、背部肌群、腹部肌群、臀部肌群、下肢肌群等，其中慢性呼吸系统疾患强调对上肢肌群进行训练；动作上可采用但不限于坐姿提膝、胸部推举、抗阻扩胸、抗阻伸膝、抗阻分髋、下肢推蹬等方式（图 1）；力量训练的强度通常以负荷量最大重复次数（repetition maximum, RM）值表示，以 8~15 RM 为宜；每组每个动作完成 10~12 次，每次训练完成 2~3 组，每组间休息 2 min；练习频率为 2~3 次/周，同一肌群需休息 48~72 h 再进行下一次练习。需注意力量练习发力时不能屏气，以避免血压升高；建议老年患者多采用坐、卧位进行练习，避免跌倒；练习后若自觉很轻松需提高弹力带强度或哑铃重量。

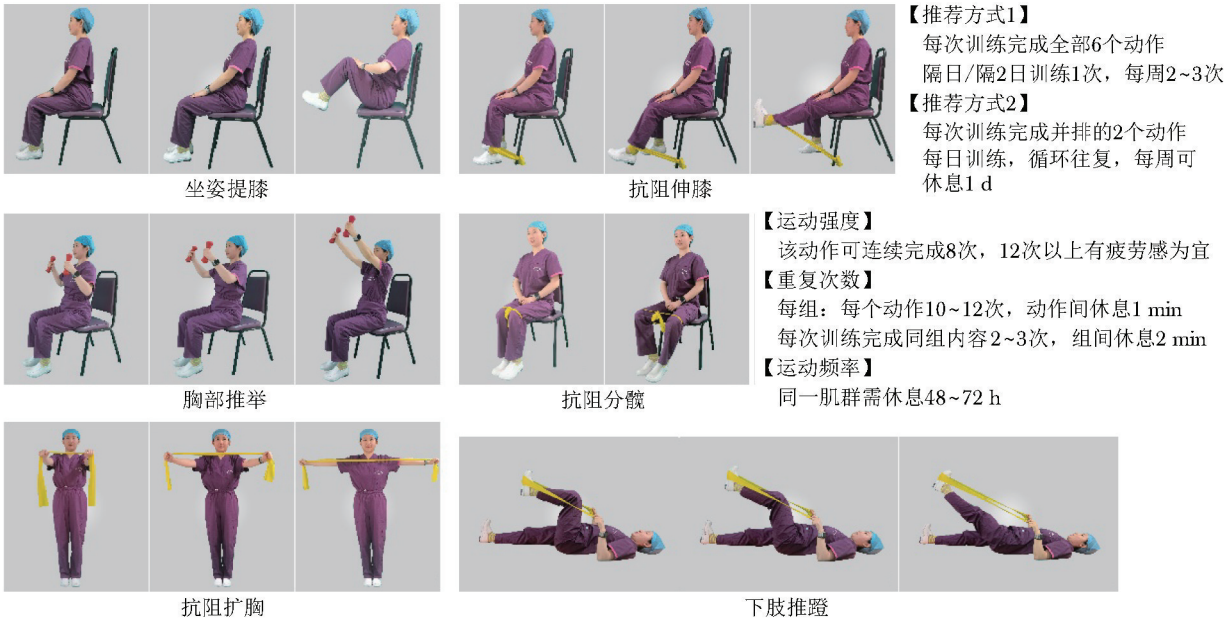


图 1 预康复抗阻力量训练动作示范

5.3.3 IMT

推荐意见 20

IMT可增加吸气肌适能储备，需与有氧运动训练和/或抗阻力量训练联合进行。（强烈推荐）

呼吸训练包括以提高胸廓柔韧性、改善不良姿势、转变呼吸模式、提升肺容量、提高吸气/呼气肌功能为目的的一系列练习。术前有效的呼吸练习有利于支气管深部痰液排出，增加呼吸肌力，提高术前呼吸功能储备，减少围术期肺不张和肺部感染等并发症，减少住院时间^[69-71]。

大部分胸外科术后患者出现吸气肌力量下降^[72-74]，因此预康复呼吸训练的核心内容是IMT，以提高吸气肌力量储备。膈肌属于骨骼肌，训练时仍需遵循超负荷、循序渐进的原则。快吸慢呼是最佳训练方式，快吸气时膈肌快肌力量更易得到提高，同时增加肺泡顺应性；慢呼有助于将残气量降至最低。若使用肺功能呼吸训练器类的设备，患者取坐位，放松肩部，首先尽可能呼气，然后通过挡板使用腹式呼吸快速且尽可能深入地吸气。若MIP值已知，初始负荷可设为MIP的30%~50%；若MIP值未知，可从0级阻力开始进行适应。30次/组，1~2组/d。若某一阻力可轻松完成35次吸气，则需增加阻力（如增加1/4圈）。既往有自发性气胸、靠近胸膜的肺大疱及鼓膜病变患者慎用IMT。练习时应优先启动膈肌，注意间歇，避免头晕和吸气肌疲劳。术前单独应用IMT尚未证实可改善近远期结局^[75]，建议与有氧运

动训练和抗阻力量训练联合进行。

5.3.4 COPD患者运动训练

推荐意见 21

肺癌合并COPD患者预康复运动训练前强调进行康复评估。在保证个体化、有效性、安全性的前提下，训练原则基本同无COPD人群。（一般性推荐）

大约70%的肺癌患者合并COPD^[76]，此类患者应以长期呼吸康复治疗作为管理的核心组成部分^[77]，其中运动训练是基石。制定训练计划前强调康复评估。运动训练前优化支气管扩张剂治疗，可进一步提高运动训练效果。骑行或步行是最常用的运动形式。对于运动受限归因于通气功能障碍的患者，年龄估算目标心率的方法不再适宜。COPD患者有氧运动训练强度可参考峰值负荷30%~80%（如果可能应达到60%以上）、6 min步行试验（平均步速×0.8）、呼吸困难Borg评分、改良Borg评分（13~14，有点用力）来制订，监测训练中血氧饱和度不低于88%。因呼吸困难、疲劳或其他症状而难以达到目标强度或目标持续时间的患者，间歇训练可作为标准训练的替代方案。与有氧运动训练相比，力量训练的氧耗水平和分钟通气量需求更低，引起呼吸困难更少，耐受性更佳。除下肢大肌群外，COPD患者特别强调上肢肌群的练习。IMT推荐用于明显吸气肌无力（MIP<70%预计值）COPD患者的预康复运动训练。除运动训练外，部分患者可能还需要体位引流、主动循环呼吸技术（active cycle of breathing technique, ACBT）、呼气

正压（positive expiratory pressure，PEP）、振荡呼气正压（oscillation positive expiratory pressure，OPEP）等气道廓清呼吸物理治疗，具体可参考《中国慢性呼吸道疾病呼吸康复管理指南（2021 年）》^[78]。

5.4 营养优化

5.4.1 营养不良干预

推荐意见 22

术前应对合并营养风险患者给予干预。（强烈推荐）

对于癌症患者，营养不良和肌肉质量下降可导致患者预后不良^[79]。体质量减少的程度直接关系到食管癌患者的总生存率^[80]。术前营养干预是食管癌手术预康复的重要内容。此外，严重营养不良和体质量减少也是肺部手术后并发症和死亡率的独立危险因素^[81]。虽然尚未证实优化术前营养状况可改善肺部手术的预后，但肺癌患者多合并 COPD，营养治疗可改善 COPD 患者的生活质量和肌肉功能，可能有助于肺部手术恢复和预防并发症，同时也有利于预康复运动训练的执行^[55]。

预康复为纠正术前营养不良提供了时间和机会。对于营养不良患者，优先选择肠内营养，对合并吞咽困难或消化道梗阻患者，必要时给予肠外营养，为手术后的分解代谢补充足够的储备^[4]。

5.4.2 肥胖患者体质量控制

推荐意见 23

建议肥胖患者优化饮食结构，适当减重。（强烈推荐）

不同于消化道疾病患者，拟行肺部手术患者术前营养不良的发生率相对较低。相反，更值得注意的是患者术前是否存在肥胖及代谢综合征。肥胖可能增加围术期低氧和肺部并发症的风险，不利于术后早期康复。对于肥胖患者，建议术前优化饮食结构，适当减重。建议患者改变不健康饮食习惯，每日三餐定时，减少或不摄取高糖高脂肪食物，适当增加蔬菜、水果及优质蛋白质（鱼肉、鸡胸肉、牛奶、鸡蛋、大豆）的摄入。

5.4.3 优质蛋白质补充

推荐意见 24

对于无慢性肾脏疾病的患者，可在预康复运动训练后适量补充优质蛋白质。（强烈推荐）

在预康复中，营养优化不仅可为手术提供储备，也可对运动起到协同作用，为达到最佳锻炼效果而提供基础支持。欧洲临床营养和代谢协会建议手术患者每日摄入蛋白质含量为 1.2~1.5 g/kg（肥胖患者为理想体质量）^[82]。可用优质蛋白，如乳清蛋白补足饮

食摄入不足的部分，推荐在运动后 1 h 内摄入，从而促进肌肉合成^[83]。慢性肾脏疾病患者需谨慎补充优质蛋白质。

5.5 心理支持

推荐意见 25

鼓励患者术前采用多种形式的心理放松调节。对存在焦虑抑郁风险的患者，必要时行干预治疗。（强烈推荐）

心理支持的首要目的是消除焦虑，使患者放松，建立战胜疾病的信心，可鼓励患者表达自己的感受，采用冥想、家庭放松操、睡前听放松音乐入眠等多种方式进行心理调节。心理支持的另一目的是增强患者完成预康复运动和营养计划的信心。对于 HADS 评分存在焦虑抑郁风险的患者，可由心理医学科的医生进行有效干预。同时，对于严重睡眠障碍的患者，应寻找其危险因素、控制焦虑抑郁状态，有研究推荐术前一晚可口服褪黑素助眠及缓解焦虑^[84]。

6 胸外科手术预康复管理流程

6.1 患者依从性与预康复随访

推荐意见 26

良好的患者依从性是胸外科预康复顺利实施的重要前提，鼓励因地制宜开展多模式预康复期间的监督和随访，包括应用可穿戴设备、社区服务、远程医疗等。（强烈推荐）

运动依从性指患者对运动计划的完成程度。良好的依从性是胸外科预康复得以有效完成的关键，一项研究通过问卷调查评价了患者对术前 5 周预康复运动的耐受性，患者的总体依从性可达 84%，满意度评分为 8~8.5 分（总分 10 分），100% 的患者从运动中获得积极的情绪体验^[85]。对肿瘤患者影响运动依从性的因素包括年龄、肿瘤分期、治疗方式、生活质量、既往运动史、基线运动能力、体力情况、感知行为能力、自信心、个人态度和意愿等^[86]。提高患者依从性的措施包括：术前“一对一”预康复咨询与辅导、定期远程线上指导答疑、定期院内康复训练与评估、社区康复训练、患者群体鼓励（如建立患者群）、同伴教育等，均有利于鼓励患者坚持完成预康复方案，提高依从性。

特别值得注意的是，随着互联网在医疗健康领域的应用越来越广泛，对于有条件的地区，鼓励充分运用互联网技术和可穿戴设备，发展、完善、推进“预康复物联网”医疗健康服务体系，提高患者术前

教育的效率和预康复的精度，实现医患远程沟通和有效监管，减少医疗人力资源和经济负担，最终实现预康复的全面开展与普及。

6.2 多学科分层优化的管理模式

推荐意见 27

预康复的开展建立于多学科协作基础之上，由预康复综合门诊主导。应充分优化和整合医疗资源，逐步形成多学科分层优化的预康复管理模式。（强烈推荐）

多学科协作诊疗（multi-disciplinary team, MDT）是胸外科手术预康复顺利开展的基础，有赖于胸外科、麻醉科、康复医学科、营养科和心理医学科等

多学科协作。在决定手术之初，开展多学科预康复门诊可提高预康复管理的可行性、有效性和连续性，是开启患者术前预康复优化的关键环节。在预康复中应重视患者综合评估，对不同风险的患者给予分层管理，采取个体化、安全有效的预康复方案，并在预康复执行过程中重视监管与随访，可采取返院面对面指导、社区集体指导、电子化远程医疗等相结合的方式，同时鼓励患者将术前预康复延续至术后康复，最大限度地优化医疗资源，提高患者围术期功能状态，提升 ERAS 管理品质，促进患者快速康复（图 2）。

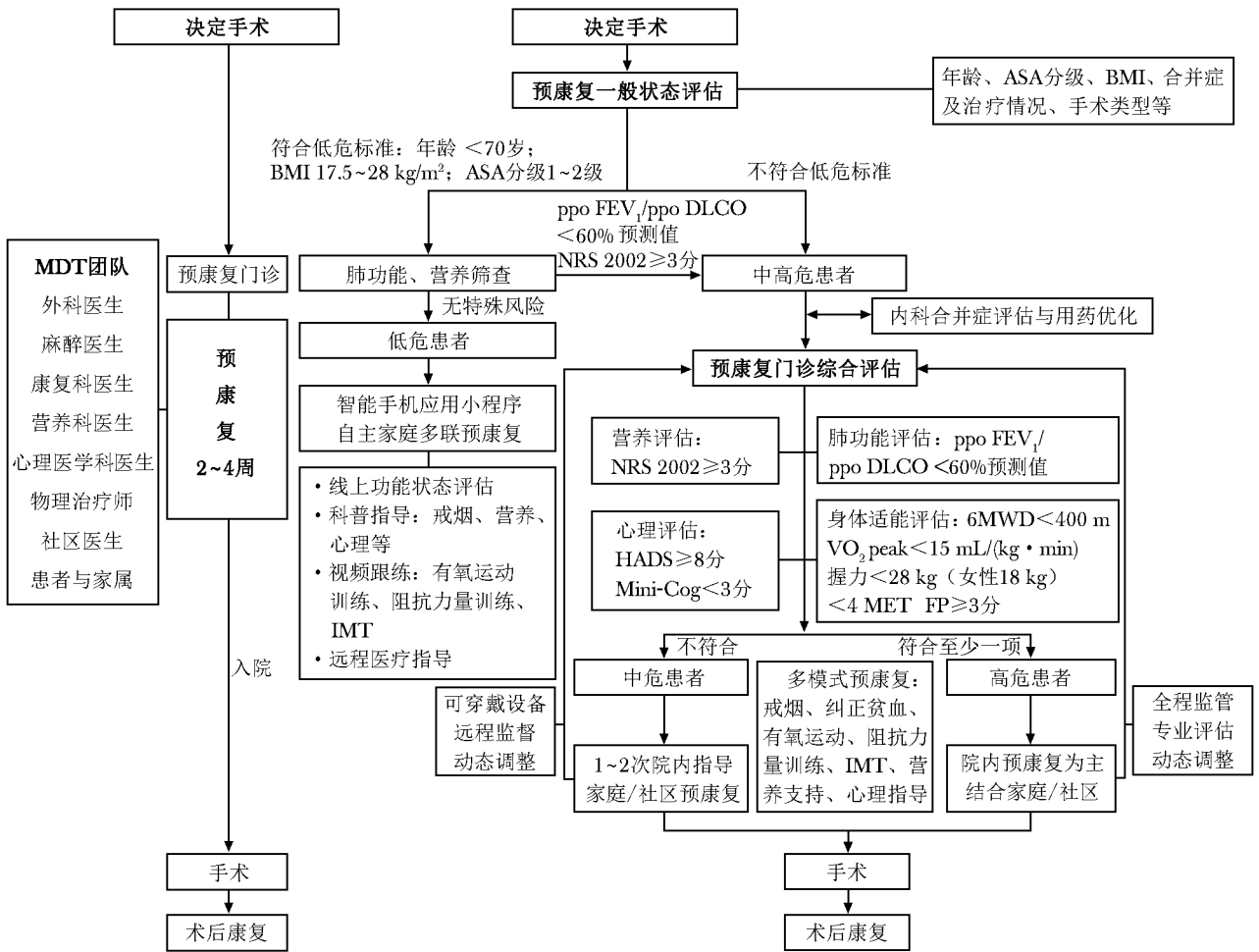


图 2 预康复多学科分层优化的管理模式

MDT：多学科协作诊疗；ASA：美国麻醉医师协会；NRS 2002：营养风险筛查 2002；HADS：医院焦虑抑郁量表；6MWD：6 min 步行距离；VO₂ peak：峰值摄氧量；FP：Fried 表型；IMT：吸气肌训练；BMI：同表 3；MET：同表 2；ppo FEV₁、ppo DLCO：同表 1

作者贡献：黄宇光、李单青牵头制订共识框架、终稿审核；刘子嘉负责组建专家共识工作组、查阅文献、撰写共识初稿；张路负责查阅文献、撰写共识初稿；刘洪生负责查阅文献、起草共识框架、修订共识初

稿；其他成员参与讨论、投票，并负责对共识内容进行审核、补充和修订。

利益冲突：共识制订工作组所有参与人员均声明不存在利益冲突

共识编写组专家 (按姓氏首字母排序)

仓静 (复旦大学附属中山医院麻醉科), 陈伟 (北京协和医院临床营养科), 陈丽霞 (北京协和医院康复医学科), 黄宇光 (北京协和医院麻醉科), 李单青 (北京协和医院胸外科), 刘洪生 (北京协和医院胸外科), 闵苏 (重庆医科大学附属第一医院麻醉科), 王天龙 (首都医科大学宣武医院麻醉手术科)

参与共识投票专家 (按姓氏首字母排序)

仓静 (复旦大学附属中山医院麻醉科), 曹学照 (中国医科大学附属第一医院麻醉科), 曾景阳 (福建医科大学附属泉州第一医院麻醉科), 陈刚 (新疆维吾尔自治区人民医院麻醉科), 陈国忠 (同济大学附属上海市第四人民医院麻醉科), 陈丽霞 (北京协和医院康复医学科), 陈鹏 (吉林大学中日联谊医院麻醉科), 陈伟 (北京协和医院临床营养科), 陈向东 (华中科技大学同济医学院附属协和医院麻醉科), 储勤军 (郑州大学附属郑州中心医院麻醉科), 高金贵 (河北医科大学第二医院麻醉科), 郭曲练 (中南大学湘雅医院麻醉科), 黄文起 (中山大学附属第一医院麻醉科), 黄宇光 (北京协和医院麻醉科), 康军仁 (北京协和医院临床营养科), 李天佐 (首都医科大学附属北京世纪坛医院麻醉科), 李单青 (北京协和医院胸外科), 梁鹏 (四川大学华西医院麻醉科), 廖琴 (中南大学湘雅三医院麻醉科), 刘洪生 (北京协和医院胸外科), 刘子嘉 (北京协和医院麻醉科), 栾国会 (重庆市綦江区人民医院麻醉科), 罗放 (华中科技大学同济医学院附属同济医院麻醉科), 律峰 (重庆医科大学附属第一医院麻醉科), 马艳辉 (首都医科大学宣武医院麻醉手术科), 马正良 (南京大学医学院附属鼓楼医院麻醉科), 孟馥芬 (新疆医科大学第三附属医院麻醉科), 孟海兵 (勤联保障部队第九〇八医院麻醉科), 米卫东 (解放军总医院第一医学中心麻醉科), 闵苏 (重庆医科大学附属第一医院麻醉科), 聂煌 (空军军医大学第一附属医院 (西京医院) 麻醉科), 彭勉 (武汉大学中南医院麻醉科), 屈伸 (宁夏医科大学总医院麻醉科), 申乐 (北京协和医院麻醉科), 王东信 (北京大学第一医院麻醉科), 王浩 (复旦大学附属中山医院麻醉科), 王国年 (哈尔滨医科大学附属肿瘤医院麻醉科), 王利利 (山西医科大学第二医院麻醉科), 王天龙 (首都医科大学宣武医院麻醉手术科), 王晓宁 (首都医科大学附属北京世纪坛医院麻醉科), 吴浩 (南京鼓楼医院麻醉科), 徐军美 (中南大学湘雅二医院麻醉科), 徐亚军 (复旦大学附属肿瘤医院麻醉科),

薛张纲 (复旦大学附属中山医院麻醉科), 杨美蓉 (上海市第一人民医院麻醉科), 叶伟光 (首都医科大学宣武医院麻醉手术科), 于博 (北京协和医院康复医学科), 张铁铮 (北部战区总医院麻醉科), 张路 (北京协和医院康复医学科), 郑观荣 (胜利油田中心医院麻醉科), 周军 (河南省人民医院麻醉科)

执笔人: 刘子嘉, 张路

参 考 文 献

- [1] Smith TW Jr, Wang X, Singer MA, et al. Enhanced recovery after surgery: A clinical review of implementation across multiple surgical subspecialties [J]. Am J Surg, 2020, 219: 530-534.
- [2] Kehlet H. Prehabilitation in surgery-Need for new strategies? [J]. Eur J Surg Oncol, 2021, 47: 929-930.
- [3] Gustafsson UO, Scott MJ, Hubner M, et al. Guidelines for Perioperative Care in Elective Colorectal Surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations: 2018 [J]. World J Surg, 2019, 43: 659-695.
- [4] Nelson G, Bakkum-Gamez J, Kalogera E, et al. Guidelines for perioperative care in gynecologic/oncology: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Society recommendations-2019 update [J]. Int J Gynecol Cancer. 2019; 29: 651-668.
- [5] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会. 中国加速康复外科临床实践指南 (2021) (一) [J]. 协和医学杂志, 2021, 12: 624-632.
Chinese Society of Surgery, Chinese Society of Anesthesiology. Clinical Practice Guidelines for ERAS in China (2021) (I) [J]. Xiehe Yixue Zazhi, 2021, 12: 624-632.
- [6] 中华医学会外科学分会, 中华医学会麻醉学分会. 中国加速康复外科临床实践指南 (2021) (五) [J]. 协和医学杂志, 2021, 12: 658-665.
Chinese Society of Surgery, Chinese Society of Anesthesiology. Clinical Practice Guidelines for ERAS in China (2021) (V) [J]. Xiehe Yixue Zazhi, 2021, 12: 658-665.
- [7] Lai Y, Huang J, Yang M, et al. Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: a randomized controlled trial [J]. J Surg Res, 2017, 209: 30-36.
- [8] Liu Z, Qiu T, Pei L, et al. Two-Week Multimodal Prehabilitation Program Improves Perioperative Functional Capability in Patients Undergoing Thoracoscopic Lobectomy for Lung Cancer: A Randomized Controlled Trial [J]. Anesth Analg, 2020, 131: 840-849.
- [9] Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2015 [J]. CA Cancer J Clin, 2015, 65: 5-29.

- [10] Schilling T, Kozian A, Senturk M, et al. Effects of volatile and intravenous anesthesia on the alveolar and systemic inflammatory response in thoracic surgical patients [J]. *Anesthesiology*, 2011, 115: 65-74.
- [11] Low DE, Allum W, De Manzoni G, et al. Guidelines for Perioperative Care in Esophagectomy: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society Recommendations [J]. *World J Surg*, 2019, 43: 299-330.
- [12] Jordan T, Mastnak DM, Palamar N, et al. Nutritional Therapy for Patients with Esophageal Cancer [J]. *Nutr Cancer*, 2018, 70: 23-29.
- [13] Baimas-George M, Watson M, Elhage S, et al. Prehabilitation in Frail Surgical Patients: A Systematic Review [J]. *World J Surg*, 2020, 44: 3668-3678.
- [14] Dezube AR, Cooper L, Jaklitsch MT. Prehabilitation of the Thoracic Surgery Patient [J]. *Thorac Surg Clin*, 2020, 30: 249-258.
- [15] Crandall K, Maguire R, Campbell A, et al. Exercise intervention for patients surgically treated for Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC): a systematic review [J]. *Surg Oncol*, 2014, 23: 17-30.
- [16] Samson P, Patel A, Garrett T, et al. Effects of Delayed Surgical Resection on Short-Term and Long-Term Outcomes in Clinical Stage I Non-Small Cell Lung Cancer [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99: 1906-1912.
- [17] Coughlin S, Plourde M, Guidolin K, et al. Is it safe to wait? The effect of surgical wait time on survival in patients with non-small cell lung cancer [J]. *Can J Surg*, 2015, 58: 414-418.
- [18] Brunelli A, Kim AW, Berger KI, et al. Physiologic evaluation of the patient with lung cancer being considered for resectional surgery: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines [J]. *Chest*, 2013, 143: e166S-e190S.
- [19] British Thoracic Society, Society of Cardiothoracic Surgeons of Great Britain and Ireland Working Party. BTS guidelines: guidelines on the selection of patients with lung cancer for surgery [J]. *Thorax*, 2001, 56: 89-108.
- [20] Zhang R, Lee SM, Wigfield C, et al. Lung function predicts pulmonary complications regardless of the surgical approach [J]. *Ann Thorac Surg*, 2015, 99: 1761-1767.
- [21] Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, et al. The physiologic evaluation of patients with lung cancer being considered for resectional surgery [J]. *Chest*, 2003, 123: 105s-114s.
- [22] Postmus PE, Kerr KM, Oudkerk M, et al. Early and locally advanced non-small-cell lung cancer (NSCLC): ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up [J]. *Ann Oncol*, 2017, 28: iv1-21.
- [23] 姜格宁, 张雷, 朱余明, 等. 肺切除手术患者术前肺功能评估肺科共识 [J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2020, 27: 1-9.
- [24] Brunelli A, Pompili C, Salati M, et al. Preoperative maximum oxygen consumption is associated with prognosis after pulmonary resection in stage I non-small cell lung cancer [J]. *Ann Thorac Surg*, 2014, 98: 238-242.
- [25] Gillis C, Fenton TR, Gramlich L, et al. Older frail prehabilitated patients who cannot attain a 400 m 6-min walking distance before colorectal surgery suffer more postoperative complications [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2021, 47: 874-881.
- [26] Nakashima Y, Saeki H, Nakanishi R, et al. Assessment of Sarcopenia as a Predictor of Poor Outcomes After Esophagectomy in Elderly Patients With Esophageal Cancer [J]. *Ann Surg*, 2018, 267: 1100-1104.
- [27] Shinohara S, Otsuki R, Kobayashi K, et al. Impact of Sarcopenia on Surgical Outcomes in Non-small Cell Lung Cancer [J]. *Ann Surg Oncol*, 2020, 27: 2427-2435.
- [28] Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2007, 39: 1423-1434.
- [29] Riedel B, Li MH, Lee CHA, et al. A simplified (modified) Duke Activity Status Index (M-DASI) to characterise functional capacity: a secondary analysis of the Measurement of Exercise Tolerance before Surgery (METS) study [J]. *Br J Anaesth*, 2021, 126: 181-190.
- [30] Federici S, Bracalenti M, Meloni F, et al. World Health Organization disability assessment schedule 2.0: An international systematic review [J]. *Disabil Rehabil*, 2017, 39: 2347-2380.
- [31] Glynn NW, Meinhardt AJ, LaSorda KR, et al. An Optimal Self-Report Physical Activity Measure for Older Adults: Does Physical Function Matter? [J]. *J Aging Phys Act*, 2020, 29: 193-199.
- [32] Lin Y, Yu Y, Zeng J, et al. Comparing the reliability and validity of the SF-36 and SF-12 in measuring quality of life among adolescents in China: a large sample cross-sectional study [J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2020, 18: 360.
- [33] Clegg A, Young J, Iliffe S, et al. Frailty in elderly people [J]. *Lancet*, 2013, 381: 752-762.
- [34] Richards SJG, Frizelle FA, Geddes JA, et al. Frailty in surgical patients [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2018, 33: 1657-1666.
- [35] Sobhani A, Fadayevatan R, Sharifi F, et al. The conceptual and practical definitions of frailty in older adults: a systematic review [J]. *J Diabetes Metab Disord*, 2021, 20: 1975-2013.
- [36] Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype [J]. *J Gerontol A Biol Sci*

- Med Sci, 2001, 56: M146-M156.
- [37] Nidadavolu LS, Ehrlich AL, Sieber FE, et al. Preoperative Evaluation of the Frail Patient [J]. *Anesth Analg*, 2020, 130: 1493-1503.
 - [38] Minnella EM, Coca-Martinez M, Carli F. Prehabilitation; the anesthesiologist's role and what is the evidence? [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2020, 33: 411-416.
 - [39] Chow WB, Rosenthal RA, Merkow RP, et al. Optimal preoperative assessment of the geriatric surgical patient; a best practices guideline from the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program and the American Geriatrics Society [J]. *J Am Coll Surg*, 2012, 215: 453-466.
 - [40] Weimann A, Braga M, Carli F, et al. ESPEN guideline: Clinical nutrition in surgery [J]. *Clin Nutr*, 2017, 36: 623-650.
 - [41] Levett DZH, Grimmett C. Psychological factors, prehabilitation and surgical outcomes; evidence and future directions [J]. *Anaesthesia*, 2019, 74: 36-42.
 - [42] Mohammad H, Mohammad AI, Saba A. Sleeping pattern before thoracic surgery: A comparison of baseline and night before surgery [J]. *Heliyon*, 2019, 5: e01318.
 - [43] Halle IH, Westgaard TK, Wahba A, et al. Trajectory of sleep disturbances in patients undergoing lung cancer surgery: a prospective study [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2017, 25: 285-291.
 - [44] Berger M, Schenning KJ, Brown CH, et al. Best Practices for Postoperative Brain Health; Recommendations From the Fifth International Perioperative Neurotoxicity Working Group [J]. *Anesth Analg*, 2018, 127: 1406-1413.
 - [45] Tiwary N, Treggiari MM, Yanez ND, et al. Agreement Between the Mini-Cog in the Preoperative Clinic and on the Day of Surgery and Association With Postanesthesia Care Unit Delirium; A Cohort Study of Cognitive Screening in Older Adults [J]. *Anesth Analg*, 2021, 132: 1112-1119.
 - [46] Meneses-Echázvz JF, Loaiza-Betancur AF, Díaz-López V, et al. Prehabilitation programs for cancer patients: a systematic review of randomized controlled trials (protocol) [J]. *Syst Rev*, 2020, 9: 34.
 - [47] Boudreaux AM, Simmons JW. Prehabilitation and Optimization of Modifiable Patient Risk Factors: The Importance of Effective Preoperative Evaluation to Improve Surgical Outcomes [J]. *AORN J*, 2019, 109: 500-507.
 - [48] Mantziari S, Hübner M, Demartines N, et al. Impact of preoperative risk factors on morbidity after esophagectomy: is there room for improvement? [J]. *World J Surg*, 2014, 38: 2882-2890.
 - [49] Balduyck B, Sardari Nia P, Cogen A, et al. The effect of smoking cessation on quality of life after lung cancer surgery [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011, 40: 1432-1438.
 - [50] Parsons A, Daley A, Begh R, et al. Influence of smoking cessation after diagnosis of early stage lung cancer on prognosis: systematic review of observational studies with meta-analysis [J]. *BMJ*, 2010, 340: b5569.
 - [51] Sørensen LT. Wound healing and infection in surgery: the pathophysiological impact of smoking, smoking cessation, and nicotine replacement therapy: a systematic review [J]. *Ann Surg*, 2012, 255: 1069-1079.
 - [52] 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 [J]. *Chest*, 2001, 120: 705-710.
 - [53] Yoshida N, Baba Y, Hiyoshi Y, et al. Duration of Smoking Cessation and Postoperative Morbidity After Esophagectomy for Esophageal Cancer; How Long Should Patients Stop Smoking Before Surgery? [J]. *World J Surg*, 2016, 40: 142-147.
 - [54] Mason DP, Subramanian S, Nowicki ER, et al. Impact of smoking cessation before resection of lung cancer: a Society of Thoracic Surgeons General Thoracic Surgery Database study [J]. *Ann Thorac Surg*, 2009, 88: 362-371.
 - [55] Batchelor TJP, Rasburn NJ, Abdelnour-Berchtold E, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS) [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2019, 55: 91-115.
 - [56] Thomsen T, Villebro N, Møller AM. Interventions for preoperative smoking cessation [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014 (3): CD002294.
 - [57] Jean RA, DeLuzio MR, Kraev AI, et al. Analyzing Risk Factors for Morbidity and Mortality after Lung Resection for Lung Cancer Using the NSQIP Database [J]. *J Am Coll Surg*, 2016, 222: 992-1000.
 - [58] Kotzé A, Harris A, Baker C, et al. British Committee for Standards in Haematology Guidelines on the Identification and Management of Pre-Operative Anaemia [J]. *Br J Haematol*, 2015, 171: 322-331.
 - [59] Boshier PR, Ziff C, Adam ME, et al. Effect of perioperative blood transfusion on the long-term survival of patients undergoing esophagectomy for esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Dis Esophagus*, 2018, 31: 1-10.
 - [60] Luan H, Ye F, Wu L, et al. Perioperative blood transfusion adversely affects prognosis after resection of lung cancer: a systematic review and a meta-analysis [J]. *BMC Surg*, 2014, 14: 34.
 - [61] Tonia T, Mettler A, Robert N, et al. Erythropoietin or darbepoetin for patients with cancer [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012 (12): CD003407.
 - [62] Bibo L, Goldblatt J, Merry C. Does preoperative pulmonary

- rehabilitation/physiotherapy improve patient outcomes following lung resection? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2021, 32: 933-937.
- [63] Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 1982, 14: 377-381.
- [64] 张良燕, 刘子嘉, 申乐, 等. 心肺运动试验在快速康复外科中的应用进展 [J]. *中国医学科学院学报*, 2017, 39: 831-835.
Zhang LY, Liu ZJ, Shen L, et al. Application of Cardiopulmonary Exercise Testing in Enhanced Recovery after Surgery [J]. *Zhongguo Yixue Kexueyuan Xuebao*, 2017, 39: 831-835.
- [65] Dunham C, Harms CA. Effects of high-intensity interval training on pulmonary function [J]. *Eur J Appl Physiol*, 2012, 112: 3061-3068.
- [66] Dun Y, Smith JR, Liu S, et al. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation [J]. *Clin Geriatr Med*, 2019, 35: 469-487.
- [67] Adolfo JR, Dhein W, Sbruzzi G. Intensity of physical exercise and its effect on functional capacity in COPD: systematic review and meta-analysis [J]. *J Bras Pneumol*, 2019, 45: e20180011.
- [68] Piraux E, Caty G, Reyckler G. Effects of preoperative combined aerobic and resistance exercise training in cancer patients undergoing tumour resection surgery: A systematic review of randomised trials [J]. *Surg Oncol*, 2018, 27: 584-594.
- [69] Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, et al. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis [J]. *Disabil Rehabil*, 2018, 40: 864-882.
- [70] Ge X, Wang W, Hou L, et al. Inspiratory muscle training is associated with decreased postoperative pulmonary complications: Evidence from randomized trials [J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 156: 1290-1300.
- [71] Liu JF, Kuo NY, Fang TP, et al. A six-week inspiratory muscle training and aerobic exercise improves respiratory muscle strength and exercise capacity in lung cancer patients after video-assisted thoracoscopic surgery: A randomized controlled trial [J]. *Clin Rehabil*, 2021, 35: 840-850.
- [72] Nomori H, Horio H, Fuyuno G, et al. Respiratory muscle strength after lung resection with special reference to age and procedures of thoracotomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1996, 10: 352-358.
- [73] Varela G, Jiménez MF, Novoa N, et al. Estimating hospital costs attributable to prolonged air leak in pulmonary lobectomy [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005, 27: 329-333.
- [74] Varela G, Novoa NM, Agostini P, et al. Chest physiotherapy in lung resection patients: state of the art [J]. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2011, 23: 297-306.
- [75] de Oliveira Vacchi C, Martha BA, Macagnan FE. Effect of inspiratory muscle training associated or not to physical rehabilitation in preoperative anatomic pulmonary resection: a systematic review and meta-analysis [J]. *Support Care Cancer*, 2022, 30: 1079-1092.
- [76] Loganathan RS, Stover DE, Shi W, et al. Prevalence of COPD in women compared to men around the time of diagnosis of primary lung cancer [J]. *Chest*, 2006, 129: 1305-1312.
- [77] Riley CM, Sciurba FC. Diagnosis and Outpatient Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review [J]. *JAMA*, 2019, 321: 786-797.
- [78] 中国医师协会呼吸医师分会, 中华医学会呼吸病学分会, 中国康复医学会呼吸康复专业委员会, 等. 中国慢性呼吸道疾病呼吸康复管理指南 (2021 年) [J]. *中华健康管理学杂志*, 2021, 15: 521-538.
- [79] Arends J, Bachmann P, Baracos V, et al. ESPEN guidelines on nutrition in cancer patients [J]. *Clin Nutr*, 2017, 36: 11-48.
- [80] Bower MR, Martin RC 2nd. Nutritional management during neoadjuvant therapy for esophageal cancer [J]. *J Surg Oncol*, 2009, 100: 82-87.
- [81] Nakagawa T, Toyazaki T, Chiba N, et al. Prognostic value of body mass index and change in body weight in postoperative outcomes of lung cancer surgery [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2016, 23: 560-566.
- [82] Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group [J]. *Clin Nutr*, 2014, 33: 929-936.
- [83] Braga M, Wischmeyer PE, Drover J, et al. Clinical evidence for pharmaconutrition in major elective surgery [J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2013, 37: 66s-72s.
- [84] Hansen MV, Halladin NL, Rosenberg J, et al. Melatonin for pre-and postoperative anxiety in adults [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015 (4): CD009861.
- [85] Timmerman H, de Groot JF, Hulzebos HJ, et al. Feasibility and preliminary effectiveness of preoperative therapeutic exercise in patients with cancer: a pragmatic study [J]. *Physiother Theory Pract*, 2011, 27: 117-124.
- [86] Courneya KS, Segal RJ, Reid RD, et al. Three independent factors predicted adherence in a randomized controlled trial of resistance exercise training among prostate cancer survivors [J]. *J Clin Epidemiol*, 2004, 57: 571-579.

(收稿: 2022-04-04 录用: 2022-04-11 在线: 2022-04-20)

(本文编辑: 李 娜)