

慢性阻塞性肺疾病患者非肺部手术麻醉及围手术期管理专家共识

中华医学会麻醉学分会老年人麻醉学组

慢性阻塞性肺疾病(慢阻肺)是常见的呼吸系统疾病,严重危害患者的身心健康。手术患者合并慢阻肺会使术后肺部并发症风险增加,心脏、肾脏等肺外器官并发症风险增加,并导致住院时间延长、医疗费用提高、围手术期死亡率增加^[1]。为了提高慢阻肺患者的围手术期管理质量,特制定慢阻肺患者围手术期管理专家共识。

一、慢阻肺的定义、病理生理学特征及诊断标准

(一)慢阻肺的定义

慢阻肺是一种可预防、可治疗的常见病,其特征是持续存在的呼吸道症状和气流受限,是由吸入有毒气体或颗粒引起的气道和(或)肺泡异常所致。慢阻肺特征之一的慢性气流受限是由小气道病变(如阻塞性细支气管炎)和肺实质破坏(肺气肿)共同导致,两者所起的相对作用因人而异^[2]。

(二)慢阻肺的病理生理学特征

慢阻肺的病理生理改变包括气道和肺实质慢性炎症所致黏液分泌增多、气流受限和过度充气、气体交换异常、肺动脉高压和肺心病以及全身不良反应。黏液分泌增多和纤毛功能失调导致慢性咳嗽、咳痰。小气道炎症、纤维化和管腔分泌物增加引起第 1 秒用力呼气容积(FEV_1)和 FEV_1 与用力肺活量(FVC)比值(FEV_1/FVC)降低。小气道阻塞后出现气体陷闭,可导致肺泡过度充气;过度充气使功能残气量增加、吸氧量下降,引起呼吸困难和运动能力受限。过度充气在疾病早期即可出现,是引起活动后气短的主要原因。随着疾病进展,气道阻塞、肺实质和肺血管床的破坏加重,使肺通气和换气能力进一步下降,导致低氧血症及高碳酸血症。长期慢性缺氧可引起肺血管广泛收缩和肺动脉高压,肺血管内膜增生、纤维化和闭塞造成肺循环重构。慢阻肺后

期出现肺动脉高压,进而发生慢性肺源性心脏病及右心功能不全^[2-3]。

慢性炎症反应的影响不仅局限于肺部,亦产生全身不良效应。慢阻肺患者发生骨质疏松、抑郁、慢性贫血、代谢综合征及心血管疾病的风险增加。这些合并症均可影响围手术期慢阻肺患者的预后,应进行评估和恰当治疗^[2-3]。

(三)慢阻肺的诊断标准及分级

1. 诊断标准:任何有呼吸困难、慢性咳嗽或咳痰,和(或)慢阻肺危险因素暴露史的患者,都应考虑慢阻肺诊断。对于确诊或疑似慢阻肺的新患者,必须采集详细病史。确诊慢阻肺要求进行肺功能检查,使用支气管扩张剂后 $FEV_1/FVC < 0.70$ 可确定存在持续性气流受限,结合具有相应症状和有害刺激物质暴露史可诊断慢阻肺^[2]。

2. 气流受限严重程度分级:评估气流受限严重程度的肺功能检查应在给予至少一种足量的短效支气管扩张剂吸入后进行,以尽可能减少变异性(表 1)^[2]。

表 1 慢阻肺气流受限严重程度分级

分级	严重程度	FEV_1 占预计值百分比(%)
GOLD1	轻度	百分比 ≥ 80
GOLD2	中度	$50 \leq$ 百分比 < 80
GOLD3	重度	$30 \leq$ 百分比 < 50
GOLD4	极重度	百分比 < 30

注: FEV_1 :第 1 秒用力呼气容积; FEV_1/FVC :第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值;基于使用支气管扩张剂后的 FEV_1 值, $FEV_1/FVC < 0.70$ 的患者;GOLD:慢性阻塞性肺疾病全球倡议

二、慢阻肺患者的术前评估

评估的目的是明确气流受限的严重程度、对患者健康状况和未来事件发生风险的影响,并指导围手术期治疗。应从以下方面进行评估,包括肺功能异常的存在和严重程度、患者目前症状的性质和程度、急性加重的病史和未来风险,以及存在的合并症。

DOI:10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.40.003

通信作者:王天龙,100053 北京,首都医科大学宣武医院麻醉科,Email:w_tl5595@hotmail.com;王东信,100034 北京大学第一医院麻醉科,Email:wangdongxin@hotmail.com

(一) 影像学检查

胸片改变对诊断慢阻肺的特异性不高,但在进行鉴别诊断以及确定有无其他合并症方面有重要作用,如呼吸系统合并症(肺纤维化、支气管扩张、胸膜疾病)、骨骼肌肉合并症(脊柱后凸)、心血管合并症(肺心病)等,围手术期应常规检查。慢阻肺的典型胸片改变包括肺膨胀过度、肺透亮度增加和血管影减弱。CT 检查不作为慢阻肺常规检查项目,但需对疑问病例进行鉴别诊断或其他合并症进行确诊时有较高价值。此外,CT 检查是肺减容和肺大疱切除等胸科手术必需的术前检查^[2]。

(二) 肺功能检查

肺功能是判断气道阻塞和气流受限程度的主要客观指标,对明确慢阻肺的诊断和严重程度、了解疾病进展状况、评估围手术期风险、判断预后和对治疗的反应等都有重要意义。气道阻塞和气流受限是以使用支气管扩张剂后 FEV_1 占预计值百分比和 FEV_1/FVC 的降低来确定的。 FEV_1/FVC 是慢阻肺的一项敏感指标,可检出轻度气道受限。 FEV_1 占预计值百分比是中、重度气道受限的良好指标。

慢阻肺患者早期即会出现气道陷闭;随着气道受限的持续进展,出现过度充气。肺功能检查表现为肺总量(TLC)、功能残气量(FRC)和残气量(RV)增加,肺活量(VC)降低,残气量/肺总量比值(RV/TLC)升高。肺实质和肺血管的破坏会影响气体交换。当临床症状与气道受限严重程度不符时,弥散功能检查对于评估肺气肿的严重程度有一定价值,常用肺一氧化碳弥散量(DLCO)检查^[2]。

(三) 活动耐量检查

客观的活动耐量检查能反映呼吸系统和全身的功能状态,预测健康状态受损情况。其中 6 min 步行试验(6MWT)简便易行,广泛用于中、重度心肺疾病患者的功能状态评价、疗效比较和结局预测^[4]。6MWT 结果表示为 6 min 步行距离(6MWD),其正常参考值与年龄、性别、身高和体重相关。Enright 等^[5]报道 290 名健康成年人(117 名男性、173 名女性,年龄 40~80 岁)的 6MWD 中位数分别为男性 576 m、女性 494 m。对处于稳定期的重度慢阻肺患者,6MWD 变化超过 54 m(95% CI: 37~71 m)时具有临床意义^[6]。但 6MWT 具有一定局限性,多数患者在试验中不能达到最大运动量,没有测定峰值耗氧量等客观生理指标,只能反映日常体力活动时的功能代偿水平。

相比而言,心肺运动试验(CET)可以更客观全面地评价心肺功能,该试验可检测氧摄入量(VO_2)、

无氧阈值(AT)、代谢当量(MET)等生理指标^[7]。其中最大运动负荷时所达到的 MET 是评估心肺功能受损的重要指标。MET < 4 提示心肺功能储备不足。

(四) 风险评估量表

1. 症状评估:临床症状的严重程度与慢阻肺的急性加重、健康状况的恶化显著相关,也可预测死亡风险。临床上最常用的评分量表有改良英国医学研究委员会(mMRC)量表和慢阻肺评估测试(CAT)问卷。以前认为慢阻肺是一种以呼吸困难为主要特点的疾病,使用 mMRC 量表对呼吸困难程度进行简单评分即可(表 2)^[8]。但现在认为慢阻肺对患者影响有多个方面,包括咳嗽、咳痰、胸闷、呼吸困难、活动受限、睡眠障碍、自信心下降和精力减退。CAT 问卷评估上述 8 个方面的严重程度(图 1)^[9]。根据指南建议,可将 CAT ≥ 10 分作为决定治疗或判断预后的分界点。若采用 mMRC 评分,以 mMRC ≥ 2 级作为等效分界点^[2]。

表 2 改良英国医学研究委员会呼吸困难评分

分级	症状
0 级	我仅在费力运动时出现呼吸困难
1 级	我在平地快走步行走或步行爬小坡时出现气短
2 级	我由于气短,平地行走比同龄人慢或需要停下来休息
3 级	我在平地行走 100 m 左右或几分钟后需要停下来喘气
4 级	我因严重呼吸困难不能离家,或者在穿脱衣服时出现呼吸困难

2. 综合评估:(1) ABCD 评估工具:2017 年慢性阻塞性肺疾病全球倡议(GOLD)指南推荐使用更新的“ABCD”评估工具对慢阻肺患者进行综合评估。在该评估方案中,患者应先接受肺功能检查以明确气流受限的严重程度(肺功能 GOLD 分级),随后使用 mMRC 评估呼吸困难或使用 CAT 评估症状,并记录患者的急性加重病史(包括既往住院情况),最后得出所属的“ABCD”分组(图 2)。完整的慢阻肺综合评估应包含两方面:运用肺功能检查评估气道受限的严重程度,同时运用 ABCD 评估工具评估症状严重程度和急性加重风险。患者严重程度分级可表述为 GOLD 分级(表 1)和“ABCD”分组,如 GOLD4 级、D 组。 FEV_1 是预测患者预后(如死亡率和住院时间)的重要指标。而 ABCD 评估工具在指导治疗方面有一定价值。在某些情况下,“ABCD”评估工具可帮助医师在无肺功能的情况下,评估患者慢阻肺严重程度^[2]。(2) BODE 评分系统:也是评估慢阻肺患者的预后和转归的一项重要工具^[10-12]。BODE 评分系统基于 4 个指标:体质指数

对以下每一条,在相应圆圈内打x来描述您现在的状况,确保每个问题只选一项。

例: 我非常开心 ① ② ③ ④ ⑤ 我非常难过

	0	1	2	3	4	5		分数
我从不咳嗽	0	1	2	3	4	5	我一直在咳嗽	
我一点痰也没有	0	1	2	3	4	5	我有很多痰	
我没有任何胸闷的感觉	0	1	2	3	4	5	我有很严重的胸闷	
当我爬坡或上一层楼梯时,我没有气喘的感觉	0	1	2	3	4	5	当我爬坡或上一层楼梯时,我感觉非常喘不过气	
我在家里能做任何事	0	1	2	3	4	5	我在家里做任何事都很受影响	
尽管我有肺部疾病,但我对离家外出很有信心	0	1	2	3	4	5	由于我有肺部疾病,我对离家外出完全没有信心	
我睡眠非常好	0	1	2	3	4	5	由于我有肺部疾病,我睡眠质量相当差	
我精力旺盛	0	1	2	3	4	5	我一点精力也没有	
总分								

图1 慢性阻塞性肺疾病评估测试问卷

(B)、气道阻塞程度(O)、功能性呼吸困难(D)和用6 min 步行距离评估的活动耐量(E)(表3)。它综合性强、对死亡率的预测效力高、且各项指标易于获得,非常适合临床使用。BODE 评分高伴随死亡风险增加,BODE 评分每增加1分的全因死亡风险比(HR) = 1.34(95% CI : 1.26 ~ 1.42),因呼吸原因死亡的风险为 HR = 1.62(95% CI : 1.48 ~ 1.77)^[10]。

三、慢阻肺患者的麻醉前准备

(一)非药物治疗

1. 戒烟:吸烟是诱发慢阻肺的重要原因之

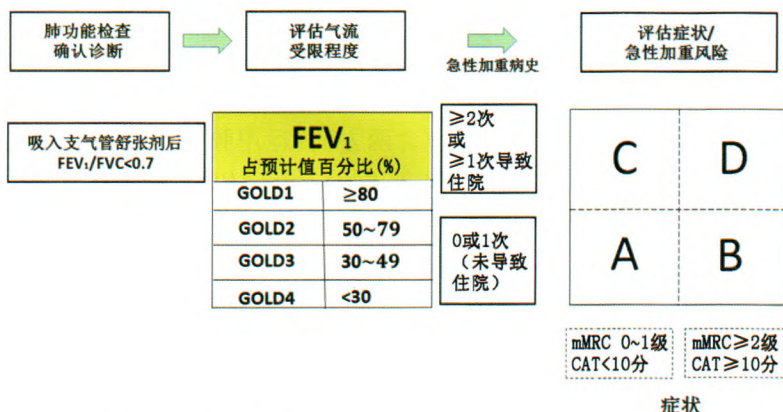
表3 BODE 评分系统

参数	0 分	1 分	2 分	3 分
体质指数	>21	≤21	-	-
FEV ₁ 占预计值百分比(%)	≥65	50~64	36~49	≤35
mMRC 呼吸困难评分(级)	0~1	2	3	4
6 min 步行距离(m)	≥350	250~349	150~249	≤149

注:FEV₁:第1秒用力呼气容积;mMRC:改良英国医学研究委员会;BODE 评分系统:基于4个指标,即体质指数(B)、气道阻塞程度(O)、功能性呼吸困难(D)、6 min 步行距离评估的活动耐量(E)

一^[13]。此外,吸烟本身也导致围手术期并发症和死亡风险增加^[14]。戒烟会给慢阻肺患者带来诸多益处,包括缓解临床症状、减轻炎症反应和降低心血管合并症风险^[15]。术前戒烟4周以上可降低术后肺部并发症发生率,戒烟3~4周以上可降低伤口愈合并发症发生率,但短时间戒烟对术后并发症的影响不明显^[16]。因此,推荐吸烟患者在手术前尽早开始戒烟^[14]。

2. 加强营养支持:慢阻肺患者因呼吸困难而做功较多,约1/3的患者合并某种程度的营养不良^[17]。这些患者需要加强营养支持,首选口服营养支持,目标是维持体质指数在20~25 kg/m²^[3,18]。加强营养支持



注:FEV₁:第1秒用力呼气容积;FEV₁/FVC:第1秒用力呼气容积与用力肺活量比值;GOLD:慢性阻塞性肺疾病全球倡议;mMRC:改良英国医学研究委员会;CAT:慢阻肺评估测试

图2 细化的 ABCD 评估工具

可以显著增加慢阻肺患者的体质量和肌力,提高生活质量^[19]。对于肌肉容量不足的慢阻肺患者,在为期 4 个月的营养支持基础上辅以康复训练可明显改善下肢肌力和运动耐量^[20]。

3. 康复训练:适用于中度以上慢阻肺患者,内容包括以下方面:(1)教育患者使用正确的咳嗽、排痰方法和缩唇呼吸等^[3];(2)心肺功能训练,包括伸曲训练、力量训练和有氧运动等。康复训练应根据个体情况,在专业人员指导下循序进行。即使存在气短症状,也应鼓励患者进行康复训练^[18]。肺部康复训练可以减少慢阻肺患者的住院次数^[21]。术前进行心肺功能训练可有效提高慢阻肺患者的活动耐量、降低其术后肺部并发症的发生率^[22-24]。

(二)肺部药物治疗与肺功能优化

1. 支气管扩张药:首选吸入治疗。短效制剂适合所有慢阻肺患者,长效制剂适用于中度以上患者。术前给予支气管扩张剂治疗可减轻症状、改善肺功能^[25]。但需注意药物相关的不良反应。如 β_2 受体激动剂可导致心动过速和血压波动;抗胆碱药物可能增加谵妄风险;氨茶碱的治疗窗很窄,药物过量易诱发恶性心律失常、发热和惊厥等。需要定期监测药物浓度^[3,26]。术前持续使用吸入支气管扩张剂的慢阻肺患者推荐维持吸入至手术当日。

2. 祛痰药:慢性支气管炎、慢阻肺患者,只要有明确咳嗽、咳痰,伴有或不伴有咳痰相关呼吸困难均应长期应用祛痰药物;病史上自幼咳嗽、咳痰,目前肺部 CT 有支气管扩张表现,且伴有慢阻肺肺功能证据,应坚持应用祛痰药治疗;慢阻肺肺功能在 GOLD 2 级以上,且经常有咳痰者建议长期应用祛痰药^[25]。祛痰治疗可减轻症状、减少慢阻肺急性加重、部分改善肺功能^[27]。术前祛痰治疗配合心肺功能训练可以降低术后肺部并发症发生率^[23]。

3. 糖皮质激素:慢阻肺急性加重的患者常在支气管扩张剂基础上加用糖皮质激素,首选吸入治疗,可减轻气道炎症反应和应激反应;也可全身给药^[28]。术前 1 周使用布地奈德并配合使用支气管扩张药可以显著改善肺功能并减轻症状,可能有助于降低术后肺部并发症的发生率^[29]。长期使用激素治疗需警惕潜在风险,如肺炎、骨折、肥胖和激素耐受等^[30-32]。

4. 氧疗:氧疗是住院慢阻肺患者的基础性治疗。目的是维持静息状态下动脉血氧分压 ≥ 60 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 或血氧饱和度 $> 90\%$,但是需要警惕高浓度吸氧可能会导致二氧化

碳滞留的风险^[3, 18, 27]。

(三)抗生素

慢阻肺患者出现呼吸困难增加、痰量增多、脓痰增多,或同时有两个症状出现即提示有急性加重。慢阻肺急性加重常由细菌或病毒感染所致,其中半数以上由细菌感染引起。此时,除一般治疗外通常还需加用抗生素治疗^[33-34]。抗生素的选择应以当地细菌耐药性为基础。初步可给予经验性治疗,同时应进行痰液或其他肺部获取物培养,以鉴定病原菌的种类及药物敏感性。给药途径取决于患者的摄食能力和抗生素的药代动力学。抗生素治疗的推荐时间为 5 ~ 7 d^[3]。

四、慢阻肺患者的术中管理

(一)麻醉方式

1. 全身麻醉与区域阻滞麻醉:对于合并慢阻肺的患者,全身麻醉伴随术后并发症风险增加和死亡风险增加^[35-36];与全身麻醉相比,区域阻滞麻醉可降低术后并发症发生率和死亡率^[37]。对其他患者人群的研究也显示类似结果,即区域阻滞麻醉在降低术后肺部并发症发生率和围手术期死亡率方面优于全身麻醉^[38]。因此对于合并慢阻肺的患者,条件允许时应尽量选择区域阻滞麻醉。由于膈神经阻滞可降低 50% 的肺功能,因此慢阻肺患者慎用或禁忌使用可能阻滞膈神经的颈丛阻滞和肌间沟臂丛阻滞^[39-40]。

2. 全身麻醉与硬膜外-全身复合麻醉:对于接受胸腹部大手术的慢阻肺患者,接受硬膜外-全身复合麻醉(和术后硬膜外镇痛)者麻醉药消耗少、拔管早,术后镇痛效果好、肺功能恢复更快^[41-42]。对其他患者人群的研究也显示复合硬膜外麻醉/镇痛具有优势,即复合硬膜外麻醉(和镇痛)者术后肺部并发症发生率和 30 d 死亡率降低^[38,43-44]。对于必须采用全身麻醉的慢阻肺患者,情况允许时建议复合硬膜外麻醉。

3. 全身麻醉与外周神经阻滞-全身复合麻醉:椎旁阻滞复合全身麻醉可用于腹部手术麻醉^[45]。腰骶丛或其他外周神经阻滞复合全身麻醉可用于下肢手术麻醉^[46-47]。外周神经阻滞复合全身麻醉也可减少麻醉药的需求、术毕恢复更快、术后镇痛效果更好,用于慢阻肺患者具有优势^[48]。对于必须全身麻醉,但椎管内麻醉有禁忌或不适合的患者,建议复合外周神经阻滞。

(二)全身麻醉药物选择

1. 吸入麻醉药:挥发性吸入麻醉药中异氟烷、

七氟烷可扩张支气管、降低气道阻力^[49-52]；但地氟烷的支气管扩张作用并不明显，近期吸烟患者或高浓度(1.5MAC)吸入反而会增加气道阻力^[50,52]。慢阻肺患者接受氧化亚氮吸入时可能会存在氧化亚氮排出延迟^[53]。

2. 静脉麻醉药：与异氟烷、七氟烷相比，丙泊酚对支气管平滑肌的松弛作用较弱^[54-55]。与丙泊酚相比，硫喷妥钠麻醉会增加气道敏感性和支气管痉挛的风险^[56]。因此，慢阻肺患者应避免使用硫喷妥钠。

3. 镇静药：有研究报道慢阻肺患者全身麻醉期间使用右美托咪啶可以提高氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、降低死腔通气量、增加肺动态顺应性^[57]。对于 ICU 内接受机械通气的慢阻肺患者，丙泊酚镇静具有一定的支气管扩张作用^[58-59]。但对非机械通气患者，常用镇静药如苯二氮草类、右美托咪啶和丙泊酚有可能通过抑制呼吸中枢的通气反应而增加慢阻肺患者的风险。如苯二氮草类药物用于改善慢阻肺患者睡眠时可加重二氧化碳蓄积^[60]。慢阻肺患者麻醉期间慎用苯二氮草类药物；全麻苏醒期应注意药物的残留镇静作用。

4. 阿片类药物：对于慢阻肺患者，偶然使用阿片类药物可能会显著增加肺炎、肺炎相关性死亡和急诊就诊率^[61]。这可能与阿片类药物对呼吸中枢的抑制作用有关，建议选择短效阿片类药物且合理控制用药剂量。

5. 肌肉松弛药：全身麻醉术后的肌肉松弛药残余是导致肺部并发症增加的主要危险因素之一，建议对慢阻肺患者使用短效肌松药且积极使用肌松拮抗剂^[62]。顺式阿曲库铵因其组胺释放少、肌松恢复时间稳定和不经肝肾代谢，具有一定优势。罗库溴铵和阿曲库铵等会诱发组胺释放，增加气道高反应性和支气管痉挛的风险^[63-64]，使用时应谨慎。

6. 局部麻醉药：雾化吸入利多卡因可以有效抑制慢阻肺患者的咳嗽症状且没有明显的不良反应^[65]。麻醉诱导前静脉注射小剂量利多卡因可以有效抑制气管插管引起的气道反应^[66]。

(三) 气道管理

与气管内插管相比较，喉罩对于气道的刺激性较小。对于无呼吸系统疾病的患者，与气管插管相比喉罩可以减少支气管痉挛的发生^[67]。但慢阻肺患者多数气道反应性增高，喉部或气管刺激容易诱发支气管痉挛。由于喉罩的封闭压较低，患者一旦出现支气管痉挛处理比较被动。因此气道高反应状

态的慢阻肺患者选用喉罩控制气道应谨慎。对于必须实施气管插管的慢阻肺患者，术前雾化吸入支气管扩张药和糖皮质激素治疗有助于降低气道的反应性^[25,28-29]。对于气管插管后发生支气管痉挛的患者，首选支气管扩张剂(β_2 受体激动剂、抗胆碱药物)雾化吸入，也可静脉给予氨茶碱或 β_2 受体激动剂(肾上腺素、异丙肾上腺素)^[68]。严重支气管痉挛患者雾化吸入途径给药受限，可经气管插管滴入肾上腺素(0.1 mg, 生理盐水稀释至 10 ml)^[69]，或静脉给予肾上腺素(1~5 μg 静脉注射，或静脉输注)；同时静脉给予糖皮质激素(甲泼尼龙 1 mg/kg 或琥珀酸氢化可的松 100 mg)^[70]。挥发性吸入麻醉药(异氟烷、七氟烷)吸入也有助于缓解严重支气管痉挛^[71-72]。

(四) 机械通气参数设定及肺通气保护策略

1. 通气模式：慢阻肺患者在机械通气时跨肺压增加，这会导致回心血量降低。压力控制通气(PCV)模式通过限制气道压力和气体流速，可获得更低的气道峰压和更好的通气-血流比，在慢阻肺患者机械通气中具有一定的优势^[73-74]。为防止发生气压伤，一般需限制气道压在 30 cmH_2O (1 cmH_2O = 0.098 kPa) 以下。

2. 潮气量：对于非慢阻肺患者，保护性通气策略推荐小潮气量(6~8 ml/kg)机械通气^[75-76]。慢阻肺患者小气道在呼气期提前关闭，本身存在气体潴留；为了避免肺过度膨胀，需要设置更小的潮气量^[77]。

3. 吸呼比：慢阻肺患者的气道阻力增加且呼出气流速率降低，可以适当延长呼吸时间，例如降低呼吸频率并调整吸呼比为 1:3~1:4，以保障气体充分呼出。

4. 呼气末正压：慢阻肺患者因小气道在呼气期提前关闭，导致气体潴留和内源性呼气末正压(PEEP)^[77]。给予适当的外源性 PEEP 可以推迟小气道关闭、改善肺动态顺应性^[59]。通常设置初始 PEEP 5 cmH_2O 。但是需注意的是要根据呼吸容量环等相关指标选择适宜的外源性 PEEP，过高的外源性 PEEP 会加重肺过度膨胀、影响血流动力学稳定和气体交换^[78]。

5. 通气参数调节：慢阻肺患者术前多合并高碳酸血症。通气过度对慢阻肺患者不利，因可导致呼吸性碱中毒，抑制自主呼吸，延长拔管时间。另一方面，通气设置中低气道压、低潮气量、长吸呼比可能导致通气不足而加重高碳酸血症。术中机械通气期间的目标动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)需维持在术前基线水平。严重气流受限的慢阻肺患者，可以

接受容许性高碳酸血症 (pH: 7.20 ~ 7.25)。慢阻肺患者由于存在小气道阻塞,吸入氧浓度过高更容易发生肺不张。术中机械通气期间的吸入氧浓度不应超过 50%,一般为 40% 左右,目标动脉血氧分压是维持在 120 mmHg 水平以下。发生肺不张的患者,肺复张手法有助于恢复肺的膨胀,但需调节 PEEP 以避免再次发生肺萎陷^[62]。机械通气期间需根据脉搏血氧饱和度和动脉血气分析结果调整呼吸机参数。

(五) 术中肺功能及其他监测

术中应常规监测脉搏血氧饱和度和呼气末二氧化碳^[77]。由于慢阻肺患者呼吸道死腔容量增加,气管插管后应行动脉血气分析,以评价呼气末二氧化碳监测的准确性。

有条件时应监测呼吸容量环。目前大多数呼吸参数监护设备均可监测静态或动态呼吸容量环 (P-V 曲线)。可以通过静态或动态 P-V 曲线获得内源性 PEEP 数值。测定静态 P-V 曲线一般需要通过气道闭合法或低流速法,操作复杂不适于临床工作。而动态 P-V 曲线在临床工作中容易获得,一般认为动态 P-V 曲线的低位拐点 + 0.196 kPa (2 cmH₂O) 与静态曲线获得的数值较为接近,可作为选择外源性 PEEP 的参考^[79]。

术中应根据患者和手术情况监测血流动力学指标和尿量,以指导循环和液体管理。建议行肌松监测,以指导肌松药的使用、减少术后肌松残留。长时间手术者应监测体温,以指导体温维护、避免低体温。

(六) 液体管理

慢阻肺患者围手术期液体治疗的管理目标是避免容量过负荷^[77]。容量过负荷会增加围手术期并发症发生率,而限制性液体治疗会降低围手术期并发症发生率^[80-81]。大手术患者或危重患者建议采用目标导向性液体治疗,可降低非心脏大手术患者围手术期并发症发生率^[82]。慢阻肺患者常常合并心功能减退。当患者出现心衰症状时,需要立即进行利尿治疗^[3]。

(七) 苏醒期管理

实施全身麻醉的慢阻肺患者,如果决定在手术间拔管,拔管前应该避免或尽可能减少残余的麻醉镇静药物作用、阿片类药物作用和肌松药作用。术中首选吸入麻醉药或短效静脉麻醉药 (如丙泊酚)。右美托咪定呼吸抑制作用轻微,可安全用于慢阻肺患者,但需注意术毕前 0.5 ~ 1 h 停药,否则深镇静仍可能抑制患者对缺氧的反应性。苯二氮䓬类药物

应慎用^[58]。

术中首选短效阿片类药物 (如瑞芬太尼)。但术毕前应该给予足够的镇痛衔接,以避免爆发性疼痛导致呼吸、循环系统的应激反应。镇痛衔接首选区域阻滞和局部浸润,其次是非阿片类镇痛药;如果给予中长效阿片类药物,必须从小剂量开始滴定给药,以避免因呼吸抑制而加重术前已经存在的高碳酸血症^[59]。术中应选择无组织胺释放作用的短效肌松药,术毕前积极给予肌松拮抗药物。

可借助呼气末二氧化碳波形监测,判定有无因上述药物的残余效应而导致的呼吸暂停、呼吸抑制和过度二氧化碳潴留。拔管前还需降低吸入氧浓度,目标是维持脉搏血氧饱和度在 88% ~ 92% 或术前基线水平,以恢复低氧对自主呼吸的刺激作用。需要时应监测动脉血气分析,以准确评估动脉血氧合状态和 PaCO₂ 水平。无麻醉药物残留作用且能将血气维持在基线或可接受水平的患者,可以考虑安全拔管。

患者送回 PACU 或者外科病房时,应该仔细交接术中用药和患者反应情况,提醒接班者注意事项,避免因镇痛治疗或吸入高浓度氧气而导致呼吸抑制、加重二氧化碳蓄积。

五、慢阻肺患者的术后管理

(一) 术后镇痛

有效的咳嗽排痰及早期活动有助于减少慢阻肺患者术后并发症。为避免患者因剧烈疼痛而不敢咳嗽、活动,应给予持续有效的镇痛,尤其在开腹手术后。常用的镇痛方法包括局部浸润、区域阻滞和静脉镇痛。

1. 局部浸润: 局麻药伤口浸润可有效缓解伤口疼痛,采用伤口导管持续输注局麻药可延长局部浸润的作用时间。对于四肢手术患者,局部浸润的镇痛效果与外周神经阻滞相当^[83];对于上腹部开腹手术患者,术后第 1 天镇痛效果连续伤口浸润差于硬膜外阻滞,但术后第 2、3 天的镇痛效果相当^[84];对于下腹部手术患者,连续伤口浸润的镇痛效果与硬膜外阻滞相当,但引起尿潴留更少^[85]。局部浸润实施简便且不良反应少,可作为区域阻滞的有效替代方法。

2. 区域阻滞: 区域阻滞镇痛效果确切,对呼吸功能影响小,是慢阻肺患者术后镇痛的理想选择^[86]。(1) 硬脊膜外阻滞: 是胸、腹部及下肢手术患者术后镇痛的金标准。常采用低浓度局麻药复合阿片类药物,以减轻运动阻滞并达到良好的镇痛效

果^[87]。对于开腹手术患者,硬膜外阻滞与全身阿片类药物相比可提供更好的镇痛效果,能减少术后并发症(心肌梗死、呼吸衰竭、消化道出血)的发生、缩短 ICU 停留时间,并加快术后胃肠道功能的恢复^[88-89]。对于合并慢阻肺的开腹手术的患者,硬膜外阻滞能维持更好的术后肺功能^[42]。硬膜外阻滞存在神经损伤和硬膜外血肿风险,会增加尿潴留的发生,高位硬膜外阻滞会增加低血压的发生。(2)椎旁阻滞:常用于胸科和乳腺手术镇痛,镇痛效果与硬膜外阻滞相当,但尿潴留和低血压发生率比硬膜外阻滞低^[90-91]。也用于腹部手术镇痛,与静脉镇痛相比可改善镇痛效果、减少阿片类药物使用^[45]。椎旁阻滞有约 2.8% 的失败率和约 1.2% 的并发症发生率,常见并发症包括误入硬膜外腔或蛛网膜下腔造成全脊麻、误入血管造成局麻药中毒等。(3)外周神经阻滞:常用于四肢手术后镇痛,用于下肢术后镇痛时可与静脉镇痛合用;缺点是单次阻滞作用时间有限,持续阻滞会因运动神经阻滞而影响术后肢体功能锻炼^[92]。腹横肌平面阻滞可用于腹部手术后镇痛,镇痛效果与局部浸润相当但持续时间更长^[93-95]。局麻药与糖皮质激素或右美托咪啶合用可延长阻滞时间,推迟对辅助镇痛药的需求,但安全性还需进一步评估^[96]。慎用或禁忌使用可能阻滞膈神经的颈丛阻滞和肌间沟臂丛阻滞^[39-40]。

3. 静脉镇痛:作为辅助措施用于局部浸润或区域阻滞镇痛效果不全患者,或作为主要镇痛措施用于不适合区域阻滞镇痛患者。(1)阿片类药物:对于慢阻肺患者尤其是老年或合并使用镇静剂时,阿片类药物易引起呼吸抑制,故应尽量减少阿片类药物的使用。建议复合其他镇痛方法及镇痛药物,使用阿片类药物时需小剂量分次滴定给药。(2)非甾体类抗炎药物:用于术后轻、中度疼痛的镇痛,或作为复合镇痛的组成部分以减少阿片类药物的用量、减少其不良反应。其镇痛效果具有“封顶”效应,故不应超量给药。该类物质可能影响肾功能、增加心血管事件风险,应注意禁忌证,静脉用药一般不宜超过 3~5 d。非选择性环氧合酶抑制剂因抑制前列腺素类物质的合成,可影响血小板功能、增加消化道溃疡的风险,有危险因素的患者慎用^[97]。(3)对乙酰氨基酚:是常用的镇痛药,除抑制中枢环氧合酶外,还有抑制下行 5-羟色胺通路和抑制中枢一氧化氮合成的作用。单独应用对轻、中度疼痛有效,与阿片类、曲马多或 NSAID 类联合使用可发挥镇痛相加或协同效应。注意成人日剂量不超过 3 000 mg;

联合给药或复方制剂日剂量不超过 2 000 mg。否则可能引起严重肝损伤和急性肾小管坏死^[98]。

(二)术后呼吸管理

1. 有创机械通气:麻醉减浅、肌力恢复后应尽快改为自主呼吸模式,如双水平气道正压(BiPAP)或同步间歇指令通气(SIMV)等通气模式,以减少人机对抗、呼吸肌萎缩和呼吸机依赖。长期机械通气可能带来呼吸机相关肺炎、呼吸机依赖、撤机困难等问题。建议机械通气患者抬高床头 30°~45°、定期口腔护理清除声门下分泌物、早期活动,以降低呼吸机相关肺炎的发生率^[99]。

2. 拔管时机:慢阻肺患者术前肺功能受损;术后由于卧床、腹带固定、膈肌运动功能受限、肺容积减小以及因疼痛不敢深呼吸、咳嗽等原因,发生呼吸功能不全的风险增加,机械通气时间及 ICU 停留时间延长^[100-101]。慢阻肺是计划拔管后非预计再插管的独立危险因素^[102]。此外,术后残留肌松作用和麻醉药残留作用也导致拔管延迟和再插管率增加^[103-104]。术后早期(术后 6 h 内)拔管可减少肺炎发生率^[105]。慢阻肺患者早期拔管并使用无创正压通气(NIPPV)过渡可显著缩短机械通气时间、减少机械通气相关肺炎、缩短 ICU 停留时间,而不增加再插管风险^[106]。

3. 无创正压通气:常用的 NIPPV 模式有持续气道正压通气(CPAP)和双水平气道正压通气(BiPAP,即压力支持通气 PSV + 呼气末正压 PEEP)。CPAP 和 PEEP 可增加呼气末肺容量、支持已塌陷的气道和肺泡、增加肺顺应性、减少呼吸做功;压力支持通气(PSV)可缓解呼吸肌疲劳、降低 PaCO₂、改善氧合。

NIPPV 适用于辅助早期撤机及呼吸衰竭的早期干预。其适应证包括:中、重度呼吸困难(慢阻肺患者的呼吸频率 > 24 次/min);伴辅助呼吸肌参与或胸腹矛盾运动;中、重度酸中毒(pH:7.30~7.35)和高碳酸血症(PaCO₂:45~60 mmHg)。但以下情况禁忌使用 NIPPV:循环不稳定(低血压、严重心律失常);昏迷、缺乏咳嗽吞咽反射、腹胀;近期面部和颈部手术史;脸部畸形。

慢阻肺急性加重患者使用 NIPPV 可降低需要气管插管行有创机械通气的比例、缩短住院时间、降低院内死亡率^[107]。对于术后发生急性呼吸衰竭的患者,无创通气可以降低再插管率和肺炎发生率、缩短 ICU 停留时间,并改善住院存活率^[108]。腹部大手术后采用 CPAP 可减少肺不张、肺炎发生率及再插管

率^[109]。高流量鼻导管吸氧可产生类似 CPAP 的作用,但因吸入氧浓度不稳定,在慢阻肺患者使用时需警惕因氧分压过高而抑制自主呼吸,造成 CO₂ 潴留。

4. 氧疗:慢阻肺患者术后氧疗的指征为:(1)静息时动脉血氧分压(PaO₂) ≤ 55 mmHg 或动脉血氧饱和度(SaO₂) < 88%,伴或不伴高碳酸血症;(2)56 mmHg ≤ PaO₂ < 60 mmHg 或 SaO₂ < 89%,伴下述情况之一:继发红细胞增多(血细胞比容 > 55%),肺动脉高压(平均肺动脉压 ≥ 25 mmHg),右心功能不全导致水肿。需注意对于术前存在慢性低氧血症和(或)肺动脉高压的慢阻肺患者,PaO₂ 骤然大幅升高可能会因低氧的呼吸兴奋作用消失而导致 CO₂ 潴留,故氧疗时应谨慎,需严格把握指征及吸氧浓度,以控制性低浓度氧疗为主。一般采用鼻导管吸氧,氧流量为 1 ~ 2 L/min,时间 > 15 h/d,同时应监测动脉血气。目标为静息状态下 SaO₂ 88% ~ 92%。

5. 肺部药物治疗:(1)支气管舒张剂:术后应尽早给药,首选短效制剂吸入治疗。雾化吸入支气管舒张剂可有效降低迷走神经张力,缓解反应性高张高阻状态,预防支气管痉挛及其他围手术期气道并发症。(2)糖皮质激素:可单独使用吸入,也可与支气管扩张联合吸入,中、重度慢阻肺患者围手术期使用糖皮质激素有益。存在气道高反应性和肺功能下降的高危患者,糖皮质激素雾化吸入治疗可持续至术后 3 个月。如患者基础 FEV₁ < 50% 预计值,可考虑全身使用糖皮质激素,连用 7 ~ 10 d。需注意长时间、大剂量使用糖皮质激素增加肺炎风险^[110]。治疗期间应监测血糖,注意口腔护理及预防感染。(3)祛痰药:有研究表明预防性使用氨溴索可能降低术后肺部并发症的发生率,即使是围手术期短期使用也有一定改善^[23, 111]。

6. 抗生素:围手术期使用抗生素可减少痰量。慢阻肺患者症状加重、痰量增加特别是痰呈脓性时应予抗菌药物治疗。根据病情严重程度结合常见致病菌类型、耐药趋势和痰培养药敏情况尽早选择敏感抗菌药物。

7. 胸部物理治疗:常见的胸部物理治疗措施包括振动、体位引流、用力呼气、咳嗽训练、间歇正压通气(IPPV)、呼气正压(PEP)、胸部扩张运动和步行锻炼等。一项系统回顾研究显示,间歇正压通气和呼气正压有助于改善咳痰;下地行走有助于改善动脉血气、肺功能、呼吸困难症状和生活质量。除拍背外的胸部物理治疗技术对慢阻肺患者安全^[112]。

所有慢阻肺患者术后都应预防性实施胸部物理治疗。

(三)术后早期活动

术后早期活动有助于促进康复。对于合并慢阻肺的肺部手术患者,术后运动训练(从术后第 1 天起至术后 3 ~ 4 周)可增加术后活动耐量,改善生活质量^[113]。对于腹部大手术患者,术后进行有氧运动(踏步机)减少了呼吸道感染,缩短了住院时间,并改善了活动耐量^[114]。慢阻肺患者术后应尽早离床活动,并循序渐进逐渐增加活动量。

(四)营养支持

营养不良导致免疫功能低下、伤口愈合不良、术后并发症增加和住院时间延长。体质指数(特别是瘦体重)低与慢阻肺患者不良预后相关。围手术期应注意避免负氮平衡,术前体质指数低于 20 kg/m² 的慢阻肺患者应积极给予营养支持^[115]。外科情况允许时首选肠内营养,肠内摄入不足时可联合肠外营养^[116],肠外营养支持合适的能量密度为 1 ~ 1.5 kcal/ml。在容量负荷过重时可适当限制入量并相应增加能量密度。

执笔者:王东信(北京大学第一医院麻醉科);欧阳文(中南大学湘雅三医院麻醉科);严敏(浙江大学医学院附属第二医院麻醉科);梅伟(华中科技大学附属同济医院麻醉科);王天龙(首都医科大学宣武医院麻醉科);李氏(北京大学第三医院麻醉科);肖玮(首都医科大学宣武医院麻醉科);穆东亮(北京大学第一医院麻醉科);何舒婷(北京大学第一医院麻醉科);梁新全(北京大学第一医院麻醉科)

共识专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):陈彦青(福建省立医院麻醉科);程守全(解放军第二〇八医院麻醉科);董铁立(郑州大学第二附属医院麻醉科);葛圣金(复旦大学附属中山医院麻醉科);古丽拜尔·努尔(新疆喀什地区第一人民医院麻醉科);顾尔伟(安徽医科大学第一附属医院麻醉科);顾小萍(南京鼓楼医院麻醉科);郭永清(山西省人民医院麻醉科);黑子清(中山大学附属第三医院手术麻醉中心);胡双飞(浙江省人民医院麻醉科);黄雄庆(中山大学附属第一医院麻醉科);纪方(首都医科大学附属北京同仁医院麻醉科);贾慧群(河北医科大学第四医院麻醉科);解雅英(内蒙古医科大学附属医院麻醉科);冷玉芳(兰州大学第一医院麻醉科);李思有(哈尔滨滨医科大学附属第一医院麻醉科);李金宝(上海交通大学附属上海市第一人民医院麻醉科);李李(中南大学湘雅二医院麻醉科);李氏(北京大学第三医院麻醉科);李茜(四川大学华西医院麻醉科);刘敬臣(广西医科大学第一附属医院麻醉科);刘靖(解放军总医院麻醉手术中心);刘新伟(重庆医科大学附属第一医院麻醉科);陆智杰(上海第二军医大学东方肝胆外科医院麻醉科);吕黄伟(中国医科大学第一附属医院麻醉

科);马琳(天津医科大学总医院麻醉科);毛卫克(武汉华中科技大学附属协和医院麻醉科);梅伟(武汉市同济医院麻醉科);倪东妹(北京大学第一医院麻醉科);欧阳文(中南大学湘雅三医院麻醉科);戚思华(哈尔滨医科大学附属第四医院麻醉科);曲冬梅(上海交通大学医学院瑞金医院麻醉科);冉菊红(郑州大学第一附属医院麻醉科);邵建林(昆明医科大学第一附属医院麻醉科);苏殿三(上海交通大学医学院附属仁济医院麻醉科);苏仙(北京大学第一医院麻醉科);唐天云(云南省第一人民医院麻醉科);汪晨(西安市第四军医大学西京医院麻醉科);王东信(北京大学第一医院麻醉科);王建珍(宁夏医科大学总医院麻醉科);王天龙(首都医科大学宣武医院麻醉科);肖玮(首都医科大学宣武医院麻醉科);徐国海(南昌大学第二附属医院麻醉科);徐庆(北京协和医院麻醉科);薛荣亮(西安交通大学第二附属医院麻醉科);严敏(浙江大学医学院附属第二医院麻醉科);易斌(第三军医大学第一附属医院麻醉科);于金贵(山东大学齐鲁医院麻醉科);曾庆繁(贵州医科大学附属医院白云医院麻醉科)

参 考 文 献

- [1] Kroenke K, Lawrence VA, Theroux JF, et al. Operative risk in patients with severe obstructive pulmonary disease [J]. Arch Intern Med, 1992, 152(5):967-971.
- [2] Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (updated 2017) [EB/OL]. (2016-11-10) [2017-05-01]. <http://goldcopd.org/gold-2017-global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd>.
- [3] 卫生部医政司. 慢性阻塞性肺疾病诊疗规范(2011年版) [J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2012, 4(1):69-76. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7372.2012.01.017.
- [4] ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2002, 166(1):111-117. DOI: 10.1164/ajrcrm.166.1.at1102.
- [5] Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults [J]. Am J Respir Crit Care Med, 1998, 158(5 Pt 1):1384-1387. DOI: 10.1164/ajrcrm.158.5.9710086.
- [6] Casanova C, Cote CG, Marin JM, et al. The 6-min walking distance: long-term follow up in patients with COPD [J]. Eur Respir J, 2007, 29(3):535-540. DOI: 10.1183/09031936.00071506.
- [7] American Thoracic Society; American College of Chest Physicians. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2003, 167(2):211-277. DOI: 10.1164/rccm.167.2.211.
- [8] Fletcher CM. Standardised questionnaire on respiratory symptoms: a statement prepared and approved by the MRC Committee on the Aetiology of Chronic Bronchitis (MRC breathlessness score) [J]. BMJ, 2: 1665.
- [9] Jones PW, Harding G, Berry P, et al. Development and first validation of the COPD assessment test [J]. Eur Respir J, 2009, 34(3):648-654. DOI: 10.1183/09031936.00102509.
- [10] Celli BR, Cote CG, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease [J]. N Engl J Med, 2004, 350(10):1005-1012. DOI: 10.1056/NEJMoa021322.
- [11] de Torres JP, Casanova C, Marin JM, et al. Prognostic evaluation of COPD patients: GOLD 2011 versus BODE and the COPD comorbidity index COTE [J]. Thorax, 2014, 69(9):799-804. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2014-205770.
- [12] Papaioannou AI, Loukides S, Gourgoulis KI, et al. Global assessment of the COPD patient: time to look beyond FEV₁? [J]. Respir Med, 2009, 103(5):650-660. DOI: 10.1016/j.rmed.2009.01.001.
- [13] Lamprecht B, Mcburnie MA, Vollmer WM, et al. COPD in never smokers: results from the population-based burden of obstructive lung disease study [J]. Chest, 2011, 139(4):752-763. DOI: 10.1378/chest.10-1253.
- [14] Pierre S, Rivera C, Le Maitre B, et al. Guidelines on smoking management during the perioperative period [J]. Anaesth Crit Care Pain Med, 2017, 36(3):195-200. DOI: 10.1016/j.accpm.2017.02.002.
- [15] Thomsen M, Nordestgaard BG, Vestbo J, et al. Characteristics and outcomes of chronic obstructive pulmonary disease in never smokers in Denmark: a prospective population study [J]. Lancet Respir Med, 2013, 1(7):543-550. DOI: 10.1016/S2213-2600(13)70137-1.
- [16] Wong J, Lam DP, Abrishami A, et al. Short-term preoperative smoking cessation and postoperative complications: a systematic review and meta-analysis [J]. Can J Anaesth, 2012, 59(3):268-279. DOI: 10.1007/s12630-011-9652-x.
- [17] Giron R, Matesanz C, Garcia-Rio F, et al. Nutritional state during COPD exacerbation: clinical and prognostic implications [J]. Ann Nutr Metab, 2009, 54(1):52-58. DOI: 10.1159/000205960.
- [18] Chronic obstructive pulmonary disease (COPD): diagnosis and management (2017) [EB/OL]. (2017-02-22) [2017-05-01]. <http://www2.gov.bc.ca/gov/content/health/practitioner-professional-resources/bc-guidelines/copd>.
- [19] Ferreira IM, Brooks D, White J, et al. Nutritional supplementation for stable chronic obstructive pulmonary disease [J]. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 12:CD000998. DOI: 10.1002/14651858.CD000998.
- [20] van de Bult C, Rutten EPA, van Helvoort A, et al. A randomized clinical trial investigating the efficacy of targeted nutrition as adjunct to exercise training in COPD [J/OL]. J Cachexia Sarcopenia Muscle, 2017 [2017-08-20]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=10.1002%2Fjcsm.12219>. [published online ahead of print Jun 12, 2017]. DOI: 10.1002/jcsm.12219.
- [21] Moore E, Palmer T, Newson R, et al. Pulmonary Rehabilitation as a Mechanism to Reduce Hospitalizations for Acute Exacerbations of COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Chest, 2016, 150(4):837-859. DOI: 10.1016/j.chest.2016.05.038.
- [22] Stefanelli F, Meoli I, Cobuccio R, et al. High-intensity training and cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic obstructive pulmonary disease and non-small-cell lung cancer undergoing lobectomy [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2013, 44(4):e260-265. DOI: 10.1093/ejcts/ezt375.
- [23] 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 [J]. Thorac Cancer, 2015, 6(4):443-449. DOI: 10.1111/1759-7714.12199.
- [24] Fresard I, Adler D, Bhatia C, et al. Should cardiopulmonary rehabilitation be provided to patients with lung cancer? [J]. Rev Med Suisse, 2013, 9(381):758, 760-763.
- [25] Kobayashi S, Suzuki S, Niikawa H, et al. Preoperative use of inhaled tiotropium in lung cancer patients with untreated COPD [J]. Respiriology, 2009, 14(5):675-679. DOI: 10.1111/j.1440-1843.2009.01543.x.
- [26] Vogelmeier CF, Criner GJ, Martinez FJ, et al. Global Strategy for

- the Diagnosis, Management, and Prevention of chronic obstructive lung disease 2017 report; GOLD executive summary[J]. Arch Bronconeumol, 2017, 53(7):411-412. DOI: 10.1016/j.arbres.2017.06.001.
- [27] 慢性阻塞性肺病专家组. 祛痰/抗氧化药治疗慢性阻塞性肺疾病中国专家共识[J]. 国际呼吸杂志, 2015, 35(16):1201-1209. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2015.16.001.
- [28] 慢性阻塞性肺疾病急性加重诊治专家组. 慢性阻塞性肺疾病急性加重(AECOPD)诊治中国专家共识(2014 年修订版)[J]. 国际呼吸杂志, 2014, 34(1):1-11. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2014.01.001.
- [29] Bölükbas S, Eberlein M, Eckhoff J, et al. Short-term effects of inhalative tiotropium/ formoterol/ budesonide versus tiotropium/ formoterol in patients with newly diagnosed chronic obstructive pulmonary disease requiring surgery for lung cancer: a prospective randomized trial[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2011, 39(6):995-1000. DOI: 10.1016/j.ejcts.2010.09.025.
- [30] Kew KM, Seniukovich A. Inhaled steroids and risk of pneumonia for chronic obstructive pulmonary disease[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2014, 3: CD010115. DOI: 10.1002/14651858.CD010115.pub2.
- [31] Paschalis EP, Gamsjaeger S, Dempster D, et al. Fragility Fracture Incidence in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Patients Associates With Nanoporosity, Mineral/Matrix Ratio, and Pyridinoline Content at Actively Bone-Forming Trabecular Surfaces[J]. J Bone Miner Res, 2017, 32(1):165-171. DOI: 10.1002/jbmr.2933.
- [32] Hodge G, Roscioli E, Jersmann H, et al. Steroid resistance in COPD is associated with impaired molecular chaperone Hsp90 expression by pro-inflammatory lymphocytes[J]. Respir Res, 2016, 17(1):135. DOI: 10.1186/s12931-016-0450-4.
- [33] Wilson R, Sethi S, Anzueto A, et al. Antibiotics for treatment and prevention of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. J Infect, 2013, 67(6):497-515. DOI: 10.1016/j.jinf.2013.08.010.
- [34] Hatipoglu US, Aboussouan LS. Treating and preventing acute exacerbations of COPD[J]. Cleve Clin J Med, 2016, 83(4):289-300. DOI: 10.3949/ccjm.83a.14188.
- [35] Regan EA, Radcliff TA, Henderson WG, et al. Improving hip fractures outcomes for COPD patients[J]. COPD, 2013, 10(1):11-19. DOI: 10.3109/15412555.2012.723072.
- [36] Kim HJ, Lee J, Park YS, et al. Impact of GOLD groups of chronic pulmonary obstructive disease on surgical complications[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2016, 11:281-287. DOI: 10.2147/COPD.S95046.
- [37] Hausman MS Jr, Jewell ES, Engoren M. Regional versus general anesthesia in surgical patients with chronic obstructive pulmonary disease: does avoiding general anesthesia reduce the risk of postoperative complications? [J]. Anesth Analg, 2015, 120(6):1405-1412. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000574.
- [38] Guay J, Choi PT, Suresh S, et al. Neuraxial anesthesia for the prevention of postoperative mortality and major morbidity: an overview of cochrane systematic reviews[J]. Anesth Analg, 2014, 119(3):716-725. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000339.
- [39] Urmey WF, Gloegler PJ. Pulmonary function changes during interscalene brachial plexus block: effects of decreasing local anesthetic injection volume[J]. Reg Anesth, 1993, 18(4):244-249.
- [40] Shin HJ, Yu HN, Yoon SZ. Ultrasound-guided subcutaneous cervical plexus block for carotid endarterectomy in a patient with chronic obstructive pulmonary disease[J]. J Anesth, 2014, 28(2):304-305. DOI: 10.1007/s00540-013-1702-9.
- [41] Mehta Y, Vats M, Sharma M, et al. Thoracic epidural analgesia for off-pump coronary artery bypass surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Ann Card Anaesth, 2010, 13(3):224-230. DOI: 10.4103/0971-9784.69062.
- [42] Panaretou V, Toufektzian L, Sifaka I, et al. Postoperative pulmonary function after open abdominal aortic aneurysm repair in patients with chronic obstructive pulmonary disease: epidural versus intravenous analgesia[J]. Ann Vasc Surg, 2012, 26(2):149-155. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.04.009.
- [43] Rigg JR, Jamrozik K, Myles PS, et al. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial[J]. Lancet, 2002, 359(9314):1276-1282. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)08266-1.
- [44] Wijesundera DN, Beattie WS, Austin PC, et al. Epidural anaesthesia and survival after intermediate-to-high risk non-cardiac surgery: a population-based cohort study[J]. Lancet, 2008, 372(9638):562-569. DOI: 10.1016/S0140-6736(08)61121-6.
- [45] El-Boghdadly K, Madjdpour C, Chin KJ. Thoracic paravertebral blocks in abdominal surgery-a systematic review of randomized controlled trials[J]. Br J Anaesth, 2016, 117(3):297-308. DOI: 10.1093/bja/aew269.
- [46] Mei B, Zha H, Lu X, et al. Peripheral nerve block as a supplement to light or deep general anesthesia in elderly patients receiving total hip arthroplasty: a prospective randomized study[J/OL]. Clin J Pain, 2017[2017-08-20]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=10.1097%2FAJP.0000000000000502. [published online ahead of print Apr 5, 2017]. DOI: 10.1097/AJP.0000000000000502.
- [47] Büttner B, Mansur A, Hinz J, et al. Combination of general anesthesia and peripheral nerve block with low-dose ropivacaine reduces postoperative pain for several days after outpatient arthroscopy: A randomized controlled clinical trial[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(6):e6046. DOI: 10.1097/MD.0000000000000606.
- [48] Wehner GA, Quarmby R. The use of combination cervical plexus block and general anesthesia for radical neck dissection in a patient with severe chronic obstructive pulmonary disease[J]. AANA J, 1990, 58(4):309-312.
- [49] Rooke GA, Choi JH, Bishop MJ. The effect of isoflurane, halothane, sevoflurane, and thiopental/nitrous oxide on respiratory system resistance after tracheal intubation[J]. Anesthesiology, 1997, 86(6):1294-1299.
- [50] Goff MJ, Arain SR, Ficke DJ, et al. Absence of bronchodilation during desflurane anesthesia: a comparison to sevoflurane and thiopental[J]. Anesthesiology, 2000, 93(2):404-408.
- [51] Volta CA, Alvisi V, Petrini S, et al. The effect of volatile anesthetics on respiratory system resistance in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. Anesth Analg, 2005, 100(2):348-353. DOI: 10.1213/01.ANE.0000140240.83236.AC.
- [52] Nyktari V, Papaioannou A, Volakakis N, et al. Respiratory resistance during anaesthesia with isoflurane, sevoflurane, and desflurane: a randomized clinical trial[J]. Br J Anaesth, 2011, 107(3):454-461. DOI: 10.1093/bja/aer155.
- [53] Yamazaki Y, Mimura M, Sonoda H, et al. Positive end-expiratory pressure facilitates washout of nitrous oxide in patients with obstructive pulmonary disease[J]. Masui, 1998, 47(4):404-409.
- [54] Bang SR, Lee SE, Ahn HJ, et al. Comparison of respiratory mechanics between sevoflurane and propofol/remifentanyl anesthesia for laparoscopic colectomy[J]. Korean J Anesthesiol, 2014, 66(2):131-135. DOI: 10.4097/kjae.2014.66.2.131.
- [55] DeSouza G, deLisser EA, Turry P, et al. Comparison of propofol with isoflurane for maintenance of anesthesia in patients with chronic obstructive pulmonary disease: use of pulmonary mechanics, peak flow rates, and blood gases[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 1995, 9(1):24-28.
- [56] Wu RS, Wu KC, Sum DC, et al. Comparative effects of thiopentone and propofol on respiratory resistance after tracheal intubation[J]. Br J Anaesth, 1996, 77(6):735-738.

- [57] Lee SH, Kim N, Lee CY, et al. Effects of dexmedetomidine on oxygenation and lung mechanics in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease undergoing lung cancer surgery: A randomised double-blinded trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33(4): 275-282. DOI: 10.1097/EJA.0000000000000405.
- [58] Santamaria LB, Praticò C, Venuti FS, et al. Sedation with propofol in COPD patients in the ICU[J]. *Minerva Anesthesiol*, 1991, 57(7-8): 417-422.
- [59] Conti G, Dell' Utri D, Vilardi V, et al. Propofol induces bronchodilation in mechanically ventilated chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1993, 7(1): 105-109.
- [60] Lu XM, Zhu JP, Zhou XM. The effect of benzodiazepines on insomnia in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis of treatment efficacy and safety[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2016, 11: 675-685. DOI: 10.2147/COPD.S98082.
- [61] Vozoris NT, O'Donnell DE, Bell C, et al. Incident opioid use is associated with risk of respiratory harm in non-palliative COPD[J]. *Eur Respir J*, 2017, 49(3): 1602529. DOI: 10.1183/13993003.02529-2016.
- [62] Licker M, Schweizer A, Ellenberger C, et al. Perioperative medical management of patients with COPD[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2007, 2(4): 493-515.
- [63] Berroa F, Lafuente A, Javaloyes G, et al. The incidence of perioperative hypersensitivity reactions: a single-center, prospective, cohort study[J]. *Anesth Analg*, 2015, 121(1): 117-123. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000776.
- [64] Bourgain JL, Debaene B, Meistelman C, et al. Respiratory mechanics in anaesthetised patients after neostigmine-atropine. A comparison between patients with and without chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1993, 37(4): 365-369.
- [65] Chong CF, Chen CC, Ma HP, et al. Comparison of lidocaine and bronchodilator inhalation treatments for cough suppression in patients with chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Emerg Med J*, 2005, 22(6): 429-432. DOI: 10.1136/emj.2004.015719.
- [66] Mendonça FT, de Queiroz LM, Guimarães CC, et al. Effects of lidocaine and magnesium sulfate in attenuating hemodynamic response to tracheal intubation: single-center, prospective, double-blind, randomized study[J]. *Braz J Anesthesiol*, 2017, 67(1): 50-56. DOI: 10.1016/j.bjane.2015.08.004.
- [67] Berry A, Brimacombe J, Keller C, et al. Pulmonary airway resistance with the endotracheal tube versus laryngeal mask airway in paralyzed anesthetized adult patients[J]. *A Anesthesiology*, 1999, 90(2): 395-397.
- [68] Travers AH, Jones AP, Camargo CA Jr, et al. Intravenous beta (2)-agonists versus intravenous aminophylline for acute asthma[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 12: CD010256. DOI: 10.1002/14651858.CD010256.
- [69] Araimo F, Bilotta F, Caramia R, et al. Adrenaline through the endotracheal tube as an answer to severe bronchospasms caused by lidocaine[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2010, 76(1): 63-65.
- [70] Holley AD, Boots RJ. Review article: management of acute severe and near-fatal asthma[J]. *Emerg Med Australas*, 2009, 21(4): 259-268. DOI: 10.1111/j.1742-6723.2009.01195.x.
- [71] Turner DA, Heitz D, Cooper MK, et al. Isoflurane for life-threatening bronchospasm: a 15-year single-center experience[J]. *Respir Care*, 2012, 57(11): 1857-1864. DOI: 10.4187/respcare.01605.
- [72] Palacios A, Mencia S, Llorente AM, et al. Sevoflurane Therapy for Severe Refractory Bronchospasm in Children[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2016, 17(8): e380-384. DOI: 10.1097/PCC.0000000000000852.
- [73] Yu G, Yang K, Baker AB, et al. The effect of bi-level positive airway pressure mechanical ventilation on gas exchange during general anaesthesia[J]. *Br J Anaesth*, 2006, 96(4): 522-532. DOI: 10.1093/bja/ael033.
- [74] Kim JY, Shin CS, Kim HS, et al. Positive end-expiratory pressure in pressure-controlled ventilation improves ventilatory and oxygenation parameters during laparoscopic cholecystectomy[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24(5): 1099-1103. DOI: 10.1007/s00464-009-0734-6.
- [75] Tao T, Bo L, Chen F, et al. Effect of protective ventilation on postoperative pulmonary complications in patients undergoing general anaesthesia: a meta-analysis of randomised controlled trials[J]. *BMJ Open*, 2014, 4(6): e005208. DOI: 10.1136/bmjopen-2014-005208.
- [76] Gu WJ, Wang F, Liu JC. Effect of lung-protective ventilation with lower tidal volumes on clinical outcomes among patients undergoing surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *CMAJ*, 2015, 187(3): E101-109. DOI: 10.1503/cmaj.141005.
- [77] Khetarpal R, Bali K, Chatrath V, et al. Anesthetic considerations in the patients of chronic obstructive pulmonary disease undergoing laparoscopic surgeries[J]. *Anesth Essays Res*, 2016, 10(1): 7-12. DOI: 10.4103/0259-1162.165500.
- [78] van den Berg B, Stam H, Bogaard JM. Effects of PEEP on respiratory mechanics in patients with COPD on mechanical ventilation[J]. *Eur Respir J*, 1991, 4(5): 561-567.
- [79] Hata JS, Togashi K, Kumar AB, et al. The effect of the pressure-volume curve for positive end-expiratory pressure titration on clinical outcomes in acute respiratory distress syndrome: a systematic review[J]. *J Intensive Care Med*, 2014, 29(6): 348-356. DOI: 10.1177/0885066613488747.
- [80] Arief AI. Fatal postoperative pulmonary edema: pathogenesis and literature review[J]. *Chest*, 1999, 115(5): 1371-1377.
- [81] Holte K, Foss NB, Andersen J, et al. Liberal or restrictive fluid administration in fast-track colonic surgery: a randomized, double-blind study[J]. *Br J Anaesth*, 2007, 99(4): 500-508. DOI: 10.1093/bja/aem211.
- [82] Som A, Maitra S, Bhattacharjee S, et al. Goal directed fluid therapy decreases postoperative morbidity but not mortality in major non-cardiac surgery: a meta-analysis and trial sequential analysis of randomized controlled trials[J]. *J Anesth*, 2017, 31(1): 66-81. DOI: 10.1007/s00540-016-2261-7.
- [83] Jiménez-Almonte JH, Wyles CC, Wyles SP, et al. Is local infiltration analgesia superior to peripheral nerve blockade for pain management after THA: a network meta-analysis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474(2): 495-516. DOI: 10.1007/s11999-015-4619-9.
- [84] Bell R, Pandanaboyana S, Prasad KR. Epidural versus local anaesthetic infiltration via wound catheters in open liver resection: a meta-analysis[J]. *ANZ J Surg*, 2015, 85(1-2): 16-21. DOI: 10.1111/ans.12683.
- [85] Ventham NT, Hughes M, O'Neill S, et al. Systematic review and meta-analysis of continuous local anaesthetic wound infiltration versus epidural analgesia for postoperative pain following abdominal surgery[J]. *Br J Surg*, 2013, 100(10): 1280-1289.
- [86] Gruber EM, Tschernko EM. Anaesthesia and postoperative analgesia in older patients with chronic obstructive pulmonary disease: special considerations[J]. *Drugs Aging*, 2003, 20(5): 347-360.
- [87] De Negri P, Ivani G, Tirri T, et al. A comparison of epidural bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine on postoperative analgesia and motor blockade[J]. *Anesth Analg*, 2004, 99(1): 45-48.
- [88] Guay J, Kopp S. Epidural pain relief versus systemic opioid-based pain relief for abdominal aortic surgery[J]. *Cochrane Database*

- Syst Rev, 2016, 1: CD005059. DOI: 10. 1002/14651858. CD005059. pub4.
- [89] Guay J, Nishimori M, Kopp S. Epidural local anaesthetics versus opioid-based analgesic regimens for postoperative gastrointestinal paralysis, vomiting and pain after abdominal surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 7:CD001893. DOI: 10. 1002/14651858. CD001893.
- [90] Yeung JH, Gates S, Naidu BV, et al. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 2:CD009121. DOI: 10. 1002/14651858. CD009121.
- [91] Sagioglu G, Baysal A, Copuroglu E, et al. The efficacy of thoracic epidural and paravertebral blocks for post-thoracotomy pain management[J]. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska*, 2013, 10(2):139-148.
- [92] Xu J, Chen XM, Ma CK, et al. Peripheral nerve blocks for postoperative pain after major knee surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, 12: CD010937. DOI: 10. 1002/14651858. CD010937.
- [93] De Oliveira GS Jr, Castro-Alves LJ, Nader A, et al. Transversus abdominis plane block to ameliorate postoperative pain outcomes after laparoscopic surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Anesth Analg*, 2014, 118(2):454-463. DOI: 10. 1213/ANE. 0000000000000066.
- [94] Ventham NT, O'Neill S, Johns N, et al. Evaluation of novel local anesthetic wound infiltration techniques for postoperative pain following colorectal resection surgery: a meta-analysis[J]. *Dis Colon Rectum*, 2014, 57(2):237-250. DOI: 10. 1097/DCR. 0000000000000066.
- [95] Yu N, Long X, Lujan-Hernandez JR, et al. Transversus abdominis-plane block versus local anesthetic wound infiltration in lower abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *BMC Anesthesiol*, 2014, 14:121. DOI: 10. 1186/1471-2253-14-121.
- [96] Kirksey MA, Haskins SC, Cheng J, et al. Local Anesthetic Peripheral Nerve Block Adjuvants for Prolongation of Analgesia: A Systematic Qualitative Review[J]. *PLoS One*, 2015, 10(9): e0137312. DOI: 10. 1371/journal. pone. 0137312.
- [97] Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery [J]. *Lancet*, 2003, 362(9399):1921-1928. DOI: 10. 1016/S0140-6736(03)14966-5.
- [98] 中华医学会麻醉学分会. 成人术后疼痛处理专家共识[J]. *临床麻醉学杂志*, 2010, 26(3):190-196.
- [99] Keyt H, Faverio P, Restrepo MI. Prevention of ventilator-associated pneumonia in the intensive care unit: a review of the clinically relevant recent advancements[J]. *Indian J Med Res*, 2014, 139(6):814-821.
- [100] Wu CT, Zhao JH, Wei D, et al. Lung function influenced the prognosis of cardiac surgery in patients with chronic obstructive pulmonary disease [J]. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*, 2017, 40(2):86-89. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 1001-0939. 2017. 02. 002.
- [101] Miyahara S, Miyata H, Motomura N, et al. Clinical significance of chronic obstructive pulmonary disease in patients undergoing elective total arch replacement: analysis based on the Japan Adult Cardiovascular Surgery Database[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2017, 51(4):761-766. DOI: 10. 1093/ejcts/ezw417.
- [102] Lin HT, Ting PC, Chang WY, et al. Predictive risk index and prognosis of postoperative reintubation after planned extubation during general anesthesia: a single-center retrospective case-controlled study in Taiwan from 2005 to 2009 [J]. *Acta Anaesthesiol Taiwan*, 2013, 51(1):3-9. DOI: 10. 1016/j. aat. 2013. 03. 004.
- [103] Errando CL, Mazzinari G, Díaz-Cambronero O, et al. Residual neuromuscular blockade in the postanesthesia care unit: observational cross-sectional study of a multicenter cohort [J]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2017, 64(7):419-422. DOI: 10. 1016/j. redar. 2017. 01. 005.
- [104] Nantsupawat N, Nantsupawat T, Limsuwat C, et al. Factors Associated With Reintubation in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease [J]. *Qual Manag Health Care*, 2015, 24(4):200-206. DOI: 10. 1097/QMH. 0000000000000069.
- [105] Camp SL, Stamou SC, Stiegel RM, et al. Quality improvement program increases early tracheal extubation rate and decreases pulmonary complications and resource utilization after cardiac surgery[J]. *J Card Surg*, 2009, 24(4):414-423. DOI: 10. 1111/j. 1540-8191. 2008. 00783. x.
- [106] Wang C, Shang M, Huang K, et al. Sequential non-invasive mechanical ventilation following short-term invasive mechanical ventilation in COPD induced hypercapnic respiratory failure[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2003, 116(1):39-43.
- [107] Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease[J]. *N Engl J Med*, 1995, 333(13):817-822. DOI: 10. 1056/NEJM199509283331301.
- [108] Glossop AJ, Shephard N, Bryden DC, et al. Non-invasive ventilation for weaning, avoiding reintubation after extubation and in the postoperative period: a meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 109(3):305-314. DOI: 10. 1093/bja/aes270.
- [109] Ireland CJ, Chapman TM, Mathew SF, et al. Continuous positive airway pressure (CPAP) during the postoperative period for prevention of postoperative morbidity and mortality following major abdominal surgery [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2014, 8:CD008930. DOI: 10. 1002/14651858. CD008930.
- [110] Mattishent K, Thavarajah M, Blanco P, et al. Meta-review: adverse effects of inhaled corticosteroids relevant to older patients [J]. *Drugs*, 2014, 74(5):539-547. DOI: 10. 1007/s40265-014-0202-z.
- [111] Fabbri LM, Calverley PM, Izquierdo-Alonso JL, et al. Roflumilast in moderate-to-severe chronic obstructive pulmonary disease treated with longacting bronchodilators: two randomised clinical trials [J]. *Lancet*, 2009, 374(9691):695-703. DOI: 10. 1016/S0140-6736(09)61252-6.
- [112] Tang CY, Taylor NF, Blackstock FC. Chest physiotherapy for patients admitted to hospital with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review [J]. *Physiotherapy*, 2010, 96(1):1-13. DOI: 10. 1016/j. physio. 2009. 06. 008.
- [113] Cavalheri V, Tahirah F, Nonoyama M, et al. Exercise training for people following lung resection for non-small cell lung cancer - a Cochrane systematic review [J]. *Cancer Treat Rev*, 2014, 40(4):585-594. DOI: 10. 1016/j. ctrv. 2013. 11. 001.
- [114] 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 [J]. *Surgeon*, 2017, 15(3):139-146. DOI: 10. 1016/j. surge. 2015. 07. 003.
- [115] McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: society of critical care medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) [J]. *JPN J Parenter Enteral Nutr*, 2009, 33(3):277-316. DOI: 10. 1177/0148607109335234.
- [116] Grigorakos L, Sotiriou E, Markou N, et al. Combined nutritional support in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), under mechanical ventilation (MV) [J]. *Hepatogastroenterology*, 2009, 56(96):1612-1614.

(收稿日期:2017-08-20)

(本文编辑:张媛)