

肥胖患者麻醉管理专家共识

王国年 邓小明 左明章(负责人) 米卫东 黄文起 黄宇光 喻立文(共同执笔人) 鲁开智 路琳
(共同执笔人) 缪长虹 薛荣亮

一、肥胖的定义

肥胖是由于环境、遗传以及内分泌等原因所引起的机体生理功能障碍，当长期摄入的食物热量超过能量消耗时，可发生肥胖。

体重指数（body mass index, BMI）是评估患者体重状态最常用的衡量指标，即患者的体重（以 kg 计算）除以身高（以 m 计算）的平方（ $BMI=kg/m^2$ ）。世界卫生组织定义 $BMI \geq 25 kg/m^2$ 为超重， $\geq 30 kg/m^2$ 为肥胖，针对亚太地区人群的体质及其与肥胖有关疾病的特点， $BMI 23 kg/m^2 \sim 24.9 kg/m^2$ 为肥胖前期， $\geq 25 kg/m^2$ 为肥胖（表 1）。BMI 是一种较为粗略的指标，定义肥胖特异性高，敏感性低。相等 BMI 值的女性体脂百分含量一般大于男性。

表 1 WHO 及亚太地区肥胖的分类

	WHO	亚太地区
过瘦	$BMI < 18.5$	$BMI < 18.5$
正常	$18.5 \leq BMI < 25$	$18.5 \leq BMI < 23$
超重	$25 \leq BMI < 30$	$23 \leq BMI < 25$
轻度肥胖	$30 \leq BMI < 35$	$25 \leq BMI < 30$
中度肥胖	$35 \leq BMI < 40$	$30 \leq BMI < 35$
重度肥胖	$BMI \geq 40$	$BMI \geq 35$

在临床中使用腰围（waist circumference, WC）而不是 BMI 来定义促成代谢综合症的脂肪重量成分。腰围指腰部周径的长度，是衡量脂肪在腹部蓄积程度的最简单、实用的指标。脂肪在身体内的分布，尤其是腹部脂肪堆积的程度，与肥胖相关性疾病有更强的关联。腰围的测量采用最低肋骨下缘与髂嵴最高点连线的中点作为测量点，被测者取直立位在平静呼气状态下，用软尺水平环绕于测量部位，松紧应适度，测量过程中避免吸气，并应保持软尺各部分处于水平位置。

我国提出了中国人肥胖诊断 BMI 界值，并结合腰围来判断相关疾病的危险

度，见表 2。CT 和 MRI 可以较精确的测定体脂的百分含量，但较为昂贵，难以普及。

表 2 中国成人超重和肥胖的体重指数和腰围界限值与相关疾病*危险的关系

分类	体重指数 (kg/m ²)	腰围 (cm)		
		男: < 85 女: <80	男: 85~95 女: 80~90	男: ≥95 女: ≥90
体重过低**	<18.5	-	-	-
体重正常	18.5~23.9	-	增加	高
超重	24~27.9	增加	高	极高
肥胖	≥28	高	极高	极高

注: *相关疾病指高血压、糖尿病、血脂异常和危险因素聚集; **体重过低可能预示有其他健康问题。

二、肥胖的流行病学

伴随社会经济的发展和膳食结构的变化，肥胖已成为第六大疾病危险因素，严重威胁人类健康，并呈现全球流行的态势。根据 2012 年“中国居民营养与健康状况调查”，全国 18 岁及以上成人超重率为 30.1%，肥胖率为 11.9%，比 2002 年上升了 7.3 和 4.8 个百分点。6~17 岁儿童青少年超重率为 9.6%，肥胖率为 6.4%，比 2002 年上升了 5.1 和 4.3 个百分点。

三、肥胖的病理生理学

1. 脂肪分布

腹部肥胖在男性更为常见，髋部、臀部周围的外周脂肪更多见于女性。如脂肪主要在腹部和腹腔内蓄积过多，称为“中心型肥胖”。中心型肥胖相关的代谢紊乱发生率较高，更易合并代谢综合征。目前认为腰臀比男性>1.0、女性>0.8 是缺血性心脏病、脑卒中、糖尿病的一项强的预测指标。

2. 代谢综合征

肥胖患者多合并代谢综合征 (metabolic syndrome, MS)，伴有腹型肥胖、血脂代谢异常、血糖升高或胰岛素抵抗、高血压以及其他特点，MS 与心血管事件显著相关。国际糖尿病联盟 (IDF) 提出代谢综合征的新诊断标准 (表 3)。控制肥胖及其并发症的发生将有益于 MS 的预防。

表 3 代谢综合征诊断标准

指标	定义值
基本条件	
中心性肥胖	男性腰围 $\geq 90\text{cm}$ ；女性 $\geq 80\text{cm}$
合并下列 4 项中任意 2 项	
甘油三酯水平升高	$>1.7\text{mmol/L}$ ，或已接受相应治疗
高密度脂蛋白水平降低	男性 $<0.9\text{mmol/L}$ ，女性 $<1.1\text{mmol/L}$ 或已接受相应治疗
血压升高	收缩压 $\geq 130\text{mmHg}$ 或舒张压 $\geq 85\text{mmHg}$ 或已接受相应治疗或此前已诊断高血压
空腹血糖升高	$\geq 5.6\text{mmol/L}$ 或已接受相应治疗或此前已诊断 2 型糖尿病

3. 呼吸系统

(1) 功能残气量下降：肥胖能够影响膈肌及胸腹部运动，进而导致功能残气量降低、区域性肺不张和肺内分流增加。全身麻醉使这些变化更为明显，肥胖患者麻醉后功能残气量减少 50%，而非肥胖患者只减少 20%。功能残气量的降低导致肥胖患者耐受呼吸暂停的能力下降。

(2) 肺顺应性降低：胸壁和腹部脂肪堆积、肺动脉血容量增多导致肺顺应性降低，气道阻力增加。当肥胖患者仰卧位时，肺顺应性降低及气道阻力增加更为明显。少数病态肥胖并伴有心功能障碍的患者根本无法耐受仰卧位，仰卧位可导致致死性的心肺功能衰竭，称为肥胖仰卧位死亡综合征（obesity supine death syndrome）。

(3) 静息代谢率、氧耗及呼吸做功增加：因体重增加，氧耗及二氧化碳生成增多，肥胖患者需增加分钟通气量来维持血中正常的二氧化碳，使得呼吸做功增加。

(4) 阻塞性睡眠呼吸暂停（obstructive sleep apnea, OSA）：OSA 定义为睡眠期间呼吸暂停时间大于 10 秒，睡眠期间可有频繁出现的呼吸暂停和低通气。肥

胖是导致睡眠呼吸暂停最主要的危险因素。肥胖患者睡眠时周期性地出现部分或完全的上呼吸道梗阻，可有频繁出现的呼吸暂停和低通气。而部分的上呼吸道梗阻导致低通气，所以此概念也称为阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征（obstructive sleep apnea hypopnea syndrome, OSAHS）。OSAHS 患者即使是轻度镇静也可引起气道的完全塌陷和（或）呼吸暂停。慢性夜间低氧血症会导致肺动脉高压、右心室肥厚和（或）右心室衰竭。

患者的 OSAHS 很容易漏诊。一项针对 170 例拟行外科手术的患者进行的研究发现，术前只有 15% 的患者被诊断为 OSAHS，但通过术前检查却发现有 76% 患者合并 OSAHS。因此，建议高危患者术前进行多导睡眠图检查以发现 OSAHS。

4. 心血管系统

（1）高血压：肥胖患者患轻度至中度系统性高血压的概率比瘦者高 3~6 倍，50%~60% 肥胖患者患高血压。其机制与胰岛素对交感神经系统的作用及细胞外液体容量有关。高血压若未控制可发展为离心性和向心性混合的左心室肥厚，最终导致心力衰竭和肺动脉高压。体重减轻可明显改善甚至完全消除高血压。

（2）冠心病：肥胖可能是缺血性心脏病的独立危险因素，但证据不足。冠心病在中心型肥胖患者中更常见。年轻的肥胖患者可见其单支血管的冠状动脉病变发生率较高，尤其右冠状动脉。

（3）心力衰竭：肥胖是心力衰竭的一项独立危险因素，机制可能是容量超负荷和血管硬化导致心脏结构性和功能性改变。心力衰竭是发生术后并发症的主要危险因素。

（4）心律失常：窦房结功能紊乱和传导系统脂肪浸润可导致心律失常的发生率增加，如房颤发生率增加 1.5 倍，同时心源性猝死的发生率也明显增加。随着 BMI 的增加，QT 间期延长的发生率也相应增加。

5. 消化系统

（1）肝胆疾病：肥胖是非酒精性脂肪肝病最重要的危险因素，多合并肝功能异常，因此选择麻醉药物时，应关注其对肝功能的影响。肥胖患者发生胆囊及胆管疾病的风险增加 3 倍，其中胆石症常见。

（2）胃排空及胃食管反流病：肥胖本身并不是胃排空延迟或胃食管反流病的危险因素。肥胖患者在不平卧位时，腹内压明显升高，合并胃容量的扩大，围术

期发生反流误吸的可能性增高。

6. 血栓形成：肥胖患者处于高凝状态，进而增加心肌梗死、卒中、静脉血栓形成的风险。肥胖女性术后静脉血栓发生率是体重正常者的 10 倍。术后的高凝状态持续时间可能超过 2 周，预防血栓形成的时间长短要考虑手术类型和 BMI。

7. 其它 肥胖患者的免疫功能受抑制，乳腺癌、结肠癌、子宫内膜癌、肾癌及食管癌发生的风险增加。肥胖患者围术期感染发生率增加，称为肥胖炎性综合征。肥胖患者脑卒中风险增加，还可伴有自主神经系统功能障碍和周围神经病变症状。骨关节炎和退行性关节炎趋势与肥胖的流行密切相关，此类患者手术时需特别关注。

四、药理学

1. 最常用的体重名词

(1) 全体重(total body weight, TBW)：即患者实际体重。

(2) 理想体重 (ideal body weight, IBW)：按照正常体脂比，随年龄变化，可由身高和性别近似计算。

男：身高-100 (cm)

女：身高-105 (cm)

(3) 瘦体重 (lean body weight, LBW)：即去掉脂肪的体重，最常用的计算公式如下：

$$LBW(kg) = \frac{9270 \times TBW(kg)}{6680 + (216 \times BMI(kg/m^2))} \quad (\text{男性})$$

$$LBW(kg) = \frac{9270 \times TBW(kg)}{8780 + (244 \times BMI(kg/m^2))} \quad (\text{女性})$$

(4) 校正体重(adjusted body weight, ABW)：调整体重的计算考虑到肥胖者瘦体重和药物分布容积的增加。ABW (kg) = IBW (kg) + 0.4[TBW (kg) - IBW (kg)]

2. 常用药物剂量的计算

肥胖相关的生理学变化可导致很多药物的分布、结合及消除发生改变，证据显示肥胖者麻醉药物分布容积的变化并不相同，不能统一定量，麻醉药物计算依据详见表 4。肥胖患者对吸入麻醉药的脱氟作用增加，吸入地氟烷或七氟烷较异氟烷或丙泊酚苏醒更快。

表 4 相关药物剂量计算推荐依据

瘦体重	全体重
丙泊酚（维持剂量）	丙泊酚（负荷剂量）
芬太尼	咪达唑仑
舒芬太尼	琥珀胆碱
瑞芬太尼	泮库溴铵
罗库溴铵	阿曲库铵和顺式阿曲库铵（负荷剂量）
阿曲库铵和顺式阿曲库铵（维持剂量）	
维库溴铵	
对乙酰氨基酚	
吗啡	
利多卡因	
布比卡因	

体重超过 140kg~150kg 已不适用靶控输注。

五、肥胖的治疗

肥胖的治疗可分为非药物治疗、药物治疗及外科治疗。随着临床认识的提高，肥胖症治疗手术越来越多，较常见的手术方式有 Roux-Y 形吻合胃旁路术、腹腔镜下的可调节性胃囊带术、腹腔镜下袖套式胃切除术、空回肠旁路或胆胰分泌转流术，其中不同手术方式各有利弊。肥胖治疗性手术的并发症和病死率取决于年龄、性别、BMI、并存疾病、手术类型及复杂程度、外科医师和手术中心的经验。最严重的并发症包括吻合口漏、狭窄形成、肺栓塞、白血病、胃脱垂及出血等，较少见并发症有伤口裂开、疝气、血肿形成、淋巴囊肿和缝线排出等。某些手术方式可出现营养性并发症及倾倒综合征。

六、麻醉管理

（一）术前评估

所有肥胖患者均应进行全面的术前评估，病史采集和体格检查应着重于对呼吸系统、气道及心血管系统的评估，同时应重点识别和筛查 OSAHS 和高血栓风险的患者。减肥手术死亡风险分层（obesity surgery mortality risk stratification, OS-MRS）同样适用于肥胖患者非减肥手术，4 分~5 分的患者术后需要更加密切的监测（表 5）。对于肥胖患者，还应评估其外周静脉置管是否容易，超声引导

肘前静脉置管相比于中心静脉置管更可取。

表 5 减肥手术死亡风险分层 OS-MRS（同样适用于肥胖患者非减肥手术）

危险因素	评分
BMI>50kg/m ²	1
男性	1
年龄>45 岁	1
高血压	1
肺栓塞危险因素	1
既往静脉血栓形成	
腔静脉滤器植入	
低通气（睡眠呼吸障碍）	
肺动脉高压	
死亡风险	
A 级：0 分~1 分	0.2%~0.3%
B 级：2 分~3 分	1.1%~1.5%
C 级：4 分~5 分	2.4%~3.0%

1. 呼吸系统评估

常规进行困难气道的评估，如肥胖面颊、颈围大小、头颈活动度、颞下颌关节活动度、舌体大小、张口度以及 Mallampati 评分等。据估计约 10%肥胖患者存在面罩通气困难，1%肥胖患者存在气管插管困难，应做好困难气道的准备。

病史采集和体格检查应尽量识别提示呼吸性疾病的症状和体征，还需进行规范的血液检查、胸部 X 线、肺功能检查等。若患者存在以下征象①呼吸空气下脉搏氧饱和度< 95%；②FVC< 3L 或 FEV₁< 1.5L；③休息时伴有喘息；④血清碳酸氢盐 > 27 mmol/L，需考虑呼吸系统疾病，并且立即行动脉血气分析。如动脉二氧化碳分压高于 45mmHg，提示存在呼吸衰竭，则麻醉风险相应增加。

术前可行 STOP-BANG 评分（表 6）筛查 OSAHS 患者，并推荐行持续气道正压通气(continuous positive airway pressure, CPAP)或双相气道正压通气(bilevel positive airway pressure, BIPAP)治疗。未诊断的 OSAHS 患者和不能耐受 CPAP

治疗的患者术后呼吸循环系统并发症的发生率较高，而能够很好同步 CPAP 治疗的患者，术后相应并发症的发生率较低。

表 6 STOP-Bang 评分

S = Snoring 是否打鼾？比讲话声音大，或在隔壁房间可以听到
T = Tiredness 是否经常疲倦？或白天嗜睡
O = Observed Apnea 是否有人观察到睡眠中呼吸暂停？
P = Pressure 是否高血压？
B = BMI > 35kg/m ²
A = 年龄 >50 岁
N = 颈围 > 40cm
G = 男性

≥3 个问题回答是，OSAHS 高危；<3 个问题回答是，OSAHS 低危。

2. 心血管系统评估

心血管系统病史采集应询问患者有无胸痛、劳累性呼吸困难、端坐呼吸、疲劳和晕厥及睡眠时体位。肥胖患者因体型原因，伴有左心室或右心室衰竭的体征常难被发现，如颈静脉压增高、心脏杂音、啰音、肝大、外周性水肿等，很难被发现。应常规行心电图检查，必要时行动态心电图及超声心动图等检查评估心血管状况，还可通过评估患者活动耐力，合并症以及预期手术部位和时长，进行心肺运动试验预测术后并发症风险。心电图检查可提示右心室肥厚、左心室肥厚、心律失常、心肌缺血或梗死。经胸超声心动图有助于评估左、右心室的收缩和舒张功能及鉴别肺动脉高压。

（二）术前用药

肥胖患者的术前用药包括降压药、抗焦虑药、镇痛药、抗胆碱能药、抗生素以及预防吸入性肺炎和深静脉血栓形成的药物等。降压药物建议连续服用至术晨。苯二氮卓类药物可用于术前镇静和抗焦虑，但由于肥胖患者发生上呼吸道梗阻的可能性增加，因此术前用药中应尽量避免麻醉性镇痛药物的使用或小剂量使用。术前可应用 H₂ 受体阻滞剂预防减轻误吸的危害。应根据手术种类和手术部位决定预防性使用抗生素的种类和剂量。肥胖患者术后深静脉血栓形成是术后早期猝死的独立危险因素，建议术前即开始抗凝治疗。

（三）术中管理

1. 人员及设备准备

OR-MRS>3 分的肥胖患者术前建议请麻醉科会诊，4 分~5 分的肥胖患者的麻醉最好由高年资且相关经验丰富的麻醉科医师实施，同时建议由经验丰富的外科医师进行手术操作以减少术后并发症的发生。除了必要的相关设备外，手术室设备准备包括特殊设计的手术床、腿架及手架、体位垫、大号血压袖带、紧急气道抢救车、长穿刺针、超声等。超级肥胖患者及伴有糖尿病的肥胖患者压疮和神经损伤更为常见，因此应特别注意肥胖患者的体位及重点部位皮肤保护。

2. 麻醉方法选择

（1）区域阻滞：

如条件允许，区域阻滞相比于全身麻醉更可取，可作为首选。区域阻滞包括蛛网膜下腔阻滞、硬膜外麻醉及周围神经阻滞。如需合并镇静，则镇静深度应控制在最小，且严密监测。肥胖患者因脂肪组织过多区域阻滞失败的几率高，可能需要一些特殊设备，如加长的腰麻针和硬膜外穿刺针。同时超声的应用可以使穿刺成功率明显提高。椎管内麻醉应用瘦体重计算局麻药剂量。肥胖患者不易耐受平卧位或头低位，需警惕椎管内麻醉过程中发生低血压及低氧血症。

（2）全麻：

肥胖患者的全身麻醉具有风险性，术前应与患者和外科医师详细讨论麻醉计划，包括所有的风险、优点、全麻替代方法，也要讨论术后需要 CPAP、BIPAP 或机械通气进行呼吸支持的可能。

麻醉诱导：诱导推荐采用头高斜坡位，即保持外耳道水平与胸骨切迹水平齐平，上肢远离胸廓（图 1）。如采用静脉诱导插管，尽量使用起效快及代谢快的麻醉药物，同时需充分给氧去氮。肥胖患者面罩通气采用 V-E 手法相比于 C-E 手法失败率更低，且能够产生更高的潮气量（图 2）。可在插管期间采用经鼻给予高流量氧气（15 L/min ~70 L/min）的技术来延长患者缺氧时间。环糊精（sugammadex）作为罗库溴铵的特效拮抗剂，应保证随时可取以应对紧急情况。同时应备有紧急气道处理车，提供抢救用插管设施，如声门上装置、纤维支气管镜、可视喉镜、光棒和抢救药等。

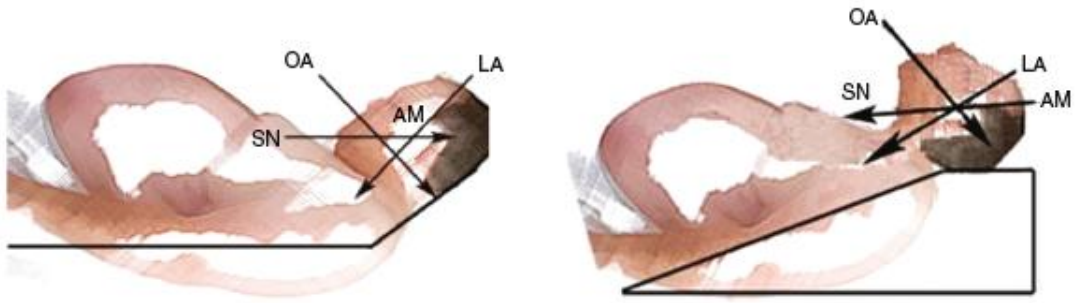


图 1 肥胖患者的头高斜坡位。

AM:耳道；LA：咽轴线；OA:口轴线；SN:胸骨切迹

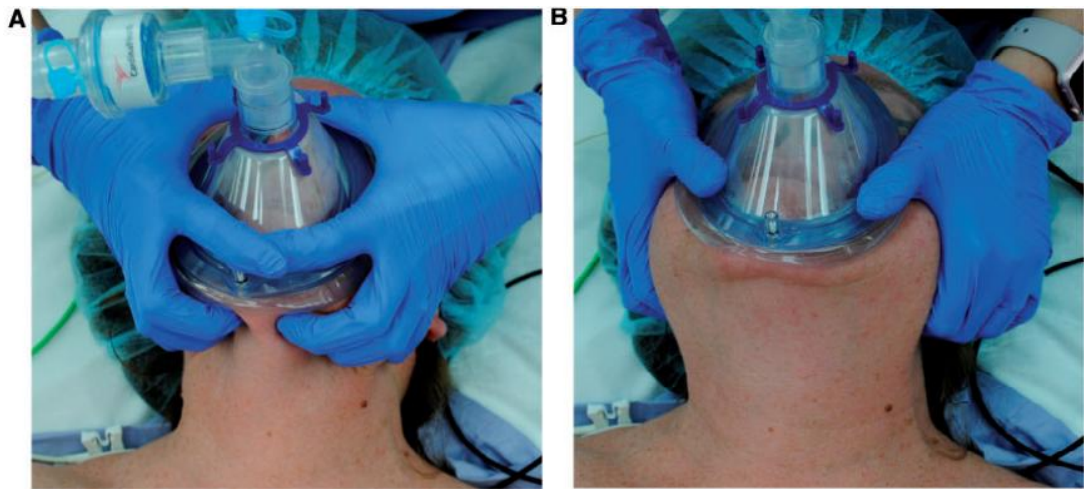


图 2 左侧 A 示 C-E 手法，右侧 B 示 V-E 手法

麻醉维持：最好使用在脂肪组织内蓄积最少的药物。丙泊酚持续输注或吸入性麻醉药物均可用于麻醉维持，血气分配系数低的地氟烷和七氟烷优于异氟烷。但应特别注意诱导后及时给予维持用药，避免术中知晓。提倡术中多模式镇痛，联合使用局部麻醉和阿片类药物。

通气管理：最重要的两个问题是肺氧合功能和气道压力。关于机械通气，容量控制或压力控制模式均可。适当增加患者的吸入氧浓度 (>50%)，采用中低水平的 PEEP (5 cmH₂O ~10cmH₂O) 可能更有助于改善肥胖患者术中和术后的氧合功能。对于术中采用高浓度氧通气仍难以维持充分氧合的患者，采用间断肺膨胀复合 PEEP 的方式可能有效。推荐动脉血气监测列为病态肥胖患者监测的常规。预防气压伤可通过及时调节呼吸机相关参数及完善肌松来实现。

液体管理：肥胖患者所需液体应根据其瘦体重来计算，以达到等量补液的目的。肥胖症和心室舒张期功能障碍具有高度的相关性。合并心脏病的患者，不能很好耐受较大的液体负荷，更易发生肺水肿。

麻醉监测：外科手术范围和并存疾病情况是决定监测项目选择的主要因素。肥胖患者需进行常规心电图、外周氧饱和度、无创血压、呼气末二氧化碳监测，如不适合进行无创血压监测或患有严重心肺疾病，应进行有创动脉血压监测。对于有心力衰竭、肺动脉高压或合并其他内科情况的患者，术中可行经食管超声心动图（transesophageal echocardiography, TEE）检查和肺动脉导管置管，以连续评估容量状态及必要的心脏功能。采用 BIS 监测麻醉深度，特别是全凭静脉麻醉下，以避免麻醉药物过量。建议术中采用肌松监测。

拔管管理：肥胖患者拔管后发生气道阻塞的危险性显著增加。应在肌松监测下指导应用肌松拮抗剂，使患者在清醒前恢复肌力，恢复足够的潮气量，在清醒下半卧位拔管。拔管前应常规做好放置口咽或鼻咽通气道的准备，并准备好行双人面罩辅助通气，同时做好紧急气道处理的准备，如喉罩、再次气管插管等。肥胖患者离 PACU 时，必须评估患者无刺激时有无低通气或呼吸暂停体征，至少观察 1h 未出现这些征象以及吸空气下脉搏氧饱和度达到所需水平，方可返回病房。

肥胖伴有睡眠呼吸暂停者麻醉安全守则如下：情况允许下尽量避免全麻或使用镇静剂；应用短时效药物；监测麻醉深度，特别是全凭静脉麻醉下，以减少麻醉药过量；术中建议应用肌松监测；提倡应用局部阻滞及多模式联合镇痛；苏醒期保持头高位；出室前持续监测脉搏血氧饱和度。

3. 术后管理

如果患者存在以下情况，提示术后需考虑加强监测：a.术前存在合并症；b.存在高危因素（OS-RS 4 分~5 分或器官功能受限）；c.依据手术情况（手术部位、程度）考虑需加强术后监测；d.未经治疗的 OSA 且需要静脉应用阿片类药物患者。

所有行手术的肥胖患者术后均应持续氧疗以维持术前脉搏血氧饱和度水平，并保持半卧位或端坐位。若患者家中已应用 CPAP，术后自主吸氧不能维持氧合，

则恢复 CPAP。患者术后 24h~48h 内预防性应用 BIPAP(12cmH₂O 吸气压,4cmH₂O 呼气压)可以显著改善 FVC、FEV₁ 和氧合。

4. 术后镇痛

对大多数患者,采用神经阻滞镇痛、硬膜外镇痛可取得理想镇痛效果,并缩短康复时间。不推荐使用肌肉注射镇痛药物,因为其药代动力学不明。如以上镇痛方法不适合,可采用静脉阿片类药物行 PCIA。行 PCIA 患者要密切关注呼吸抑制的可能,特别是合并 OSA 患者。推荐联合应用对呼吸抑制小的药物,如右美托咪定和对乙酰氨基酚。

5. 血栓预防

肥胖是深静脉血栓形成高危因素。2010 年国际健康护理组织提出预防深静脉血栓形成风险策略:术后早期活动、间歇压力泵、弹力袜、放置静脉滤器、抗凝药物。肥胖患者使用弹力袜证据不足,若使用需注意合适的压力,避免血管阻塞。现有证据不推荐常规使用静脉滤器。抗凝药物的使用由患者危险因素(长期制动、年龄>60 岁、肿瘤、脱水、静脉血栓家族史、肥胖等)和手术危险因素(手术时间、手术部位、手术类型等)决定,高风险患者建议术前 12h 即开始低分子肝素预防直至完全恢复活动。皮下注射低分子肝素应用剂量与体重相关,可参考 HAT(haemostasis, anticoagulation, thrombosis)委员会提出的低分子肝素的应用剂量标准(表 7)。

表 7 低分子肝素的应用剂量标准

	<50kg	50kg~100kg	100kg~150kg	>150kg
依诺肝素	20mg Qd	40mg Qd	40mg Q12h	60mg Q12h
达肝素钠	2500u Qd	5000u Qd	5000u Q12h	7500u Q12h
亭扎肝素	3500u Qd	4500u Qd	4500u Q12h	6750u Q12h

6. 术后并发症

肥胖患者的伤口感染率是普通人的 2 倍。对于伴有二氧化碳潴留和经长时间手术的肥胖患者术后常需机械通气。横纹肌溶解是少见但严重的并发症,肥胖、低血压、制动、长时间手术、脱水等是高危因素。若患者术后出现深部组织疼痛

(特别是臀部)，要提高警惕，尽快测定血清肌酸激酶浓度，若升高应积极行液体复苏、利尿、碱化尿液以防止急性肾损伤。

七、特殊注意事项

1. 肥胖患者单独应用镇静药物也会引起气道堵塞，需提高警惕。不建议外科医师单独进行镇静操作。

2. 肥胖患者进行急诊手术，经验丰富的麻醉科医师和外科医师对于缩短手术时间及减少术后并发症非常重要。

3. 肥胖患者进行日间手术，相关风险较正常人增高。参考日间手术患者筛选标准。

4. 孕产妇肥胖患者更易发生产后出血、深静脉血栓、手术时间延长、感染等并发症，增加胎儿肩难产、臂丛损伤、锁骨骨折及先天性神经管发育缺陷等风险。同时肥胖孕产妇多为困难气道，需给予特别重视。

参考文献

1. Okorodudu DO, Jumean MF, Montori VM, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *International journal of obesity* (2005), 2010,34(5):791-9.
2. 中国肥胖问题工作组. 中国成人超重与肥胖症预防与控制指南(节录). *营养学报*, 2004,1(26).
3. Hallowell PT, Stellato TA, Petrozzi MC, et al. Eliminating respiratory intensive care unit stay after gastric bypass surgery. *Surgery*, 2007,142(4):608-12; discussion 12.e1.
4. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesthesia and analgesia*, 1998,87(3):654-60.
5. O'Keeffe T, Patterson EJ. Evidence supporting routine polysomnography before bariatric surgery. *Obesity surgery*, 2004,14(1):23-6.
6. Berry RB, Budhiraja R, Gottlieb DJ, et al. Rules for scoring respiratory events in sleep: update of the 2007 AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated

- Events. Deliberations of the Sleep Apnea Definitions Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 2012,8(5):597-619.
7. Hernandez AF, Whellan DJ, Stroud S, et al. Outcomes in heart failure patients after major noncardiac surgery. *Journal of the American College of Cardiology*, 2004,44(7):1446-53.
 8. Wanahita N, Messerli FH, Bangalore S, et al. Atrial fibrillation and obesity--results of a meta-analysis. *American heart journal*, 2008,155(2):310-5.
 9. Peeters A, Barendregt JJ, Willekens F, et al. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. *Annals of internal medicine*, 2003,138(1):24-32.
 10. Lavie CJ, Milani RV, Ventura HO. Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *Journal of the American College of Cardiology*, 2009,53(21):1925-32.
 11. Blokhin IO, Lentz SR. Mechanisms of thrombosis in obesity. *Current opinion in hematology*, 2013,20(5):437-44.
 12. Parkin L, Sweetland S, Balkwill A, et al. Body mass index, surgery, and risk of venous thromboembolism in middle-aged women: a cohort study. *Circulation*, 2012,125(15):1897-904.
 13. Magee CJ, Barry J, Javed S, et al. Extended thromboprophylaxis reduces incidence of postoperative venous thromboembolism in laparoscopic bariatric surgery. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 2010,6(3):322-5.
 14. Janmahasatian S, Duffull SB, Ash S, et al. Quantification of lean bodyweight. *Clinical pharmacokinetics*, 2005,44(10):1051-65.
 15. Gepts E. Pharmacokinetic concepts for TCI anaesthesia. *Anaesthesia*, 1998,53 Suppl 1:4-12.
 16. Hanley MJ, Abernethy DR, Greenblatt DJ. Effect of obesity on the pharmacokinetics of drugs in humans. *Clinical pharmacokinetics*, 2010,49(2):71-87.
 17. DeMaria EJ, Murr M, Byrne TK, et al. Validation of the obesity surgery mortality

risk score in a multicenter study proves it stratifies mortality risk in patients undergoing gastric bypass for morbid obesity. *Annals of surgery*, 2007,246(4):578-82; discussion 83-4.

18. Wadhwa A, Singh PM, Sinha AC. Airway management in patients with morbid obesity. *International anesthesiology clinics*, 2013,51(3):26-40.
19. Mandal S, Hart N. Respiratory complications of obesity. *Clinical medicine (London, England)*, 2012,12(1):75-8.
20. Chung F, Yegneswaran B, Liao P, et al. STOP questionnaire: a tool to screen patients for obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 2008,108(5):812-21.
21. Nielsen KC, Guller U, Steele SM, et al. Influence of obesity on surgical regional anesthesia in the ambulatory setting: an analysis of 9,038 blocks. *Anesthesiology*, 2005,102(1):181-7.
22. Ingrande J, Brodsky JB, Lemmens HJ. Regional anesthesia and obesity. *Current opinion in anaesthesiology*, 2009,22(5):683-6.
23. Collins JS, Lemmens HJ, Brodsky JB, et al. Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the "sniff" and "ramped" positions. *Obesity surgery*, 2004,14(9):1171-5.
24. Fei M, Blair JL, Rice MJ, et al. Comparison of effectiveness of two commonly used two-handed mask ventilation techniques on unconscious apnoeic obese adults. *British journal of anaesthesia*, 2017,118(4):618-24.
25. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, et al. Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *Journal of clinical anesthesia*, 2010,22(3):164-8.
26. Bisschops MM, Holleman C, Huitink JM. Can sugammadex save a patient in a simulated 'cannot intubate, cannot ventilate' situation? *Anaesthesia*, 2010,65(9):936-41.
27. Pandit JJ, Andrade J, Bogod DG, et al. The 5th National Audit Project (NAP5) on accidental awareness during general anaesthesia: protocol, methods and analysis of data. *Anaesthesia*, 2014,69(10):1078-88.
28. Santesson J. Oxygen transport and venous admixture in the extremely obese.

- Influence of anaesthesia and artificial ventilation with and without positive end-expiratory pressure. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 1976,20(4):387-94.
29. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*, 2014,120(2):268-86.
 30. Venous Thromboembolism Prevention Quality Standard. National Institute for Health and care Excellence (NICE), 2010. <https://www.nice.org.uk/guidance/qs3> (accessed 24/02/2015).
 31. Rowland SP, Dharmarajah B, Moore HM, et al. Inferior vena cava filters for prevention of venous thromboembolism in obese patients undergoing bariatric surgery: a systematic review. *Annals of surgery*, 2015,261(1):35-45.
 32. Jacobson BF, Louw S, Buller H, et al. Venous thromboembolism: prophylactic and therapeutic practice guideline. *South African medical journal = Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde*, 2013,103(4 Pt 2):261-7.
 33. Wool DB, Lemmens HJ, Brodsky JB, et al. Intraoperative fluid replacement and postoperative creatine phosphokinase levels in laparoscopic bariatric patients. *Obesity surgery*, 2010,20(6):698-701.
 34. Academy of Medical Royal Colleges. Safe Sedation Practice for Healthcare Procedures. Standards and Guidance. London: Academy of Medical Royal Colleges.
 35. National Confidential Enquiry into Perioperative Outcome and Death. Peri-operative Care: Knowing the Risk. London: NCEPOD wnoupha.