

肥胖患者在胸腔镜手术围术期气道相关并发症的发生及干预的研究

张世航 张树波

华北理工大学附属医院 河北唐山 063000

【摘要】目的：探讨肥胖患者在胸腔镜手术围术期气道相关并发症的发生情况，并评估肺保护通气策略对其治疗效果。

方法：取我院 2021 年 10 月-2022 年 10 月拟在全麻下行胸腔镜手术治疗的患者共 72 例，根据体重指数（BMI）分为对照组（BMI < 24kg/m², n=40）、肥胖组（BMI ≥ 27kg/m², n=16）及肥胖干预组（BMI ≥ 27kg/m², n=16）。研究对象年龄 18~70 岁，ASA I-III 级，性别不限。入室后所有患者给予常规监护，局麻下行烧动脉穿刺监测有创动脉压。然后行静脉快速诱导，选择容量控制模式进行机械通气。单肺通气（OLV）时潮气量为 6ml/kg，频率为 14~15 次/分，PEEP 为 5cmH₂O。肥胖干预组在单肺通气时进行肺保护性通气策略，即小潮气量（5ml/kg）、PEEP 滴定法、及间断肺复张手法（手控维持 30cmH₂O 持续 10s）进行单肺通气。观察指标（1）患者的一般情况：性别、年龄、ASA 分级、双腔支气管导管的左右型号；改良 Mallampati 气道分级；喉镜暴露分级；（2）术中指标：患者插管所需时间、插管次数、纤维支气管镜定位时间；观察患者双肺通气 20min（t₁）、单肺通气后 30min（t₂）、单肺通气后 60min（t₃）、恢复双肺通气后 20min（t₄）抽取动脉血进行血气分析记录患者的 PaO₂ 和 PaCO₂，并计算氧合指数（OI）及肺内分流率（Qs/Qt）；术中吸痰痰中带血的情况。（3）术后指标：拔管时观察气道损伤情况；拔管 24h 后患者咽痛及声音嘶哑情况；术后 72h 内肺部并发症的发生情况。

结果 1. 肥胖组与肥胖干预组的插管时间和插管次数均高于对照组，差异具有统计学意义（P < 0.05），三组的纤维支气管镜定位时间，差异均无统计学意义（P > 0.05）。与肥胖组相比，对照组与肥胖干预组的 PaO₂ 较高，差异具有统计学意义（P < 0.05）。与对照组相比，肥胖组与肥胖干预组患者 t₃、t₄ 时刻的 PaCO₂ 增高，差异具有统计学意义（P < 0.05）。肥胖组患者 t₂t₃ 时刻的氧合指数均低于对照组和肥胖干预组，差异具有统计学意义（P < 0.05）。肥胖组患者 t₂ 和 t₃ 时刻的 Qs/Qt 均高于对照组（P < 0.05）和肥胖干预组（P < 0.05）。

2. 术后指标：肥胖组与肥胖干预组拔管后观察气道损伤、咽喉痛及声音嘶哑的发生率均高于对照组，差异具有统计学意义（P < 0.05）。肥胖组患者的 PACU 留观时间长于对照组及肥胖干预组的患者，差异具有统计学意义（P < 0.05）。肥胖组（43.75%）与肥胖干预组（20.25%）患者术后 72h 内肺部并发症的发生率（43.75%）高于对照组（5.00%）

结论：与体重正常患者相比，肥胖患者接收胸腔镜手术时氧合较差，围术期肺部并发症增多，使用肺保护通气策略（小潮气量+最佳 PEEP+间断肺复张）可以改善肥胖患者术中肺功能，降低围术期肺部并发症的发生率。

【关键词】肥胖；胸腔镜手术；肺部并发症；肺保护策略；单肺通气

电视辅助下胸腔镜手术（VATS）是临床治疗肺癌患者的常用方案。支气管内麻醉是利用肺隔离技术只对单肺（非术侧肺）通气的麻醉管理，避免术侧肺膨胀影响手术操作，减轻肺损伤。肺隔离技术是施行单肺通气（OLV）的主要手段，是通过使用特殊的气管导管将左右两侧主支气管完全分隔开，从而选择性地对目标侧肺进行通气。但是，OLV 可导致低氧血症和肺损伤等围术期并发症^[1]。在肥胖患者，由于患者本身气道解剖结构改变导致插管困难，加之支气管麻醉需用的双腔支气管导管（DLT）直径较粗且质地相对较硬，更容易引起此类患者的气道损伤。胸腔镜手术需要侧卧位这一特殊体位，呼吸系统的总顺应性下降、气道压升高，肺内分流增加，这些改变在肥胖患者更加明显；因此，对于肥胖这类患者在进行胸腔镜手术围术期气道管理格外重要，这一直是临床麻醉的研究热点及难点问题。

术后肺部并发症主要包括术后肺不张、肺炎等，是影响胸腔镜手术患者术后转归的主要因素之一。肺保护性通气策略（lung protective ventilatory strategy, LPVS）是实施围术期肺功能保护、降低术后肺部并发症的主要措施之一，其原则是以维持机体充分氧合为前提，为防止肺泡过度扩张和萎陷，减少呼吸机相关肺损伤的发生率，从而保护和改善肺功能、减少肺部并发症和降低手术患者死亡率的呼吸支持策略，其主要方法包括小潮气量、个体化适度呼气末正压（PEEP）、间断肺复张和低吸入氧浓度等。通过小潮气量以降低肺通气驱动压是肺保护性通气策略策略的基础，推荐使用 6~8ml/kg（理想体重）潮气量。PEEP 是指控制呼吸时呼气末气道压保持一定正压水平。能达到最佳气体交换和最小循环影

响的 PEEP 值为最佳 PEEP，大量证据表明：通过滴定法选择最佳 PEEP，同时联合小潮气量通气策略和手法肺复张，对 ARDS 及肥胖患者有明显肺保护作用，且能减轻循环抑制。肺复张策略（RM）是指在一定时间内采用维持比潮气量的压力和容量更高的方法，重新开放无通气或通气不足的肺泡，从而改善氧合和呼吸系统的顺应性。有研究表明，术中对非术侧肺进行 RM 相较于术中常规的单肺通气，有效的提高患者的动脉氧分压、改善肺的顺应性，因此 RM 可以作为术中出现低氧血症的处理方法之一。也有研究表明，在胸外科手术单肺通气期间，术侧肺间断的进行通气，可有效的使胸腔镜手术术后患者肺不张的发生率下降^[2]。对于肥胖患者，有研究认为围术期通气方式的选择应该注重维持患者术中的氧合、减少肺不张及避免较大的潮气量所导致的气压伤，但肥胖患者在全身麻醉单肺通气期间应用何种通气方式仍有争议^[3]。

1.1 材料与方法

1.1.1 病例选择

选取我院 2021 年 10 月-2022 年 10 月拟在全麻下行胸腔镜手术治疗的患者共 72 例，根据体重指数将患者分为三组：对照组 40 例（BMI < 24kg/m²）、肥胖组 16 例（BMI ≥ 27kg/m²），肥胖干预组 16 例。

纳入标准：年龄 18~70 岁；ASA 分级 I~III 级；性别不限；首次接受胸腔镜肺癌根治术的患者；OLV 时长 ≥ 60min；

排除标准：有明显咳嗽咳痰等肺部感染症状的患者；体重指数（BMI）< 18.5kg/m²；体重指数（BMI）≥ 35kg/m² 的患者；气胸或肺大疱患者；心功能不全患者；

1.1.2 麻醉方法

麻醉前准备：入室后开放外周静脉通路，连接监护，并在利多卡因局麻下行桡动脉穿刺置管并监测有创动脉压。根据术前查阅患者胸部 CT、身高及性别评估气管及支气管内径选择合适的双腔支气管导管型号。麻醉诱导：给予患者面罩吸氧（6L/min）进行预充氧，平静呼吸超过三分钟或连续做 4 次以上的深呼吸。通过上肢外周静脉通路注射咪达唑仑、依托咪酯 0、舒芬太尼、顺式阿曲库铵进行麻醉诱导，待肌松起效后经视频喉镜辅助下行支气管内插管，记录插管所用时间。插管完成后，利用纤维支气管镜调整双腔支气管导管位置，确定对位良好后然后选择容量控制通气模式进行机控通气，行锁骨下静脉穿刺置管并监测中心静脉压（CVP）。麻醉维持：进行 OLV 时对照组及肥胖组设置潮气量为 6~8ml/kg，频率为 14~15 次/分，PEEP 为 5cmH₂O。肥胖干预组进行 OLV 时设置潮气量 4~6ml/kg，频率为 14~15 次/分，采用滴定法设定最佳 PEEP：开始设置 3~5cmH₂O PEEP，根据氧合情况每次增加 2~3cmH₂O PEEP，在 FiO₂ ≤0.6 时能满足 PaO₂ ≥60mmHg 或 PaO₂/FiO₂ ≥300mmHg 的 PEEP 为最佳 PEEP；同时在单肺通气后每 20min 进行一次肺复张（手控加压达到 40cmH₂O 保持 10s）。

1.1.3 观察指标

(1)术前记录：患者的一般情况，包括性别、年龄、ASA 分级、双腔支气管导管的左右型号；马氏分级（改良 Mallampati 气道分级）；喉镜暴露分级（Cormack-Lehane 分级）；

(2)术中记录：患者插管所需时间（S₀）、插管次数、纤维支气管镜定位时间；改变体位后导管出现位移的情况；肺萎陷的质量；观察患者双

肺通气时（t₁）、单肺通气后 30min（t₂）、单肺通气后 60min（t₃）、恢复双肺通气后 20min（t₄）的指氧饱和度（spO₂）、气道平台压和气道峰压，同时抽取动脉血进行血气分析记录患者的 PaO₂ 和 PaCO₂，并计算氧合指数（OI）及肺内分流率（Qs/Qt）。术中吸痰痰中带血的情况，单肺通气的时间。

(3)术后记录：拔管时观察气道损伤情况（拔管后即刻用纤支镜观察气道黏膜损伤情况），同时记录手术结束至拔出气管导管所需时间；拔管后出现低氧血症需要进行辅助通气的次数；PACU 的留观时间；拔管后 24h 患者咽痛（VAS 评分）及声音嘶哑发生情况；术后 72h 内肺部并发症（包括感染、肺不张、急性肺损伤等）的发生情况。

1.1.4 数据处理

统计学分析

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学处理。正态分布的计量资料用均数 ± 标准差（Mean±SD）表示，组间比较采用单因素方差分析或重复策略的两因素方差分析；计数资料用例数和率[n（%）]表示，组间比较用卡方检验；等级资料用秩和检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

1.2 结果

1.2.1 三组患者的基线资料比较

三组患者的性别构成、年龄、单肺通气时间、双腔导管管型、ASA 分级比较，差异均无统计学差异（P>0.05），肥胖组与肥胖干预组的患者喉镜暴露分级与马氏分级 II 级和 III 级高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。肥胖组与肥胖干预组之间喉镜暴露分级与马氏分级比较，差异无统计学意义（P>0.05）。见表 1。

表 1 三组患者基线资料比较【n】

	对照组	肥胖组	肥胖干预组
例数	40	16	16
性别（男/女）	19/21	10/6	9/7
年龄（岁）	47.43 ± 7.92	45.98 ± 8.78	46.03 ± 8.46
双腔导管（左/右）	22/18	9/7	8/8
单肺通气时间（min）	96.35 ± 27.45	98.35 ± 24.85	94.85 ± 29.15
手术时间（min）	146.75 ± 29.35	149.25 ± 26.75	147.65 ± 28.25
ASA 分级（I/II/III）	7/30/3	0/13/3	0/14/2
喉镜显露分级（I/II/III）	25/15/0	5/10/1 ^a	4/10/2 ^b
马氏分级（I/II/III）	12/27/1	2/10/4 ^a	3/8/5 ^b

1.2.2 三组患者的插管情况比较

肥胖组与肥胖干预组的插管时间和插管次数均高于对照组，差异具有统计学意义（P<0.05），三组的纤维支气管镜定位时间，差异均无统计学意义（P>0.05），见表 2。

表 2 三组患者的插管情况比较

组别	例数	插管时间（s）	纤支镜定位时间（s）
对照组	40	109.50 ± 17.50	60.60 ± 21.50
肥胖组	16	153.50 ± 23.50 ^a	64.50 ± 22.31
肥胖干预组	16	152.50 ± 25.50 ^b	63.85 ± 23.45

注：与对照组比较，aP<0.05，bP<0.05.统计学方法采用单因素方差分析。

1.2.4.三组患者不同时间点的呼吸相关指标比较

肥胖组患者 t₂ 和 t₃ 时刻的 PaO₂ 均低于对照组与肥胖干预组，差异具有统计学意义（P<0.05）。肥胖干预组与对照组在 t₂、t₃ 时刻的 PaO₂ 无统计学意义（P>0.05）。肥胖组与肥胖干预组患者 t₃、t₄ 时刻的 PaCO₂ 明显高于对照组，差异具有统计学意义（P<0.05）。肥胖组与肥胖干预组患者在 t₁、t₂、t₃ 及 t₄ 时刻的 PaCO₂ 均无统计学意义（P>0.05）。见表 6。

表 6 三组患者不同时刻 PaO₂、PaCO₂ 比较

	时刻	对照组	肥胖组	肥胖干预组
PaO ₂	t ₁	265.38 ± 34.01	262.58 ± 32.85	263.51 ± 31.59
	t ₂	204.23 ± 28.23	175.63 ± 30.89	200.85 ± 29.86
	t ₃	182.38 ± 26.60	151.15 ± 29.11	178.65 ± 26.54
	t ₄	257.30 ± 27.68	254.38 ± 26.87	255.43 ± 26.57
PaCO ₂	t ₁	35.91 ± 3.55	36.57 ± 4.45	36.81 ± 4.23
	t ₂	37.45 ± 4.13	38.86 ± 4.74	38.88 ± 4.91
	t ₃	39.33 ± 4.24	42.28 ± 5.37	42.57 ± 5.13
	t ₄	36.88 ± 3.41	39.34 ± 3.89	39.71 ± 4.13

注：t₁ 为双肺通气 20min，t₂ 为单肺通气 30min，t₃ 为单肺通气 60min，t₄ 为恢复双肺通气 20min；

肥胖组患者 t₂t₃ 时刻的 OI 均低于对照组和肥胖干预组，差异有统计学意义（P<0.05）。肥胖干预组与对照组不同时刻的 OI 差异无统计学意义（P>0.05）。三组患者 t₂ 和 t₃ 时刻的 Qs/Qt 均高于 t₁ 和 t₄ 时刻，差异具有统计学意义（P<0.05）。肥胖组患者 t₂ 和 t₃ 时刻的 Qs/Qt 均高于对照组和肥胖干预组，差异具有统计学意义（P<0.05）。肥胖干预组在不同

时刻的 Qs/Qt 差异无统计学意义 (P>0.05)。见表 8。

表 8 三组患者不同时刻 OI 及 Qs/Qt 比较

时刻	对照组	肥胖组	肥胖干预组
OI	t1	442.29 ± 56.67	440.21 ± 56.24
	t2	277.47 ± 40.32	250.89 ± 44.15a
	t3	260.54 ± 37.99	215.93 ± 41.25b
	t4	367.57 ± 42.11	357.93 ± 38.51
Qs/Qt	t1	11.88 ± 2.67	12.52 ± 3.78
	t2	20.23 ± 2.82	22.13 ± 2.89 [°]

表 3 三组患者拔管后气道并发症比较【n (%)】

并发症	对照组 (n=40)	肥胖组 (n=16)	肥胖干预组 (n=16)
术中吸痰带血	1 (2.50)	5 (31.25)	4 (25.00)
气管黏膜损伤	2 (5.00)	8 (50.00)	9 (56.25)
咽喉痛	8 (20.00)	12 (75.00)	13 (81.25)
声音嘶哑	4 (10.00)	8 (50.00)	7 (43.75)
低氧血症发生例数	1 (2.50)	6 (37.50)	1 (6.25)
肺部并发症发生例数	2 (5.00)	7 (43.75)	1 (6.25)

1.3 讨论

双腔支气管导管质地较硬柔韧性较差, 角度较为固定, 直径较粗, 插管难度相对较大。本研究发现, 与正常体重者相比, 肥胖患者插管所需时间延长, 且二次插管率高。肥胖患者本身由于胸廓顺应性的降低和肺储备功能的下降, 麻醉诱导后膈肌抬高, 导致功能余气量进一步减少, 麻醉诱导给予吸氧去氮后维持正常氧分压的时间较正常体重患者明显缩短^[4], 因此, 肥胖患者的插管前需要进行充分的预充氧, 同时充分做好二次插管的准备。有研究表明, 快充式经鼻湿化高流量通气 (THRIVE) 技术作为一种新型的无创通气方式通过特殊设计的鼻导管输送加温加湿纯氧, 进行预充氧可以延长窒息氧合时间^[5], 从而大大提高插管过程中患者的安全性。

在进行 OLV 时低氧血症的预防和处理是胸腔镜手术患者, 特别是肥胖患者麻醉管理的重点。本研究结果显示, 在 t2 和 t3 时刻肥胖组的 PaO₂ 均明显低于对照组和肥胖干预组; OI 是表明肺换气功能和氧合的指标, 在吸入氧浓度发生变化时也可判断肺内氧气交换的状况且和肺内分流也具有一定的相关性^[6]。Qs/Qt 是代表血液未经过肺内氧合而直接回流到左心房的血流量在心输出量的占比, 可反映肺内分流的情况。本研究发现, t2 和 t3 时刻肥胖组患者 OI 低于对照组和肥胖干预组, 而 Qs/Qt 高于对照组及肥胖干预组。以上结果提示, 肥胖患者在单肺通气时肺部氧合受损, 使用肺保护通气策略可以改善肥胖患者的肺部氧合。

越来越多证据表明, 通过小潮气量以降低肺通气驱动压可以降低肺部损伤, 有效保护肺功能。目前一般推荐使用 6~8ml/kg (理想体重) 潮气量。实际上, 目前的共识认为一定范围的高碳酸血症, 即允许性高碳酸血症 (PHY), 可减少缺血再灌注损伤, 降低氧化应激反应, 增加心排出量, 提高血氧分压, 减轻肺内分流, 起到肺保护作用。但 PHY 应维持一定限度, 否则容易导致内环境紊乱, 多数研究认为应控制 PaCO₂ 上升速度 <10mmHg/h、PaCO₂ <65mmHg、pH 值 >7.20。因此, 在临床麻醉管理中, 需综合考虑各种因素, 力争发挥最佳保护效应。

除了小潮气量通气, PEEP 选择及肺复张策略也是肺保护通气策略常用的手段。PEEP 是指控制呼吸时呼气末气道压保持一定正压水平, 主要目的是防止长时间机械通气导致肺泡萎陷, 改善氧合。目前, 关于肺保护通气策略 PEEP 选择尚无定论。本研究根据最佳氧合法设定最佳 PEEP: 即能达到最佳气体交换和最小循环影响的 PEEP 值。大量证据表明: 选择最佳 PEEP, 同时联合小潮气量通气策略和手法肺复张, 对 ARDS

t3	22.53 ± 2.95	24.78 ± 2.56 [#]	22.82 ± 2.92
t4	15.65 ± 2.58	16.95 ± 3.03	15.82 ± 3.87

1.2.6. 三组患者拔管后气道相关并发症的比较

肥胖组与肥胖干预组拔管后观察气道损伤的发生率高于对照组, 差异有统计学意义 (P<0.05)。肥胖组拔管后低氧血症的发生率高于非肥胖组与肥胖干预组, 差异具有统计学意义 (P<0.05)。肥胖组术后 72h 内肺部并发症的发生率 (43.75%) 高于对照组 (5.00%) 与肥胖干预组 (6.25%), 差异具有统计学意义 (P<0.05)。见表 3。

及肥胖患者有明显肺保护作用。有研究表明, 在 OLV 期间或 OLV 结束后的数分钟内进行肺复张, 联合足够的 PEEP 可改善患者的氧合, 减少肺内分流和肺内死腔^[7]。另有研究发现, 在 OLV 期间患者处于侧卧位, 通气侧肺进行 1min 的肺复张, 随后持续进行 5cmH₂O 压力的 PEEP 通气, 可改善患者的氧合情况^[8]。本研究肺保护性通气策略通过小潮气量 4~6ml/kg, 最佳 PEEP 设定, 间断肺复张, 可有效改善患者术中氧合。

围术期肺部并发症 (PPCs) 是全身麻醉气管插管患者术后常见并发症之一, 是影响患者术后转归的主要因素之一。本研究发现在肥胖患者行胸腔镜手术单肺通气时采用小潮气量、最佳 PEEP 联合间断肺复张手法可降低肥胖患者术后肺部并发症的发生率。目前, 肺保护通气策略有多种模式, 针对不同患者的情况、不同手术方式及不同手术体位, 临床麻醉医师可能需制定个性化的通气方式从而达到肺保护的效果。

参考文献:

[1] 邹丽明, 陈文华. 不同单肺通气模式对胸腔镜肺癌根治术动脉氧合及手术预后的影响 [J]. 中外医学研究, 2022, 20 (15): 21-5.

[2] 兰朗. 术侧肺间断机械通气对肺切除术后患者复张性肺水肿的预防效果 [J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2019, 3 (19): 3-4.

[3] 万磊, 薛富善. 肥胖患者的围术期气道管理和通气策略 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2019, 33 (10): 943-7.

[4] 史志国, 韩毅, 高广阔, et al. 可视双腔支气管导管在肥胖患者单肺通气中的应用效果观察 [J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25 (10): 37-9+44.

[5] A P, R N S A. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways [J]. Anaesthesia, 2015, 70 (3).

[6] 胡伟航, 刘长文, 胡炜, et al. 氧合指数对急性呼吸窘迫综合征肺内分流的判定价值 [J]. 医学研究杂志, 2011, 40 (10): 72-5.

[7] 邓惠民, 冯迪, 吕欣. 单肺通气期间低氧血症的发生机制及防治策略 [J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36 (12): 1235-8.

[8] G C, S G, C N, et al. Physiological effects of a lung-recruiting strategy applied during one-lung ventilation [J]. Acta anaesthesiologica Scandinavica, 2008, 52 (6).

作者简介: 张世航, 男, 汉族, 1996 年 11 月, 河北邯郸, 本科生, 麻醉学。