

个体化肺保护通气对腹腔镜袖状胃切除术患者肺功能和 PPCs 的影响

齐文超

(华北理工大学)

摘要：对手术中的患者来说，机械通气是一个关键的呼吸辅助工具。但是，如果通气方式选择不当，可能会增加通气导致肺受损（即呼吸机相关肺损伤，VILI）的风险，进而或许会导致患者的通气和住院时间延长，增加死亡风险。随着肥胖患者每年进行腹腔镜袖状胃切除术的数目的上升，由于这些患者肺部的顺应性较差，加上人为气腹导致的膈肌上移，使得术中的氧合保持经常遇到困难。此外，多达 40% 的机械通气病人会在手术后出现肺部并发症（称为术后肺部并发症，PPCs）。因此术中应用保护性通气策略显得尤为重要。传统的保护性通气策略包括小潮气量、呼气末正压、肺复张。大量研究认为机械通气期间积极采用肺保护通气策略能有效减小肺泡萎陷和过度膨胀风险，减少呼吸机相关肺损伤（VILI），改善术中氧合，减少 PPCs 的发生。但肺保护性通气内容中关于 PEEP 的选择目前仍存在争议。最新围术期肺保护性通气专家共识中指出，所有全麻患者机械通气时应推崇个体化滴定 PEEP，实现个体化肺保护性通气。本次实验主要探讨驱动压（Driving pressure, ΔP ）滴定 PEEP 在个体化肺保护性通气中应用。

关键词：个体化肺保护；肺功能；PPCs；腹腔镜袖状胃切除术

引言

随着饮食习惯的改变，肥胖已经成为了一个威胁健康的代谢疾病。相关的数据统计显示，每年有逾 280 万人因为超重或者肥胖死亡。通过减重手术，肥胖症以及其并发症的状况能够得到明显的改善甚至是治愈。近年来，因为其操作简单、身体结构损伤小、安全性高、效果明显等多方面的优势，腹腔镜袖状胃切除术（laparoscopic sleeve gastrectomy, LSG）被广泛应用，成为最常见的减重和代谢手术方法。由于肥胖病人有着特殊的呼吸系统的病理生理变化，他们的用力肺活量、功能残气量以及呼吸系统的顺应性都低于预计值。呼吸机相关肺损伤（VILI）发生率较高。“肺保护性通气”主要是针对小气道闭塞、肺不张、肥胖患者限制性呼吸模式、肺氧合功能障碍以及因体质量增加所引起上腹部高腹压的一种肺保护性机械通气。传统的肺保护性通气主要包括小潮气量、呼气末正压、肺复张等，其可降低 VILI 的发生率，改善术中氧合，减少 PPCs 的发生。然而如何实现个体化肺保护通气策略，是当前亟待解决的问题，近些年，肺保护性通气研究的焦点逐渐转向了驱动压的作用。最新研究认为通过驱动压指导 PEEP 滴定，为患者设置个体化的 PEEP，有利于 ARDS 患者的氧合，减少 PPCs 的发生，并认为是驱动压的降低才使肺保护通气显示出优势，而不是潮气量或 PEEP^[1]。但是如何应用驱动压完成个体化肺保护通气的相关研究较少。因此对于肥胖患者而言，探索以驱动压为导向的个体化肺保护性通气对术中氧

合和 PPCs 的影响是有积极意义的。

1 腹腔镜袖状胃切除术（LPVS）

人的脂肪细胞过度堆积，会导致机体生理功能各种程度的损害，这就是肥胖。肥胖会降低人的功能余气量，这使得在麻醉诱导过程中呼吸供氧下降。而且，肥胖常常伴随着高血压、冠状动脉疾病等，长期的肥胖还可能导致肺动脉高血压，更严重时会出现右心衰竭的情况。此外，肥胖还会有肝胆疾病和糖尿病的并发，使得身体的水分含量下降。这些病理生理变化会导致患者在临床上出现不同程度的缺氧、CO₂ 蓄积和右心功能不全的表征。减重手术是一个有效的对抗病理性肥胖的方式。其中，腹腔镜下胃袖状切除术是现阶段最受欢迎的手术方法。

2 PPCs

目前 PPCs 的定义尚没有统一的标准，其被定义为术后 7 天新发的包含以下但不限于以下的各项：呼吸道感染、肺不张、支气管痉挛、呼吸衰竭、吸入性肺炎、胸腔积液和气胸等。在全球各地，每年都有超过 2.3 亿的患者需要进行全身麻醉和机械通气手术，其中，高达 33% 的患者在手术期间会出现肺部并发症，而手术后的肺部并发症（简称 PPCs）的死亡率可高达 20%。至今，临床研究者已经开展了很多有效的研究，目的是预防和治疗 PPCs，而保护性通气十分有效的一种手段，特别注重使用小潮气量、适当的呼气末正压通气（即 PEEP）以及间断肺复张等策略，以尽量降低机械通

气带来的肺部损伤。Amato 等^[2]的研究指出，急性呼吸窘迫综合征（简称 ARDS）患者的死亡率并不与单独的 PEEP 或气道平台压力相关，而是与驱动压（“驱动压”定义为两者的差值）有直接的联系。由此，医学界对驱动压的重视日益加强。所以，利用驱动压来优化通气策略以降低 PPCs 的发生率，会利于患者的术后快速康复，这对于临床医学具有极其重要的意义。

3 保护性通气策略（LPVS）

LPVS 是一种呼吸支持方案，其主旨在于在确保机体充分氧合的同时，通过避免肺泡过度扩大和萎缩，降低 VILI 的发生，进而保护和改善肺功能，减轻肺部并发症的发生，同时也降低了手术病人的死亡率，尤其适用于 PPCs 高危患者。其主要的实施方式包括小潮气量，个体化呼气末正压（PEEP），间断肺复张和低 FiO_2 。在全身麻醉手术之后，肺感染和肺不张等时常发生，这些问题会成为患者康复的阻碍。然而，现代研究发现，采用肺保护性通气方案能够有效改善肺功能，对预防肺部并发症发挥了显著作用。

4. 驱动压

在手术中，肺不张会导致功能残气量（FRC）减少，使肺组织出现不均质膨胀，进一步导致吸入气体对肺组织各区域产生的牵拉不匀，以此造成驱动压力的增加，其后可能会引发气压伤和容量伤等。潮气量与呼吸顺应性的比值（P，即 $P=VT/CRS$ ）即为驱动压。近年来我们发现驱动压 [$P=P_{plat}-PEEP$] 比潮气量能更精确地标识手术期间保护性通气与临床结果的关系。两项针对小潮气量与高或低 PEEP 通气情况的研究表明，PEEP 水平的提高导致驱动压力升高，这与术后肺部并发症（PPCs）的增加有关。“功能性肺容积”指的是在一定潮气量通气时含气的肺容积，超过该容积通气会导致气压伤，低于该容积通气会导致肺不张，而根据“功能性肺容积”通气时呼吸系统顺应性达到最高，能够避免肺泡过度膨胀或者通气不足^[3]。当使用驱动压导向的通气策略时能够使驱动压处于一个较低的水平从而让获得较高的呼吸系统顺应性，达到一个“功能性肺容积”的状态。日益增多的研究证实，采用驱动压导向的通气方式能减轻肺部的并发症，这对于患者的快速康复，降低医疗费用，以及确保手术期间的安全至关重要。

保护性通气策略现已广被接受，并对减少呼吸机相关的肺损伤、降低患者的 PPCs 和围手术期死亡率有着极大的影响。但相应

的研究成果也出现了矛盾。基于驱动压概念，我们发现它与潮气量、PEEP 和呼吸系统静态顺应性等多个因素密切相关。VT 滴定和 PEEP 滴定方式可能会基于驱动压导向形成一种新的方法。驱动压可定义为气道平台压与 PEEP 之差（ $P_{plat}-PEEP$ ）^[4]或 VT 与呼吸系统静态顺应性之比（ VT/CRS ）。可以看出，当 CRS 达到最大值，驱动压就会最小，因此在使用驱动压导向个体化 PEEP 时，最佳的 PEEP 值对应的就是 CRS 的最大值。但需注意，在采用保护性肺通气策略的患者中，只有当 VT 和 PEEP 的变化引起驱动压的变化时，才可能对患者的死亡率有影响^[5]。Park 等人在胸外科手术中应用驱动压指导个体化 PEEP 滴定和成功降低了手术后 3 天内 PPC（包括肺炎或急性呼吸窘迫综合征）的发病率。在 VCV（容量控制通气模式）的基础上，我们将吸气暂停比（TIP:TI）设定在 30%，再逐步提高 PEEP 的水平，从 2cmH₂O 逐渐加大到 10cmH₂O。每当 PEEP 的水平有所调整，我们都会维持 10 个呼吸周期，然后记录在最后一个呼吸周期中每个 PEEP 水平的气道平台压，从而得出驱动压。我们会选择驱动压最低的 PEEP 水平，那么这个 PEEP 值即被认定为最佳的个体化 PEEP。

参考文献：

[1]Cabral Marinho Plens G,Leite Vieira Costa E.Caring for patients at risk of ARDS:the roleof driving pressure[J].Jornal Brasileiro de Pneumologia,2021,47(1):e20210013.

[2]Amato MB,Meade MO,Slutsky AS,et al.Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome[J].N Engl J Med,2015, 372(8):747-755.

[3]Park MiHye, Ahn Hyun Joo,Kim Jie Ae et al.Driving Pressure during Thoracic Surgery:A Randomized Clinical Trial. [J].Anesthesiology, 2019,130:385-393

[4]Ahn HJ,Park M,Kim JA,et al.Driving pressure guided ventilation [J].Korean J Anesthesiol,2020,73(3):194-204.

[5]闫声明，袁田，高巨.全麻机械通气期间呼气末正压影响因素与个体化实施的研究进展[J].临床麻醉学杂志，2021,37(6):661-663.

作者简介：姓名：齐文超 性别：女 民族：满族 出生年月：1988 年 11 月 籍贯：河北省唐山市 学历：本科 研究方向：麻醉学