

DOI: 10.3969/j.issn.1007-1989.2020.03.005
文章编号: 1007-1989 (2020) 03-0024-07

论 著

术中气道峰压监测对经口内镜下肌切开术气体相关并发症的预测价值*

李雪¹, 李林艳², 秦佳敏², 文黎明¹

(1. 西南医科大学临床医学院, 四川 泸州 646000; 2. 四川绵阳四〇四医院 消化中心, 四川 绵阳 621000)

摘要: 目的 探讨经口内镜下肌切开术 (POEM) 术中气道峰压变化对气体相关并发症的预测价值, 为气体相关并发症的早期诊断提供参考依据。**方法** 回顾性研究 2014 年 1 月—2019 年 4 月该院行 POEM 治疗的 38 例贲门失弛缓症 (AC) 的临床资料。根据有无气体相关并发症及其严重程度进行分组, A 组无气体相关并发症, B 组轻度气体相关并发症 (纵膈气肿或 / 和皮下气肿), C 组中度气体相关并发症 (纵膈、皮下气肿合并气腹), D 组重度气体相关并发症 (合并气胸)。并记录每例患者麻醉插管成功后 1 min (T₁)、隧道建立 10 min (T₂)、隧道建立完成 (T₃)、肌层切开 10 min (T₄)、肌层切开完成 (T₅) 相应时间点的气道峰压值 (Ppeak)。同时以 Ppeak 在 1 min 内升高 $\geq 30\%$ 设定为显著升高。首先对气体相关并发症的影响因素进行分析, 并对各组患者术中不同时间点的 Ppeak 进行比较, 同时计算 Ppeak 发生显著升高对预测气体相关并发症的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。**结果** 发现有无气体相关并发症的两组患者, 在既往治疗史、是否为 S 形食管、隧道入口建立方式、手术时间上差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 且手术时间为气体相关并发症的独立危险因素; 4 组患者的 Ppeak 在 T₁ ~ T₃、T₄ ~ T₅ 时间段内均呈上升趋势, T₃ ~ T₄ 时间段内均呈下降趋势, 并且 C 组与 D 组在 T₂ ~ T₃ 时间段内的升高幅度明显高于 A 组与 B 组, C、D 两组在 T₃、T₄ 和 T₅ 时明显高于 A、B 两组 ($P < 0.05$), T₅ 时 B 组高于 A 组, D 组高于 C 组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 术中 Ppeak 显著升高预测气体相关并发症的灵敏度 78.57% (22/28)、特异度 80.00% (8/10)、阳性预测值 91.67% (22/24) 和阴性预测值 57.14% (8/14)。**结论** 术中 Ppeak 监测在预测气体相关并发症方面具有较高的临床价值, 通过早期预防及干预可降低围手术期风险。

关键词: 经口内镜下肌切开术; 贲门失弛缓症; 气体相关并发症; 气道峰压; 预测价值

中图分类号: R573.7

Predictive value of intraoperative airway peak pressure monitoring for gas-related complications of peroral endoscopic myotomy*

Xue Li¹, Lin-yan Li², Jia-min Qin², Li-ming Wen¹

(1. Clinical Medicine College, Southwest Medical University, Luzhou, Sichuan 646000, China; 2. Department of Gastroenterology, Sichuan Mianyang 404 Hospital, Mianyang, Sichuan 621000, China)

Abstract: Objective To investigate the predictive value of the change of airway peak pressure (Ppeak) for gas-related complications of peroral endoscopic myotomy (POEM), and provide reference for early diagnosis of gas-related complications. **Methods** A retrospective study was performed on the clinical data of 38 achalasia (AC)

收稿日期: 2019-05-24

* 基金项目: 2017 年度绵阳市应用技术与开发项目 (No: 17YFHM005)

[通信作者] 文黎明, E-mail: Wenlm404@sohu.com; Tel: 13890179601

[作者简介] 文黎明现工作于四川绵阳四〇四医院

patients receiving POEM from January 2014 to April 2019. We divided all the patients into groups according to the presence or absence of gas-related complications and their severity. Group A: no gas-related complications, Group B: mild gas-related complications (mediastinal emphysema or/and Subcutaneous emphysema), Group C: moderate (mediastinal and subcutaneous emphysema combined with pneumoperitoneum), Group D: severe (combined with pneumothorax). The Ppeak was recorded at 1 min after successful anesthesia intubation (T_1), 10 min after the tunnel was dissected (T_2), tunnel dissection was completed (T_3), 10 min after myotomy (T_4) and myotomy was completed (T_5) for each patient. Meanwhile, the rise of Ppeak within 1min was more than thirty percent, which was set as a significant increase. Firstly, the influencing factors of gas-related complications were analyzed. The Ppeak at different time points during the operation of each group of patients was compared. At the same time, the sensitivity, specificity, positive and negative predictive value for predicting gas-related complications caused by significant increase of Ppeak were calculated. **Results** The differences between the two groups that had or not had gas-related complications were statistically significant ($P < 0.05$) in the past treatment history, whether it was an S-shaped esophagus, the establishment method of tunnel entrance and the operation time. And the independent risk factor is operative time. In the four groups of patients, Ppeak appeared an upward trend in $T_1 \sim T_3$ and $T_4 \sim T_5$ and a downward trend in $T_3 \sim T_4$. Moreover, the increase degrees of Ppeak of group C and group D in $T_2 \sim T_3$ period were significantly higher than that of group A and group B. Ppeaks of Group C and group D were significantly higher than group A and group B at T_3 , T_4 and T_5 ($P < 0.05$). Group B was higher than group A and group D was higher than group C at T_5 . The difference was statistically significant ($P < 0.05$). During the operation, the sensitivity was (78.57%, 22/28), specificity was (80.00%, 8/10), positive predictive value was (91.67%, 22/24) and negative predictive value was (57.14%, 8/14) for predicting gas-related relative complications caused by significant increase of Ppeak. **Conclusion** Intraoperatively Ppeak monitoring has high clinical value in terms of predicting gas-related complications and perioperative risks can be decreased by prevention and intervention in early stage.

Keywords: peroral endoscopic myotomy; achalasia; gas-related complications; airway peak pressure; predictive value

经内镜下肌切开术(peroral endoscopic myotomy, POEM)在治疗贲门失弛缓症(achalasia, AC)中具有可以保持消化道管腔的完整性、避免穿孔和减少消化道瘘等优势,在临床上应用越来越广泛,但同时也会出现多种并发症^[1]。气体相关并发症是最常见的一种,症状较轻者可不需处理,但严重者可短时间内导致呼吸循环急剧变化,危及生命。因此,及早预测气体相关并发症的发生,并积极采取预防措施具有重要意义,而术中麻醉关键监测指标的变化是内镜操作医师最直观的参照。有文献^[2]报道,POEM术中气体相关并发症的发生可伴随气道峰压(peak pressure, Ppeak)的升高。但查阅国内外文献,目前无相关研究就术中Ppeak监测在预测气体相关并发症中的作用进行深入探索。本文通过分析Ppeak变化与气体相关并发症的关系,探讨POEM术中气体相关并发症的早期诊断方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2014年1月—2019年4月在四川绵阳

四〇四医院行POEM手术治疗的38例患者。其中,男22例,女16例,比例为1.38:1.00,年龄23~77岁,平均51.5岁,病程6个月~15年,平均7.5年。根据有无发生气体相关并发症及其严重程度^[3-6],分为:A组($n=10$),无气体相关并发症;B组($n=15$),轻度气体相关并发症(纵隔气肿或/和皮下气肿);C组($n=8$),中度气体相关并发症(纵隔、皮下气肿合并气腹);D组($n=5$),重度气体相关并发症(合并气胸)。

入选标准:经临床症状、上消化道钡餐造影及胃镜诊断的AC,且术前常规检查已除外凝血功能异常、严重心肺功能障碍、无法耐受全身麻醉气管插管机械通气等手术禁忌者,所有患者均签署手术知情同意书。

1.2 器械

Olympus 260及ERBE ICC200主机,CO₂送气泵,Olympus内镜下注射针、IT刀、Dual刀、ERBE海博刀,ERBE APC300氩离子凝固器,FD-1U-1热活检钳,HX-610-135钛夹。

1.3 方法

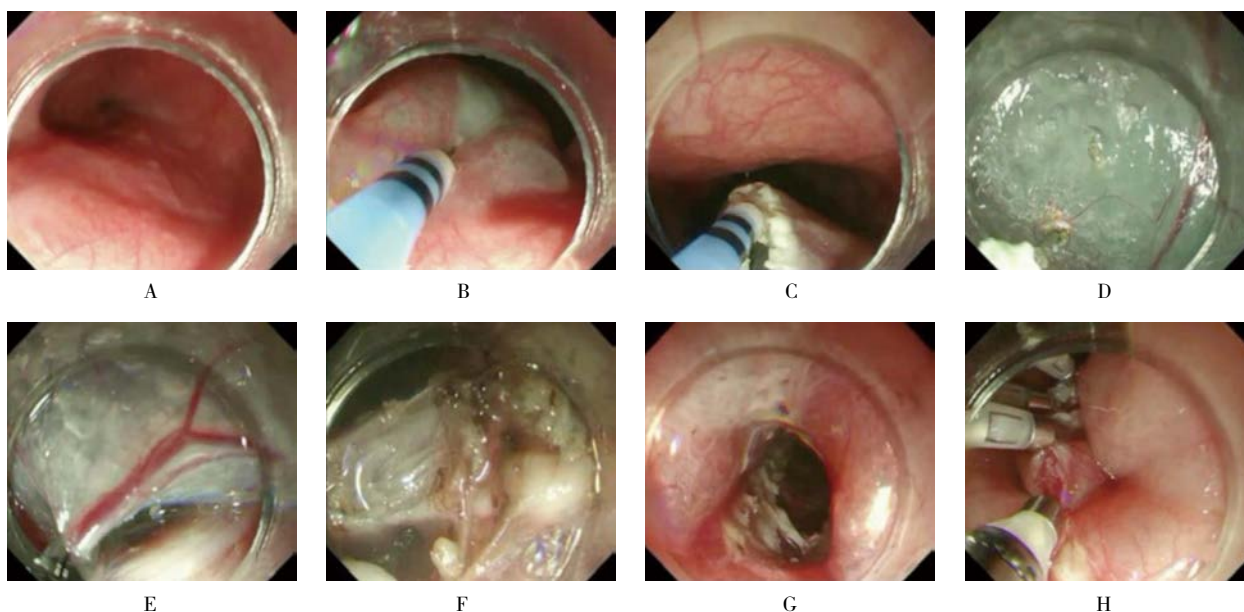
1.3.1 术前准备 术前禁食48~72h,手术日内镜下应用无菌水冲洗食管和胃腔,术前30min静脉应用

抗生素预防感染。

1.3.2 麻醉方法 静脉注射咪达唑仑 0.1 mg/kg、依托咪酯 0.2 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μ g/kg、罗库溴铵 0.6 mg/kg, 经快速诱导后进行气管插管, 持续机械通气。术中通过麻醉维持及调节呼吸参数, 使呼吸频率维持在 10 ~ 15 次/min, 潮气量维持在 8 ~ 10 mL/kg。术中动态监测麻醉关键指标的变化, 包括通气功能监测 (Ppeak)、氧合状态监测 [血氧饱和度 (pulse

oxygen saturation, SpO₂)] 和循环功能监测 [平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP)、心率 (heart rate, HR)]。

1.3.3 术后处理 术后禁食禁饮 72 h, 常规静滴质子泵抑制剂 (proton pump inhibitors, PPI) 抑酸, 并延续抗生素治疗 2 d, 给予营养支持等。手术操作者均为四川绵阳四〇四医院消化内科主任医师。手术过程见图 1。



A: 贲门口狭窄, 食管管腔扩大; B: 在胃食管连接处上方约 10 cm 于食管右后壁行黏膜下注射; C: 黏膜层切开约 2 cm; D: 建立黏膜下隧道至胃食管连接处 3 cm; E: 止血钳电凝粗大的血管; F: 食管胃结合部上方约 6 cm 切开肌层; G: 观察隧道有无出血等; H: 钛夹夹闭隧道口

图 1 POEM 操作过程

Fig.1 The POEM process

1.4 观察指标

按压患者颈部、面部、胸部等皮下组织可否出现捻发感或握雪感, 明确有无皮下气肿、纵隔气肿、气胸、气腹, 术后常规行胸部 CT 以明确。

气体相关并发症影响因素指标包括: 一般情况: 年龄、性别、病程时间、既往治疗史; 临床严重程度: 按照 Eckardt 评分标准评估临床表现、食管形态是否为 S 形; 术中操作: 隧道入口建立方式 (纵行、倒 T 行)、隧道长度 (短隧道 ≤ 7 cm)、肌切开深度 (环形、全层、渐进式全层)、操作时间。

记录每例患者麻醉插管成功后 1 min (T₁)、隧道建立 10 min (T₂)、隧道建立完成 (T₃)、肌层切开 10 min (T₄)、肌层切开完成 (T₅) 相应时间点的 Ppeak 值。同时以 Ppeak 在 1 min 内升高 $\geq 30\%$ 设定为显著升高。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 24.0 统计软件对数据进行分析, 计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。二分类和无序分类资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法, 多因素分析采用 Logistic 回归分析, 有序分类资料采用 Mann-Whitney U 检验。组间 Ppeak 值比较采用 Kruskal-Wallis 检验, 并用 Bonferroni 法进行两两比较。P < 0.05 为差异有统计学意义。同时计算 Ppeak 值发生显著升高对预测气体相关并发症的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值。

2 结果

2.1 气体相关并发症发生情况

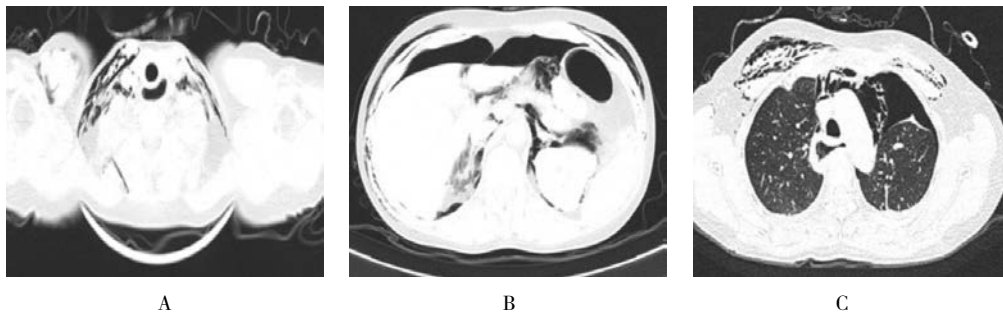
所有患者中有 28 例 (73.68%) 出现气体相关并发症。轻度 15 例 (39.47%), 经过 1 ~ 3 d 自行吸

收, 未做特殊处理。中度 8 例 (21.05%), 其中 3 例术中以 20 mL 注射器吸收适量生理盐水, 拔出注射器芯后, 在右侧腹中部行腹腔穿刺, 排出气体, 1 例手术后当天于病房内行腹腔穿刺, 其余自行吸收。重度 5 例 (13.16%), 均合并纵隔气肿、皮下气肿、气腹和气胸, 其中 3 例双侧肺压缩体积小于 20.00%, 有 1 例术中腹部高度膨隆, 出现重度皮下气肿 (颈面部、胸背部), 行术中腹腔穿刺排气, 未做其他特殊处理, 1 例左侧肺压缩体积 60.00%, 右侧肺压缩体积 30.00%, 且合并重度皮下气肿、气腹, 术中立即请胸外科行胸腔闭式引流, 并行腹腔穿刺排气, 1 例左侧

肺压缩体积 40.00%, 右侧肺压缩体积 10.00%, 术后患者出现胸闷、气紧, 于床旁行胸腔闭式引流, 术后胸部 CT 检查提示有纵隔气肿、气胸和气腹存在。见图 2。

2.2 气体相关并发症的影响因素分析

单因素分析结果显示, 有无气体相关并发症的两组患者在既往治疗史、是否为 S 形食管、隧道入口建立方式、手术时间上差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 1。多因素分析结果显示, POEM 手术时间为气体相关并发症的独立危险因素 ($OR = 1.132, 95\%CI: 1.011 \sim 1.267, P = 0.032$)。见表 2。



A: 胸部 CT 提示胸壁、颈根部及纵隔积气; B: 胸部 CT 提示腹腔积气; C: 胸部 CT 提示皮下、纵隔积气及气胸

图 2 胸部 CT 所示
Fig.2 Chest CT scan

表 1 POEM 手术气体相关并发症的单因素影响因素分析 例

Table 1 Univariate analysis of influencing factors of gas-related complications in POEM n

类别	性别		年龄			病程			
	男	女	≤ 30 岁	31 ~ 59 岁	≥ 60 岁	< 5 年	5 ~ 10 年	> 10 年	
无气体相关并发症 (n = 10)	6	4	2	6	2	4	4	2	
有气体相关并发症 (n = 28)	16	12	4	18	6	14	11	3	
P 值	1.000		0.877			0.690			
类别	既往治疗史		Eckardt 评分			S 形食管		隧道入口建立方式	
	无	有	≤ 3 分	4 ~ 6 分	≥ 6 分	否	是	纵行	倒 T 行
无气体相关并发症 (n = 10)	9	1	6	3	1	10	0	3	7
有气体相关并发症 (n = 28)	11	17	9	12	7	18	10	22	6
P 值	0.009		0.442			0.038		0.016	
类别	隧道长度		肌切开深度			手术时间			
	≤ 7 cm	> 7 cm	环形	全层	≥ 渐进式全层	< 60 min	60 ~ 90 min	> 90 min	
无气体相关并发症 (n = 10)	2	8	3	3	4	2	6	2	
有气体相关并发症 (n = 28)	8	20	10	11	7	1	10	17	
P 值	0.699		0.726			0.048			

注: 采用 Fisher 确切概率法

表 2 POEM 术中出现气体相关并发症的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of gas-related complications in POEM

因素	B	SE	Wald	P 值	OR	95%CI
常量	-12.090	6.939	3.035	0.081		
既往治疗史	0.661	1.962	0.113	0.736	1.936	0.041 ~ 90.616
S 形食管	-1.806	2.331	0.600	0.438	0.164	0.002 ~ 15.837
隧道入口建立方式	-2.302	2.316	0.988	0.320	0.100	0.001 ~ 9.372
手术时间	0.124	0.058	4.625	0.032	1.132	1.011 ~ 1.267

2.3 4 组患者术中不同时间点 Ppeak 比较

2.3.1 组内比较 4 组患者的 Ppeak 在 T₁ ~ T₃、T₄ ~ T₅ 时间段内均呈上升趋势, T₃ ~ T₄ 时间段内均呈下降趋势, 并且 C 组与 D 组在 T₂ ~ T₃ 时间段内的升高幅度明显高于 A 组与 B 组。见图 3。

2.3.2 组间比较 4 组患者在 T₁、T₂ 时 Ppeak 差异无统计学意义 (P>0.05); C、D 两组 Ppeak 在 T₃、T₄ 和 T₅ 时明显高于 A、B 两组 (P<0.05); A 组与 B 组、C 组与 D 组在 T₃、T₄ 时 Ppeak 差异无统计学意义 (P>0.05); T₅ 时 B 组高于 A 组, D 组高于 C 组, 差异均有统计学意义 (P<0.05)。见表 3。

2.4 Ppeak 出现明显升高预测气体相关并发症的准确性

4 组患者术中出现 Ppeak 明显增加者分别为: A 组 2 例 (20.00%, 2/10), 均出现在隧道建立过程中; B 组 10 例 (66.67%, 10/15), 其中 7 例只在隧道建立过程中出现, 3 例在隧道建立过程和肌切开过程中都有出现; C 组 7 例 (87.50%, 7/8), 在隧道建立过程和

肌切开过程中都有出现; D 组 5 例 (100.00%, 5/5), 在隧道建立过程和肌切开过程中都有出现。术中 Ppeak 明显升高预测气体相关并发症的灵敏度 78.57% (22/28)、特异度 80.00% (8/10)、阳性预测值 91.67% (22/24) 和阴性预测值 57.14% (8/14)。

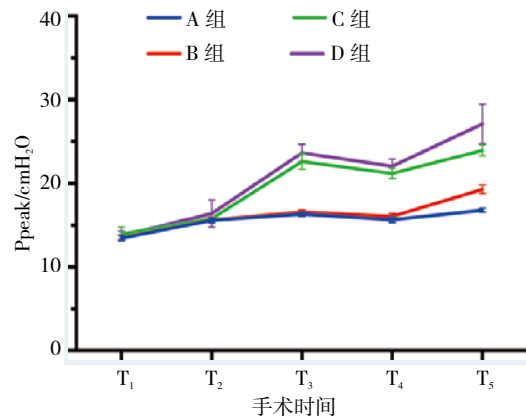


图 3 4 组患者不同时间点 Ppeak 趋势图

Fig.3 Trend chart of airway peak pressure at different time of four groups

表 3 4 组患者不同时间点 Ppeak 比较 (cmH₂O, $\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of airway peak pressure at different time points of four groups (cmH₂O, $\bar{x} \pm s$)

组别	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
A 组 (n=10)	13.46 ± 0.44	15.58 ± 0.40	16.33 ± 0.41	15.67 ± 0.48	16.77 ± 0.33
B 组 (n=15)	13.48 ± 0.62	15.61 ± 0.57	16.57 ± 0.46	16.04 ± 0.71	19.29 ± 0.95 ¹⁾
C 组 (n=8)	13.91 ± 1.02	15.78 ± 0.29	22.61 ± 1.08 ^{1) 2)}	21.19 ± 0.74 ^{1) 2)}	23.94 ± 0.82 ^{1) 2)}
D 组 (n=5)	13.76 ± 0.41	16.40 ± 1.32	23.64 ± 0.83 ^{1) 2)}	22.04 ± 0.70 ^{1) 2)}	27.12 ± 1.91 ^{1) 2) 3)}

注: 1) 与 A 组比较, 差异有统计学意义 (P<0.05); 2) 与 B 组比较, 差异有统计学意义 (P<0.05); 3) 与 C 组比较, 差异有统计学意义 (P<0.05)

3 讨论

POEM 是治疗 AC 有效且安全的方法,由于隧道空间过于狭窄,需不断注气扩张食管管腔。目前,术中内镜注气,使用 CO₂ 较空气可明显降低 POEM 手术气体并发症的危险性已取得共识。因此,本内镜中心常规使用 CO₂ 注气泵作为注气来源。但气体相关并发症仍是 POEM 术中最常见的并发症,其发生率在各项研究报告中相差较大,有的甚至高达 100%^[7-9]。本研究中,38 例行 POEM 治疗的 AC 患者,气体相关并发症发生率为 73.68%。通常情况下,皮下气肿可不予处理,但大量气胸、气腹和纵膈气肿可直接导致呼吸循环的急剧变化,所以在术中预测气体相关并发症的发生、积极采取预防措施、判断是否需行紧急处理至关重要,如:胸腔闭式引流和腹腔穿刺放气^[10]。

首先,对可能导致气体相关并发症的影响因素进行分析,发现手术时间过长、存在既往治疗史、S 形食管、隧道入口建立方式为单纯纵行切开是其危险因素,且手术时间为其独立危险因素。提示:如果在 POEM 手术中出现导致手术时间延长的因素,则发生气体相关并发症的概率会明显提高。术前治疗史,如:支架植入、扩张、手术等,会造成黏膜下层的粘连,增加隧道建立的难度。过度扭曲的 S 形食管,同样会增加 POEM 难度,导致手术时间增加。而单纯纵行切开隧道入口,会导致内镜被出口处黏膜紧密包绕,长时间的气体注入和排出不畅,使隧道内气体处于高压状态,易出现气体相关并发症^[9,11]。因此,可能导致手术时间延长和使气体不易溢出的因素会增加气体相关并发症的风险。

在机械通气过程中, Ppeak 增高是最为常见的压力报警因素,常伴随通气困难和氧供给不足,若不及时识别和快速处理,严重者可危及患者生命。本研究发现,不论有无出现气体相关并发症,术中 Ppeak 随时间的增加均呈相对升高趋势,同时根据气体相关并发症严重程度分组观察发现,合并气腹及气胸者在隧道建立 10 min 后升高幅度明显高于单纯纵膈、皮下气肿。分析其原因为:①随着手术时间的增加,气道分泌物增多,甚至使气管导管尖端堵塞,导致气道阻力增加,术中通过吸痰处理后,可见 Ppeak 下降;②术中持续不断的 CO₂ 注入,如果过多聚积在腹腔,腹内压增高出现气腹,使膈肌抬高,过多聚积在胸腔,使胸腔内负压变正,出现气胸,均会使肺的舒张功

能受限,导致胸廓和肺顺应性下降,气道阻力增加, Ppeak 升高,这时需使用胃镜抽吸食管内气体,必要时行腹腔穿刺排气及胸腔闭式引流,可使 Ppeak 值下降,本研究结果显示,开始进行肌切开过程 10 min 内 Ppeak 低于隧道建立完毕时,则可能是进行了上述处理的缘故^[12];③ POEM 技术的关键点及难点在于隧道的建立,狭窄的隧道和丰富的血管,使穿孔、出血、气体相关并发症在此过程中发生率最高,所以合并气腹、气胸组在隧道建立后半时间段 Ppeak 升高最明显,而且笔者也证实:术中 Ppeak 出现明显升高的时点,大多出现在隧道建立的过程中。本研究还发现,在肌切开完成时,气腹与气胸组,单纯纵膈皮下气肿与无气体相关并发症组的气道峰压值才有明显差异,更加证实随着时间的延长,气体相关并发症发生率会越来越高,而且会越来越严重。

当出现气体相关并发症时,甚至会出现气腹、气胸使肺通气功能受限,但机体的代偿功能可能使血压、HR、SpO₂ 维持在正常范围,易引起术者忽视,当肺的舒张严重受限时,则导致通气/血流比例严重失调^[6-7]。本研究以术中 Ppeak 在 1 min 内升高 ≥ 30% 设定为显著升高,发现其预测气体相关并发症的灵敏度超过 70.00%, 特异度达 80.00%, 阳性预测值也在 90.00% 以上,这说明:POEM 术中出现 Ppeak 显著升高多有气体相关并发症的发生,具有较好的预测价值。因此,在进行操作过程中应密切关注气道压的变化,当出现显著变化时,按压患者颈、面、胸部是否有捻发感,注意控制送气量;同时,观察患者腹部形态,如果隆起明显,术者可使用胃镜尽量抽吸食管内气体,必要时行腹腔穿刺放气,并积极进行肺部听诊,当出现呼吸音减弱或消失,结合 SpO₂ 下降,可予以胸腔闭式引流,如有必要则停止手术。特别是在隧道建立过程中,当出现 Ppeak 持续显著升高,更应警惕气腹、气胸的发生^[12-13],及时通知麻醉师排除麻醉相关因素^[14]。

综上所述,存在既往治疗史、S 形食管、隧道入口建立方式为单纯纵行切开以及手术时间过长会增加 POEM 术中发生气体相关并发症的风险,术中 Ppeak 监测在预测气体相关并发症方面具有较高的临床价值,通过早期预防及干预可降低围手术期风险。但术中引起 Ppeak 变化的因素较多,涉及患者、麻醉和手术等方面,可继续研究上述因素对 Ppeak 的影响,并扩大样本量来加以证实其预测价值。

参 考 文 献:

- [1] SANAKA M R, HAYAT U, THOTA P N, et al. Efficacy of peroral endoscopic myotomy vs other achalasia treatments in improving esophageal function[J]. *World J Gastroenterol*, 2016, 22(20): 4918-4925.
- [2] 石海霞, 于建设. 经口内镜下肌切开术中持续高气道压纵隔气肿一例 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2018, 34(2): 207-208.
- [2] SHI H X, YU J S. A case of persistent high airway pressure mediastinal emphysema during peroral endoscopic myotomy[J]. *Journal of Clinical Anesthesiology*, 2018, 34(2): 207-208. Chinese
- [3] 向勇. 气胸的形成, 表现与治疗 [J]. *世界最新医学信息文摘*, 2019, 19(62): 302.
- [3] XIANG Y. Formation, manifestation and treatment of pneumothorax[J]. *World Latest Medical Information*, 2019, 19(62): 302. Chinese
- [4] SODHA S, NAZARIAN S, ADSHEAD J M, et al. Effect of pneumoperitoneum on renal function and physiology in patients undergoing robotic renal surgery[J]. *Curr Urol*, 2016, 9(1): 1-4.
- [5] 中华医学会消化内镜学分会, 中国医师协会内镜医师分会, 北京医学会消化内镜学分会, 等. 消化内镜隧道技术专家共识 (2017, 北京) [J]. *中华胃肠内镜电子杂志*, 2017, 4(4): 145-154.
- [5] Chinese Society of Digestive Endoscopy, Chinese Endoscopist Association, Digestive Endoscopy Branch of Beijing Medical Association, et al. Consensus of experts on tunnel technology of digestive endoscopy (2017, Beijing) [J]. *Chinese Journal of Gastrointestinal Endoscopy: Electronic Edition*, 2017, 4(4): 145-154. Chinese
- [6] 王亚. POEM 治疗贲门失弛缓症中气体相关并发症的治疗及预防 [D]. 浙江大学, 2017: 1-37.
- [6] WANG Y. The treatment and prevention of complications related gas in the POEM for achalasia of cardia [D]. Zhejiang University, 2017: 1-37. Chinese
- [7] INOUE H, SATO H, IKEDA H, et al. Per-oral endoscopic myotomy: a series of 500 patients [J]. *J Am Coll Surg*, 2015, 221(2): 256-264.
- [8] KHASHAB M A, EL ZEIN M, KUMBHARI V, et al. Comprehensive analysis of efficacy and safety of peroral endoscopic myotomy performed by a gastroenterologist in the endoscopy unit: a single-center experience [J]. *Gastrointest Endosc*, 2016, 83(1): 117-125.
- [9] 胡海清, 熊英, 张晓彬, 等. 经口内镜下肌切开术治疗贲失弛缓症发生术中气体相关并发症的原因及处理方法 [J]. *中华消化内镜杂志*, 2016, 33(7): 437-441.
- [9] HU H Q, XIONG Y, ZHANG X B, et al. Causes and treatment of gas-related complications during peroral endoscopic myotomy for achalasia [J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2016, 33(7): 437-441. Chinese
- [10] 刘德良, 谭玉勇, 王学红, 等. 经口内镜下肌切开术治疗贲门失弛缓症气体相关并发症的危险因素分析 [J]. *中华消化内镜杂志*, 2015, 32(1): 10-13.
- [10] LIU D L, TAN Y Y, WANG X H, et al. Risk factors of gas-related complications in peroral endoscopic myotomy for achalasia [J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2015, 32(1): 10-13. Chinese
- [11] AKINTOYE E, KUMAR N, OBAITAN I, et al. Peroral endoscopic myotomy: a meta-analysis [J]. *Endoscopy*, 2016, 48(12): 1059-1068.
- [12] 黄亚, 李宾, 梁铁军. 隧道内镜技术研究进展及并发症防治措施 [J]. *世界华人消化杂志*, 2015, 23(18): 2928-2935.
- [12] HUANG Y, LI B, LIANG T J. Tunnel endoscopy: research progress and measures for prevention of complications [J]. *World Chinese Journal of Digestology*, 2015, 23(18): 2928-2935. Chinese
- [13] YOUNG Y H, MINAMI H, CHIU P W, et al. Peroral endoscopic myotomy for treating achalasia and esophageal motility disorders [J]. *J Neurogastroenterol Motil*, 2016, 22(1): 14-24.
- [14] 代小奇, 周华成, 刘金锋, 等. 全麻下经口内镜下隧道术后并发症早期发现及处理方法 [J]. *哈尔滨医科大学学报*, 2013, 47(6): 551-552.
- [14] DAI X Q, ZHOU H C, LIU J F, et al. Early detection and treatment measures of complication in peroral endoscopic operation under general anesthesia [J]. *Journal of Harbin Medical University*, 2013, 47(6): 551-552. Chinese

本文引用格式:

李雪, 李林艳, 秦佳敏, 等. 术中气道峰压监测对经口内镜下肌切开术气体相关并发症的预测价值 [J]. *中国内镜杂志*, 2020, 26(3): 24-30.

LI X, LI L Y, QIN J M, et al. Predictive value of intraoperative airway peak pressure monitoring for gas-related complications of peroral endoscopic myotomy [J]. *China Journal of Endoscopy*, 2020, 26(3): 24-30. Chinese

(曾文军 编辑)