



中国临床医学

Chinese Journal of Clinical Medicine

ISSN 1008-6358

CN 31-1794/R

肌松程度对腹腔镜胆囊切除术中患者肺功能的影响

王芳, 周建文, 姚毅真, 唐俊

引用本文:

王芳, 周建文, 姚毅真, 等. 肌松程度对腹腔镜胆囊切除术中患者肺功能的影响[J]. 中国临床医学, 2020, 27(6): 1011-1016.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20201238>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

FLOT方案新辅助化疗联合腹腔镜D2根治术在局部进展期胃癌中的应用及预后价值分析

Application and prognostic value of FLOT neoadjuvant chemotherapy combined with laparoscopic D2 radical resection in patients with locally advanced gastric cancer

中国临床医学. 2020, 27(6): 988-991 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20201697>

肺保护性通气降低高原地区全麻患者肺损伤的临床分析

Clinical study of protective ventilation reducing lung injury in patients with general anesthesia in plateau area

中国临床医学. 2020, 27(2): 293-297 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20191899>

喉上神经阻滞用于经口清醒气管插管的临床疗效分析

Clinical observational study of superior laryngeal nerve block in awake fiberoptic orotracheal intubation

中国临床医学. 2020, 27(3): 488-492 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200850>

瑞替普酶联合华法林在慢性阻塞性肺疾病合并急性中危肺栓塞治疗中的有效性

Efficacy of reteplase combined with warfarin in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease complicated with acute middle-risk pulmonary embolism

中国临床医学. 2020, 27(5): 827-830 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20201195>

钆塞酸二钠增强T₁ mapping成像肝功能评估肝胆期扫描时间的优化

Optimization of hepatobiliary phase scan time for the assessment of liver function using T₁ mapping on Gd-EOB-DTPA-enhanced magnetic resonance imaging

中国临床医学. 2020, 27(4): 608-612 <https://doi.org/10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20201014>

DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20201238

肌松程度对腹腔镜胆囊切除术中患者肺功能的影响

王芳, 周建文, 姚毅真, 唐俊*

复旦大学附属上海市第五人民医院麻醉科, 上海 200240

[摘要] **目的:**探讨肌松程度对腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)中患者肺功能的影响。**方法:**选取 2018 年 9 月到 2020 年 1 月复旦大学附属上海市第五人民医院收治的择期 LC 患者 90 例,采用随机数字表法分为 3 组($n=30$):浅度肌松组(S组)、中度肌松组(M组)和深度肌松组(D组),3组均在肌松监测下采用罗库溴铵维持目标肌松程度,S组、M组和D组目标肌松程度分别为 TOF 计数 4、TOF 计数 1~3、PTC 计数 ≤ 2 ,分别于插管后(T_1)、气腹 10 min(T_2)、气腹结束后(T_3)和术毕(T_4)时记录气道峰压(P_{peak})、气道平台压(P_{plat})和肺顺应性(lung compliance, CL),在 T_1 、 T_2 、 T_4 时采集桡动脉血样行血气分析,计算氧合指数(oxygenation index, OI)、呼吸指数(respiratory index, RI)和肺内分流率(Q_s/Q_t),术后进行手术条件满意度评级,并记录拔管时间和罗库溴铵用量。**结果:**与 S 组相比,M 组和 D 组 T_2 时 CL 和 OI 较高,RI 和 Q_s/Q_t 较低($P<0.01$), T_4 时各指标差异无统计学意义,M 组和 D 组手术条件满意度较高,但拔管时间明显延长($P<0.01$),罗库溴铵用量增加(M 组 $P<0.05$,D 组 $P<0.01$)。D 组与 M 组相比,拔管时间延长 11 min,罗库溴铵用量增加($P<0.01$),其余指标无统计学意义。3 组各时间点 P_{peak} 和 P_{plat} 差异均无统计学意义。**结论:**中度肌松能够提供与深度肌松相似的手术条件,在改善气腹期间肺功能的同时,拔管时间较短,是腹腔镜胆囊切除术中较为适宜的肌松程度。

[关键词] 神经肌肉阻滞;腹腔镜手术;呼吸功能试验**[中图分类号]** R 614.4 **[文献标志码]** A

Effects of neuromuscular blockade on pulmonary function in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy

WANG Fang, ZHOU Jian-wen, YAO Yi-zhen, TANG Jun*

Department of Anesthesiology, Shanghai Fifth People's Hospital, Fudan University, Shanghai 200240, China

[Abstract] **Objective:** To explore the effect of different degrees of neuromuscular blockade on pulmonary function in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. **Methods:** Ninety patients were selected from Shanghai Fifth People's Hospital, Fudan University from September 2018 to January 2020, scheduled for elective laparoscopic cholecystectomy were randomly arranged into 3 groups ($n=30$ in each group) using a random number table; shallow neuromuscular blockade group (Group S), moderate neuromuscular blockade group (Group M), and deep neuromuscular blockade group (Group D). Rocuronium was infused to maintain the degree of neuromuscular blockade in three groups to achieve the target degrees: train-of-four count (TOF) of 4 in group S, TOF 1-3 in group M, and post-tetanic count (PTC) ≤ 2 in group D. Peak airway pressure (P_{peak}), airway plateau pressure (P_{plat}), and lung dynamic compliance (CL) were recorded at following time points: just after tracheal intubation (T_1), 10 min after pneumoperitoneum (T_2), immediately at the end of pneumoperitoneum (T_3) and end of surgery (T_4). Arterial blood samples were collected for blood gas analysis at T_1 , T_2 , and T_4 , oxygenation index (OI), respiratory index (RI), and intrapulmonary shunt (Q_s/Q_t) were calculated derivatively. Extubation time and dosages of rocuronium were recorded, while surgical condition scores were assessed by surgeons. **Results:** Compared with group S, CL and OI were significantly higher, while RI and Q_s/Q_t were lower at T_2 in groups M and D ($P<0.01$), but there was no difference at T_4 . Surgery condition scores were higher and extubation time was longer in group M and D than those in Group S ($P<0.01$), the dosages of rocuronium in group M and D were higher than that in group S ($P<0.05$, $P<0.01$). Furthermore, extubation time in group D was 11 min longer and the dosage of rocuronium was higher than that in group M ($P<0.01$), but other parameters did not show any significant differences between the two groups. P_{peak} and P_{plat} did not show statistical differences among the three groups. **Conclusions:** Moderate neuromuscular blockade can provide similar surgical conditions as deep neuromuscular blockade, and improve pulmonary function during pneumoperitoneum for laparoscopic

[收稿日期] 2020-05-30**[接受日期]** 2020-09-08**[基金项目]** 上海市闵行区自然科学基金(2018MHZ047). Supported by Natural Science Research Funds of Minhang District, Shanghai (2018MHZ047).**[作者简介]** 王芳, 硕士, 主治医师. E-mail: wangfang_2005@126.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-24289118, E-mail: TJWY2575@126.com

cholecystectomy, and require shorter extubation time. It may be a more appropriate neuromuscular blockade approach for laparoscopic cholecystectomy.

[Key Words] neuromuscular block; laparoscopic surgery; respiratory function tests

腹腔镜手术中肌松阻滞程度一直存在争议,有研究^[1-4]认为,深度肌松可为术者提供理想的操作条件、促进术中低气腹压力的使用、改善术后疼痛评分。但也有研究^[5-7]发现,深度肌松并不是改善手术条件的决定性因素,没有足够证据说明深度肌松比中度肌松提供更优越的手术条件。尤其对一些短小的腹腔镜手术,麻醉医师对深度肌松持有保留态度。目前对腹腔镜手术中肌松程度的研究大多集中在对手术条件、气腹压力和术后疼痛等方面的影响,对肺功能的影响罕见报道。我们前期未发表研究发现,中度肌松较浅度肌松可改善腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)中气腹对肺功能造成的损害,但进一步增强肌松阻滞是否可减轻气腹对肺功能的影响,带来更佳的综合效果,仍值得探索。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选取 2018 年 9 月到 2020 年 1 月复旦大学附属上海市第五人民医院收治的择期行 LC 患者 90 例。采用随机数字表法将患者分为 3 组($n=30$):浅肌松组(S 组)、中度肌松组(M 组)和深度肌松组(D 组)。本研究为随机对照研究,已获复旦大学附属上海市第五人民医院伦理委员会批准[(2018)伦审第(058)号],并与患者签署知情同意书。

纳入标准:年龄 20~60 岁;体质量指数 18~30 kg/m²;ASA 分级 I~II 级;无哮喘或长期吸烟史;简易肺功能测试未见明显异常;无困难气道;无胃食管反流病史;无脊柱侧弯和胸廓畸形;无罗库溴铵及其成分过敏;无神经肌肉系统疾病;既往未使用与肌松药相互作用的药物。排除标准:术前已存在明显的重要脏器功能不全;预测可能存在困难气道;有支气管炎、慢阻肺等肺部慢性疾病史;更改手术方案;无法取得知情同意的患者。

1.2 麻醉方法 术前禁饮禁食,入室后监测生命体征,开放外周静脉,局麻下行桡动脉穿刺置管,监测 BIS,患者一侧手臂外展固定,按照闭环肌松注射系统(CLMRIS-1 型,广西威利方舟科技有限公司,

中国)说明连接系统。采用靶控输注丙泊酚(血浆靶控浓度 3~6 $\mu\text{g/mL}$)和瑞芬太尼(血浆靶控浓度 3~5 ng/mL)麻醉诱导,睫毛反射消失后开启闭环肌松注射系统。3 组均按照设置给予罗库溴铵 0.3 mg/kg 进行静脉诱导,待患者 BIS 值 <60 ,颈部无明显抵抗后置入喉罩连接麻醉机,吸入氧浓度(FiO_2)为 1,设定潮气量 8~10 mL/kg,术中通过调节呼吸频率维持呼气末二氧化碳在正常范围内。3 组采集首次指标后进行肌松分层处理。术中根据手术刺激强度和生命体征调整丙泊酚和瑞芬太尼泵注速度(BIS 在 45~60),气腹压力设定为 12 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),胆囊取出后停用肌松药。术中采用保温措施确保监测手臂温度不低于 32℃,术毕患者带管入 PACU,按照常规流程苏醒。所有患者由本院同一组肝胆外科医师完成手术,手术医师对实验分组情况并不知情。

1.3 肌松监测及调控 3 组患者均采用闭环肌松注射系统进行 TOF 监测,刺激电流 50 mA,脉冲宽度 200 ms,间隔时间 20 s。S 组目标肌松程度为 TOF 计数 4,设置罗库溴铵增药条件为 $\text{TOF}(\%)=10$,增药速度为 20 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,维持速度为 1.6 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,肌松监测若达到增药条件连续 3 次后开始增药,当肌松监测低于反馈条件后则转为维持速度,TOF 监测计数小于 4 时暂停输注,TOF 计数出现 4 时继续泵注;M 组目标肌松程度为 TOF 计数 1~3,采集首次指标后为尽快达到目的肌松程度,静脉追加罗库溴铵 0.15 mg/kg,闭环靶控系统设置增药条件为 TOF 计数 3,维持速度为 2 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,增药速度为 20 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,若 TOF 计数 <1 则暂停泵注,TOF ≥ 1 后继续泵注;D 组目标肌松程度为 PTC 计数 ≤ 2 ,采集首次指标后静脉追加罗库溴铵 0.45 mg/kg,设置闭环靶控系统增药条件为 TOF 计数=1,增药速度为 50 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,罗库溴铵维持速度为 2.5 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,TOF 计数为 0 后,采用 PTC 模式进行监测,PTC 采用 1 个持续 5 s、频率为 50 Hz 的强刺激,间隔 3 s 后有 15 个频率为 1 Hz 的单刺激,记录单刺激能够引出的肌颤搐个数即为 PTC 计数,根

据文献^[8],每3~4 min监测1次PTC,PTC>2时,在泵注的基础上为尽快达到目标肌松程度静脉给予罗库溴铵0.15 mg/kg,如有必要可5 mg/次向目标靶浓度滴定。本研究中肌松分层标准与国际标准^[9]一致。3组中如有手术条件不被外科医师接受,给予罗库溴铵5 mg补救剂量,继续入组。

1.4 观察指标

1.4.1 呼吸力学指标 分别在插管后(T₁)、气腹10 min(T₂)、气腹结束后(T₃)、术毕(T₄),记录气道平台压(P_{plat})、气道峰压(P_{peak})、利用飞利浦M1014A肺量测量模块监测记录肺顺应性(lung compliance, CL)。

1.4.2 血气指标 在T₁、T₂和T₄时取动脉血,采用Gem Premier 3000血气分析仪进行血气分析。通过测定结果,计算氧合指数OI(PaO₂/FiO₂)、呼吸指数RI和肺内分流率Qs/Q_t^[10],公式如下:

$$RI = P(A-a)O_2 / PaO_2; Qs / Qt = P(A-a)O_2 \times 0.0031 / [P(A-a)O_2 \times 0.0031 + 5] \times 100\%$$

其中P(A-a)O₂=(PB-PH₂O)×FiO₂-PaCO₂/R-PaO₂。PB:大气压(=760 mmHg);PH₂O:室温下饱和水蒸汽压(=47 mmHg);R:呼吸商(=0.8)。

1.4.3 术后指标 记录术后拔管时间、罗库溴铵

用量、苏醒期不良反应(低氧血症、误吸、躁动、呼吸道梗阻、窒息等)和术者满意度评级^[11]。优:视野良好,手术操作条件最佳;良:良好的手术条件,有足够的条件完成手术,但不是最佳;及格:可接受的手术条件,有干预措施可能会改善手术条件;差:条件差,手术无法进行,必须采取干预措施。

1.5 统计学处理 采用SPSS 20.0进行统计学分析。根据前期预实验研究结果,取α为0.05,β为0.1,双侧检验,以CL为主要指标,通过CHISS(奇思)统计软件计算样本量。计算得出样本量每组27例,每组实际纳入30例。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量资料组间和组内比较采用单因素方差,计数资料(如性别)以n(%)表示,采用Pearson χ^2 检验,等级资料(ASA分级、术者满意度评级)采用Kruskal-Wallis秩和检验,等级资料(术者满意度评级)两两比较采用Bonferroni法校正显著水平的事后两两比较。检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 一般资料分析 结果(表1)显示:3组患者一般情况及手术时间差异无统计学意义。

表1 3组患者一般资料分析

n=30					
组别	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(n,男/女)	体质指数(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	ASA 分级(n, I / II)	手术时间(min, $\bar{x} \pm s$)
S组	47.37 ± 10.17	12/18	24.07 ± 2.98	11/19	40.87 ± 11.76
M组	47.60 ± 9.57	13/17	23.33 ± 3.01	14/16	39.17 ± 10.49
D组	46.80 ± 11.72	11/19	22.70 ± 3.35	12/18	42.97 ± 12.20
F/ χ^2 值	0.046	0.278	1.445	0.635	0.821
P 值	0.955	0.879	0.241	0.728	0.443

2.2 呼吸力学指标比较 结果(表2)显示:3组气腹前P_{peak}、P_{plat}、CL差异均无统计学意义。气腹后与S组相比,T₂时M组和D组气道平台压、气道峰压均较低,但差异无统计学意义,M组和D组肺顺应性较好(P<0.01),T₃、T₄时3组肺顺应性无统计学差异;与M组相比,D组各指标差异均无统计

学意义;与T₁相比,T₂时3组P_{peak}和P_{plat}显著增加(P<0.01),CL明显降低(P<0.01),T₃、T₄时P_{peak}和P_{plat}差异均无统计学意义,T₃时S组CL尚且低于气腹前(P<0.05),T₄时已无差异,M组和D组T₃、T₄时CL与T₁差异均无统计学意义。

表 2 3 组患者不同时点呼吸力学各指标的比较

n=30, $\bar{x}\pm s$									
组别	指标	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	F/P 值	P ⁴⁾	P ⁵⁾	P ⁶⁾
S 组	P _{plat} (cmH ₂ O)	11.33±2.04	16.27±2.56 $\triangle\triangle$	12.37±2.17	12.47±2.54	25.736/0.000	0.000	0.090	0.063
M 组		11.10±2.14	15.80±3.03 $\triangle\triangle$	12.0±2.24	12.17±2.48	20.721/0.000	0.000	0.166	0.101
D 组		10.97±2.13	15.43±2.90 $\triangle\triangle$	11.83±2.45	12.10±2.72	17.528/0.000	0.000	0.193	0.090
F/P 值		0.234/0.792	0.650/0.524	0.425/0.655	0.172/0.843				
S 组	P _{peak} (cmH ₂ O)	14.00±2.21	19.63±2.80 $\triangle\triangle$	15.20±2.77	15.30±2.72	26.571/0.000	0.000	0.079	0.058
M 组		13.70±2.41	18.87±3.07 $\triangle\triangle$	14.70±2.49	14.87±2.73	21.622/0.000	0.000	0.152	0.095
D 组		13.47±2.13	18.50±2.89 $\triangle\triangle$	14.53±2.60	14.63±2.92	20.816/0.000	0.000	0.122	0.091
F/P 值		0.422/0.657	1.186/0.310	0.525/0.593	0.441/0.645				
S 组	CL (mL/cmH ₂ O)	55.17±8.39	31.90±5.50 $\triangle\triangle$	50.03±9.89 $\triangle$	50.83±9.57	43.976/0.000	0.000	0.021	0.051
M 组		56.03±9.93	36.87±6.53* $\triangle\triangle$	53.33±10.48	53.50±10.46	25.777/0.000	0.000	0.273	0.303
D 组		56.30±8.57	37.27±6.27* $\triangle\triangle$	53.87±10.13	54.03±9.82	29.877/0.000	0.000	0.288	0.322
F/P 值		0.130/0.878	7.178/0.001	1.251/0.291	0.890/0.414				
P ¹⁾ /P ²⁾ /P ³⁾		0.002/0.001/0.801							

* P<0.05 与 S 组比较; ** P<0.01 与 S 组比较; △P<0.05 与 T₁ 比较; △△P<0.01 与 T₁ 比较. P¹⁾ 为 M 与 S 组比较; P²⁾ 为 D 与 S 组比较; P³⁾ 为 D 和 M 组比较; P⁴⁾ 为 T₂ 与 T₁ 比较; P⁵⁾ 为 T₃ 与 T₁ 比较; P⁶⁾ 为 T₄ 与 T₁ 比较. 1 cmH₂O=0.098 kPa

2.3 血气指标比较 结果(表 3)显示:3 组气腹前 OI、RI、Qs/Qt 差异均无统计学意义。与 S 组相比, T₂ 时 M 组和 D 组 OI 较高(P<0.01), RI 和 Qs/Qt 较低(P<0.01), T₄ 时 3 组指标差异无统计学意义, 与 M 组相比, D 组各指标差异无统计学意义; 与

T₁ 相比, T₂ 时 S 组 OI 显著降低(P<0.01)、RI 和 Qs/Qt 显著增加(P<0.01), M 组 Qs/Qt 增加(P<0.05), OI 降低和 RI 增加幅度小于 S 组, 差异无统计学意义, D 组各指标变化趋势同前两组, 但差异无统计学意义。

表 3 3 组患者不同时点肺功能各指标比较

n=30, $\bar{x}\pm s$							
组别	指标	T ₁	T ₂	T ₄	F/P 值	P ⁴⁾	P ⁵⁾
S 组	OI(mmHg)	492.23±60.34	436.33±48.16 $\triangle\triangle$	468.9±45.53	8.83/0.000	0.000	0.084
M 组		497.03±62.41	474.57±54.58* *	485.43±50.70	1.203/0.305		
D 组		501.37±57.72	487.67±51.47* *	492.9±53.61	0.486/0.617		
F/P 值		0.173/0.842	8.056/0.001	1.806/0.170			
P ¹⁾ /P ²⁾ /P ³⁾		0.005/0.001/0.327					
S 组	RI	0.337±0.137	0.507±0.138 $\triangle\triangle$	0.399±0.119	12.904/0.000	0.000	0.069
M 组		0.327±0.135	0.383±0.136* *	0.349±0.135	1.302/0.277		
D 组		0.322±0.109	0.351±0.127* *	0.328±0.118	0.484/0.618		
F/P 值		0.098/0.906	11.460/0.000	2.602/0.080			
P ¹⁾ /P ²⁾ /P ³⁾		0.001/0.000/0.354					
S 组	Qs/Qt(%)	9.11±2.00	12.40±2.30 $\triangle\triangle$	10.13±2.34	17.253/0.000	0.000	0.078
M 组		9.08±2.27	10.61±2.37* * $\triangle$	9.58±2.56	3.319/0.047	0.016	0.421
D 组		8.93±1.60	9.48±2.03* *	9.04±2.24	0.644/0.528		
F/P 值		0.074/0.929	13.012/0.000	1.578/0.212			
P ¹⁾ /P ²⁾ /P ³⁾		0.003/0.000/0.052					

* P<0.05 与 S 组比较; ** P<0.01 与 S 组比较; △P<0.05 与 T₁ 比较; △△P<0.01 与 T₁ 比较. P¹⁾ 为 M 与 S 组比较; P²⁾ 为 D 与 S 组比较; P³⁾ 为 D 和 M 组比较; P⁴⁾ 为 T₂ 与 T₁ 比较; P⁵⁾ 为 T₄ 与 T₁ 比较. 1 mmHg=0.133 kPa

2.4 手术指标分析 结果(表4)显示:与S组相比,M组和D组患者拔管时间延长($P<0.01$),罗库溴铵使用总量和平均用量均增加(M组 $P<0.05$,D组 $P<0.01$),手术医师满意度评级较高

($P<0.01$);与M组相比,D组拔管时间延长11 min ($P<0.01$),罗库溴铵使用总量和平均用量增加($P<0.01$),满意度评级差异均无统计学意义。3组患者均未出现明显苏醒期不良反应。

表4 3组手术条件评级、拔管时间和罗库溴铵用量的比较

n=30

组别	优 <i>n</i>	良 <i>n</i>	及格 <i>n</i>	差 <i>n</i>	拔管时间 (min)	罗库溴铵总量 (mg)	罗库溴铵平均量 ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)
S组	3	12	10	5	11.07±3.91	29.86±7.42	11.97±3.89
M组	12	13	4	1	14.83±4.28**	35.67±8.10*	15.07±4.00*
D组	17	12	1	0	25.10±5.68**△△	53.72±10.67**△△	20.34±5.69**△△
<i>F</i> / χ^2 值	23.413				72.136	59.413	25.380
<i>P</i> 值	0.000				0.000	0.000	0.000
<i>P</i> ⁽¹⁾ / <i>P</i> ⁽²⁾ / <i>P</i> ⁽³⁾	0.004/0.000/0.392				0.002/0.000/0.000	0.013/0.000/0.000	0.011/0.000/0.001

* $P<0.05$ 与 S 组比较; ** $P<0.01$ 与 S 组比较; △△ $P<0.01$ 与 M 组比较. *P*⁽¹⁾ 为 M 与 S 组比较; *P*⁽²⁾ 为 D 与 S 组比较; *P*⁽³⁾ 为 D 和 M 组比较

3 讨 论

*P*_{peak}、*P*_{plat} 和 CL 是常用的呼吸力学指标。*P*_{peak} 为呼吸周期中气道的最高压力, *P*_{plat} 是吸气末暂停时的气道压力, 屏气时间占呼吸周期的 10% 或以上时可反映吸气时肺泡内的最大压力, 比 *P*_{peak} 更能反映气压伤的危险性。CL 指单位压力改变时所引起的肺容积的改变, 代表胸腔压力改变对肺容积的影响, 是衡量肺泡通气功能和肺功能损害的主要指标。OI、RI 和 Qs/Qt 是评价患者肺氧合和换气功能的指标, OI 可反映肺内氧合状况, 数值越大, 肺氧合状况越好; RI 是反映肺弥散功能的指标, 可较准确地反映肺损伤程度, RI 越高, 肺弥散功能越差, 肺损伤越严重; Qs/Qt 被认为是临床评估肺部氧合功能的标准, 不受氧气消耗量、血红素量或混合静脉氧血红素饱和度等因素的影响, 当 Qs/Qt 达到 10% 时意味着肺内分流的异常增加^[10,12]。

本研究发现, 3 组气腹后 *P*_{peak} 和 *P*_{plat} 均明显增加, CL 显著下降, 与之前研究^[13-14] 一致: 气腹充入腹腔后可导致膈肌上移, 腹壁张力增高, 胸肺活动受限, 从而使胸腔内压力增高, 胸肺顺应性不同程度地下降, 肺组织膨胀受限, 导致 *P*_{peak}、*P*_{plat} 增高, 严重时可导致肺组织的损伤, 影响气体交换。气腹后 M 组和 D 组 *P*_{peak} 和 *P*_{plat} 增加幅度小于 S 组, 3 组间差异无统计学意义。M 和 D 组肺顺应性显著高于 S 组, 气腹后 3 组 OI 均较气腹前下降, 其中 S 组下降幅度接近 60 mmHg, 远远大于 M 组和 D 组, M 和 D 组 RI 和 Qs/Qt 也明显低于 S 组, 说明肌松阻

滞程度增强在一定程度上改善了 LC 术中气腹对患者肺功能的不利影响。本研究同时发现, M 和 D 组间各项呼吸功能指标差异均无统计学意义, 这提示深度肌松在改善 LC 术中气腹对肺功能的影响上并不比中度肌松更具有优势, 这种改善作用具有封顶效应。

外科医师通常认为术中肌松药剂量越大, 手术条件越好。本研究术者对中度肌松和深度肌松满意度评级明显优于浅度肌松, 但深度肌松组和中度肌松组之间手术条件满意度评级差异无统计学意义, 这与之之前学者在腹腔镜下妇科短小手术和前列腺手术中的研究^[11,15-17] 结果一致。但随着肌松程度的增加, 组间拔管时间差异有统计学意义 ($P<0.01$), 中度肌松组较浅度肌松组拔管时间延长近 4 min, 临床上尚可接受, 而深度肌松比中度肌松组拔管时间延长 11 min, 虽然无明显苏醒期不良反应发生, 但明显不利于苏醒室患者的周转。

综上所述, 中度肌松和深度肌松均在一定程度上改善气腹对肺功能的不利影响, 但改善程度具有封顶效应。中度肌松能够提供与深度肌松相似的手术条件, 又可避免拔管时间延迟等不利因素, 因此腹腔镜胆囊切除术中维持中度肌松更为适宜。

参考文献

[1] BRUINTJES M H, BRAAT A E, DAHAN A, et al. Effectiveness of deep versus moderate muscle relaxation during laparoscopic donor nephrectomy in enhancing postoperative recovery: study protocol for a randomized

- controlled study[J]. *Trials*, 2017,18(1):99.
- [2] KOO B W, OH A Y, SEO K S, et al. Randomized clinical trial of moderate versus deep neuromuscular block for low-pressure pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy [J]. *World J Surg*, 2016, 40 (12): 2898-2903.
- [3] BRUINTJES M H D, KRIJTENBURG P, MARTINI C H, et al. Efficacy of profound versus moderate neuromuscular blockade in enhancing postoperative recovery after laparoscopic donor nephrectomy: a randomised controlled trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2019,36(7):494-501.
- [4] PARK S K, SON Y G, YOO S, et al. Deep vs. moderate neuromuscular blockade during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018,35(11):867-875.
- [5] ROSENBERG J, HERRING W J, BLOBNER M, et al. Deep neuromuscular blockade improves laparoscopic surgical conditions: a randomized, controlled study[J]. *Adv Ther*, 2017,34(4):925-936.
- [6] BARRIO J, ERRANDO C L, GARCÍA-RAMÓN J, et al. Influence of depth of neuromuscular blockade on surgical conditions during low-pressure pneumoperitoneum laparoscopic cholecystectomy: a randomized blinded study [J]. *J Clin Anesth*, 2017,42:26-30.
- [7] KOPMAN A F, NAGUIB M. Laparoscopic surgery and muscle relaxants: is deep block helpful? [J]. *Anesth Analg*, 2015,120(1):51-58.
- [8] KOO B W, OH A Y, RYU J H, et al. Effects of deep neuromuscular blockade on the stress response during laparoscopic gastrectomy randomized controlled trials[J]. *Sci Rep*, 2019,9(1):12411.
- [9] BRUINTJES M H, VAN HELDEN E V, BRAAT A E, et al. Deep neuromuscular block to optimize surgical space conditions during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2017,118(6):834-842.
- [10] 耿桂启, 李 宁, 李 泓, 等. 不同吸入氧浓度对妇科腹腔镜手术患者肺顺应性及氧合的影响[J]. *复旦学报(医学版)*, 2012,39(1):53-55.
- [11] 陈 苑, 严 敏, 孙建良, 等. 深度肌松和适度肌松对短小妇科腹腔镜手术条件的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2017,37(1):77-80.
- [12] 张 铮, 格桑罗布, 边巴旺堆, 等. 肺保护性通气降低高原地区全麻患者肺损伤的临床分析[J]. *中国临床医学*, 2020, 27(2):293-297.
- [13] 唐 伟, 彭永明, 毛 芳. 腹腔镜胆囊切除术不同气腹压对呼吸力学与循环的影响[J]. *南昌大学学报(医学版)*, 2014, (3):64-65,95.
- [14] 董苏琳, 刘 艳, 腾素萍, 等. 空针连接压力表吹气训练对妇科全麻腹腔镜术后早期血氧饱和度的影响[J]. *中国临床医学*, 2018,25(3):503-505.
- [15] 陈 珂, 王 青, 李元海. 肌松程度对机器人辅助腹腔镜下前列腺癌根治术病人早期术后恢复的影响[J]. *安徽医药*, 2019,23(9):1762-1765.
- [16] 王金波, 张苗尊. 腹腔镜、十二指肠镜联合胆道镜治疗肝外胆管结石的疗效分析[J]. *中华全科医学*, 2019,17(3): 403-405, 463.
- [17] 杜 涛, 傅传刚. 经自然腔道标本取出的腹腔镜结直肠切除术[J]. *同济大学学报(医学版)*, 2019,40(6):767-773.

[本文编辑] 廖晓瑜, 贾泽军