

浅肌松用于腹腔镜胆囊切除术的可行性

王芳 唐俊[△] 姚毅真 周建文 戴洁群

(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 探讨浅肌松用于腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)的可行性。**方法** 择期LC术患者64例, ASA I~II级, 年龄20~60岁, 体重指数18~30 kg/m²。采用随机数字表法分为浅度肌松组(S组, n=32)和中度肌松组(M组, n=32), 两组均在肌松监测下采用罗库溴铵维持目标肌松程度, S组和M组的目标肌松程度分别为四个成串刺激(train-of-four stimulation, TOF)计数4和TOF计数1~3。于插管后(T₁)、气腹10 min(T₂)、气腹结束后(T₃)和术毕(T₄)时记录气道峰压、气道平台压和肺顺应性, 在诱导前(T₀)、T₁、T₂、T₄时采集桡动脉血样行血气分析, T₁、T₂、T₄时计算肺泡-动脉血氧分压差[P(A-a)O₂]、氧合指数(oxygenation index, OI)、肺内分流率(intrapulmonary shunt, Qs/Qt)和死腔率(dead space fraction, V_D/V_T)。术后进行手术满意度评级并记录手术时间、拔管时间、罗库溴铵用量、肌松拮抗情况和苏醒期不良反应。**结果** 最终60例患者纳入统计学分析, 两组各30例, 与M组相比, S组T₂时肺顺应性下降近5 mL/cm H₂O, OI降低40 mmHg且Qs/Qt增加至12.4%(P<0.01), T₄时两组间各指标差异均无统计学意义。S组手术条件满意度评级较低(P<0.01), 但满足手术条件的患者(83.3%, 25/30)与M组(96.7%, 29/30)相比差异无统计学意义, 拔管时间缩短(P<0.01), 罗库溴铵用量减少(P<0.01)。两组患者使用肌松拮抗情况的差异有统计学意义(P<0.05), 两组间其他指标差异均无统计学意义。**结论** LC术中浅肌松的应用具有临床可行性。

【关键词】 神经肌肉阻滞; 腹腔镜手术; 呼吸功能试验; 氧合

【中图分类号】 R614.2 **【文献标志码】** A **doi:** 10.3969/j.issn.1672-8467.2021.03.013

Feasibility of shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy

WANG Fang, TANG Jun[△], YAO Yi-zhen, ZHOU Jian-wen, DAI Jie-qun

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

【Abstract】 Objective To explore the feasibility of shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy. **Methods** Sixty-four patients (ASA I - II), aged 20-60 y, with body mass index of 18-30 kg/m², scheduled for elective laparoscopic cholecystectomy, were randomly divided into shallow neuromuscular blockade group (group S, n=32) and moderate neuromuscular blockade group (group M, n=32) by a random number table. Rocuronium was infused to maintain the degree of neuromuscular blockade in both groups to achieve the target degrees: train-of-four stimulation (TOF) count of 4 in group S and 1~3 in group M. Peak airway pressure, airway plateau pressure and compliance of lung (CL) were recorded at following time points: just after tracheal intubation (T₁), 10 min after pneumoperitoneum (T₂), just end of pneumoperitoneum (T₃) and end of surgery (T₄). Arterial blood samples were collected for blood gas analysis at before induction (T₀), T₁, T₂ and T₄. Alveolar-arterial oxygen gradient [P(A-a)O₂], oxygenation index (OI), intrapulmonary shunt (Qs/Qt) and dead space fraction (V_D/V_T) were calculated

上海市闵行区自然科学研究课题(2018MHZ047);复旦大学附属上海市第五人民医院院级医学重点专科(2020WYZDZK12)

[△]Corresponding author E-mail: TJWY2575@126.com

网络首发时间: 2021-05-12 11:15:31 网络首发地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1885.R.20210510.2109.020.html>

derivatively at T_1 , T_2 and T_4 . Surgical condition scores were assessed by surgeons, while operation times, extubation times, dosages of rocuronium, usage of muscle relaxant antagonists and adverse reactions during recovery in the two groups were recorded. **Results** Sixty patients were available for the final statistical analysis, with 30 cases in each group. Compared with group M, CL decreased by nearly 5 mL/cm H_2O at T_2 in group S, while OI decreased by 40 mmHg and Qs/Qt increased to 12.4% ($P < 0.01$), but there were no significant difference between the two groups at T_4 . Surgery condition score was lower ($P < 0.01$), however acceptable surgical conditions of group S (83.3%, 25/30) has no statistical difference compared with group M (96.7%, 29/30), meanwhile extubation time was shorter ($P < 0.01$) and the dosage of rocuronium was less than that of group M ($P < 0.01$), neuromuscular blockade reverse in two groups was statistically significant ($P < 0.05$). There were no significant difference in the other parameters between the two groups. **Conclusion** Use of shallow neuromuscular blockade in LC has clinical feasibility.

【Key words】 neuromuscular block; laparoscopic surgery; respiratory function tests; oxygenation

* This work was supported by the Natural Science Research Funds of Minhang District, Shanghai (2018MHZ047) and the Medical Specialty Funds of Shanghai Fifth People's Hospital, Fudan University (2020WYZDZK12).

腹腔镜胆囊切除术(laparoscopic cholecystectomy, LC)创伤小、恢复快、住院时间短,很多医院将其作为日间手术开展,如何优化自身管理、使患者快速苏醒、加速患者康复是麻醉医师需要解决的问题,其中一个关键环节就是术中肌松药物的使用。与开腹手术相比,腹腔镜手术时气腹可能通过降低肝血流及肝脏微循环灌注使罗库溴铵的神经阻滞时间显著延长^[1]。Fu等^[2]发现LC术中常规使用肌松药术后肌松残留率高达75.51%,而轻度肌松残留即可直接威胁患者生命安全^[3],因此有学者提出采用无肌松的全麻方式完成短小腹腔镜手术,并证实安全可行^[4-6],但也有研究发现无肌松的LC术中近40%患者被外科医师要求给予肌松,且对气腹压需求增加^[7-8]。是否存在一种肌松程度既可以满足手术需求又能加快术后康复,值得我们思考。Bruitjes等^[9]对腹腔镜手术中肌松程度对手术条件的影响进行Meta分析时提到,给予罗库溴铵后浅肌松时四个成串刺激(train-of-four stimulation, TOF)计数为4,达到中度肌松时TOF计数为1~3。目前关于浅肌松的临床应用报道较少,本研究按照Bruitjes等^[9]的标准对肌松深度进行分层,通过比较浅肌松与常用中度肌松对患者呼吸功能、手术条件等的影响,探讨LC术中合适的肌松阻滞程度。

资料和方法

研究对象及分组 本研究为随机、对照、开放

研究,已获复旦大学附属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。选择我院于2018年10月至2020年1月择期行LC的患者64例。纳入标准:ASA分级Ⅰ~Ⅱ级,年龄20~60岁,体重指数18~30 kg/m²,肺功能测试未见异常者。排除标准:术前明显的重要脏器功能不全,预测可能存在困难气道,有胃食管反流病史,有支气管炎、哮喘、慢阻肺等肺部慢性病史或长期吸烟史,麻醉诱导前吸入空气时血气指标异常者,脊柱侧弯或胸廓畸形,有罗库溴铵及其成分过敏史,更改手术方案,无法取得知情同意。采用随机数字表法将患者分为浅肌松组(S组)和中度肌松组(M组),每组32例。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不知情。

麻醉方法 术前禁饮禁食,入室后采用飞利浦IntelliVue MP5 (M8004A)监护仪监测生命体征,开放外周静脉,监测脑电双频指数(bispectral index, BIS),局麻下行桡动脉穿刺置管,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)说明连接闭环肌松注射系统,采用靶控输注丙泊酚(血浆靶控浓度3~6 μg/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进行定标,两组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I-gel喉罩,设定潮气量8~10 mL/kg,呼吸频率

12~16次/min,吸入氧浓度(FiO_2)为100%,术中通过调节呼吸频率维持呼末二氧化碳($\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$)在正常范围内。术中采用全凭静脉麻醉,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为45~60),血压波动维持在基础值 $\pm 20\%$ 以内。气腹机气腹压力设定为12 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa,下同),气腹开始时预设 CO_2 充气流速为20 L/min。胆囊取出后停用肌松药,静注舒芬太尼0.1~0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$,给予止吐药物。术中采取保温措施防止监测手臂温度过低,术毕患者带管入麻醉监护室(postanesthesia care unit, PACU)按照常规流程苏醒。PACU专职医师(对分组不知情)根据临床症状决定是否用新斯的明逆转神经肌肉功能以及拔管时间。

肌松监测及调控 两组患者采用闭环肌松注射系统进行TOF肌松监测,刺激电流50 mA,脉冲宽度200 ms,间隔时间20 s。两组在采集首次观察指标后进行肌松分层,M组目标肌松程度为TOF计数1~3,闭环靶控系统设置增药条件为TOF计数3,维持速度2 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$,增药速度为20 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。肌松监测连续3次达到增药条件后开始增药,当肌松监测低于反馈条件后则转为维持速度,若 $\text{TOF}<1$ 则暂停泵注,待 $\text{TOF}\geq 1$ 后继续泵注,尽量使TOF维持在1~2,不超过计数3。S组目标肌松程度为 $\text{TOF}=4$,设置增药条件为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 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, $\text{TOF}<4$ 暂停泵注, $\text{TOF}=4$ 时继续泵注。两组中如手术条件不被外科医师接受,则给予罗库溴铵5 mg补救剂量,此类患者手术满意度评级自动评为差(等级4),继续入组。

观察指标 呼吸力学指标:插管后即刻(T_1),气腹10 min(T_2),气腹结束后(T_3)、术毕(T_4),利用飞利浦M1014A肺量测量模块监测记录肺顺应性(compliance of lung, CL),并记录气道平台压力(P_{plat})、气道峰压(P_{peak})。在诱导前吸入空气时(T_0)、 T_1 、 T_2 和 T_4 时取动脉血,采用Gem Premier 3000血气分析仪进行血气分析,测定动脉血氧分压(PaO_2)、动脉二氧化碳分压(PaCO_2), T_1 、 T_2 和 T_4 时记录 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$,代入公式计算肺泡-动脉血氧分压差 $[\text{P}(\text{A-a})\text{O}_2]$ 、氧合指数(oxygenation index, OI)($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、肺内分流率(Qs/Qt)^[10]和死腔率($\text{V}_\text{D}/\text{V}_\text{T}$)。公式如下: $\text{P}(\text{A-a})\text{O}_2=(\text{PB}-\text{PH}_2\text{O})\times\text{FiO}_2-$

$\text{PaCO}_2\div\text{R}-\text{PaO}_2$ (PB:大气压=760 mmHg; PH_2O :室温下饱和水蒸汽压=47 mmHg;R:呼吸商=0.8); $\text{Qs}/\text{Qt}=\text{P}(\text{A-a})\text{O}_2\times 0.0031/[\text{P}(\text{A-a})\text{O}_2\times 0.0031+5]\times 100\%$; $\text{V}_\text{D}/\text{V}_\text{T}=(\text{PaCO}_2-\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2)/\text{PaCO}_2$ 。记录术者满意度评级^[11-12]:等级1,手术条件最佳;等级2,手术条件良好,但不是最佳;等级3,可接受的手术条件,有干预措施可能会改善手术条件;等级4,手术条件差,无法进行,必须采取干预措施。记录手术时间、术后拔管时间、罗库溴铵用量、是否使用肌松拮抗剂和苏醒期不良反应。

统计学分析 根据前期预实验结果预设两组CL均数差为4.5 mL/cmH₂O,标准差为6 mL/cmH₂O,设定双侧 α 为0.05, β 为0.2,计算得出样本量为58例,考虑样本脱落可能而纳入64例,采用SPSS 20.0软件进行统计学分析。正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验,重复测量资料采用方差分析,计数资料以频数(n)和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验,等级资料采用秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一般情况 两组各有1例患者麻醉诱导前吸入空气状态下根据公式^[13]: $\text{PaO}_2(\text{mmHg})=102(\text{mmHg})-0.33\times\text{年龄}(y)\pm 10(\text{mmHg})$ 计算, PaO_2 偏低被剔除,S组1例由于血气机突发故障未采集完整血气指标,M组1例术中改变手术方式被剔除,最终60例患者纳入统计,每组30例,两组一般资料及术前血气指标比较,差异均无统计学意义(表1)。

表1 M组和S组患者一般资料及术前 PaO_2 、 PaCO_2 比较

Tab 1 Comparison of general conditions and preoperative PaO_2 , PaCO_2 between M and S group ($\bar{x}\pm s$ or n)

Items	Group M ($n=30$)	Group S ($n=30$)	t/χ^2	P
Age (y)	47.2 \pm 9.9	47.7 \pm 10.4	-0.166	0.869
Gender (M/F)	12/18	14/16	0.271	0.602
BMI (kg/m^2)	23.5 \pm 2.8	24.1 \pm 2.8	-0.921	0.361
ASA (I/II)	14/16	10/20	-1.045	0.292
PaO_2 (mmHg)	86.1 \pm 8.4	87.7 \pm 8.8	-0.737	0.464
PaCO_2 (mmHg)	37.9 \pm 2.6	37.7 \pm 2.7	0.246	0.807

Group M: Patients treated with moderate neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy; Group S: Patients treated with shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy.

呼吸力学指标 气腹前两组呼吸力学指标差异均无统计学意义。组间比较:与M组相比,S组T₂时CL显著降低($P<0.01$),T₃和T₄时两组CL差异均无统计学意义,各时间点两组间Pplat和Ppeak差异均无统计学意义。组内比较:与T₁相比,T₂时两组CL均显著降低($P<0.01$),T₃时S组CL仍低于T₁时($P<0.05$),T₄时两组CL与气腹前比较差异均无统计学意义,T₂时两组Pplat和Ppeak均明显升高($P<0.01$),T₃和T₄时两组Pplat和Ppeak与T₁时比较差异均无统计学意义(表2)。

表2 M组和S组患者不同时间点呼吸力学指标比较

Tab 2 Comparison of respiratory mechanics indexes between M and S group at different time points ($\bar{x}\pm s$)				
Items	Group M ($n=30$)	Group S ($n=30$)	F (M vs. S)	P (M vs. S)
CL (mL/cmH ₂ O)				
T ₁	56.1±9.9	55.2±8.3	0.135	0.715
T ₂	36.8±6.7	32.0±5.4	9.362	0.003
T ₃	53.4±10.5	50.1±9.8	1.581	0.214
T ₄	53.5±10.5	50.9±9.5	1.043	0.311
F/P^a	54.276/ <0.001	73.552/ <0.001		
$P^{(1)}/P^{(2)}/P^{(3)}$	<0.001 /0.609/0.644	<0.001 /0.040/0.105		
Pplat (cmH ₂ O)				
T ₁	10.4±2.2	11.2±2.2	1.830	0.181
T ₂	14.7±3.4	15.2±3.1	0.358	0.552
T ₃	11.5±2.7	12.1±2.4	0.941	0.336
T ₄	11.7±2.3	12.2±2.4	0.653	0.422
F/P^a	18.186/ <0.001	16.181/ <0.001		
$P^{(1)}/P^{(2)}/P^{(3)}$	<0.001 /0.132/0.064	<0.001 /0.242/0.229		
Ppeak (cmH ₂ O)				
T ₁	13.8±2.7	14.3±2.3	0.520	0.474
T ₂	18.9±3.1	19.7±2.8	0.935	0.338
T ₃	14.7±2.5	15.2±2.8	0.524	0.472
T ₄	14.9±2.8	15.4±3.0	0.393	0.533
F/P^a	30.561/ <0.001	33.938.000		
$P^{(1)}/P^{(2)}/P^{(3)}$	<0.001 /0.433/0.190	<0.001 /0.392/0.190		

Group M: Patients treated with moderate neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy; Group S: Patients treated with shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy. CL: Compliance of lung; Pplat: Airway plateau pressure; Ppeak: Peak airway pressure. T₁: Just after tracheal intubation; T₂: 10 min after pneumoperitoneum; T₃: Just end of pneumoperitoneum; T₄: End of surgery. 1 cmH₂O=0.098 kPa. F/P^a : Statistics among time points in the same group. $P^{(1)}$: T₂ vs. T₁, $P^{(2)}$: T₃ vs. T₁; $P^{(3)}$: T₄ vs. T₁.

呼吸功能指标 气腹前两组各指标无统计学意义。组间比较:与M组相比,T₂时S组OI降低($P<0.01$),Qs/Qt增加($P<0.01$),P(A-a)O₂和V_D/V_T增加,但差异无统计学意义。组内比较:与T₁时相比,S组T₂时P(A-a)O₂和Qs/Qt增加($P<0.01$),OI显著降低($P<0.01$),M组T₂时Qs/Qt和V_D/V_T增加($P<0.01$ 和 $P<0.05$),其他指标变化趋势与S组相同,但差异无统计学意义(表3)。

手术满意度评级、手术时间、拔管时间、罗库溴铵用量、使用肌松拮抗剂情况 手术医师满意度评

级方面M组优于S组($P<0.01$,表4)。M组96.7%(29/30)和S组83.3%(25/30)的患者可满足手术条件($\chi^2=2.963,P=0.085$)。两组手术时间差异无统计学意义;与M组相比,S组拔管时间明显缩短($P<0.01$),罗库溴铵用量减少($P<0.01$)(表5)。M组4例患者术后进行肌松拮抗,S组无患者进行肌松拮抗($\chi^2=4.286,P=0.038$)。

苏醒期不良反应 两组患者均未出现明显苏醒期不良反应。

表3 M组和S组患者不同时点呼吸功能指标比较

Tab 3 Comparison of respiratory function indexes between M and S group at different time points ($\bar{x} \pm s$)				
Items	Group M	Group S	<i>F</i> (M vs.S)	<i>P</i> (M vs.S)
P(A-a)O ₂ (mmHg)				
T ₁	162.8 ± 65.1	163.5 ± 60.0	0.002	0.964
T ₂	180.1 ± 64.2	214.6 ± 71.4	3.860	0.054
T ₄	170.6 ± 64.0	185.2 ± 67.8	0.740	0.393
<i>F/P^a</i>	0.604/0.550	5.225/ 0.008		
<i>P⁽¹⁾/P⁽²⁾</i>	0.614/0.910	0.006 /0.273		
OI (mmHg)				
T ₁	496.7 ± 63.3	491.5 ± 62.8	0.101	0.752
T ₂	474.2 ± 55.5	435.7 ± 49.0	8.154	0.006
T ₄	484.8 ± 52.4	467.9 ± 47.0	1.721	0.195
<i>F/P^a</i>	1.447/0.244	9.847/ <0.001		
<i>P⁽¹⁾/P⁽²⁾</i>	0.269/0.707	<0.001 /0.168		
QS/Qt (%)				
T ₁	9.1 ± 2.2	9.2 ± 2.2	0.018	0.893
T ₂	10.6 ± 2.4	12.4 ± 2.3	8.340	0.005
T ₄	9.5 ± 2.5	10.1 ± 2.5	0.734	0.395
<i>F/P^a</i>	5.823/ 0.005	25.719/ <0.001		
<i>P⁽¹⁾/P⁽²⁾</i>	0.006 /0.760	<0.001 /0.176		
V _D /V _T (%)				
T ₁	20.8 ± 4.0	21.5 ± 3.9	0.433	0.513
T ₂	23.2 ± 3.9	23.6 ± 4.5	0.183	0.671
T ₄	21.7 ± 4.5	22.3 ± 4.5	0.239	0.627
<i>F/P^a</i>	3.528/ 0.036	2.944/0.061		
<i>P⁽¹⁾/P⁽²⁾</i>	0.029 /0.737	0.052/0.806		

Group M: Patients treated with moderate neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy; Group S: Patients treated with shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy. T₁: Just after tracheal intubation; T₂: 10 min after pneumoperitoneum; T₄: End of surgery. *F/P^a*: Statistics among time points in the same group; *P⁽¹⁾*: T₂ vs. T₁, *P⁽²⁾*: T₄ vs. T₁.

表4 M组和S组手术条件评级比较

Tab 4 Comparison of ratings of surgical conditions between M and S group (<i>n</i>)				
Groups	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
M (<i>n</i> =30)	11	15	3	1
S (<i>n</i> =30)	3	13	9	5
<i>z</i>		-3.189		
<i>P</i>		0.001		

Group M: Patients treated with moderate neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy; Group S: Patients treated with shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy. Level 1: The best surgical conditions; Level 2: Good surgical conditions; There are enough surgical conditions to complete the operation, but not the best; Level 3: Acceptable surgical conditions, interventions may improve the surgical conditions; Level 4: Poor conditions, surgery cannot be performed, intervention measures must be taken.

表5 M组和S组手术时间、拔管时间和罗库溴铵用量比较

Tab 5 Comparison of duration of surgery and extubation time between M and S group ($\bar{x} \pm s$, min)				
Items	Group M (<i>n</i> =30)	Group S (<i>n</i> =30)	<i>t</i>	<i>P</i>
Duration of surgery	37.1 ± 7.8	38.1 ± 7.9	-0.483	0.631
Extubation time	14.7 ± 4.2	10.9 ± 3.7	3.766	<0.001
Dosage of rocuronium	35.2 ± 8.0	29.6 ± 7.3	2.837	0.006

Group M: Patients treated with moderate neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy; Group S: Patients treated with shallow neuromuscular blockade in laparoscopic cholecystectomy.

讨 论

腹腔镜手术中肌松药的合理阻滞程度还存在很多争议。一项Meta分析^[9]认为,腹腔镜手术中深

度肌松可以为术者提供理想的操作条件、改善术后疼痛评分等。但也有研究认为尚无足够证据证明深度肌松具有优越性^[14-17]。且对于短小腹腔镜手术来说,只有使用罗库溴铵及其特异性拮抗药舒更葡糖钠时才适合建立深度肌松阻滞^[12,15],舒更葡糖钠虽然可以避免临床上常用的肌松拮抗剂抗胆碱酯酶药带来的呼吸道分泌物增多、心动过缓、喉痉挛以及支气管痉挛等不良反应,但它仅对甾体类非去极化肌松药有效,使用中还需要警惕潜在的过敏反应、延长QTc间期、增加出血风险及神经毒性等不良反应^[18],且由于价格昂贵等原因而未在国内临床中广泛应用。理论上说,全麻中不使用或较少使用肌松药可以避免拮抗药的不良反应、降低麻醉苏醒期的肌松残留、减少麻醉复苏期的呼吸系统并发症。Blobner等^[7]和Van Wijk等^[8]发现无肌松药组患者术中出现腹部肌肉收缩、在15 mmHg的腹内压下能见度不足等情况,甚至有1例患者因此导致意外刺穿肝包膜引起肝床急性出血。本研究预试验中也发现,未使用肌松药患者在建立气腹时外科医师即要求追加肌松,因此本研究选择浅肌松与临床上常用的中度肌松进行研究,根据预试验经验采用小剂量罗库溴铵(0.3 mg/kg)诱导与闭环肌松靶控输注相结合的方法,肌松分层更准确、更容易调控。

腹腔镜手术中气腹引起的高腹腔压力导致膈肌上抬,膈肌和胸廓运动受限,同时增高的气腹压迫肺基底段,功能余气量降低,部分肺泡未能开放导致局部肺不张,肺通气/血流比例失调,肺内分流增加,最终影响患者的呼吸功能^[19-20]。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的影响^[7-8,11-12,14],对LC术中呼吸功能的影响罕见报道。

全麻中应用肌松药可以显著提高CL^[21]。CL反映一定单位的跨肺压下肺容量的改变能力,是衡量肺泡通气功能和肺功能损害的主要指标,本研究中心气腹后与M组相比,S组CL降低近5 mL/cmH₂O,这可能与肌松药使胸壁肌肉松弛,降低了机械通气时胸壁阻力,从而增加了机械通气时胸廓顺应性有关,且LC手术采取头高位,与头低位的腹腔镜手术相比,减轻了气腹和腹腔脏器对胸腔的压迫,使肌松药对胸肺顺应性的有利作用得到凸显。建立气腹后两组Pplat和Ppeak均显著增加,但差异并无统计学意义。OI反应肺内氧合状况,由于计算容易且

与肺内分流的相关性较好,临床应用较广泛。Qs/Qt被视为临床评估肺部氧合功能的标准,达到10%时意味着肺内分流异常增加^[22],本研究中,与M组相比,气腹后S组OI降低约40 mmHg,Qs/Qt增加至12.4%,这与两组CL研究结果相吻合,提示LC术中浅度肌松时气腹对患者呼吸功能的影响大于中度肌松。P(A-a)O₂在两组间差异无统计学意义,可能由于影响因素较多,也可能与样本量较小有关。术毕时两组各指标差异均无统计学意义,可能由于LC手术时间较短,且手术体位为头高位,人工气腹对肺功能影响有限,短时间的呼吸功能降低在正常患者中可能没有实际临床意义,对于具有呼吸系统疾病的患者还有待于进一步研究。

Chen等^[4]和Madsen等^[12]认为在合适的麻醉深度下腹腔镜手术中不使用肌松药也能获得令人满意的通气效果和手术条件;而Blobner等^[7]发现未使用肌松剂组近40%的患者被外科医师要求追加肌松药物。本研究发现,给予浅肌松后83.3%(25/30)的患者可以顺利完成手术,但浅肌松组外科医师手术条件满意度评级优良率仅为53.3%(16/30),明显低于中度肌松组86.7%(26/30)的优良率。两组均在12 mmHg气腹压下完成手术,对手术时间未产生影响,但浅肌松组无患者进行肌松拮抗,同时拔管时间明显缩短,罗库溴铵用量减少,从而避免患者暴露于拮抗剂的不良反应中,且加快了PACU患者周转,减轻了PACU的负担。

本研究的不足之处在于,外科医师对手术条件评级时为术毕总体印象评级,未对气腹建立时、胆囊分离、取出时等时间点分别进行评价,有待于进一步细化。此外,由于人力有限,样本量较小,未对术后呼吸功能、术后疼痛和术后并发症等进行随访,且本研究结果仅适用于术前呼吸功能正常的患者,因此研究结果有一定的局限性。

综上所述,LC术中气腹时浅肌松对患者呼吸功能有短暂影响,但该差异并无实际临床意义,且患者可从术后拔管时间缩短及避免暴露于肌松拮抗剂的不良反应中受益,因此LC术中浅肌松的应用具有可行性。

作者贡献声明 王芳 论文构思、撰写和修订,数据采集。唐俊 论文设计、撰写、修订和指导。姚毅真,戴洁群 数据采集。周建文 数据分析。

利益冲突声明 所有作者均声明不存在利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 王婷婷,孙申,王琦,等.腹腔镜与开腹手术中单次输注罗库溴铵或顺式阿曲库铵后神经肌肉阻滞时间的比较[J]. 复旦学报(医学版),2017,44(2):150-154,174.
- [2] FU S, LIN W, ZHAO X, *et al.* Quantitative relationships between pulmonary function and residual neuromuscular blockade[J]. *Biomed Res Int*, 2018, 2018:9491750.
- [3] SAAGER L, MAIESE EM, BASH LD, *et al.* Incidence, risk factors, and consequences of residual neuromuscular block in the United States: the prospective, observational, multicenter RECITE-US study [J]. *J Clin Anesth*, 2019, 55:33-41.
- [4] CHEN BZ, TAN L, ZHANG L, *et al.* Is muscle relaxant necessary in patients undergoing laparoscopic gynecological surgery with a ProSeal LMA? [J]. *J Clin Anesth*, 2013, 25(1):32-35.
- [5] 姚文华,叶振宇.无肌松下靶控输注丙泊酚复合瑞芬太尼用于腹腔镜手术的麻醉效果[J]. 现代中西医结合杂志, 2017, 26(5):548-550.
- [6] 何金乾.腹腔镜手术中的无肌松下靶控输注丙泊酚复合瑞芬太尼的麻醉效果观察[J]. 医学理论与实践, 2018, 31(10):1474-1476.
- [7] BLOBNER M, FRICK CG, STAUBLE RB, *et al.* Neuromuscular blockade improves surgical conditions (NISCO) [J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(3):627-636.
- [8] VAN WIJK RM, WATTS RW, LEDOWSKI T, *et al.* Deep neuromuscular block reduces intra-abdominal pressure requirements during laparoscopic cholecystectomy: a prospective observational study [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2015, 59(4):434-440.
- [9] BRUINJES MH, VAN HELDEN EV, BRAAT AE, *et al.* Deep neuromuscular block to optimize surgical space conditions during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis I [J]. *Br J Anaesth*, 2017, 118(6):834-842.
- [10] 周琦,王英,湛佳兴,等.不同吸氧浓度对妇科腹腔镜手术肥胖患者肺氧合的影响[J]. 华北理工大学学报(医学版), 2020, 22(1):45-49.
- [11] 陈苑,严敏,孙建良,等.深度肌松和中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] MADSEN MV, GATKE MR, SPRINGBORG HH, *et al.* Optimising abdominal space with deep neuromuscular blockade in gynaecologic laparoscopy--a randomised, blinded crossover study [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2015, 59(4):441-447.
- [13] NIEMARKT HJ, KUYPERS E, JELLEMA R, *et al.* Effects of less-invasive surfactant administration on oxygenation, pulmonary surfactant distribution, and lung compliance in spontaneously breathing preterm lambs [J]. *Pediatr Res*, 2014, 76(2):166-170.
- [14] WILLIAMS WH, CATA JP, LASALA JD, *et al.* Effect of reversal of deep neuromuscular block with sugammadex or moderate block by neostigmine on shoulder pain in elderly patients undergoing robotic prostatectomy [J]. *Br J Anaesth*, 2020, 124(2):164-172.
- [15] KOO BW, OH AY, RYU JH, *et al.* Effects of deep neuromuscular blockade on the stress response during laparoscopic gastrectomy randomized controlled trials [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1):12411-12416.
- [16] ROSENBERG J, HERRING WJ, BLOBNER M, *et al.* Deep neuromuscular blockade improves laparoscopic surgical conditions: a randomized, controlled study [J]. *Adv Ther*, 2017, 34(4):925-936.
- [17] BARRIO J, ERRANDO CL, GARCIA-RAMON 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.
- [18] HUNTER JM, NAGUIB M. Sugammadex-induced bradycardia and asystole: how great is the risk? [J]. *Br J Anaesth*, 2018, 121(1):8-12.
- [19] BRANDAO JC, LESSA MA, MOTTA-RIBEIRO G, *et al.* Global and regional respiratory mechanics during robotic-assisted laparoscopic surgery: a randomized study [J]. *Anesth Analg*, 2019, 129(6):1564-1573.
- [20] ZHOU ZF, FANG JB, CHEN L, *et al.* Effects of intraoperative PEEP on postoperative pulmonary complications in patients undergoing robot-assisted laparoscopic radical resection for bladder cancer or prostate cancer: study protocol for a randomized controlled trial [J]. *Trials*, 2019, 20(1):304-312.
- [21] SOLTESZ S, ALM P, MATHES A, *et al.* The effect of neuromuscular blockade on the efficiency of facemask ventilation in patients difficult to facemask ventilate: a prospective trial [J]. *Anaesthesia*, 2017, 72(12):1484-1490.
- [22] 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.

(收稿日期:2020-08-10; 编辑:段佳)