

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.24.019

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20241114.1312.008\(2024-11-15\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20241114.1312.008(2024-11-15))

不同肌松深度对腹腔镜袖状胃切除术肥胖症患者视神经鞘直径的影响

徐文梅,殷文勤,杨万李,林菁艳[△]

(川北医学院附属医院麻醉科,四川南充 637000)

[摘要] **目的** 观察不同肌松深度对行腹腔镜袖状胃切除术的肥胖症患者视神经鞘直径(ONSD)的影响。**方法** 选择 2023 年 3—6 月该院择期全身麻醉下行腹腔镜袖状胃切除术的肥胖症患者 56 例,随机分为深度肌松组(D 组)和中度肌松组(M 组),每组 28 例。根据 TOF-Watch 肌松监测仪,D 组维持 4 个成串刺激(TOF)计数为 0 且强直后计数(PTC)为 1~2,M 组维持 TOF 计数 1~2,记录两组手术时间、麻醉时间、罗库溴铵用量,记录诱导插管后 5 min(T_0)、气腹建立后 5 min(T_1)、气腹建立后 30 min(T_2)、气腹建立后 90 min(T_3)、气腹结束后 5 min(T_4)的 ONSD、平均动脉压(MAP)、心率(HR)及术后头晕、呕吐等不良反应发生情况。**结果** 两组 T_2 、 T_3 时 ONSD 差异有统计学意义($P<0.05$),D 组 ONSD 较 M 组明显减小,麻醉时间较 M 组明显延长($P<0.05$),罗库溴铵用量较 M 组明显增多($P<0.05$),两组 $T_0\sim T_4$ 的 MAP、HR 比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。1 例患者术后出现了严重的低氧血症。**结论** 与中度肌松相比,深度肌松能缓解腹腔镜袖状胃切除术肥胖症患者术中 ONSD 的增大。

[关键词] 视神经鞘直径;CO₂ 气腹;肥胖;肌松;颅内压

[中图分类号] R614.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2024)24-3784-05

Effect of different muscle relaxation depth on optic nerve sheath diameter in obese patients undergoing laparoscopic sleeve gastrectomy

XU Wenmei, YIN Wenqin, YANG Wanli, LIN Jingyan[△]

(Department of Anesthesiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong, Sichuan 637000, China)

[Abstract] **Objective** To observe the effect of different muscle relaxation depth on optic nerve sheath diameter (ONSD) in obese patients undergoing laparoscopic sleeve gastrectomy. **Methods** A total of 56 obese patients undergoing elective laparoscopic sleeve gastrectomy under general anesthesia in this hospital from March to June 2023 were selected and randomly divided into the deep muscle relaxation group (group D) and moderate muscle relaxation group (group M), 28 cases in each group. According to the TOF-Watch muscle relaxation monitor, group D maintained the train of four (TOF) stimulation count as 0, moreover the post-tetanic count (PTC) count was 1—2, and group M maintained TOF count as 1—2. The operation time, anesthesia time and rocuronium bromide dosage were recorded. ONSD, MAP and HR at 5 min after induction intubation (T_0), 5 min after pneumoperitoneum establishment (T_1), 30 min after pneumoperitoneum establishment (T_2), 90 min after pneumoperitoneum establishment (T_3), and 5 min after the end of pneumoperitoneum (T_4) were recorded, and the occurrence of postoperative adverse reactions such as dizziness and vomiting were recorded. **Results** There were statistical differences in ONSD at T_2 and T_3 between the two groups ($P<0.05$), ONSD in the group D was significantly reduced and the anesthetic time was significantly prolonged compared with the group M ($P<0.05$), the dosage of rocuronium bromide in the group D was significantly increased compared with that in the group M ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in MAP and HR at $T_0\sim T_4$ between the two groups ($P>0.05$). One case developed severe hypoxemia after surgery. **Conclusion** Compared with moderate muscle relaxation, deep muscle relaxation could alleviate the intra-operative enlargement of ONSD in obese patients undergoing laparoscopic sleeve gastrectomy.

[△] 通信作者, E-mail: linjingyan@nsmc.edu.cn.

[Key words] optic nerve sheath diameter; CO₂ pneumoperitoneum; obesity; muscle relaxation; intracranial pressure

随着人们生活水平的升高,肥胖的发生率越来越高^[1]。肥胖是一种与多种疾病密切相关的慢性疾病,通常被定义为 BMI 升高^[2]。在全球范围内,每年由肥胖及相关并发症导致财政负担增加近 2 万亿美元^[3]。由于药物、运动等传统减肥方式显效甚微^[4],腹腔镜袖状胃切除术逐渐成为主要的减肥方式,但术中 CO₂ 气腹的应用及患者本身腹部脂肪的堆积均会导致气腹压升高,从而引起患者颅内压的升高^[4],深度肌松能有效软化腹部肌肉,降低腹内压、减轻气腹对腹腔的压迫作用,从而缓解患者术中颅内压的升高。视神经是中枢神经系统的一部分,被与蛛网膜相延续的视神经鞘所包裹,脑脊液在其间自由流动,所以颅内压升高可以通过脑脊液循环传递到视神经鞘,引起视神经鞘直径(optic nerve sheath diameter, ONSD)的增宽。因此,通过超声测量 ONSD 的变化,可以作为反映颅内压改变的一个有效指标^[5]。本研究旨在观察不同肌松深度对腹腔镜袖状胃切除术的肥胖症患者 ONSD 的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择 2023 年 3—6 月择期全身麻醉下行腹腔镜袖状胃切除术的 56 例肥胖症患者,年龄 18~65 岁,美国麻醉医师协会(ASA)分级标准Ⅱ~Ⅲ级。纳入标准:(1)眼部疾病史或目前存在/既往眼部手术或创伤;(2)脑血管疾病史或任何神经系统疾病;(3)慢性肾脏疾病;(4)肝硬化伴腹水史;(5)拒绝参加研究或对研究药物过敏。排除标准:(1)手术方式变更;(2)术中出现大出血等严重并发症。采用随机数字表法将患者分为深度肌松组(D组)和中度肌松组(M组),每组 28 例。本研究通过本院伦理委员会批准(审批号:2022ER500-1),并在中国临床试验中心注册(注册号:ChiCTR2300068711),术前患者或家属均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法

所有患者术前禁食禁饮 8 h,入手术室后常规监测自动化无创性测压法(auto-mated non-invasive blood pressure, NIBP)、心电图(electrocardiogram, ECG)、血氧饱和度(oxygen saturation, SpO₂),连接 BIS 监测仪和 TOF-Watch 肌松监测仪。肌松监测仪表面电极安放在患者左侧腕部掌侧尺神经的表面,两个电极片之间距离为 2~3 cm,白色为近心端电极,黑色为远心端电极,加速传感器探头和温度传感器分别固定于拇指掌侧和大鱼际肌皮肤表面,采用刺激方式

为四个成串刺激(train of four stimulation, TOF),设置频率为 2 Hz,波宽为 200 ms,电流强度为 50 mA,每个成串刺激间隔时间为 15 s,当 TOF 计数为 0 时,每 5 min 进行强直后计数(post-tetanic count, PTC)监测。

麻醉诱导采用 TCI 注射泵泵注瑞芬太尼[1.0~4.5 ng/mL,低体重(LBW)],静脉注射丙泊酚(1.5~2.5 mg/kg, LBW),待患者意识消失后进行肌松监测仪校零,而后静脉注射罗库溴铵[0.6~1.2 mg/kg, 标准体重(IBW)]。诱导后给予地塞米松 10 mg,在肌松监测仪维持 TOF 计数为 0 时进行插管,采用容量控制通气(VCV)模式,设置潮气量 6~8 mL/kg (IBW),呼吸频率 12~16 次/min,吸入氧浓度 0.5(空-氧混合 1:1),吸呼比 1:2,流速 1 L/min,所有患者呼气末正压通气(positive end expiratory pressure, PEEP)设置为 5 cm H₂O,调整潮气量和呼吸速率以维持 Pet-CO₂ 在 35~45 mmHg。麻醉维持:七氟烷 2%~4%,TCI 泵注瑞芬太尼(1.0~4.5 ng/mL),维持脑电双频指数(BIS)在 40~60。手术过程中使用血管活性药物维持血压在入室血压±20%、心率(heart rate, HR) 50~100 次/min。

手术过程中,根据肌松监测仪的读数,D组控制 TOF 计数为 0,PTC 为 1~2,M组控制 TOF 计数为 1~2。术中若主刀医生要求或肌松监测仪读数偏离时,分次静脉注射罗库溴铵 10 mg 来达到适当的肌松深度。在手术结束前 15 min 停止泵注瑞芬太尼,静脉注射芬太尼 4 μg/kg (IBW)作超前镇痛,8 mg 昂丹司琼预防术后恶心呕吐。当 TOF 计数≥2 时,使用 30 μg/kg (IBW)新斯的明和 20 μg/kg (IBW)格隆溴铵来进行肌松拮抗,当 TOF 达到 0.9 且患者表现完全清醒时进行拔管。拔管后将患者送往麻醉后恢复室(PACU)监测 1 h。

所有手术由同一位外科医生进行,患者均采用头高脚低 30°体位,术中气腹压维持在 12 mmHg,以确保手术的一致性。

1.2.2 ONSD 测量

由另一位麻醉医生使用超声进行 ONSD 测量,患者取仰卧位,头部保持居中,眼部覆盖透明贴膜,其上涂抹足量的超声耦合剂以促进显像。将 10 MHz 的高频线阵探头轻轻平行放在患者闭合的眼睑上,调整探头角度,当出现高亮回声的视神经鞘结构时,保存最佳图像。测量球后 3 mm 处的 ONSD,每个时间点分别对左、右眼进行 3 次测量,取其平均值作为最后结果,结果精确到 0.1 mm,见图 1。



AA:测量位于球后 3 mm 处;AB:ONSD 测量值。

图 1 ONSD 测量图像

1.2.3 观察指标

记录手术时间、麻醉时间、罗库溴铵用量,记录诱导插管后 5 min(T_0)、气腹建立后 5 min(T_1)、气腹建立后 30 min(T_2)、气腹建立后 90 min(T_3)、气腹结束后 5 min(T_4)的 ONSD、平均动脉压(mean artery pressure,MAP)、HR,记录术后 1 h 内头晕、呕吐等不良反应的发生情况。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 25 软件进行统计分析。对服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,比较采用独立样本 t 检验。对不符合正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,比较采用 Man-Whitney U 检验;计数资料以例数或百分比表示,比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概

率法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般资料

两组患者性别、年龄、BMI、手术时间差异无统计学意义($P > 0.05$),D 组麻醉时间明显长于 M 组,罗库溴铵用量明显大于 M 组($P < 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般资料情况比较

项目	M 组($n=28$)	D 组($n=28$)	P
性别[$n(\%)$]			0.445
男	5(17.9)	3(10.7)	
女	23(82.1)	25(89.3)	
年龄[$M(Q_1, Q_3)$,岁]	35.5(30.0,43.0)	34.0(31.0,37.8)	0.646
BMI($\bar{x} \pm s, \text{kg}/\text{m}^2$)	34.61 $\pm$ 4.11	34.65 $\pm$ 3.71	0.967
ASA 分级[$n(\%)$]			>0.999
Ⅱ	16(57.1)	16(57.1)	
Ⅲ	12(42.9)	12(42.9)	
手术时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	114.50 $\pm$ 23.36	122.25 $\pm$ 25.24	0.238
麻醉时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	129.61 $\pm$ 24.01	149.29 $\pm$ 28.79	0.008
罗库溴铵用量($\bar{x} \pm s, \text{mg}$)	74.82 $\pm$ 14.17	108.75 $\pm$ 29.05	<0.001

2.2 MAP 及 HR

两组各时间点的 MAP、HR 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

表 2 两组患者各时间点的 MAP、HR 情况比较($\bar{x} \pm s$)

项目	组别	n	T_0	T_1	T_2	T_3	T_4
MAP(mmHg)	M 组	28	78.61 $\pm$ 12.55	85.36 $\pm$ 12.20	81.0 $\pm$ 10.71	82.07 $\pm$ 13.82	79.54 $\pm$ 13.58
	D 组	28	79.71 $\pm$ 9.71	85.39 $\pm$ 10.76	81.14 $\pm$ 11.51	83.71 $\pm$ 12.73	79.21 $\pm$ 12.40
HR(次/min)	M 组	28	74.39 $\pm$ 12.69	77.93 $\pm$ 10.32	79.04 $\pm$ 10.76	79.75 $\pm$ 8.17	76.36 $\pm$ 9.19
	D 组	28	72.61 $\pm$ 12.04	75.43 $\pm$ 10.97	83.43 $\pm$ 11.29	81.82 $\pm$ 11.81	77.61 $\pm$ 12.50

2.3 ONSD 随时间的变化情况

两组 T_0 、 T_1 及 T_4 时 ONSD 差异无统计学意义,D 组 T_2 、 T_3 时 ONSD 均明显小于 M 组($P < 0.05$),见表 3。

表 3 两组患者 ONSD 随时间的变化情况比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}$)

时间	M 组($n=28$)	D 组($n=28$)	P
T_0	4.79 $\pm$ 0.16	4.79 $\pm$ 0.17	0.910
T_1	5.34 $\pm$ 0.19	5.27 $\pm$ 0.22	0.211
T_2	5.71 $\pm$ 0.17	5.62 $\pm$ 0.17	0.046
T_3	5.83 $\pm$ 0.14	5.74 $\pm$ 0.14	0.026
T_4	4.85 $\pm$ 0.15	4.84 $\pm$ 0.16	0.864

2.4 不良反应

1 例患者在术后出现了严重的低氧血症,通过插

入口咽通气道及手控辅助通气得到改善。

3 讨 论

近年来,腹腔镜手术由于创伤小等优点,越来越多地应用到各种手术当中,然而气腹的建立也带来了一系列问题,在一些复杂、时间长的手术中可能更容易体现出来,需要特别注意^[6]。气腹的建立会导致颅内压的升高,由颅内压升高而引起的一系列病理生理改变,可能导致严重的并发症^[7-8]。心血管系统和呼吸系统的不良反应比较常见但往往比较容易耐受^[9],神经系统的并发症较为罕见,常由颅内压升高引起,包括恶心和头痛等会明显影响患者的康复和舒适感,产生严重的不良后果^[6]。此外,与开放手术相比,肥胖症患者腹腔镜手术时气腹对血流动力学也有产生明显的影响^[10]。

许多研究发现 ONSD 与颅内压之间存在线性关系^[11]。既往研究通过与磁共振等的比较证实了视网膜后 3 mm 处 ONSD 测量值具有可靠性^[11-12],因此本研究也采用视网膜后方 3 mm 处的测量值作为研究指标。本研究发现,随着气腹的建立和气腹压的升高,两组的 ONSD 相较于基线都逐渐增加。这一趋势可能与 CO₂ 气腹建立后腹内压的升高有关^[12]。由于腹内压的增加会对腰静脉丛直接施加压力,导致脑脊液回流受阻。同时,增加的腹内压也会压迫下腔静脉,抬高膈肌,限制心室充盈。这些因素最终都会导致中心静脉压升高,同时中枢神经系统静脉回流的阻力也会增加,导致颅内压进一步升高^[12]。此外,血液也会吸收气腹中的 CO₂,导致高碳酸血症,而这种高碳酸血症状态又会进一步引起脑血管扩张和血液淤积^[13],进一步升高颅内压。肥胖症患者普遍腹部脂肪堆积,也会使得腹内压增加,同时肥胖症患者术前合并的呼吸睡眠暂停综合征等疾病可能会导致 CO₂ 的蓄积,术中脂肪组织的蓄积则可能进一步加剧高碳酸血症,引起颅内压的升高。

在本研究中,在气腹后 30 min 和 90 min 深度肌松组的 ONSD 明显低于中度肌松组,可能是由于深度肌松有助于增加腹壁肌纤维的拉伸,增加腹腔镜手术中腹壁的顺应性,从而降低腹内压,减少气腹对于下腔静脉等的压迫,最终降低颅内压^[14],这种作用在肥胖症患者可能更加明显。研究发现,对于体重正常的普通中国成年人,ONSD 的平均值为 (4.33±0.38) mm^[15]。DAGDELEN 等^[16]利用超声作为诊断工具,在特发性颅内高压患者中研究了 ONSD 和 BMI 之间的相关性。本研究两组患者的基线 ONSD 较该研究的均值升高,可能解释为肥胖症患者腹部脂肪堆积所导致的腹内压升高及随之而来的颅内压升高^[10]。李臻等^[17]提出了识别颅内压升高的 ONSD 临界值为 5.6 mm,但是为针对体重正常人群所进行的研究。对于肥胖患者,目前仍然缺乏相关研究探讨诊断颅内压升高的 ONSD 阈值。

肥胖症患者术前常存在一系列的合并症,引起患者出现低氧、高碳酸血症等改变,而在腹腔镜手术中,由于气腹的影响,这些改变会产生更进一步的影响,引起颅内压的升高。通过 ONSD 的监测,可以提前发现患者颅内压升高的趋势,从而尽早采取措施来阻止其进一步升高。传统的颅内压监测手段主要是一些有创的监测,如脑室内测压等,常常带来感染、出血等风险^[18],从而限制了其常规使用。而逐渐发展起来的一些无创监测手段^[19],如 MRI、CT 等,由于使用环境限制了其在术中的使用。相较之下,超声则更加便携、经济。YILMAZ 等^[20]研究显示,ONSD 的增大与呕吐、头痛等并发症的发生率成正比,但在本研究

并没有观察到相关症状,包括眼痛、头痛或呕吐等,只有 1 例患者在拔管后出现了严重的缺氧,这可能与术中体位的更改有关。采用头高脚低位有助于缓解气腹对膈肌的压力,从而减少相关并发症的发生^[14],也有可能是由于本患者相对较年轻、没有严重的合并症,同时本研究团队对该类手术比较熟练、手术时间较短。本研究没有评估延长气腹时间患者 ONSD 的潜在进展及相关可能出现的并发症。既往研究^[21]表明,ONSD 可能随着气腹时间的延长而扩大,而肥胖症患者的视神经鞘是否会随着时间的进展而扩张、相关并发症的发生率是否增加仍需要进一步的研究。但不可否认的是,对于有导致颅内压升高的潜在危险因素,或者手术气腹时间比较长的患者,有必要进行颅内压的监测和管理,可以适当采用深度肌松来缓解颅内压的升高。

综上所述,腹腔镜袖状胃切除术中 ONSD 会随着气腹的建立而增加,与中度肌松相比,深度肌松可以缓解视神经鞘的扩张,即缓解术中颅内压的增高。

参考文献

- [1] ROBERTO C A, SWINBURN B, HAWKES C, et al. Patchy progress on obesity prevention: emerging examples, entrenched barriers, and new thinking [J]. *Lancet*, 2015, 385 (9985): 2400-2409.
- [2] GBD 2015 Obesity Collaborators, AFS-HIN A, FOROUZANFAR M H, et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(1): 13-27.
- [3] TREMMEL M, GERDTHAM U G, NILSSON P M, et al. Economic burden of obesity: a systematic literature review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(4): 435.
- [4] YASHWASHI T, KAMAN L, KAJAL K, et al. Effects of low- and high-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum on intracranial pressure during laparoscopic cholecystectomy [J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(10): 4369-4373.
- [5] RAFFIZ M, ABDULLAH J M. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting raised ICP in adult traumatic and non-traumatic neurosurgical patients [J]. *Am J Emerg Med*, 2017, 35(1): 150-153.
- [6] COOKE S J, PATERSON-BROWN S. Association between laparoscopic abdominal surgery and postoperative symptoms of raised intracra-

nial pressure[J]. Surg Endosc, 2001, 15(7): 723-725.

[7] PANDEY R, GARG R, DARLONG V, et al. Unpredicted neurological complications after robotic laparoscopic radical cystectomy and ileal conduit formation in steep trendelenburg position: two case reports[J]. Acta Anaesthesiol Belg, 2010, 61(3): 163-166.

[8] KAMINE T H, PAPA VASSILIOU E, SCHNEIDER B E. Effect of abdominal insufflation for laparoscopy on intracranial pressure[J]. JAMA Surg, 2014, 149(4): 380-382.

[9] KALMAR A F, FOUBERT L, HENDRICKX J F, et al. Influence of steep Trendelenburg position and CO₂ pneumoperitoneum on cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory homeostasis during robotic prostatectomy[J]. Br J Anaesth, 2010, 104(4): 433-439.

[10] GASZYNSKI T, SZEWCZYK T. The influence of laparoscopic vs. open gastric bypass on hemodynamic function in morbidly obese patients during general anesthesia[J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2014, 9(1): 83-88.

[11] SEKHON M S, GRIESDALE D E, ROBBA C, et al. Optic nerve sheath diameter on computed tomography is correlated with simultaneously measured intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury[J]. Intensive Care Med, 2014, 40(9): 1267-1274.

[12] PRICE D A, GRZYBOWSKI A, EIKENBERRY J, et al. Review of non-invasive intracranial pressure measurement techniques for ophthalmology applications[J]. Br J Ophthalmol, 2020, 104(7): 887-892.

[13] SAHAY N, BHADANI U K, GUHA S, et al. Effect of dexmedetomidine on intracranial pressures during laparoscopic surgery: a randomized, placebo-controlled trial[J]. J Anaesthesiol Clin Pharmacol, 2018, 34(3): 341-346.

[14] 黎合剑, 王祖文, 徐国海, 等. 不同肌松程度对腹腔镜胆囊切除联合胆总管探查术患者视神经鞘直径的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(9): 924-928.

[15] WANG L, FENG L, YAO Y, et al. Optimal optic nerve sheath diameter threshold for the identification of elevated opening pressure on lumbar puncture in a Chinese population[J]. PLoS One, 2015, 10(2): e0117939.

[16] DAĞDELEN K, EKICI M. Measuring optic nerve sheath diameter using ultrasonography in patients with idiopathic intracranial hypertension[J]. Arq Neuropsiquiatr, 2022, 80(6): 580-585.

[17] 李臻, 张旭乡, 杨惠青, 等. 超声测量球后视神经鞘直径与颅内压的相关性研究[J]. 中华眼科杂志, 2018, 54(9): 683-687.

[18] HOEFNAGEL D, DAMMERS R, TER LAAK-POORT M P, et al. Risk factors for infections related to external ventricular drainage[J]. Acta Neurochir (Wien), 2008, 150(3): 209-214.

[19] ROBBA C, BACIGALUPPI S, CARDIM D, et al. Non-invasive assessment of intracranial pressure[J]. Acta Neurol Scand, 2016, 134(1): 4-21.

[20] YILMAZ G, AKCA A, KIYAK H, et al. Elevation in optic nerve sheath diameter due to the pneumoperitoneum and Trendelenburg is associated to postoperative nausea, vomiting and headache in patients undergoing laparoscopic hysterectomy[J]. Minerva Anesthesiol, 2020, 86(3): 270-276.

[21] YOU A H, SONG Y, KIM D H, et al. Effects of positive end-expiratory pressure on intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a randomized, clinical trial[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(14): e15051.

(收稿日期: 2024-03-28 修回日期: 2024-08-22)
(编辑: 成 卓)