

· 论 著 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.23.001

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20210708.1409.002.html\(2021-07-08\)](https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20210708.1409.002.html(2021-07-08))

机器人辅助和传统腹腔镜对前列腺癌患者术后谵妄发生率的影响*

胡光俊¹,徐孟达²,黎比熙²,李莉²,徐波³

(1. 武汉市第三医院/武汉大学附属同仁医院麻醉科,武汉 430070;2. 中国人民解放军中部战区总医院麻醉科,武汉 430070;3. 中国人民解放军南部战区总医院麻醉科,广州 510000)

[摘要] **目的** 探讨机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术(RALRP)和传统腹腔镜下前列腺癌根治术(LRP)对前列腺癌患者术后谵妄(POD)发生率的影响。**方法** 选择2013年6月至2019年12月在中国人民解放军中部战区总医院麻醉科实施前列腺癌根治术的患者152例,根据手术方式将其分为RALRP组($n=81$)和LRP组($n=71$)。比较两组患者手术准备时间(T1)、手术时间(T2)、麻醉时间(T3)、麻醉恢复时间(停止静脉麻醉药至拔管时间,T4)、出室时间(拔管至离开麻醉复苏室时间,T5)、麻醉药物用量(丙泊酚、舒芬太尼、瑞芬太尼),各时点(气腹前、气腹后、松气腹后)的动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)、乳酸、气道压、POD及甘露醇的使用率,腹内压(IAP)及血管活性药物用量(麻黄素、甲氧明及阿托品),输血量、输血量、出血量、术后住院时间(T6)及整体费用。**结果** RALRP组患者POD发生率、甘露醇使用率、T4、IAP均低于LRP组患者($P<0.05$);RALRP组患者在气腹后及松气腹后时的 PaCO_2 均低于LRP组患者($P<0.01$)。RALRP组患者T1、T2、T3和整体费用均明显多于LRP组($P<0.05$)。以是否发生POD为因变量,进行二分类logistic回归分析,得出当T4、气腹后 PaCO_2 、IAP每增加一个单位时,POD的发生率分别增加1.12、1.13、1.66倍。**结论** 相比LRP,RALRP患者IAP、POD发生率更低、麻醉恢复更快,但患者整体费用更高。

[关键词] 机器人;腹腔镜;前列腺癌;术后谵妄;发生率**[中图分类号]** R614.2**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1671-8348(2021)23-3961-05

Influence of robot assistance and conventional laparoscope on incidence rate of postoperative delirium for patients with prostatic cancer*

HU Guangjun¹, XU Mengda², LI Bixi², LI Li², XU Bo³

(1. Department of Anesthesiology, Wuhan Municipal Third Hospital/Affiliated Tongren Hospital of Wuhan University, Wuhan, Hubei, 430070, China; 2. Department of Anesthesiology, General Hospital of Central War Zone, Wuhan, Hubei, 430070, China; 3. Department of Anesthesiology, General Hospital of Southern War Zone, Guangzhou, Guangdong 510000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the influence of robot-assisted laparoscopic radical resection of prostate cancer (RALRP) and conventional laparoscopic radical resection of prostatic cancer (LRP) on the incidence rate of postoperative delirium (POD) for the patients with prostatic cancer. **Methods** A total of 152 patients with prostatic cancer radical resection in the General Hospital of Central War Zone from June 2013 to December 2019 were selected and divided into the RALRP group ($n=81$) and LRP group ($n=71$) according to the operation mode. The time of surgery preparation (T1), operation time (T2), anesthesia time (T3), anesthesia recovery time (time from stopping intravenous anesthetic drug to extubation, T4), time of going out of the room (time from extubation to leaving the resuscitation room, T5), dosage of anesthetic drugs (propofol, sufentanil, remifentanil), PaCO_2 , lactic acid value and airway pressure at different time points (before pneumoperitoneum, post-pneumoperitoneum, after loosening pneumoperitoneum), incidences of POD, utilization rate of mannitol, intra-abdominal pressure (IAP), dosage of vasoactive drugs (ephedrine, methoxylamine and atropine), infusion volume, blood transfusion volume, blood loss volume, time of postoperative hospitalization (T6) and overall cost were compared between the two groups. **Results** The incidence rate of postoperative

* 基金项目:国家自然科学基金项目(61773130);广东省广州市科技计划项目(201904010389);湖北省武汉市卫生健康委员会医学科研项目(WX21D09)。作者简介:胡光俊(1980-),副主任医师,博士,主要从事精准麻醉与神经阻滞方面研究。

delirium and use rate of mannitol, T4 and IAP in the RALRP group were lower than those in the LRP group ($P < 0.05$). PaCO_2 after pneumoperitoneum and loosening pneumoperitoneum in the RALRP group was lower than that in the LRP group ($P < 0.01$). T1, T2, T3 and overall cost in the RLRP group were significantly more than those in the LRP group ($P < 0.05$). The binary Logistic regression analysis was performed with the POD occurrence as the dependent variable. The result showed the incidence of POD was increased by 1.12, 1.13, 1.66 times when per one unit increase of PaCO_2 and IAP at T4, post-pneumoperitoneum.

Conclusion Compared with LRP, the patients with RALRP have lower incidence rate of IAP and POD, rapid postoperative anesthesia recovery, but the overall cost is higher

[Key words] robot; laparoscope; prostatic cancer; postoperative delirium; incidence rate

当今,机器人充斥着人们生活的各个方面各个行业,当然也包括医疗行业。Da Vinci 辅助腹腔镜系统在前列腺癌根治术中得到广泛应用。有研究表明,相对于传统开放手术和腹腔镜下前列腺癌根治术(LRP),机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术(RALRP)术后并发症更少,可以安全地用于前列腺癌根治术^[1]。然而,无论是 RALRP 还是 LRP,患者都需要在 CO_2 气腹、深头低脚高位(STP),这些对患者围术期的生理影响很大,可能会影响到患者术后谵妄(POD)的发生。

CO_2 气腹会增加患者术中炎性反应^[2],从而影响患者的术后,同时这种影响随 IAP 的变化而变化^[3]。RALRP 和 LRP 手术操作非常相似,然而二者不同的是 RALRP 是通过计算机精确控制机械臂,操作更加准确、精细,同时可以给外科医生提供更好的手术视野,更加立体的解剖结构^[4]。所以,相对于 LRP, RALRP 术中可能手术时间更短,需要的腹内压(IAP)更低,对患者围术期的影响可能更小,患者恢复更快。然而,目前少有相关的报道。故本研究比较两种不同的手术方式对患者术中手术时间、IAP、动脉血 CO_2 分压(PaCO_2)、术后恢复及 POD 发生率的影响,探讨引起 POD 的风险因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本试验为回顾性研究,获南部战区总医院批准,并在中国临床试验中心注册(注册号为:ChiCTR1900026479)。选择 2013 年 6 月至 2019 年 12 月在中部战区总医院麻醉科实施的前列腺癌根治术 152 例患者,按照 RALRP 和 LRP 分为两组。RALRP 组($n=81$):美国麻醉医师协会(ASA)Ⅱ~Ⅲ级,年龄 55~82 岁,体重 45~90 kg;LRP 组($n=71$):ASA Ⅱ~Ⅲ级,年龄 51~85 岁,体重 49~95 kg。纳入标准:麻醉记录单记录详细,至少有气腹前、气腹后、松气腹后的气道峰压和 PaCO_2 ,由同一个手术医生团队完成前列腺癌根治术的患者。排除标准:心、肺、肝、肾、呼吸功能不全、意识障碍、术前简易精神状态量表(MMSE)低于 27 分,或术中中转开腹患者。两组患者年龄、身高、体重、ASA 分级、血压、心率比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般情况比较

项目	RALRP 组($n=81$)	LRP 组($n=71$)
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	67.56 ± 6.82	68.85 ± 6.37
体重($\bar{x} \pm s$, kg)	68.04 ± 10.13	66.68 ± 9.06
身高($\bar{x} \pm s$, cm)	169.78 ± 5.56	168.97 ± 4.95
ASA 分级[$n(\%)$]		
Ⅱ级	28(34.57)	31(43.66)
Ⅲ级	53(65.43)	40(56.34)
收缩压($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	146.59 ± 17.03	142.85 ± 18.93
舒张压($\bar{x} \pm s$, mm Hg)	81.51 ± 8.09	79.62 ± 9.37
心率($\bar{x} \pm s$, 次/分钟)	73.46 ± 10.85	74.62 ± 11.85

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法

所有患者入室后常规监测心电图、脉搏血氧饱和度(SpO_2)和无创血压。开放上肢静脉进行术中输液,局部麻醉下经桡动脉穿刺置管,进行有创动脉血压(ABP)监测及术中动脉血气分析,经鼻温探头监测患者鼻咽温、TOF-watch 监测肌松及监测呼吸末 CO_2 分压($\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$)。全身麻醉诱导使用咪唑安定 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、依托咪酯 0.30 mg/kg 、舒芬太尼 0.60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、罗库溴铵 0.90 mg/kg ,当 4 个成串刺激(TOF)为 0 时进行气管插管,插管成功后连接麻醉机,潮气量为 6~8 mL/kg,呼吸频率为 14~16 次/分,维持 PaCO_2 为 30~35 mm Hg,术中维持使用丙泊酚 4.00~12.00 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 、瑞芬太尼 12.00~20.00 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 和罗库溴铵。患者全身麻醉后,保持俯卧位,使用 15 mm Hg CO_2 建立气腹,在患者腹部上置入 Trocar 后,使用手术床遥控器变化床的位置为 STP,调整气腹压为 8 cm H_2O ,然后逐渐增大气腹压,直到术者对手术空间满意为止。当血压低于基础 20%时给予血管活性药物(麻黄素 5.00 mg 或甲氧明 0.50~1.00 mg),当心率低于 45 次/分,给予阿托品 0.50 mg。当心率高于 100 次/分时,给予艾司洛尔 5.00 mg,收缩压高于 180 mm Hg 时,给予佩尔地平 0.20~0.50 mg。术中血红蛋白低于 7.00 g/L,输注悬浮红细胞。手术结束前 15 min 停止输注丙泊酚,并减少瑞芬太尼的输注速度,手术结束时停止输注瑞

芬太尼,给患者多拉司琼 12.50 mg 止吐、40.00 mg 帕瑞昔布钠止痛。当患者意识清醒、自主呼吸恢复、TOF>90%、脱氧 SpO₂>95%时拔除气管导管。拔管后继续观察至患者完全清醒、配合,同时生命体征平稳后出恢复室,送入病房。如果患者发生 POD,给予甘露醇脱水,或丙泊酚镇静处理。记录患者术中 IAP。

1.2.2 观察指标

记录患者的一般信息(年龄、身高、体重、ASA 分级、血压、心率)、手术准备时间(T1)、手术时间(T2)、麻醉时间(T3)、麻醉恢复时间(停止静脉麻醉药至拔管时间,T4)、出室时间(拔管至离开麻醉复苏室时间,T5),麻醉药物用量(丙泊酚、舒芬太尼、瑞芬太尼),各时点(气腹前、气腹后、松气腹后)的 PaCO₂、乳酸及气道压、POD 及甘露醇的使用率,IAP 及血管活性药物用量(麻黄素、甲氧明及阿托品),输血量、输血量、出血量、术后住院时间(T6)及整体费用。以是否发生 POD 为因变量,T3、T4、T5 及气腹后、松气腹后 PaCO₂ 和 IAP 为自变量,进行二分类 logistic 回归分析,使用 Enter 法,P<0.05 进入方程,P>0.1 移出方程,T4、气腹后 PaCO₂、IAP 进入方程,得出公式为:logit(P)=-18.55+0.11×T4+0.12×气腹后 PaCO₂+0.50×IAP。

1.3 统计学处理

数据使用 SPSS25.0 软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 t 检验;计数资料以率表示,组间采用 χ^2 检验。二分类 logistic 回归分析影响发生 POD 的原因,以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者各时间点相关指标比较

RALRP 组 T1、T2、T3 明显长于 LRP 组(P<0.05),T4 明显短于 LRP 组(P<0.05);两组患者 T5、T6 比较差异无统计学意义(P>0.05),见表 2。

表 2 两组患者术中各时间点相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

项目	RALRP 组(n=81)	LRP 组(n=71)
T1(min)	39.10±6.34 ^a	32.15±6.95
T2(min)	235.58±38.21 ^a	216.82±39.50
T3(min)	280.89±41.55 ^a	264.56±42.10
T4(min)	31.52±9.89 ^a	38.65±16.32
T5(min)	30.65±10.07	32.37±11.50
T6(d)	13.11±6.34	14.52±8.07

^a:P<0.05,与 LRP 组比较。

2.2 两组患者术中麻醉药物用量及 IAP 比较

RALRP 组丙泊酚、瑞芬太尼用量高于 LRP 组,IAP 低于 LRP 组,差异均有统计学意义(P<0.05);两组患者舒芬太尼使用量比较,差异无统计学意义(P>0.05),见表 3。

表 3 两组患者术中麻醉药物用量及 IAP 比较

项目	RALRP 组(n=81)	LRP 组(n=71)
丙泊酚(g)	1.37±0.27 ^a	1.26±0.30
瑞芬太尼(mg)	5.30±1.10 ^a	4.68±1.03
舒芬太尼(μg)	49.51±10.74	46.69±10.79
IAP(mm Hg)	12.72±1.87 ^a	13.37±1.12

^a:P<0.05,与 LRP 组比较。

2.3 两组患者治疗费用、POD 及甘露醇使用情况比较

RALRP 组整体费用高于 LRP 组,差异有统计学意义(P<0.01);POD 发生率和甘露醇使用率低于 LRP 组,差异均有统计学意义(P<0.05),见表 4。

表 4 两组患者治疗费用及 POD 等比较

项目	RALRP 组(n=81)	LRP 组(n=71)
整体费用($\bar{x} \pm s$,万元)	8.29±5.55 ^a	5.18±1.51
POD[n(%)]	14(17.28) ^a	23(32.39)
使用甘露醇[n(%)]	6(7.41) ^a	15(21.13)

^a:P<0.05,与 LRP 组比较。

2.4 两组患者术中血管活性药物使用量及输血量等比较

两组患者术中血管活性药物用量、术中输血量、输血量、出血量比较,差异均无统计学意义(P>0.05),见表 5。

表 5 两组患者术中血管活性药物使用量及输血量等比较($\bar{x} \pm s$)

项目	RALRP 组(n=81)	LRP 组(n=71)
麻黄素(mg)	3.33±1.88	3.36±2.13
甲氧明(mg)	0.30±0.06	0.25±0.08
阿托品(mg)	0.28±0.21	0.64±0.28
输血量(mL)	2 286.05±581.44	2 143.61±473.44
输血量(mL)	80.37±51.85	87.37±25.35
出血量(mL)	183.33±109.26	203.50±123.15

2.5 两组患者各时间点 PaCO₂、乳酸值及气道压比较

RALRP 和 LRP 组各时间点 PaCO₂ 组间差异有统计学意义(P<0.01),组内差异有统计学意义(P<0.05);各时间点的乳酸值组间比较差异无统计学意义(P>0.05),组内比较差异有统计学意义(P<0.05);各时间点的 PaCO₂ 组间、组内比较差异均无统计学意义(P>0.05),见表 6。

2.6 logistic 回归分析影响 POD 的因素

当 T4、气腹后 PaCO₂、IAP 每增加一个单位时,POD 发生率分别增加 1.12、1.13、1.66 倍。以预测概率 0.5 为判别分界点,判别 POD 发生灵敏度为 67.57%,特异度为 95.65%,总判对率为 88.80%。logistic 回归分析影响 POD 的因素,见表 7。

表 6 两组患者各时间点 PaCO₂、乳酸及气道压比较($\bar{x} \pm s$)

项目	RALRP 组(n=81)			LRP 组(n=71)		
	气腹前	气腹后	松气腹后	气腹前	气腹后	松气腹后
PaCO ₂	34.77±3.82	47.89±10.89 ^{ab}	40.77±5.34 ^{ab}	35.60±3.52	57.11±5.82 ^a	43.54±4.57 ^a
乳酸	1.03±0.36	0.84±0.32 ^a	0.99±0.38 ^a	1.01±0.27	0.75±0.27 ^a	0.88±0.33 ^a
气道压	15.38±2.01	20.57±2.50	15.73±1.97	15.53±2.30	21.39±2.67	15.79±2.22

^a: $P < 0.05$, 与本组气腹前比较; ^b: $P < 0.05$, 与 LRP 组同时点比较。

表 7 logistic 回归分析结果

项目	B	SE	Wald	P	OR
T4	0.11	0.03	19.90	<0.01	1.12
气腹后 PaCO ₂	0.12	0.05	6.49	0.01	1.13
IAP	0.50	0.25	4.07	0.04	1.66

3 讨 论

从 1993 年至 2014 年,前列腺癌的总病死率下降超过 51%,但前列腺癌仍然是 60 岁以上老年患者最常见的疾病^[5]。早发现、早治疗及外科技术的进步都有利于前列腺癌病死率下降。多年来,开放手术是治疗这类疾病的金标准。随着外科技术的发展,微创手术(RALRP 和 LRP)逐渐替代了开放手术^[6],微创手术可以达到和开放手术相同的治疗效果,同时可以减少患者的住院和恢复时间^[7]。过去,RALRP 手术时间长于 LRP 和开放手术时间,但随着技术的进步,目前 RALRP 手术时间短于 LRP 和开放手术时间^[1]。在本研究中,RALRP 的手术时间长于 LRP,且 RALRP 组患者丙泊酚、瑞芬太尼的剂量也高于 LRP 组,这和本单位外科医生的对 RALRP 手术熟练度有关。

随着机器人辅助下手术广泛地应用于外科手术中,探索机器人辅助下手术的优点至关重要,特别是 POD 的发生率。POD 的发生与住院时间延长、病死率升高、再入院率和不良事件发生率升高有关。有研究显示,机器人辅助下食道手术的 POD 发生率为 30% 左右,明显低于开放手术^[8]。而本研究发现,RALRP 组患者 POD 发生率为 17.28%,这可能因为食道手术术中需要单肺通气等措施,会增加患者 POD 的发生率。本研究中 LRP 组患者 POD 率高于 RALRP 组。同时,RALRP 组麻醉后恢复时间短于 LRP 组,说明 RALRP 组可以明显减低患者 POD 发生率,改善患者术后恢复。

RALRP 和 LRP 相似,需要使用 CO₂ 气腹、在 STP 体位下实施手术,会存在 CO₂ 潴留、高碳酸血症、脑水肿等不良反应,这些不良反应会影响患者的术后恢复,增加患者 POD 发生率^[9-10]。CO₂ 快速弥散、吸入和高气腹压可以增加跨腹压导致腹内外脏器官缺血,增加术后疼痛,给机体带来很多生理紊乱^[11]。CO₂ 增加氧化应激、炎性反应对脏器产生损害^[2],同时,外周炎性反应会导致中枢系统炎性反应^[12-15]。中枢炎性反应会导致患者 POD 和认知功能障碍^[16-17]。

降低 IAP 和 PaCO₂ 可以减少这种不良反应^[3]。本研究发现,RALRP 组患者气腹后 PaCO₂ 及 IAP 明显低于 LRP 组,这可能是前者 POD 发生率低于后者、麻醉恢复快于后者的原因。

ZHOU 等^[9]研究表明,使用小剂量的甘露醇可以改善腹腔镜下前列腺癌根治术患者 POD 的发生。当患者发生严重谵妄时,本课题组会首选给予小剂量甘露醇。同时对于那些不是很严重的谵妄患者也会给予丙泊酚进行镇静,患者谵妄消除后再逐渐拔除导管。RALRP 组患者的麻醉后恢复时间明显短于 LRP 组,这也可能和前者 POD 发生率低相关。然而,两组患者出室时间没有差异,主要是因为所有患者都是在完全清醒无谵妄时拔出气管导管,且患者出室的标准一致,患者拔管后的生命体征和循环情况相似,两组患者术中使用的血管活性药物也相似。

影响 POD 的因素很多,疼痛可能也是其中的原因之一^[18]。有研究表明,在腹腔镜手术中,低 IAP 可以减少患者术后疼痛^[11,19-20]。本研究发现 RALRP 组患者 IAP 明显低于 LRP 组,故前者患者术后发生的疼痛更少,从而导致发生的 POD 率也更低。

RALRP 和 LRP 组患者术中都需要使用 CO₂ 气腹来为手术者提供有效的操作空间。但 RALRP 组使用计算机化的机电控制平台可以给外科医生带来更稳定的操作平台、更清楚的解剖结构,同时三维视觉平台可以提供更为立体的操作空间^[4]。故 RALRP 组不需要过高的 IAP 就能给操作者提高合适的操作空间和视野。这可能是本研究中 RALRP 组患者 IAP 明显低于 LRP 组的原因。本研究并未发现两组患者术后住院时间及出血量有明显差异,这和其他研究结果不同^[1,21]。RALRP 组患者的整体费用高于 LRP 组,这可能会影响 RALRP 在国内的开展。

本研究显示,IAP 是影响患者 POD 发生率最主要因素,减少 IAP 可能会降低患者发生 POD 的概率。然而,其具体机制并不清楚,需要在以后的研究加以探讨。综上所述,与 LRP 相比,RALRP 组患者 IAP、POD 发生率更低,麻醉恢复更快,但患者住院期间整体费用更高。

参考文献

[1] BASIRI A, DE LA ROSETTE J J, TABATABAEI

- S, et al. Comparison of retropubic, laparoscopic and robotic radical prostatectomy: who is the winner? [J]. *World J Urol*, 2018, 36(4): 609-621.
- [2] CHO J S, OH Y J, KIM O S, et al. The effects of arginase inhibitor on lung oxidative stress and inflammation caused by pneumoperitoneum in rats[J]. *BMC Anesthesiol*, 2015, 15: 129.
- [3] NIU X, SONG X, SU A, et al. Low-pressure capnoperitoneum reduces stress responses during pediatric laparoscopic high ligation of indirect inguinal hernia sac: a randomized controlled study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(14): e6563.
- [4] BALTAYIAN S. A brief review: anesthesia for robotic prostatectomy[J]. *J Robot Surg*, 2008, 2(2): 59.
- [5] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer Statistics, 2017[J]. *CA Cancer J Clin*, 2017, 67(1): 7-30.
- [6] MICHAEL L, INNA S, RAMIN M, et al. Complications, urinary continence, and oncologic outcome of 1 000 laparoscopic transperitoneal radical prostatectomies-experience at the Charité Hospital Berlin, Campus Mitte[J]. *European urology*, 2006, 50(6): 1278-1284.
- [7] LAURENT B. Radical prostatectomy: Open? Laparoscopic? Robotic? [J]. *European urology*, 2006, 49(4): 598-599.
- [8] JEONG D M, KIM J A, AHN H J, et al. Decreased incidence of postoperative delirium in robot-assisted thoracoscopic esophagectomy compared with open transthoracic esophagectomy[J]. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*, 2016, 26(6): 516-522.
- [9] ZHOU X, WU M, WANG Y, et al. Mannitol improves cerebral oxygen content and postoperative recovery after prolonged retroperitoneal laparoscopy[J]. *Surgical Endoscopy*, 2013, 27(4): 1166-1171.
- [10] CHEN K, WANG L, WANG Q, et al. Effects of pneumoperitoneum and steep Trendelenburg position on cerebral hemodynamics during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(21): e15794.
- [11] KIM M H, LEE K Y, LEE K, et al. Maintaining optimal surgical conditions with low insufflation pressures is possible with deep neuromuscular blockade during laparoscopic colorectal surgery[J]. *Medicine*, 2016, 95(9): e2920.
- [12] ROSCZYK H A, SPARKMAN N L, JOHNSON R W. Neuroinflammation and cognitive function in aged mice following minor surgery[J]. *Experimental gerontology*, 2008, 43(9): 840-846.
- [13] NICCOLÓ T, CLAUDIA M, DAQING M, et al. Tumor necrosis factor-alpha triggers a cytokine cascade yielding postoperative cognitive decline [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2010, 107(47): 20518-20522.
- [14] CIBELLI M, FIDALGO A R, TERRANDO N, et al. Role of interleukin-1beta in postoperative cognitive dysfunction[J]. *Ann Neurol*, 2010, 68(3): 360-368.
- [15] HIRSCH J, VACAS S, TERRANDO N, et al. Perioperative cerebrospinal fluid and plasma inflammatory markers after orthopedic surgery [J]. *J Neuroinflammation*, 2016, 13(1): 211.
- [16] LI Y, PAN K, CHEN L, et al. Deferoxamine regulates neuroinflammation and iron homeostasis in a mouse model of postoperative cognitive dysfunction [J]. *J Neuroinflammation*, 2016, 13(1): 268.
- [17] ZHANG X, DONG H, LI N, et al. Activated brain mast cells contribute to postoperative cognitive dysfunction by evoking microglia activation and neuronal apoptosis [J]. *J Neuroinflammation*, 2016, 13(1): 127.
- [18] NISHIZAWA Y, HATA T, TAKEMASA I, et al. Clinical benefits of single-incision laparoscopic surgery for postoperative delirium in elderly colon cancer patients[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(3): 1434-1440.
- [19] MATSUZAKI S, VERNIS L, BONNIN M, et al. Effects of low intraperitoneal pressure and a warmed, humidified carbon dioxide gas in laparoscopic surgery: a randomized clinical trial[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 11287.
- [20] MADSEN M V, ISTRE O, STAEHR-RYE A K, et al. Postoperative shoulder pain after laparoscopic hysterectomy with deep neuromuscular blockade and low-pressure pneumoperitoneum [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2016, 33(5): 341-347.
- [21] BRANDAO L F, AUTORINO R, ZARGAR H, et al. Robot-assisted laparoscopic adrenalectomy: step-by-step technique and comparative outcomes[J]. *Eur Urol*, 2014, 66(5): 898-905.