

# 腹横筋膜阻滞在腹腔镜直肠癌低位前切除术 术后镇痛中的应用\*

马若兰<sup>①</sup> 吴安石<sup>\*\*</sup> 沈 荐<sup>②</sup> 李敏哲<sup>②</sup> 石立新<sup>①</sup>

(首都医科大学附属北京朝阳医院麻醉科, 北京 100020)

**【摘要】 目的** 探讨腹横筋膜(transversus abdominis plane, TAP)阻滞在腹腔镜直肠癌低位前切除术后镇痛中的应用价值。**方法** 选择2015年3月~2016年11月北京朝阳医院腹腔镜直肠癌低位前切除术68例,以随机数字表法分为2组。TAP组33例,麻醉插管后在超声引导下以0.375%罗哌卡因20 ml行双侧TAP阻滞;对照组35例,按同样方法注射等剂量生理盐水。比较2组术后2、4、8、12、24 h静态及动态疼痛数字评分(numeric rating scale, NRS),以及术后肠蠕动恢复(有肠鸣音)时间、术后首次下床活动时间、术后住院时间、围手术期治疗费用、术后并发症。**结果** 与对照组相比,TAP组术后恢复肠鸣音早[(28.1±9.8) h vs. (35.6±9.4) h,  $t = -3.214$ ,  $P = 0.002$ ],术后首次下床早[(1.7±0.6) d vs. (2.0±0.6) d,  $t = -2.030$ ,  $P = 0.046$ ],术后住院时间短[(7.1±1.2) d vs. (7.8±1.7) d,  $t = -2.122$ ,  $P = 0.038$ ]。TAP组术后2、4、8、12、24 h静态及动态疼痛NRS均显著低于对照组[2 h静态(3.3±0.8)分 vs. (4.0±0.8)分,  $t = -3.922$ ,  $P = 0.000$ ;4 h静态(2.8±0.9)分 vs. (3.5±0.7)分,  $t = -4.090$ ,  $P = 0.000$ ;8 h静态(2.5±0.6)分 vs. (3.1±0.6)分,  $t = -4.535$ ,  $P = 0.000$ ;12 h静态(2.4±0.6)分 vs. (3.0±0.4)分,  $t = -5.074$ ,  $P = 0.000$ ;24 h静态(2.3±0.7)分 vs. (2.7±0.5)分,  $t = -3.239$ ,  $P = 0.002$ ;2 h动态(4.1±1.0)分 vs. (4.9±1.1)分,  $t = -3.261$ ,  $P = 0.002$ ;4 h动态(3.9±0.8)分 vs. (4.5±1.0)分,  $t = -3.001$ ,  $P = 0.004$ ;8 h动态(3.5±0.8)分 vs. (4.2±0.7)分,  $t = -3.742$ ,  $P = 0.000$ ;12 h动态(3.2±0.8)分 vs. (3.7±0.7)分,  $t = -3.350$ ,  $P = 0.001$ ;24 h动态(2.6±0.7)分 vs. (3.3±0.6)分,  $t = -4.706$ ,  $P = 0.000$ ]。2组术后并发症(恶心、呕吐、肠梗阻、消化道出血、切口感染、肺部感染、心力衰竭)发生率差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** TAP阻滞能为腹腔镜直肠癌低位前切除术提供良好的术后镇痛,有利于术后恢复。

**【关键词】** 腹横筋膜阻滞; 术后镇痛; 直肠癌; 腹腔镜

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2017)12-1064-005

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2017.12.003

## Application of Transversus Abdominis Plane Block in Postoperative Analgesia for Laparoscopic Rectal Carcinoma Surgery

Ma Ruolan, Wu Anshi\*, Shen Jian, et al. \* Department of Anesthesiology, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China

Corresponding author: Wu Anshi, E-mail: wuanshicmu@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical value of transversus abdominis plane (TAP) block in postoperative analgesia for laparoscopic rectal carcinoma surgery. **Methods** A total of 68 patients with rectal carcinoma receiving laparoscopic rectal carcinoma surgery were recruited for the study. These cases were obtained from Beijing Chaoyang Hospital. All the patients were randomly divided into two groups, 33 patients for TAP group and 35 for control group. For TAP group, 0.375% ropivacaine was used in ultrasound-guided bilateral TAP block after anesthesia induction, while the same dose of normal saline was used for control group. Perioperative events (recovering time of intestinal peristalsis, postoperative leaving bed time, and hospital stay), postoperative complications, postoperative static and dynamic pain numerical rating scale (NRS) at 2 h, 4 h, 8 h, 12 h, and 24 h were compared between the two groups. **Results** The TAP group had significantly shorter recovering time of bowel sound [(28.1±9.8) h vs. (35.6±9.4) h,  $t = -3.214$ ,  $P = 0.002$ ], postoperative leaving bed time [(1.7±0.6) d vs. (2.0±0.6) d,  $t = -2.030$ ,  $P = 0.046$ ], and hospital stay [(7.1±1.2) d vs. (7.8±1.7) d,  $t = -2.122$ ,  $P = 0.038$ ] than the control group. The postoperative 2

\* 基金项目:国家自然科学基金面上项目(81171025、81371199、81771139)

\*\* 通讯作者, E-mail: wuanshicmu@163.com

① (首都医科大学附属北京口腔医院麻醉科, 北京 100050)

② (首都医科大学附属北京朝阳医院普外科, 北京 100020)

h, 4 h, 8 h, 12 h, and 24 h static and dynamic NRS of the TAP group were significantly lower than the control group [static: 2 h, (3.3 ± 0.8) points vs. (4.0 ± 0.8) points,  $t = -3.922$ ,  $P = 0.000$ ; 4 h, (2.8 ± 0.9) points vs. (3.5 ± 0.7) points,  $t = -4.090$ ,  $P = 0.000$ ; 8 h, (2.5 ± 0.6) points vs. (3.1 ± 0.6) points,  $t = -4.535$ ,  $P = 0.000$ ; 12 h, (2.4 ± 0.6) points vs. (3.0 ± 0.4) points,  $t = -5.074$ ,  $P = 0.000$ ; 24 h, (2.3 ± 0.7) points vs. (2.7 ± 0.5) points,  $t = -3.239$ ,  $P = 0.002$ ; dynamic: 2 h, (4.1 ± 1.0) points vs. (4.9 ± 1.1) points,  $t = -3.261$ ,  $P = 0.002$ ; 4 h, (3.9 ± 0.8) points vs. (4.5 ± 1.0) points,  $t = -3.001$ ,  $P = 0.004$ ; 8 h, (3.5 ± 0.8) points vs. (4.2 ± 0.7) points,  $t = -3.742$ ,  $P = 0.000$ ; 12 h, (3.2 ± 0.8) points vs. (3.7 ± 0.7) points,  $t = -3.350$ ,  $P = 0.001$ ; 24 h, (2.6 ± 0.7) points vs. (3.3 ± 0.6) points,  $t = -4.706$ ,  $P = 0.000$ ]. There were no significant differences in postoperative complication (nausea, vomiting, intestinal obstruction, gastrointestinal bleeding, incision infection, pulmonary infection, heart failure) between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** TAP block is an effective postoperative analgesia method after laparoscopic rectal carcinoma surgery, which promotes postoperative recovery of patients.

**【Key Words】** Transversus abdominis plane block; Postoperative analgesia; Rectal carcinoma; Laparoscopy

腹腔镜直肠癌手术与开腹手术在安全性和有效性等方面具有相同的临床效果<sup>[1]</sup>。虽然腹腔镜直肠癌手术辅助切口很小,但是术后疼痛问题仍然亟待解决。完善的术后镇痛可以减轻应激反应,加速患者恢复,缩短住院时间<sup>[2]</sup>。腹腔镜直肠癌术后镇痛尚无标准方案,腹横筋膜(transversus abdominis plane, TAP)阻滞通过局麻药阻滞腹内斜肌与腹横肌之间腹壁传入神经纤维,有效阻断腹壁前侧的痛觉传入<sup>[3]</sup>。本研究通过随机对照临床试验方法,评估 TAP 阻滞对腹腔镜直肠癌术后镇痛的临床效果。

1 临床资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性设计,研究方案由北京朝阳医院伦理委员会审批通过(编号:2014-科-117),所有患者术前均签署知情同意书。选择 2015 年 3 月~2016 年 11 月北京朝阳医院腹腔镜直肠癌手术 70 例。病例纳入标准:①年龄 18~70 岁;②体重 45~100 kg;③术前肠镜病理诊断为直肠癌,肿瘤长

径≤6 cm,肿瘤距肛缘距离 5~15 cm,影像学检查未见远处脏器转移,行腹腔镜直肠癌低位前切除术;④ASA I~Ⅲ级;⑤意识清晰,能理解疼痛数字评分(numeric rating scale, NRS)的含义并表达;⑥无酒精及药物成瘾史,无局麻药物过敏史。病例排除标准:①术前行新辅助放化疗;②腹腔镜下不能完成手术,中转开腹;③腹腔广泛粘连;④术中发现远处脏器转移或腹腔广泛种植转移;⑤术中行保护性造口。

采用随机数字表法将拟入组病人随机分为 2 组各 35 例, TAP 组全身麻醉后行罗哌卡因双侧 TAP 阻滞,对照组同样位置注射等剂量生理盐水。TAP 组 2 例退出。

2 组一般资料比较见表 1,无统计学差异( $P > 0.05$ ),具有可比性。2 组共 10 例 ASA Ⅲ级,其中 6 例合并高血压、冠心病,血压、血脂控制较差,2 例合并高血压、糖尿病,血糖控制较差,2 例合并慢性阻塞性肺疾病(COPD)。

表 1 2 组一般资料比较

组别	性别		年龄 (岁)	BMI	肿瘤长径 (cm)	肿瘤距肛缘 距离(cm)	ASA 分级			TNM 分期		
	男	女					I	II	III	I	II	III
TAP 组( $n = 33$ )	21	12	51.5 ± 12.9	23.3 ± 2.7	3.7 ± 1.2	7.9 ± 2.5	20	8	5	5	15	13
对照组( $n = 35$ )	19	16	50.1 ± 14.3	22.5 ± 3.2	3.9 ± 1.0	8.1 ± 2.2	19	11	5	4	13	18
$t(\chi^2)$ 值	$\chi^2 = 0.613$		$t = 0.449$	$t = 1.205$	$t = -0.748$	$t = -0.351$	$\chi^2 = 0.441$			$\chi^2 = 1.002$		
$P$ 值	0.434		0.655	0.232	0.457	0.727	0.802			0.606		

1.2 方法

1.2.1 麻醉方法 入室后常规开放外周静脉通道,使用多功能监护仪监测心电图、血压、心率、血氧饱和度及呼气末 CO<sub>2</sub> 分压。麻醉诱导给予咪达唑仑 0.04 mg/kg,丙泊酚 1.5 mg/kg,舒芬太尼 30 μg,顺阿曲库铵 10 mg。气管插管后, TAP 组行双侧 TAP 阻滞,腹壁部位皮肤常规消毒铺巾,将无菌超声探头置于一侧肋缘下自腹白线向外侧移动,找到腹直肌与腹横肌之间的移行处,选择腋前线肋缘与髂骨连

线中点为穿刺点,沿光束纵轴平面插入 22G 穿刺针,直至腹直肌与腹横肌之间,注射器回抽无血后,先注射 0.375% 罗哌卡因 1 ml,待超声扫描验证药物在筋膜间隙扩散,确定针尖位置后,继续注射罗哌卡因 19 ml;对侧按同样方法注射罗哌卡因 20 ml。对照组按同样方法于双侧相同位置注射生理盐水各 20 ml。阻滞完成后即可开始手术,给予丙泊酚 6 mg/(kg · h)及瑞芬太尼 0.012 mg/(kg · h)麻醉维持。术中维持循环稳定,根据血压、心率变化追加舒

芬太尼及其他血管活性药物,每间隔 45 min 追加顺阿曲库铵 4 mg。若血压、心率高于基线值的 30%,则加大丙泊酚及瑞芬太尼的输注速率,维持呼气末 CO<sub>2</sub> 分压 30 ~ 35 mm Hg,手术结束前 30 min 停用顺阿曲库铵,手术结束停用丙泊酚及瑞芬太尼。自主呼吸恢复达到拔管指征时拔除气管导管。

1.2.2 手术方法 头低脚高右倾分腿位,脐上 1 cm 处为观察孔,右下腹 12 mm 主操作孔,左下腹 10 mm 操作孔,两侧脐旁 5 mm 操作孔各 1 个。遵循全直肠系膜切除原则<sup>[4]</sup>,保留左结肠动脉,低位结扎、切断肠系膜下动脉,彻底剔除肠系膜下动脉根部淋巴脂肪组织<sup>[5]</sup>,于肿瘤下缘 2 cm 处使用腔内切割闭合器离断直肠。左下腹斜行切口 5 ~ 8 cm,在腹壁外切除肿瘤及其系膜,近段乙状结肠埋置管型吻合器钉砧,将近段肠管重新放回腹腔。重建气腹,经肛放置管型吻合器器身,行端端吻合重建消化道,经肛门注气确定无吻合口漏。放置盆腔引流管一根。

1.2.3 术后处理 禁食水至肛门排气,常规预防感染、静脉补液等治疗;术后 18 小时拔除胃管;间隔 6 小时听诊腹部一次,以确定肠鸣音是否恢复,肛门排气后进流质饮食;排便后拔除盆腔引流管。均不使用镇痛泵。

1.3 观察指标

记录麻醉时间、手术时间、术后肠蠕动恢复时间(有肠鸣音)、术后首次下床活动时间、术后住院时

间;术后并发症;术后 2、4、8、12、24 h 静态(平卧时)及动态(翻身后)NRS 评分(由护士或值班医生询问患者疼痛情况并即时记录),0 为无痛,10 分为剧痛。

1.4 统计学分析

采用 SPSS16.0 软件进行分析。计量资料用 KS 检验数据正态性,均为正态分布,用  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料采用  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 有统计学意义。

2 结果

2 组 68 例腹横筋膜阻滞均成功(超声扫描验证药物在筋膜间隙扩散),操作过程顺利,均无腹腔内注射、注射部位血肿、神经缺血麻痹和感染。2 组麻醉时间、手术时间无显著性差异,TAP 组肠鸣音恢复时间、首次下床活动时间、术后住院时间显著短于对照组,见表 2。TAP 组术后 2、4、8、12、24 h 静态及动态 NRS 评分均明显低于对照组,见表 3。2 组术后并发症发生率均无显著性差异,见表 4。并发症发生时间均在术后 72 h 以内,对症治疗治愈,无死亡。其中 3 例肠梗阻均为麻痹性肠梗阻,3 例心力衰竭均为左心衰竭。TAP 组 ASA Ⅲ级 5 例中 2 例出现并发症(1 例恶心,1 例呕吐),对照组 ASA Ⅲ级 5 例中 2 例出现并发症(均为术后恶心)。

表 2 2 组围手术期指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	麻醉时间(min)	手术时间(min)	肠鸣音恢复时间(h)	首次下床时间(d)	术后住院时间(d)
TAP 组( <i>n</i> = 33)	118.2 ± 19.4	94.0 ± 15.2	28.1 ± 9.8	1.7 ± 0.6	7.1 ± 1.2
对照组( <i>n</i> = 35)	120.4 ± 16.8	96.6 ± 14.1	35.6 ± 9.4	2.0 ± 0.6	7.8 ± 1.7
<i>t</i> 值	-0.512	-0.740	-3.214	-2.030	-2.122
<i>P</i> 值	0.611	0.462	0.002	0.046	0.038

表 3 2 组术后疼痛 NRS 评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	静态 NRS					动态 NRS				
	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h	2 h	4 h	8 h	12 h	24 h
TAP 组( <i>n</i> = 33)	3.3 ± 0.8	2.8 ± 0.9	2.5 ± 0.6	2.4 ± 0.6	2.3 ± 0.7	4.1 ± 1.0	3.9 ± 0.8	3.5 ± 0.8	3.2 ± 0.8	2.6 ± 0.7
对照组( <i>n</i> = 35)	4.0 ± 0.8	3.5 ± 0.7	3.1 ± 0.6	3.0 ± 0.4	2.7 ± 0.5	4.9 ± 1.1	4.5 ± 1.0	4.2 ± 0.7	3.7 ± 0.7	3.3 ± 0.6
<i>t</i> 值	-3.922	-4.090	-4.535	-5.074	-3.239	-3.261	-3.001	-3.742	-3.350	-4.706
<i>P</i> 值	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.004	0.000	0.001	0.000

表 4 2 组术后并发症比较[*n*(%) ]

组别	恶心	呕吐	肠梗阻	消化道出血	切口感染	肺部感染	心力衰竭
TAP 组( <i>n</i> = 33)	7(21.2)	4(12.1)	1(3.0)	1(3.0)	2(6.1)	1(3.0)	2(6.1)
对照组( <i>n</i> = 35)	6(17.1)	2(5.7)	2(5.7)	1(2.9)	2(5.7)	3(8.6)	1(2.9)
$\chi^2$ 值	0.182	0.253	0.000	0.000	0.000	0.207	0.003
<i>P</i> 值	0.670	0.615	1.000	1.000	1.000	0.649	0.958

### 3 讨论

腹腔镜结直肠手术虽然具有创伤小、术后恢复快等优点,但术后疼痛问题并未得到系统性解决<sup>[6-9]</sup>。一般认为腹腔镜结直肠手术的术后疼痛在 24 h 内最显著,镇痛完善可促使患者早期下床活动,促进胃肠道功能恢复,缩短术后住院时间,降低住院费用,增加患者满意度<sup>[10,11]</sup>。腹腔镜结直肠手术后镇痛尚无标准方案,静脉注射、连续静脉或硬膜外自控镇痛、区域阻滞及局部镇痛等术后镇痛方法均可应用。Gram 等<sup>[12]</sup>认为术后静脉使用阿片类药物可引起恶心呕吐、呼吸抑制、过度镇静、瘙痒、胃肠道功能恢复时间延长等;Levy 等<sup>[13]</sup>认为硬膜外自控镇痛常引起运动阻滞、低血压及尿潴留;Stuhldreher 等<sup>[14]</sup>认为局部麻醉不能显著减轻术后疼痛,不能缩短术后住院时间。

TAP 阻滞的概念自提出以来即广受关注,其解剖基础是:腹壁皮肤、肌肉及壁层腹膜感觉神经主要由 T<sub>7</sub> ~ L<sub>1</sub> 脊神经前支支配,这些神经经过腹壁外侧,穿过腹内斜肌与腹横肌之间的筋膜到达腹壁前侧,沿途分支支配腹前外侧壁各肌层,皮支分布于相应区域的皮肤;T<sub>7</sub> ~ T<sub>9</sub> 前支由腋前线内侧进入 TAP 层,T<sub>9</sub> ~ L<sub>1</sub> 前支则在腋前线外侧走行进入 TAP 层。TAP 阻滞即通过将局麻药注入腹内斜肌与腹横肌之间的神经筋膜层,以达到阻滞前腹壁神经的目的<sup>[15]</sup>。超声引导下 TAP 阻滞定位清晰,操作安全性高,神经阻滞效果好<sup>[16]</sup>。大量研究证实 TAP 阻滞复合全身麻醉可减少围手术期阿片类药物使用量,降低手术应激反应,维持血流动力学稳定,为腹部手术提供有效的术后镇痛<sup>[17-20]</sup>。Tran 等<sup>[21]</sup>在超声引导下 TAP 阻滞,向髂嵴上方的腹横肌平面内注射苯胺染料,仅 T<sub>10</sub> ~ L<sub>1</sub> 神经根染色,提示 TAP 阻滞可能仅适用于下腹部手术。作为长效局部麻醉药,与布比卡因相比,罗哌卡因亲脂性更低,不易渗透进入大的有髓神经运动纤维,运动阻滞发生率低,中枢神经系统毒性和心脏毒性小<sup>[22]</sup>,故成为 TAP 阻滞的首选局部麻醉药。目前研究认为,使用罗哌卡因行 TAP 阻滞的术后镇痛持续时间长,远超过其局部浸润麻醉的镇痛时间,这可能与筋膜间隙血供较差、药物清除缓慢有关<sup>[23]</sup>。本研究以前瞻性随机对照研究的方式,探讨 TAP 阻滞在腹腔镜直肠癌低位前切除术后镇痛中的应用价值,结果显示 TAP 组比对照组具有术后恢复肠鸣音早、术后首次下床早、术后住院时间短的优势,进一步的静态及动态 NRS 评分也佐证了双侧 TAP 阻滞对术后镇痛的有效作用。

TAP 阻滞也有操作风险和并发症,局麻药剂量需参考患者体重与身体一般情况等多方面因素,避

免局麻药毒性反应<sup>[3]</sup>。而本研究显示,与对照组相比,TAP 组在术后并发症(恶心、呕吐、肠梗阻、消化道出血、切口感染、肺部感染、心力衰竭)发生率上的差异并没有统计学意义,这提示随着 TAP 阻滞技术的应用,接受度逐渐升高,操作规范进一步细化,在现有标准下,其带来的潜在操作风险和并发症是能够被有效控制的。本研究样本量小,存在选择偏倚,尚需进行多中心、大样本研究和进一步分层分析以得到确切结论。

综上所述,TAP 阻滞对腹腔镜直肠癌低位前切除术后镇痛效果显著,可有效促进患者早期下床活动,加快胃肠道功能恢复,缩短术后住院时间,其术后并发症可控,值得在临床上进一步推广使用。

### 参考文献

- 1 Bonjer HJ, Deijen CL, Abis GA, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer. *N Engl J Med*, 2015, 372(14):1324-1332.
- 2 Cata JP, Gottumukkala V, Thakar D, et al. Effects of postoperative epidural analgesia on recurrence-free and overall survival in patients with nonsmall cell lung cancer. *J Clin Anesth*, 2014, 26(1):3-17.
- 3 Breazu CM, Ciobanu L, Hadade A, et al. The efficacy of oblique subcostal transversus abdominis plane block in laparoscopic cholecystectomy: a prospective, placebo controlled study. *Rom J Anaesth Intensive Care*, 2016, 23(1):12-18.
- 4 Odermatt M, Figueiredo N, Parvaiz A. Laparoscopic total mesorectal excision for rectal cancer. *Laparosc Colorectal Surg*, 2017, 11(1):121.
- 5 沈 荐,李敏哲,杜燕夫,等.腹腔镜直肠癌前切除术中保留左结肠动脉与否的临床对照研究. *中国微创外科杂志*, 2014, 14(1):22-24,28.
- 6 Juo YY, Hyder O, Haider AH, et al. Is minimally invasive colon resection better than traditional approaches? First comprehensive national examination with propensity score matching. *JAMA Surg*, 2014, 149(2):177-184.
- 7 Van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, et al. Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol*, 2013, 14(3):210-218.
- 8 沈 荐,李敏哲,杜燕夫,等.直肠扩张冲洗器在腹腔镜乙状结肠手术中的应用. *中国微创外科杂志*, 2015, 15(11):1011-1014.
- 9 沈 荐,李敏哲,杜燕夫,等.弧形切割吻合器在腹腔镜低位直肠癌前切除术中的临床应用. *中华胃肠外科杂志*, 2016, 19(3):284-286.
- 10 Keller DS, Ermlich BO, Schiltz N, et al. The effect of transversus abdominis plane blocks on post-operative pain in laparoscopic colorectal surgery: a prospective, randomized, double-blind trial. *Dis Colon Rectum*, 2014, 57(11):1290-1297.
- 11 Conaghan P, Maxwell-Armstrong C, Bedforth N, et al. Efficacy of transversus abdominis plane blocks in laparoscopic colorectal resections. *Surg Endosc*, 2010, 24(10):2480-2484.
- 12 Gram M, Erlenwein J, Petzke F, et al. Prediction of postoperative opioid analgesia using clinical-experimental parameters and electroencephalography. *Eur J Pain*, 2017, 21(2):264-277.

## (上接第 1067 页)

- 13 Levy BF, Scott MJ, Fawcett W, et al. Randomized clinical trial of epidural, spinal or patient-controlled analgesia for patients undergoing laparoscopic colorectal surgery. *Br J Surg*, 2011, 98(8): 1068 – 1078.
- 14 Stuhldreher JM, Adamina M, Konopacka A, et al. Effect of local anesthetics on postoperative pain and opioid consumption in laparoscopic colorectal surgery. *Surg Endosc*, 2012, 26(6): 1617 – 1623.
- 15 Finnerty O, Sharkey A, McDonnell JG. Transversus abdominis plane block for abdominal surgery. *Minerva Anesthesiol*, 2013, 79(12): 1415 – 1422.
- 16 Lee TH, Barrington MJ, Tran TM, et al. Comparison of extent of sensory block following posterior and subcostal approaches to ultrasound-guided transversus abdominis plane block. *Anaesth Intensive Care*, 2010, 38(3): 452 – 560.
- 17 Sinha A, Jayaraman L, Punhani D. Efficacy of ultrasound-guided transversus abdominis plane block after laparoscopic bariatric surgery: a double blind, randomized, controlled study. *Obes Surg*, 2013, 23(4): 548 – 553.
- 18 Bartels SA, Vlug MS, Bemelman WA. Reply to letter: laparoscopy within fast-track or within enhanced recovery after surgery? *Ann Surg*, 2014, 259(2): e25.
- 19 De Oliveira GS Jr, Castro-Alves LJ, Nader A, et al. Transversus abdominis plane block to ameliorate postoperative pain outcomes after laparoscopic surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg*, 2014, 118(2): 454 – 463.
- 20 Fields AC, Gonzalez DO, Chin EH, et al. Laparoscopic-assisted transversus abdominis plane block for post-operative pain control in laparoscopic ventral hernia repair: a randomized controlled trial. *J Am Coll Surg*, 2015, 221(2): 462 – 469.
- 21 Tran TM, Ivanusic JJ, Hebbard P, et al. Determination of spread of injectate after ultrasound-guided transversus abdominis plane block: a cadaveric study. *Br J Anaesth*, 2009, 102(1): 123 – 127.
- 22 Kuthiala G, Chaudhary G. Ropivacaine: a review of its pharmacology and clinical use. *Indian J Anaesth*, 2011, 55(2): 104 – 110.
- 23 Tikuisis R, Miliauskas P, Lukoseviciene V, et al. Transversus abdominis plane block for postoperative pain relief after hand-assisted laparoscopic colon surgery: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Tech Coloproctol*, 2016, 20(12): 835 – 844.

(收稿日期: 2017-02-28)

(修回日期: 2017-09-26)

(责任编辑: 王惠群)