

术前竖脊肌平面阻滞应用在机器人辅助肾部分切除术的镇痛效果评价

赖洁兰, 薛瑞峰, 康世暘, 曾维安, 徐 涓
(中山大学肿瘤防治中心手术麻醉科, 广东 广州 510060)

摘要:【目的】评价术前竖脊肌平面阻滞(ESPB)应用在机器人辅助肾部分切除(RAPN)术的镇痛效果。【方法】选择接受择期肾部分切除手术的成年患者共100例,随机分为竖脊肌平面阻滞(E组)和胸椎旁神经阻滞(T组),每组50例。神经阻滞的实施均为超声引导辅助,由熟练的麻醉医生进行操作。神经阻滞局麻药物均采用0.5%罗哌卡因溶液,术后结合应用患者自控静脉镇痛。记录穿刺后成像时间,穿刺使用时间,总穿刺次数,穿刺难度评分,术中泵注瑞芬太尼与丙泊酚的总量,术后24 h内静息和运动视觉模拟评分(VAS),患者自控静脉镇痛泵按压次数,以及穿刺并发症的发生率和满意度。【结果】与T组比较,E组患者神经阻滞成像时间、穿刺使用时间显著缩短,穿刺次数更少,穿刺难度评分也显著降低($P < 0.001$)。其余观察指标两组间均无统计学差异($P > 0.05$)。【结论】术前ESPB应用在RAPN围手术期镇痛效果和胸椎旁神经阻滞效果相当,但是ESPB所需操作时间较短,穿刺次数少,难度较低,可能易于初学者掌握。

关键词:竖脊肌平面神经阻滞;胸椎旁神经阻滞;机器人辅助肾部分切除术;镇痛;术后镇痛
中图分类号:R699 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-3554(2020)05-0747-06

Analgesic Efficacy of Pre-emptive Ultrasound-guided Erector Spinae Plane Block in Robot-assisted Partial Nephrectomy

LAI Jie-lan, XUE Rui-feng, KANG Shi-yang, ZENG Wei-an, XU Mei
(Department of Anesthesiology, Sun Yat-sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China)
Correspondence to: Xu Mei; E-mail: xumei@sysucc.org.cn

Abstract:【Objective】To evaluate the analgesic efficacy of erector spinae plane block (ESPB) in patients undergoing robot-assisted partial nephrectomy (RAPN). 【Methods】One hundred patients scheduled for RAPN were randomized into ESPB group (Group E) and thoracic paravertebral block (TPVB) group (Group T), with 50 cases in each group. Ultrasound-guided nerve block was performed by senior experienced anesthesiologists in both groups. All patients received 0.5% ropivacaine hydrochloride and postoperative patient controlled intravenous analgesia (PCIA). The imaging time, needling time, number of needle passes, difficulty scale, consumption of remifentanyl and propofol, pain visual analog scale (VAS) scores at rest and movement within 24 hours after surgery, pressing frequency of PCIA pump, postoperative complications and patients' satisfaction with analgesic efficacy were assessed and recorded. 【Results】Compared with TPVB, ESPB required significantly shorter imaging time and needling time, significantly fewer number of needle passes and lower difficulty scale ($P < 0.001$). No significant difference was observed in term of the rest parameters between two groups ($P > 0.05$). 【Conclusion】Pre-emptive ultrasound-guided ESPB results in similar analgesic efficacy with TPVB in patients undergoing RAPN. ESPB may be easier for the junior doctors to perform due to its apparent superiority.

Key word: erector spinae plane block (ESPB); thoracic paravertebral block (TPVB); robot-assisted partial nephrectomy (RAPN); analgesia; postoperative analgesia

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2020, 41(5): 747-752]

收稿日期: 2020-05-26

基金项目: 国家自然科学基金(81971057)

作者简介: 赖洁兰, 硕士研究生, 研究方向: 神经阻滞, 多模式镇痛, 术后快速康复, E-mail: laijl@sysucc.org.cn; 徐涓, 通信作者, 研究方向: 神经阻滞, 多模式镇痛, 术后快速康复, E-mail: xumei@sysucc.org.cn

肾癌是常见的泌尿系肿瘤,近年来我国肾癌发病率呈逐年上升趋势。肾癌约占成人肿瘤的2%~3%^[1]。对于T1和T2期肾癌,肾部分切除术是首选的手术治疗方式^[2]。其中机器人辅助肾部分切除术(robot-assisted partial nephrectomy, RAPN)较传统开放性、腹腔镜手术更有利于加速术后康复(enhanced recovery after surgery, ERAS)^[3]。超声引导区域阻滞镇痛是ERAS基石^[4],其中胸椎旁阻滞(thoracic paravertebral block, TPVB)在腹腔镜肾部分切除术中提供良好的镇痛并且可以减少阿片类药物的用量^[5],在各种区域阻滞中,TPVB已经被认为是一个全新的“金标准”^[6]。然而,即使应用超声技术,穿刺的针尖是否能准确到达椎旁间隙还是一个有争议的问题^[7],而且副作用如气胸、硬膜外和蛛网膜扩散都有报道^[8]。近年来竖脊肌阻滞(erector spinae plane block, ESPB)由于具有独特的解剖和超声引导技术优势受到了麻醉医师的重视^[9],ESPB具有以下优点:与硬膜外阻滞、椎旁阻滞相比较,超声易成像、易辨认,所以操作相对简单、安全,且不容易发生严重并发症;局麻药物扩散范围较广,单次注射20~30 mL局麻药物即可获得5~10个椎体节段的感觉阻滞,可以在远离手术切口如后胸部、背部等进行置管持续性镇痛。目前尚无研究ESPB应用在RAPN的术后镇痛和康复效果,ESPB这项技术预测能产生很好的镇痛效果,且操作简单,没有TPVB的副作用。本研究设想全身麻醉联合使用区域阻滞,记录ESPB和PVB的穿刺完成时间,术后VAS评分,操作难易度,相关并发症,最终总结出两种操作的优劣,为实现ERAS的目标提供最佳的多模式镇痛方案。

1 材料与方 法

1.1 研究对象

此项研究为随机分组对照的前瞻性临床试验,且研究经中山大学肿瘤防治中心伦理委员会审核、批准(B2019-024-01),并在Chictr.org.cn网站上进行研究注册(ChiCTR1900023672)。

选择2019年6月至12月间在中山大学肿瘤防治中心进行择期机器人辅助下肾部分切除术患者100例,其中男性65例,女性35例。纳入标准:①在中山大学附属肿瘤医院择期行机器人辅助下

肾部分切除手术(RAPN)的患者,无手术麻醉禁忌;②按照美国麻醉医师协会生理状态分级(american society of anesthesiologist physical status classification, ASA)评分为I~Ⅲ的病人,且年龄分布于18~75岁;③所有纳入试验的患者术前病理资料完整,详细了解本试验内容后同意参加本次研究,本人及家属签署试验知情同意书,能够理解并配合视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS),且具有良好的依从性。

排除标准:病人拒绝;凝血功能障碍;神经病变;局麻药物过敏;穿刺部位感染;严重的肝肾功能及肺功能障碍;精神疾病;药物滥用病史;急性或慢性疼痛病史。

剔除标准:术中改变手术方式;手术时间>6 h;出血量>300 mL

1.2 随机分组

本试验采用随机数字表法将符合纳入标准的患者分为ESPB组(E组)和TPVB组(T组),两组患者术后均联合使用患者自控静脉镇痛(PICA),每组样本各50例。

1.3 麻醉方法

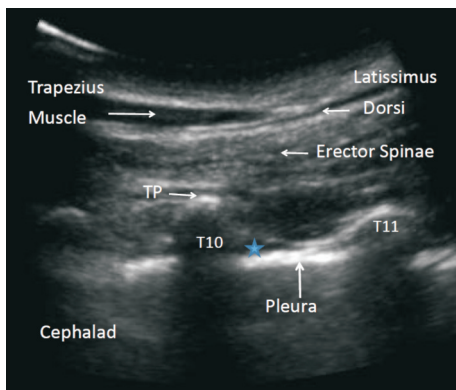
两组患者均接受气管插管全身麻醉,测量无创血压(NIBP),心电图(EKG)以及脉搏血氧饱和度(SpO₂);进入手术室测量生命体征并建立静脉通道,予静脉注射咪唑安定2 mg充分镇静。麻醉诱导用药方案:采用血浆靶控(TCI)模式,丙泊酚初始浓度设置为2 μg/mL,以0.5 μg/mL的速度递增,同时静脉推注顺式阿曲库胺(0.2 mg/kg),瑞芬太尼血浆靶控浓度为3 ng/mL,待Narcotrend监测数值在<60进行可视喉镜下气管内插管。麻醉维持方案:靶控输注丙泊酚(血浆浓度范围为3~6 μg/mL)及瑞芬太尼(血浆浓度为3~6 ng/mL),保持术中Narcotrend监测数值于40~60变动。选择晶体液进行扩容,初始30 min内补液量为10 mL/kg,术中维持以每小时5 mL/kg的速度输注晶体液。手术结束前,静脉推注吗啡5 mg+帕瑞昔布钠40 mg+多拉司琼12.5 mg。常规使用新斯的明(0.02 mg/kg)和阿托品(0.01 mg/kg)于患者呼吸恢复后拮抗残余肌松,待患者达到拔管指征后拔管。PACU滴定视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分≤3/10,评分超过这标准者,给予静脉注射吗啡1 mg,间隔10 min再次评估,并记录下来。

所有患者接受神经阻滞时,均统一选择同一

型号的超声仪器(M-Turbo; SonoSite Inc, Bothell, W, USA)和凸阵低频探头(2~6 MHz)探头,穿刺针选择22 G贝朗神经刺激针(B. Braun Melsungen AG, Melsungen, Germany)。实施阻滞穿刺统一由一位有5年阻滞经验的麻醉医生进行,全麻实施、实验数据记录和术后随访由不知情实验人员进行。

ESPB: 超声探头纵向放置于患者手术侧矢状位方向,定位于胸10椎体棘突外侧3 cm处,调整超声仪器,使其影像逐层清晰的显示斜方肌、背阔肌、竖脊肌和胸椎横突尖端。将目标横突移至图像正中,从探头正中进针,直至刺到横突,稍退针回抽无血及脑脊液后注入2 mL生理盐水确定到达理想位置再注入浓度为0.5%罗哌卡因25 mL。

TPVB: 超声探头矢状位方向放置于胸椎长轴旁,距棘突3~4 cm。超声探头缓慢向棘突移动,直到该处胸椎横突的尖端被清晰显示。超声影像可见到两个胸椎横突之间的低回声暗区,此处即为胸椎旁间隙,其下方可见强回声线形结构,此线形结构为壁层胸膜,于探头中点,即两胸椎横突中间进针,进针深度为针尖超过横突表面1 cm,到达目标区域后需回抽,确定回抽无血和脑脊液后注入2 mL生理盐水再次确认是否到达理想位置,若位置良好则继续注入浓度为0.5%罗哌卡因25 mL(图1、2)。研究流程见图3。



Blue star: the paravertebral space; TP: transverse process

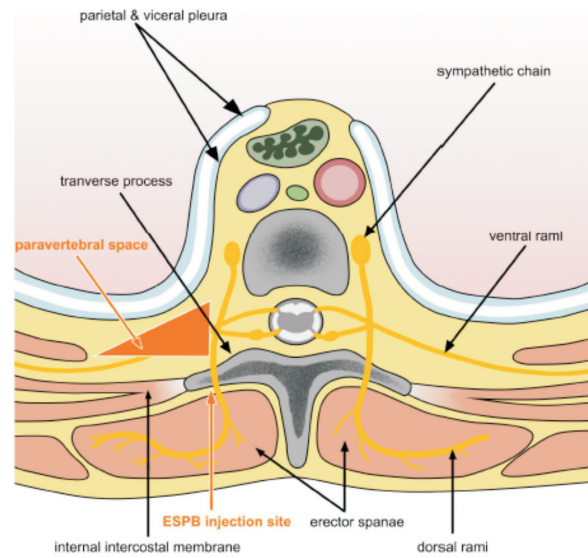
图1 椎旁阻滞和竖脊肌阻滞矢状位超声图

Fig.1 Parasagittal TPVB and ESPB with the target positioned in the middle of the US field

1.4 观察指标

①一般资料:年龄、性别、ASA、BMI分级。②术中指标:手术时间、神经阻滞成像时间、穿刺时间、

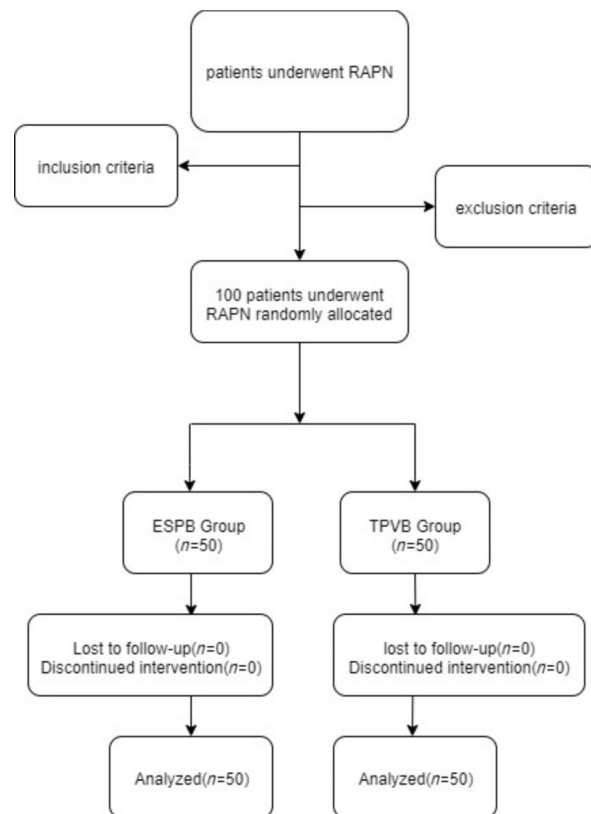
ESPB & TPVB Gross Anatomy



ESPB: erector spinae plane block; TPVB: thoracic paravertebral block

图2 竖脊肌和胸椎旁阻滞大体解剖图

Fig.2 Gross anatomy of ESPB and TPVB



ESPB: erector spinae plane block; TPVB: thoracic paravertebral block

图3 研究流程图

Fig.3 Trial profile

穿刺次数、穿刺难度评分(0分最容易,10分最难),术中丙泊酚和瑞芬太尼持续泵入总量。③术后24 h内镇痛相关指标:术后第0、2、6、12和24 h静息和动态VAS评分,当患者VAS评分大于4分时,可以自行按压静脉镇痛泵,作为补救镇痛治疗,并详细记录按压次数(静脉镇痛泵配方:吗啡100 mg稀释成100 mL),将静脉镇痛泵设置为无背景量输注,按压单次负荷量为1 mL,按压间隔时间为10 min,1 h极量为5 mL。术后常规静脉注射帕瑞昔布钠,每次40 mg,每日两次。术后24 h使用5分Likert量表对患者进行口头满意度评估(Likert量表:非常满意5分,很满意4分,满意3分,不满意2分,非常不满意1分)。④记录神经阻滞并发症:血肿、刺破胸膜、全脊麻、低血压及术后恶心、呕吐的发生情况。

1.5 统计学方法

采用SPSS 19.0软件进行统计学分析,采用Shapiro-Wilk进行正态分布分析,符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示。年龄、体质量指数、操作时间、丙泊酚用量、瑞芬太尼用量、成像时间、穿刺时间的比较采用两个独立样本 t 检验,非正态分布计数变量用频数(百分比)表示:性别、ASA分级、手术侧、穿刺成功率等采用卡方检验(χ^2 检验),非正态分布资料采用中位数(四分位间距)表示。住院天数、穿刺次数、穿刺难度、

VAS评分、满意度评分、镇痛泵按压次数的比较采用Mann-Whitney U 检验。术后VAS评分采用重复测量的方差分析,检验不同时间对疼痛评分的影响。检验水准均为双侧 $P < 0.05$ 表示具有统计学意义。

2 结果

两组患者的一般资料、术中情况、住院天数之间的差异均无统计学意义(表1,2)。两组神经阻滞相关参数的对比详见表3,E组成像时间、穿刺时间、穿刺次数、穿刺难度评分都明显低于T组($P < 0.001$)。

表1 100例机器人辅助肾部分切除术患者的一般资料

Table 1 Demographic data of 100 patients underwent

Groups	RAPN [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]			
	Age/years	Gender (M/F)	BMI (kg/m ²)	ASA (I/II/III)
E(n=50)	48.04 ± 11.46	34/16	22.4 ± 2.5	32/12/6
T(n=50)	46.54 ± 10.01	31/19	22.8 ± 3.5	25/17/8
$t/\chi^2/Z$	$t = 0.697$	$\chi^2 = 0.396$	$t = 1.122$	$Z = -1.336$
P	0.487	0.529	0.265	0.182

表2 两组手术情况和住院天数的比较

Table 2 The comparison of operation information and length of stay (LOS) in two groups [$(\bar{x} \pm s), n(\%), M(P_{25} \sim P_{75})$]

Groups	Operation side/(right/left)	Operation time/min	Propofol consumption/mg	Remifentanyl consumption/ μ g	LOS/days
E(n=50)	23/27	188.12 ± 52.04	1 389.0 ± 453.4	1 483.68 ± 633.81	6.5(4.0~8.0)
T(n=50)	26/24	178.16 ± 44.19	1 373.4 ± 448.2	1 432.70 ± 604.93	6.0(5.0~7.0)
$t/\chi^2/Z$	$\chi^2 = 0.360$	$t = 1.032$	$t = 0.173$	$t = 0.411$	$Z = -0.599$
P	0.548	0.305	0.863	0.682	0.576

表3 两组神经阻滞相关参数的对比

Table 3 The comparison of block-related parameters in two groups [$(\bar{x} \pm s), M(P_{25} \sim P_{75})$]

Groups	Imaging time/s	Needling time/min	Needling passes	Difficulty scale	Success rate
E(n=50)	27.48 ± 10.43	4.9 ± 1.4	3.0(2.0~3.0)	2.0(1.0~3.0)	98.0%
T(n=50)	49.96 ± 15.49	6.1 ± 1.6	4.0(3.0~5.0)	4.0(3.0~5.0)	96.0%
$t/\chi^2/Z$	$t = 8.510$	$t = 4.060$	$Z = -5.145$	$Z = -6.086$	$\chi^2 = 0.350$
P	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	1.000

表4 两组患者术后24 h静息/运动VAS评分的比较
Table 4 The comparison of static and dynamic VAS pain scores at postoperative 24 hours $M(P_{25}\sim P_{75})$

Time points/h	E(n=50)	T(n=50)	Z	P
at rest				
0	2.0(1.0~2.0)	2.0(1.0~2.0)	-0.524	0.600
2	2.0(2.0~3.0)	3.0(2.0~3.25)	-0.929	0.353
6	2.0(2.0~3.0)	2.0(1.75~3.0)	-1.122	0.262
12	2.0(1.0~3.0)	2.0(1.0~3.0)	-0.248	0.804
24	2.0(1.0~2.25)	2.0(1.0~3.0)	-1.625	0.104
at movement				
0	3.0(2.0~3.0)	3.0(2.0~3.25)	-0.230	0.818
2	4.0(3.0~5.0)	4.0(3.0~4.25)	-0.282	0.778
6	3.5(3.0~4.0)	3.0(3.0~4.0)	-0.609	0.543
12	3.0(2.0~4.0)	3.0(3.0~4.0)	-0.449	0.653
24	3.0(2.75~4.0)	3.0(3.0~4.0)	-0.719	0.472

术后镇痛效果、患者术后静息/运动VAS评分、镇痛泵按压次数之间的差异无统计学意义($P > 0.05$),两组患者均未出现气胸和血肿等并发症(表4,5)。对于时间因素主效应,两组静息VAS评分都随着时间点出现显著的波动(采用重复测量的方差分析,时间点pillai的跟踪 $F=14.168$, $P < 0.001$);对于时间和组别交互效应,两组静息VAS评分的变化也是一致的(时间点 \times 组别pillai的跟踪 $F = 1.172$, $P = 0.328$)。对于时间因素主效应,两组运动VAS评分都随着时间点出现显著的波动(主体内效应检验,两组静息VAS评分 $F = 15.894$, $P < 0.001$)。对于时间和组别交互效应,两组运动VAS评分的变化也是一致的(时间点 \times 组别Greenhouse-Geisser $F = 0.364$, $P = 0.827$)。

3 讨论

RAPN是近年来最新的手术方式,最大的优势在于手术创伤少、出血少,为了凸显RAPN的优势,缩短患者住院时间,外科医生会联合麻醉医生寻求一个优质的ERAS。有研究表明,施行RAPN手术时,若麻醉医生给予充分镇痛,可加速患者康复,缩短住院时间^[4]。ERAS是否能顺利实施,麻醉医生在围术期的管理起到关键的作用。目前常用的神经阻滞是多模式镇痛的核心理念之一,可以应用在多种类型手术中^[10],也是近年来需要麻醉医生掌握的新技能。为突出RAPN的优势,寻找一个确切、安全、简单、有效的镇痛方式是当前需要解决的问题。目前肾部分切除手术常用的神经阻滞镇痛方式包括以下几种:胸椎旁神经阻滞、硬膜外阻滞、腰方肌平面阻滞、肋间神经阻滞等。其中硬膜外阻滞曾经是外科手术镇痛的金标准^[11],但有低血压、尿潴留等并发症,且禁用于使用抗凝药物以及凝血功能障碍的患者,应用范围较局限。近年有研究提出胸椎旁神经阻滞能提供跟硬膜外阻滞等效的镇痛效果,且并发症少、穿刺的副作用少^[12]。但是胸椎旁阻滞也同样有其弊端,胸椎旁间隙较小,距胸膜和大血管很近,初学者操作时针尖超声显影困难,容易刺破胸膜、发生血肿。2016年竖脊肌平面阻滞被首次报道,应用于胸背部神经病理性疼痛的治疗,随后竖脊肌平面阻滞被广泛应用于多种类型手术的围术期镇痛。相对于传统技术,竖脊肌平面阻滞有操作简单、安全的优势,尤其对于初学者,穿刺的并非症少。然而,目前ESPB能否作为肾部分切除术的术后镇痛没有相关的研究。

本研究结果表明,两组患者镇痛效果相同,术

表5 两组术后满意度、镇痛相关参数和并发症的比较

Table 5 The comparison of postoperative satisfaction, analgesic parameters and complications in two groups

Groups	Satisfaction	Number of compressions (0~24 h)	Number of compressions (24~48 h)	Pnermothorax	Hematomas
E(n=50)	3.0(2.75, 3.0)	4.0(2.0, 6.0)	4.0(1.0, 5.0)	0	0
T(n=50)	3.0(3.0, 4.0)	4.0(2.75, 7.25)	4.0(2.0, 6.0)	0	0
Z	-0.868	-1.113	-0.559	/	/
P	0.385	0.266	0.576	/	/

后镇痛泵按压次数、VAS评分、患者的满意度均无统计学差异,这表明 ESPB 能等同于 TPVB 为 RAPN 术后患者提供良好的术后镇痛,都能有利于患者在 RAPN 术后的快速康复,突出 RAPN 的优势。由于本研究是由熟练的麻醉医生进行 ESPB 和 TPVB 的操作,所以没有刺破胸膜和出现血肿的发生,但是对于年轻麻醉医生在学习 TPVB 的操作过程中仍存在刺破胸膜和引起血肿的可能,这些是以往研究得出的结论^[12]。胸椎旁比竖脊肌层面深,ESPB 对于初学者来说只需识别横突上方的棘肌,将针头指向横突,注射局部麻醉药。由于有横突的保护,针头不会粗碰到胸膜,发生气胸、血肿、神经损伤等并发症的风险相对较低,对使用抗凝药物或者凝血障碍的患者也相对安全^[13],所以本研究的结果 E 组明显比 T 组节约成像时间、

穿刺时间,减少穿刺次数,E组单次穿刺的难度也明显低于T组,这些结果表明 ESPB 同时具有节省麻醉时间的优点,易于初学者掌握。

ESPB 阻滞产生镇痛效果是局麻药注入竖脊肌深面,药液沿筋膜扩散到胸椎旁间隙和肋间神经而产生作用,而 TPVB 的局麻药因为胸椎旁间隙与硬膜外间隙相通,容易扩散到硬膜外腔,所以 TPVB 出现低血压的发生率应该比 ESPB 高,尽管本研究并没有观察到这个现象,但是患者还是存在术中、术后低血压的风险,尤其是神经阻滞置管的患者,更容易出现持续低血压。

总之,与 TPVB 相比,ESPB 具有独特优势,操作简单,耗时少,安全性较高,穿刺次数少,难度较低,易于初学者掌握。相对于传统硬膜外阻滞和胸椎旁神经阻滞,ESPB 更有发展前景,更加适用于 RAPN。

参考文献

- [1] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015 [J]. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2): 115-132.
- [2] Ljungberg B, Bensalah K, Canfield S, et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update [J]. *Eur Urol*, 2015, 67(5): 913-924.
- [3] Leow JJ, Heah NH, Chang SL, et al. Outcomes of robotic versus laparoscopic partial nephrectomy: an updated meta-analysis of 4, 919 patients [J]. *J Urol*, 2016, 196(5): 1371-1377.
- [4] Feldheiser A, Aziz O, Baldini G, et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) for gastrointestinal surgery, part 2: consensus statement for anaesthesia practice [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2016, 60(3): 289-334.
- [5] Clendenen SR, Wehle MJ, Rodriguez GA, et al. Paravertebral block provides significant opioid sparing after hand-assisted laparoscopic nephrectomy: an expanded case report of 30 patients [J]. *J Endourol*, 2009, 23(12): 1979-1983.
- [6] Simpson J, Ariyathenam A, Dunn J, et al. Breast surgery using thoracic paravertebral blockade and sedation alone [J]. *Anesthesiol Res Pract*, 2014, 2014, 127467.
- [7] Abdallah FW, Brull R. Off side! A simple modification to the parasagittal in-plane approach for paravertebral block [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2014, 39: 240-242.
- [8] Gadsden JC, Lindenmuth DM, Hadzic A, et al. Lumbar plexus block using high pressure injection leads to contralateral and epidural spread [J]. *Anesthesiology*, 2008, 109: 683-688.
- [9] Forero M, Adhikary SD, Lopez H, et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41: 621-627.
- [10] 黄海明,杨雪莹,罗建伟,等.肋缘下腹横肌平面阻滞在开腹肝癌切除术中应用的效果评价[J]. *中山大学学报(医学版)*, 2019, 40(4): 585-591. Huang HM, Yang XY, Luo JW, et al. Evaluation of the efficacy of subcostal transversus abdominis plane block for patients undergoing open liver carcinoma resection [J]. *J Sun Yat-sen Univ (Med Sci)*, 2019, 40(4): 585-591.
- [11] Baidya DK, Khanna P, Maitra S. Analgesic efficacy and safety of thoracic paravertebral and epidural analgesia for thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2014, 18: 626-635.
- [12] Katayama T, Hirai S, Kobayashi R, et al. Safety of the paravertebral block in patients ineligible for epidural block undergoing pulmonary resection [J]. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*, 2012, 60: 811-814.
- [13] Hamilton DL, Manickam B. The erector spinae plane block [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2017, 24: 276.

(编辑 余 菁)