

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2021.11.1314

• 短篇论著 •

竖脊肌平面阻滞用于胸腔镜手术镇痛时 0.5% 罗哌卡因有效容量测定

施海峰, 沈 华, 许 华, 楼 怡*

上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院麻醉科, 上海 200437

[摘要] **目的** 采用 Dixon 上下序贯法测定胸腔镜手术镇痛时竖脊肌平面阻滞中 0.5% 罗哌卡因的有效容量。**方法** 选取 2020 年 1—9 月在上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院行胸腔镜下肺叶切除术的患者 31 例, 均根据手术部位在超声引导下相应脊神经节段的 0.5% 罗哌卡因竖脊肌平面阻滞。0.5% 罗哌卡因初始容量为 35 mL, 若第 1 例患者达到最佳有效镇痛标准则第 2 例患者的药物容量下降 1 个阶梯即减少 2 mL, 相反若第 1 例患者未达到最佳有效镇痛标准则第 2 例患者药物容量需增加 2 mL, 以此类推, 直至出现 7 个无效容量的拐点。同时符合以下 3 项标准即判断达到最佳有效镇痛标准: (1) 手术开始切皮时生命体征无明显波动 (平均动脉压及心率上升不超过切皮前的 20%); (2) 术后患者苏醒拔管时无疼痛相关躁动; (3) 术后 2 h 未使用补救性镇痛药物时, 患者疼痛视觉模拟量表 (VAS) 评分 ≤ 3 分。采用 Probit 回归分析法计算 50% 有效容量 (EV_{50})、95% 有效容量 (EV_{95}) 及其 95% *CI*。**结果** 共 30 例患者完成试验, 男 21 例、女 9 例, 年龄为 (60.0 \pm 6.8) 岁, BMI 为 (22.7 \pm 3.1) kg/m², 美国麻醉医师协会 (ASA) 分级 II 级 9 例、III 级 21 例。18 例 (60.0%) 患者达到最佳有效镇痛, 0.5% 罗哌卡因的 EV_{50} 为 23.6 mL (95% *CI* 21.8~25.0 mL), EV_{95} 为 26.9 mL (95% *CI* 25.3~35.2 mL)。所有患者均未出现出血、血肿、局部麻醉药中毒、感染、神经损伤等并发症。**结论** 超声引导下竖脊肌平面阻滞用于胸腔镜手术镇痛时, 0.5% 罗哌卡因达到最佳有效镇痛标准的 EV_{50} 为 23.6 mL、 EV_{95} 为 26.9 mL。

[关键词] 超声引导; 竖脊肌平面阻滞; 胸腔镜检查; 罗哌卡因; 有效容量

[中图分类号] R 655.3; R 614.4

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2021)11-1314-05

Effective volume of 0.5% ropivacaine in patients receiving thoracoscopic analgesia with erector spinae plane block

SHI Hai-feng, SHEN Hua, XU Hua, LOU Yi*

Department of Anesthesiology, Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200437, China

[Abstract] **Objective** To determine the effective volume of 0.5% ropivacaine in patients receiving thoracoscopic analgesia with erector spinae plane block (ESPB) by Dixon's up-and-down sequential method. **Methods** A total of 31 patients who underwent thoracoscopic lobectomy in Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine from Jan. to Sep. 2020 were selected. Ultrasound-guided 0.5% ropivacaine ESPB of corresponding spinal ganglion segment was performed according to the operation site. The initial volume of 0.5% ropivacaine was 35 mL. If the first patient reached the best effective analgesic standard, the drug volume of the second patient decreased by 2 mL; on the contrary, the drug volume increased by 2 mL. The trial was terminated when 7 inflection points of invalid volume appeared. The following 3 criteria were met, and the best effective analgesic standard was achieved: (1) there was no significant fluctuation in vital signs at the beginning of skin incision (the rise of mean arterial pressure and heart rate did not exceed 20% before skin incision); (2) there was no pain-related agitation after extubation; and (3) when no remedial analgesics were used 2 h after operation, the visual analogue scale score of pain was ≤ 3 . Probit probability regression analysis was used to calculate 50% effective volume (EV_{50}), 95% effective volume (EV_{95}) and their 95% confidence interval (*CI*). **Results** A total of 30 patients were enrolled, including 21 males and 9 females, aged

[收稿日期] 2021-03-15 **[接受日期]** 2021-06-04

[基金项目] 上海中医药大学预算内项目 (2020LK059), 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院院内科科研项目 (2019YYQ13)。Supported by Budget Project of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine (2020LK059) and Research Project of Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine (2019YYQ13)。

[作者简介] 施海峰, 硕士, 主治医师。E-mail: 215756265@qq.com

*通信作者 (Corresponding author)。Tel: 021-65161782-3380, E-mail: louyij877@sina.com

(60.0±6.8) years, with body mass index of (22.7±3.1) kg/m² and American Society of Anesthesiologists grade II (9 cases) or III (21 cases). Eighteen (60.0%) patients achieved the best effective analgesia. The EV₅₀ of 0.5% ropivacaine was 23.6 mL (95% CI 21.8-25.0 mL), and the EV₉₅ was 26.9 mL (95% CI 25.3-35.2 mL). No complications such as bleeding, hematoma, local anesthetic poisoning, infection or nerve injury occurred in the patients. **Conclusion** EV₅₀ and EV₉₅ of 0.5% ropivacaine in patients receiving thoracoscopic analgesia with ultrasound-guided ESPB are 23.6 and 26.9 mL, respectively.

[**Key words**] ultrasound-guided; erector spinae plane block; thoracoscopy; ropivacaine; effective volume

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2021, 42(11): 1314-1318]

超声引导下竖脊肌平面阻滞 (erector spinae plane block, ESPB) 由 Forero 等^[1]于 2016 年首次报道, 被成功用于严重的胸背部神经病理性疼痛的治疗。由于该技术只需在超声引导下将局部麻醉药注射到竖脊肌筋膜平面, 不需要寻找目标神经, 操作相对容易且安全性较高, 因此迅速在临床得到推广应用, 特别是在胸部手术中应用广泛。与其他筋膜平面阻滞一样, ESPB 最常用的局部麻醉药为罗哌卡因, 最常用的浓度为 0.5%^[2], 但其达到理想镇痛效果的合理容量目前仍无统一认识, 较小的容量无法达到理想的镇痛效果, 较大的容量又会增加局部麻醉药中毒的风险。本研究拟采用 Dixon 上下序贯法^[3]测定超声引导下 ESPB 用于胸腔镜手术患者镇痛时 0.5% 罗哌卡因的 50% 有效容量 (50% effective volume, EV₅₀) 和 95% 有效容量 (95% effective volume, EV₉₅), 为临床麻醉镇痛提供参考。

1 资料和方法

1.1 研究对象 本研究通过上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院伦理委员会审批 (2020-033), 并在中国临床试验注册中心注册 (ChiCTR2000037222)。病例募集时间为 2020 年 1—9 月, 所有患者均签署知情同意书。病例纳入标准: (1) 拟在本院行胸腔镜下肺叶切除术且预估手术时间≤180 min; (2) 年龄 18~75 岁、体重 50~85 kg 且 BMI 20~30 kg/m²; (3) 美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA) 分级为 I~III 级。排除标准: (1) 近 4 周内参加过其他临床试验; (2) 不能配合完成研究计划; (3) 孕妇、产妇或尿妊娠试验阳性; (4) 术前合并疼痛且正在使用镇痛药物; (5) 阿片类药物成瘾、依赖; (6) 有 ESPB 禁忌证如脊柱畸形、凝血功能异常、穿刺部位感染, 或患有精神病等不能合作者。剔除标准: 手术时间>180 min 或中转开胸手术。

1.2 麻醉方法 患者术前常规禁饮、禁食, 入室后行无创血压、心电图、指脉氧饱和度监测, 开放外周静脉通路, 并输注醋酸钠林格液。ESPB 方法: 患者取手术侧朝上卧位, 按照术前标记的手术切口位置确定需阻滞的脊神经节段。使用 Navi s 型超声仪 (深圳华声医疗技术股份有限公司) 的低频探头 (2~5 Hz) 沿长轴于棘突旁开 3 cm 左右定位相应节段的横突尖。用 3 mL 1% 利多卡因在穿刺点进行局部浸润麻醉, 穿刺针采用平面内技术从尾侧向头侧进针, 针尖抵达横突尖进入竖脊肌平面, 回抽无血后缓慢注入相应容量的 0.5% 罗哌卡因, 以药液在筋膜间形成条状液性暗区为注射成功标志 (图 1)。严格按照 Dixon 上下序贯法^[3]从初始有效容量开始观察, 根据预试验及既往文献报道, 将被证明有效的容量 35 mL 作为初始容量, 如果第 1 例患者达到最佳有效镇痛标准, 则第 2 例患者的局部麻醉药容量下降 1 个阶梯即减少 2 mL, 相反如果第 1 例患者未达到最佳有效镇痛标准, 则第 2 例患者需增加 2 mL 容量, 以此类推, 直至出现 7 个未达最佳有效镇痛标准容量的拐点。最佳有效镇痛标准: (1) 手术开始切皮时生命体征无明显波动 (平均动脉压及心率上升不超过切皮前的 20%); (2) 术后患者苏醒期无疼痛相关躁动; (3) 术后 2 h 未使用补救性镇痛药物时, 患者疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分≤3 分。同时符合以上 3 项标准即判断为阻滞达到最佳有效镇痛, 否则判断为无效。

阻滞完成 30 min 后, 通过针刺法测定腋前线处的阻滞范围, 测定完成后使用靶控输注 (target controlled infusion, TCI) 进行全身麻醉诱导, 丙泊酚效应室靶浓度 (Marsh 药代动力学参数模型) 为 3~4 μg/mL, 瑞芬太尼效应室靶浓度 (Minto 药代动力学参数模型) 为 4~5 ng/mL, 顺苯磺酸阿曲库铵诱导剂量为 0.2 mg/kg, 双腔气管插管机械通气, 潮气量为 6~8 mL/kg, 呼吸频率为 10~16 min⁻¹,

吸呼比为 1 : 2, 控制呼气末二氧化碳分压为 35~45 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。麻醉诱导后, 经桡动脉穿刺行有创动脉压监测, 右颈内静脉穿刺置管监测中心静脉压 (central venous pressure, CVP)。麻醉维持: 丙泊酚 2~4 μg/mL、瑞芬太尼 3~5 ng/mL TCI 持续泵注维持, 顺苯磺酸阿曲库铵间断静脉注射给药。采用脑电双频指数 (bispectral index, BIS) 监测麻醉深度, 通过调节丙泊酚靶浓度将 BIS 维持在 40~60。当术中平均动脉压或心率上下波动超过基础值的 20% 时调节瑞芬太尼输注靶浓度。手术结束停用瑞芬太尼前 10 min 静脉注射舒芬太尼 10 μg 进行镇痛衔接, 待患者呼吸、意识、肌力恢复后拔管。拔管后若患者疼痛 VAS 评分 > 3 分, 则给予舒芬太尼 5 μg 作为急救镇痛, 间隔 5 min 给予 1 次, 直至 VAS 评分 ≤ 3 分。所有 ESPB 操作均由 1 位有经验的麻醉医师完成, 由另 2 位麻醉医师分别计算局部麻醉药剂量及评估阻滞范围和镇痛效果。

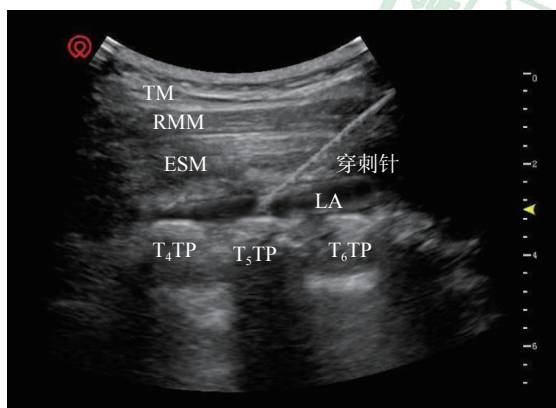


图 1 竖脊肌平面阻滞中注射局部麻醉药 0.5% 罗哌卡因后超声图像

TM: 斜方肌; RMM: 菱形肌; ESM: 竖脊肌; T₄TP: 第 4 胸椎横突; T₅TP: 第 5 胸椎横突; T₆TP: 第 6 胸椎横突; LA: 局部麻醉药。

1.3 观察指标 (1) 记录患者性别、年龄、身高、体重、BMI 等一般资料; (2) 记录手术时间、麻醉时间; (3) 阻滞完成 0.5 h 后用针刺法测定腋前线处的阻滞范围; (4) 记录切皮前后患者生命体征及苏醒期患者躁动情况; (5) 记录拔管后是否追加急救镇痛药物舒芬太尼和用药剂量, 以及拔管后 2 h 时的疼痛 VAS 评分; (6) 记录并发症发生情况。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 20.0 软件处理数据。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料以例数和百分数表示。采用 Probit 回归分析法计算 EV₅₀、EV₉₅ 及其 95% CI。

2 结果

共入选患者 31 例, 其中 1 例因中转开胸手术退出, 余 30 例均完成试验。30 例完成试验的患者纳入分析, 男 21 例、女 9 例, 年龄为 42~72 (60.0 ± 6.8) 岁, 身高为 (168.5 ± 7.5) cm, 体重为 (64.3 ± 9.7) kg, BMI 为 (22.7 ± 3.1) kg/m², ASA 分级 II 级 9 例、III 级 21 例, 手术时间为 (141.1 ± 27.6) min, 麻醉时间为 (166.3 ± 27.4) min。符合最佳有效镇痛标准第 1 项的患者有 18 例 (60.0%), 符合第 2 项的患者有 27 例 (90.0%), 符合第 3 项的患者有 23 例 (76.7%); 3 项标准均符合即 ESPB 达到最佳有效镇痛标准者 18 例 (60.0%), 无效者 12 例 (40.0%)。ESPB 中 0.5% 罗哌卡因容量序贯图见图 2。第 1、第 3、第 4 例患者在阻滞 0.5 h 后于腋前线处测出 T₂~T₈ 阻滞平面, 其余患者均未在腋前线处测出明确的阻滞平面。7 例未符合最佳有效镇痛标准第 3 项的患者中, 5 例给予舒芬太尼 5 μg、2 例给予舒芬太尼 10 μg 后, 患者疼痛 VAS 评分 ≤ 3 分。

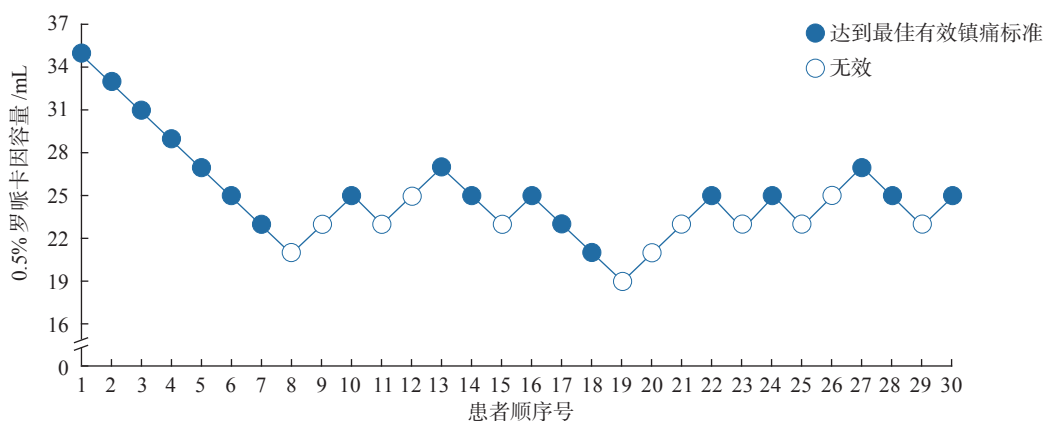


图 2 竖脊肌平面阻滞中 0.5% 罗哌卡因容量序贯图

采用 Probit 回归分析法进行计算, ESPB 用于胸腔镜手术镇痛时, 0.5% 罗哌卡因的 EV_{50} 为 23.6 mL (95% CI 21.8~25.0 mL), EV_{95} 为 26.9 mL (95% CI 25.3~35.2 mL)。所有患者均未出现出血、血肿、局部麻醉药中毒、感染、神经损伤等并发症。

3 讨论

本研究采用的 Dixon 上下序贯法是药物量效研究的经典方法, 其利用较少样本就可得出药物的有效容量, 目前该方法已应用于静脉麻醉药^[4]、吸入麻醉药^[5]、神经阻滞^[6]等方面的研究, 但尚未见将其应用到 ESPB 局部麻醉药有效容量研究中的报道。本研究结果表明, 超声引导下 ESPB 用于胸腔镜手术镇痛时, 0.5% 罗哌卡因的 EV_{50} 为 23.6 mL (95% CI 21.8~25.0 mL), EV_{95} 为 26.9 mL (95% CI 25.3~35.2 mL), 高于临床经验单次注射容量 20 mL^[1], 可能与本试验采用的有效镇痛标准较严格有关。

竖脊肌是使脊柱保持直立的一组肌肉的统称, 其总肌腱起自骶骨背面、腰椎棘突、髂嵴后部和胸腰筋膜, 向上止于椎骨、肋骨和颞骨乳突。竖脊肌平面实际就是胸腰筋膜的浅层和中层, 竖脊肌表面的为浅层, 深面靠近横突的为中层, 而竖脊肌平面阻滞的部位一般为胸腰筋膜的中层即竖脊肌的深面^[7]。脊神经后支穿行于竖脊肌深面筋膜鞘内及竖脊肌内, 支配胸腰段背部皮肤感觉, 同时由于竖脊肌与横突及椎间孔相邻, 因此在竖脊肌深层筋膜鞘内注射局部麻醉药物理论上既能浸润脊神经后支, 又能向腹侧渗透到达椎旁区域阻滞脊神经前支甚至交感支。脊神经前支向外走行最终形成肋间神经, 可支配一侧胸壁的感觉, 如果脊神经前支阻滞成功, ESPB 就可以达到胸椎旁阻滞的效果, 这也是 ESPB 所期望得到的理想效果。

虽然有较多研究提示 ESPB 能有效减少胸部手术围手术期阿片类药物的使用量, 减轻术后疼痛, 提高患者的术后恢复质量^[8], 但是也有学者认为 ESPB 对于侧胸壁及前胸壁的镇痛效果较差^[9], 对 ESPB 的作用机制质疑。Ivanusic 等^[10]在 10 具新鲜尸体 T_{10} 平面双侧竖脊肌与横突之间注射 20 mL 亚甲蓝染液, 解剖发现染液主要沿竖脊肌深面向头端和外侧扩散, 并不会向前扩散至横突前方, 也不会穿透肋间外肌, 因为绝大部分的

脊神经前支未被染色, 所以并不能简单地将 ESPB 作为胸椎旁阻滞的替代技术。Zhang 等^[11]在 12 名健康志愿者身上行 T_5 横突水平的 ESPB, 并在不同时间点测量痛温觉消失部位及面积, 持续观察 10 h, 发现超声引导下使用 20 mL 0.5% 罗哌卡因的 ESPB 可广泛阻断胸壁后壁的皮肤感觉, 而不影响胸壁前、外侧及腹壁的皮肤感觉, 阻滞范围仅提示脊神经背支受阻, 似乎并不能用于胸腔镜手术的镇痛。各位学者得出 ESPB 不同的阻滞效果的原因何在呢? Choi 等^[12]通过对尸体进行内镜观察及解剖学研究发现, 注射 10 mL 染液时, 内镜下均未观察到椎旁扩散, 解剖学仅发现背部筋膜及肌肉内的扩散; 而注射 30 mL 染液时, 内镜下和解剖学均观察到左右 3 对椎间孔内的胸椎神经被染色。这项研究说明 ESPB 对于脊神经前支的阻滞效果与注射容量有着密切的关系。目前关于 ESPB 能够阻滞脊神经前支最佳局部麻醉药容量的研究较少, 本研究采用 Dixon 上下序贯法测定 ESPB 用于胸腔镜手术患者镇痛时 0.5% 罗哌卡因的 EV_{50} 及 EV_{95} 有着现实意义。

本研究中采用的 ESPB 麻醉方法为传统方法, 即注射靶点位于横突与竖脊肌之间。有学者提出了 ESPB 的改良方法, 如 Coşarcan 等^[13]将针尖穿透横突间韧带, 在肋横突上韧带 (superior costotransverse ligament, SCTL) 上方注射局部麻醉药, 以增加其向椎旁间隙的扩散。Tulgar 等^[14]详细说明了 ESPB、肋横突阻滞 (costotransverse block, CTB) 和横突间阻滞 (mid-transverse process, MTP) 的不同注射点。改良的操作方法虽然提高了阻滞的有效性, 但仍存在争议, 而且与 ESPB 简单、安全的出发点相悖, 不在本研究讨论范围之内。本研究所采用的方法不突破横突间韧带。

本研究选择的注射节段是根据外科医师所做的位于腋前线处切口位置决定的, 如果相应容量的局部麻醉药未能阻滞该节段的脊神经前支, 则对腋前线的切口无镇痛作用, 一旦局部麻醉药渗透至脊神经前支则可起到类似椎旁阻滞的较好镇痛效果。本研究中仅 3 例患者在阻滞完成 0.5 h 后在腋前线处测得 $T_2 \sim T_8$ 的阻滞平面, 但实际有效的患者却达到 18 例。因为 ESPB 中局部麻醉药到达脊神经前支时的量及浓度都会降低, 只能阻滞介导痛觉的无髓小 C 纤维, 而不一定能阻滞传递冷刺痛的大 $A\sigma$ 纤维^[15], 所以虽然患者对温度及针刺的感觉没

有改变,但仍能起到镇痛作用,即虽然未能测出满意的阻滞平面但也能达到满意的镇痛效果。这也是本研究未采用测定阻滞平面作为镇痛有效的判定标准,而是采用临床经验判断阻滞效果的原因。通过椎旁阻滞的经验判断 ESPB 的阻滞效果对于临床工作更具有说服力,更符合临床医师的思维习惯。本研究中术后 2 h 未使用补救性镇痛药物时 VAS 评分 ≤ 3 分的患者(23 例)比 ESPB 达到最佳有效镇痛标准的患者(18 例)多 5 例,可能与 ESPB 起效时间较慢有关。此外,本研究中阻滞 0.5 h 后腋前线测出满意阻滞平面的患者均为局部麻醉药容量较大者,大容量局部麻醉药是否能加快 ESPB 起效仍需进一步研究。

本研究存在以下不足:(1)只在阻滞完成 0.5 h 时测试了阻滞平面,未在后续更长时间段及苏醒后进行阻滞平面测试,关于局部麻醉药容量及浓度对阻滞平面、起效时间、持续时间的影响仍需要进一步研究。(2)本研究为了取得较好的阻滞效果,罗哌卡因采取 0.5% 这一最常用的较高浓度,而低浓度的罗哌卡因可以减少局部麻醉药中毒的风险,低浓度罗哌卡因应用于 ESPB 的阻滞效果仍需进一步研究。(3)虽然序贯法是行为药理学所推荐的研究方法,可以利用较小的样本量获得较好的检验效能,但仍不能忽视小样本造成的偏倚。

综上所述,在超声引导下 ESPB 中,局部麻醉药需要达到一定的容量才能保证胸腔镜手术的镇痛效果。以 0.5% 罗哌卡因行 ESPB 用于胸腔镜手术镇痛时,其 EV_{50} 为 23.6 mL (95% CI 21.8~25.0 mL), EV_{95} 为 26.9 mL (95% CI 25.3~35.2 mL)。

[参 考 文 献]

- [1] FORERO M, ADHIKARY S D, LOPEZ H, TSUI C, CHIN K J. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41: 621-627.
- [2] TSUI B C H, FONSECA A, MUNSHEY F, MCFADYEN G, CARUSO T J. The erector spinae plane (ESP) block: a pooled review of 242 cases[J]. *J Clin Anesth*, 2019, 53: 29-34.
- [3] DIXON W J. Staircase bioassay: the up-and-down method[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 1991, 15: 47-50.
- [4] 黄珂,王小华,常慧,薛纪秀. 序贯法研究顺式阿曲库铵在短小全麻手术喉罩置入满意时的半数有效剂量[J]. *北京医学*, 2019, 41: 712-714, 719.
- [5] HAMP T, BARON-STEFANIAK J, KRAMEL M, REITER B, LANGAUER A, STIMPFL T, et al. Effect of intravenous S-ketamine on the MAC of sevoflurane: a randomised, placebo-controlled, double-blinded clinical trial[J]. *Br J Anaesth*, 2018, 121: 1242-1248.
- [6] SAUTER A R, ULLENSVANG K, NIEMI G, LORENTZEN H T, BENDTSEN T F, BØRGLUM J, et al. The shamrock lumbar plexus block: a dose-finding study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2015, 32: 764-770.
- [7] 王晓刚,田兵,李晓花,刘培,鄂占森. 胸腰筋膜体系的超声解剖学研究[J]. *中华超声影像学杂志*, 2016, 25: 541-542.
- [8] YAO Y, FU S, DAI S, YUN J, ZENG M, LI H, et al. Impact of ultrasound-guided erector spinae plane block on postoperative quality of recovery in video-assisted thoracic surgery: a prospective, randomized, controlled trial[J/OL]. *J Clin Anesth*, 2020, 63: 109783. DOI: 10.1016/j.jclinane.2020.109783.
- [9] UESHIMA H, OTAKE H. Limitations of the erector spinae plane (ESP) block for radical mastectomy[J/OL]. *J Clin Anesth*, 2018, 51: 97. DOI: 10.1016/j.jclinane.2018.08.013.
- [10] IVANUSIC J, KONISHI Y, BARRINGTON M J. A cadaveric study investigating the mechanism of action of erector spinae blockade[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2018, 43: 567-571.
- [11] ZHANG J, HE Y, WANG S, CHEN Z, ZHANG Y, GAO Y, et al. The erector spinae plane block causes only cutaneous sensory loss on ipsilateral posterior thorax: a prospective observational volunteer study[J/OL]. *BMC Anesthesiol*, 2020, 20: 88. DOI: 10.1186/s12871-020-01002-0.
- [12] CHOI Y J, KWON H J, JEHOON O, CHO T H, WON J Y, YANG H M, et al. Influence of injectate volume on paravertebral spread in erector spinae plane block: an endoscopic and anatomical evaluation[J/OL]. *PLoS One*, 2019, 14: e0224487. DOI: 10.1371/journal.pone.0224487.
- [13] COŞARCAN S K, DOĞAN A T, ERÇELEN Ö, GÜRKAN Y. Superior costotransverse ligament is the main actor in permeability between the layers? Target-specific modification of erector spinae plane block[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2020, 45: 674-675.
- [14] TULGAR S, AHISKALIOGLU A, THOMAS D T, GURKAN Y. Should erector spinae plane block applications be standardized or should we revise nomenclature?[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2020, 45: 318-319.
- [15] ELSHARKAWY H, PAWA A, MARIANO E R. Interfascial plane blocks: back to basics[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2018, 43: 341-346.