

· 综述 ·

超声引导下躯干阻滞的临床应用进展

袁青 崔旭蕾 徐仲煌 黄宇光

超声引导下区域阻滞最初的应用局限于外周神经阻滞,近年来开始应用于躯干阻滞。与外周神经阻滞不同,超声引导下躯干阻滞的特点是不需要寻找神经和神经丛,局麻药物直接注射于特定的肌间平面,在此平面内药物扩散并浸润目标神经。超声引导下躯干阻滞分为腹壁阻滞和胸壁阻滞。与传统的体表定位法相比,超声引导下躯干阻滞技术更加安全有效。本综述将介绍各种超声引导下躯干阻滞的最新临床应用和研究进展。

腹壁阻滞

腹横肌平面(transversus abdominis plane, TAP)阻滞 TAP 阻滞是躯干阻滞技术中最易掌握,也是应用最广泛的一种阻滞技术。支配前腹壁的 $T_6 \sim T_{12}$ 肋间神经的前支及 L_1 脊神经前支走行于腹内斜肌和腹横肌之间,TAP 阻滞就是将局麻药物注射到这两层肌肉之间的平面内。这一技术的体表定位法最早由 Rafi 等^[1]描述,即用钝头针垂直进入 Petit 三角,经过双次突破和阻力消失确定进入此平面。目前超声引导下 TAP 阻滞的常用方法包括侧路法和肋缘下法,其中侧路法是将超声探头横向置于腋前线髂嵴上方定位,可在超声图像上看到腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌这 3 层肌肉,将局麻药物注射于腹内斜肌和腹横肌之间的平面;而肋缘下法也称为上部 TAP 阻滞,超声引导下肋缘下近前正中中线进针,局麻药物注射于腹直肌和腹横肌之间或者腹直肌与腹直肌后鞘后壁之间,后一种方法现已经发展为腹直肌鞘阻滞^[2],下一小节予以介绍。肋缘下法阻滞的神经为支配上腹部区域的 $T_6 \sim T_9$ 肋间神经,而传统的体表定位法和侧路法对于脐部以上的腹壁无法覆盖,主要阻滞的神经为支配下腹部区域的 $T_{10} \sim L_1$ ^[3]。双重 TAP 阻滞指同时在下腹部和上腹部区域进行 TAP 阻滞,要对前腹壁提供充分全面的镇痛,则必须在双侧进行双重 TAP 阻滞,亦即四重 TAP 阻滞^[3]。

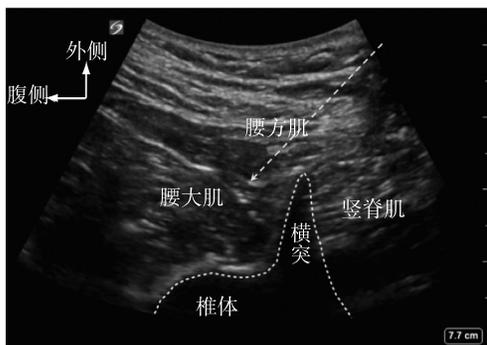
TAP 阻滞适用于腹腔镜手术、子宫切除术、下段剖宫产术和疝修补术等手术的镇痛。根据手术切口的位置可以选择不同的 TAP 阻滞方法,如上腹部手术选用上部 TAP 阻滞会获得更好的镇痛效果,可以通过肋缘下法实现;脐以下手术则适合选择下部 TAP 阻滞,目标阻滞节段为 $T_{10} \sim L_1$,可通过侧路法和体表定位法实现,而四象限 TAP 阻滞可用于大切口开腹手术后镇痛,目标阻滞节段为 $T_6 \sim L_1$ ^[4]。多

项研究表明,在腹腔镜手术中,与安慰剂或局部切口浸润比较,TAP 阻滞可提供更好的术后镇痛。然而值得注意的是,腹腔镜手术的疼痛来自整个腹壁而非局限于手术切口,因此最好也选择四象限 TAP 阻滞。

腹直肌鞘阻滞(rectus sheath block, RSB) RSB 主要用于中线切口手术的镇痛,包括脐疝、切口疝和其他中线切口手术。腹直肌鞘内包含的神经节段包括 $T_7 \sim L_1$ 神经的终末分支,但由于 RSB 主要应用于脐部区域的切口,故临床中 RSB 主要是阻滞 $T_9 \sim T_{11}$ 神经的终末分支,这些分支走行于腹内斜肌及腹横肌之间,穿过腹直肌后壁,最终形成支配脐部区域皮肤的前支,而 RSB 的目标即将局麻药物注射至腹直肌后壁和腹直肌后鞘之间^[5]。目前,最新的一些研究将 RSB 与 TAP 阻滞结合,用于大型开腹手术和腹腔镜手术。在刘松彬等^[6]的一项纳入了 90 例腹腔镜胆囊切除术患者的 RCT 中,患者随机接受双侧 TAP 阻滞复合双侧 RSB(每侧 TAP 注射 0.22% 罗哌卡因 20 ml,RSB 注射 0.22% 罗哌卡因 10 ml)、TAP 阻滞(每侧 TAP 注射 0.22% 罗哌卡因 20 ml,RSB 注射生理盐水 10 ml)和静脉镇痛泵镇痛,结果表明 TAP 阻滞复合 RSB 可以显著降低术中血压波动和术后 12 h 内的疼痛评分。

腰方肌阻滞(quadratus lumborum block, QLB) QLB 最早由 Blanco 于 2007 年在第 26 届欧洲局部麻醉协会年会上提出,最初的方法是经前路入针,将局麻药物注射至腰方肌的前外侧,即 QL1 阻滞(quadratus lumborum type I block)。之后 Blanco 又提出了 QL2 阻滞(quadratus lumborum type II block)^[7],即经后路进针,将局麻药物注射至腰方肌后侧,并使用 MRI 研究了局麻药物的扩散,结果提示 QL2 的局麻药物在椎旁间隙扩散程度更好,而且由于 QL2 深度浅,因此超声成像更清晰、操作更安全。Borglum 等^[8]于 2007 年也提出了一个不同的入径,即经肌肉入径进针,超声图像中腰方肌位于 L_4 横突顶部,腰大肌和竖脊肌分别位于横突前方和后方,并且提出所谓的由腰方肌、腰大肌和竖脊肌构成的“三叶草征”。阻滞针由后向前穿过背阔肌,局麻药物注射至腰方肌和腰大肌之间的平面,这种方法也称为 QL3 阻滞(quadratus lumborum type III block)(图 1)。

在 QLB 中,局麻药物沿着胸腰筋膜进行扩散。胸腰筋膜是一层包绕着背部肌肉的筋膜层,可分为 3 层:深层位于竖脊肌后方,中层位于竖脊肌和腰方肌之间,浅层位于腰方肌前方,浅层向内与腰大肌筋膜相延续,向外与腹横筋膜相延续。胸腰筋膜从胸椎延续至腰椎,为局麻药物头尾



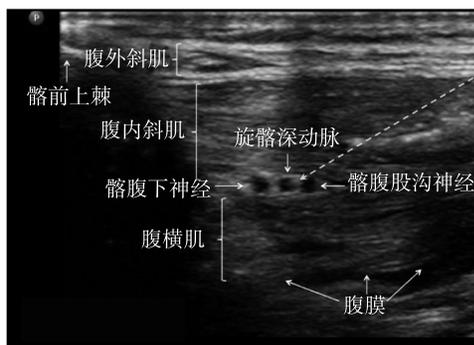
注:白色虚线示椎体和横突边缘;黄色虚线箭头示穿刺针进针方向及给药位点

图 1 QL3 阻滞声像图

方向的扩散提供了解剖学基础^[9]。过去人们认为, QL1 和 QL2 阻滞均通过局麻药物扩散至椎旁间隙从而起到镇痛作用,然而 Carline 等^[10]于 2016 年进行了一项尸体标本染料扩散研究,结果表明 QL1 和 QL2 阻滞均出现了 TAP 内的染料扩散,而未出现显著的椎旁间隙扩散。因此,目前 QL1 和 QL2 阻滞的镇痛机制仍存在争议。尽管如此, QL1 和 QL2 阻滞应用于腹壁手术的镇痛效果却是十分确切的。目前已有多项高质量的临床研究, Murouchi 等^[11]纳入了 11 例卵巢手术患者,接受双侧 QL1 阻滞(每侧注射 0.375% 罗哌卡因 20 ml),并将结果与既往侧路 TAP 阻滞进行比较,结果表明双侧 QL1 的镇痛效果更广泛更持久,而且动脉罗哌卡因的浓度也更低。另外, Carline 等^[10]的尸体标本研究发现, QL3 阻滞与 QL1 及 QL2 阻滞不同, QL3 阻滞在不同标本中的扩散范围较为一致,染料均在腰方肌和腰大肌内向 L₁~L₃ 神经根扩散。因此,目前有研究将 QL3 阻滞应用于全髋关节置换术的术后镇痛^[12]。与腰丛阻滞比较, QL3 阻滞的优点在于穿刺位置更表浅,操作过程中疼痛更少,而且股四头肌无力症状减轻,因其对股神经阻滞程度小。

髂腹股沟(ilioinguinal, IL)神经及髂腹下(iliohypogastric, IH)神经阻滞 IL 神经及 IH 神经阻滞在儿科麻醉中应用广泛。IL 神经和 IH 神经是腰丛的分支,起于 T₁₂、L₁ 神经前支,从腰大肌外侧缘上部穿出。超声引导下 IL/IH 阻滞的方法是将超声探头斜向放置于髂前上棘上方,局麻药物注射的平面与 TAP 阻滞相同,即位于腹内斜肌和腹横肌之间^[13](图 2)。一项最近的 Meta 分析对比研究了超声引导下及体表定位法 IL/IH 阻滞在开放腹股沟疝手术中的镇痛效果,结果表明超声引导法与体表定位法相比,可以显著降低此类患者术后疼痛评分^[14]。虽然 IL/IH 阻滞在临床中的主要应用领域为小儿腹股沟疝手术,成人腹股沟疝手术仍然以全麻或椎管内麻醉为主流方式,但是目前研究表明,成人使用 IL/IH 阻滞也可达到良好的效果。胡海涛等^[15]的一项 RCT 中纳入了 126 例腹股沟斜疝修补术的老年患者,随机分为 IL/IH 阻滞组(注射 0.5% 罗哌卡因 9 ml)和硬膜外麻醉组

(L₁~₂ 硬膜外注射 0.75% 罗哌卡因 8 ml),结果表明 IL/IH 阻滞组的术后恢复活动时间、麻醉起效时间及麻醉费用均显著优于硬膜外组。



注:黄色虚线尖头示穿刺针进针方向及给药位点

图 2 IL/IH 阻滞声像图

胸壁阻滞

胸椎旁阻滞(thoracic paravertebral block, TPVB)

TPVB 最早由 Sellheim 在 1905 年提出,由 Eason 等^[24]在 1978 年应用于临床。胸椎的椎旁间隙位于胸椎两侧,在横截面上是一个三角形的间隙,底边是椎体的后外侧缘、椎间盘、椎间孔及关节突,前外界为壁层胸膜,后界为肋横突上韧带(superior costotransverse ligament, SCTL)。椎旁间隙头尾侧与肋间隙相通,并由肋骨及横突相分隔,向下延伸至 L₁ 水平腰大肌的起源处,向内其通过椎间孔与硬膜外间隙相通。椎旁间隙内有脂肪组织、胸段脊神经、肋间血管和交感链。因此,TPVB 可以提供单侧连续胸段皮节的感觉和交感阻滞。

过去,TPVB 主要应用于乳腺、心脏和胸科手术的围术期镇痛,但从解剖学原理上来说,TPVB 也可以应用于腹壁前侧、外侧及后侧的手术镇痛。EI-Boghdadly 等^[17]针对 TPVB 在腹壁手术的应用进行了 Meta 分析,该研究共纳入 20 项 RCTs 包含 1 044 例患者,涉及的手术包括疝修补术、经皮肾镜碎石术、开腹肾脏手术、腹腔镜及开腹胆囊切除术和开腹妇科手术等,结果表明 TPVB 可以在术后 12~24 h 内降低患者的疼痛评分、阿片类药物使用量和术后恶心呕吐发生率。尽管目前这一方面的研究仍然不多,但 TPVB 在腹部手术中拥有良好的应用前景,因为 TPVB 可以阻滞交感神经,故其不仅可以抑制躯体痛还可以抑制内脏痛。

胸神经(pectoral nerves, Pecs)阻滞 Pecs 阻滞最早由 Blanco^[18]于 2011 年提出,目标是在超声引导下将局麻药物注射至胸大肌和胸小肌之间的平面,从而阻滞胸外侧神经和胸内侧神经,为前上侧胸壁提供镇痛,这种阻滞方法称为 Pecs I。Pecs I 适用于胸肌区的浅表手术。之后 Blanco 等^[19]又对 Pecs I 进行了改良,即在第 3 肋水平将局麻药物注射于胸小肌和前锯肌之间的平面内,阻滞目标为肋间神经的外侧支和胸长神经,从而为腋窝区域也可提供镇痛,

这种阻滞方法称为 Pecs II，适用于手术范围较大、需要行腋窝清扫的乳腺手术。Pecs 阻滞可以作为硬膜外阻滞和 TPVB 的替代方法，并且可以避免这两种阻滞技术的严重并发症。目前已有一些研究对比了 Pecs 阻滞与 TPVB 用于乳腺手术的镇痛效果，Kulhari 等^[20]的研究纳入了 40 例接受乳腺癌改良根治术的患者，术前接受 Pecs II 阻滞（予以 0.5% 罗哌卡因 25 ml），结果表明 Pecs 阻滞的效果更佳，可以显著降低阿片类药物使用量、降低术后疼痛、延长镇痛时间，而且降低术后恶心呕吐发生率。目前临床应用中多将 Pecs I 和 Pecs II 联合应用，但就阻滞技术而言，可分为两点注射法和单点注射法，单点注射法由 Pérez 等^[21]提出，Chakraborty 等^[22]将单点注射法称为 COMBIPECS，并将其应用至 21 例乳腺癌根治术及腋窝清扫术的患者中，分别在 Pecs I 及 Pecs II 的平面注射了 10 ml 及 20 ml 0.25% 布比卡因，结果表明单点注射法的镇痛效果优于既往两点注射法。

前锯肌平面 (serratus anterior plane, SAP) 阻滞 SAP 阻滞是由 Blanco 等^[23]提出的一种阻滞技术，由 Pecs II 发展而来，Pecs II 阻滞时超声探头位置位于锁骨外侧三分之一第 3 肋水平，而 SAP 阻滞时超声探头由 Pecs II 的位置向尾侧及外侧移动至第 5 肋腋中线水平，然后将局麻药物注射在前锯肌的浅面或深面，从而阻滞肋间神经、胸长神经和胸背神经，为胸壁的前外侧和部分后侧提供镇痛，感觉阻滞的皮节为 T₂~T₉。前锯肌浅面阻滞的持续时间是深面阻滞的两倍，但深面阻滞对于前侧胸壁的覆盖更佳。目前 SAP 阻滞在临床实践中的应用包括胸腔镜手术和乳腺癌手术等^[24,25]。韩超等^[25]进行的一项 RCT 研究纳入了 40 例行乳腺癌根治术患者，随机分为 SAP 阻滞组（注射 0.375% 罗哌卡因 20 ml）和对照组（注射生理盐水 20 ml），结果表明 SAP 阻滞组患者术后疼痛评分、术中瑞芬太尼用量及术后 1 d 舒芬太尼用量显著降低。与 Pecs II 阻滞比较，SAP 阻滞的优势在于适用于肥胖患者，损伤小、安全、成功率更高^[26]。

肋间神经阻滞 肋间神经阻滞的目的是阻滞发自胸段脊神经腹侧支的肋间神经，从而阻滞其支配的肋间肌、背阔肌、前锯肌和腹壁肌肉的运动，和胸膜、腹膜、前外侧胸壁及腹壁的感觉。肋间神经阻滞中局麻药物注射于肋间内膜和壁层胸膜之间的平面。目前肋间神经阻滞根据进针位置可以分为两种类型：后路肋间神经阻滞和双侧前路肋间神经阻滞。后路肋间神经阻滞是在棘突外侧 5 cm 放置超声探头并进行阻滞，因为此处肋间神经尚未分支，阻滞效果更好；而前路肋间神经阻滞则是在胸骨旁放置超声探头进行阻滞，主要为胸骨区域提供镇痛。后路肋间神经阻滞在肋间神经近端阻滞，因此可以为肋骨、胸壁肌肉和壁层胸膜提供良好的镇痛，可以用于多发肋骨骨折和胸腔引流术^[27]，低节段的肋间神经阻滞也可以为腹部手术提供镇痛，Ozkan 等^[28]将 T₁₁~T₁₂ 肋间神经阻滞应用于经皮肾镜取石术的镇痛，结果表明阻滞组术后疼痛评分和曲马多用量均显著下降。

而前路肋间神经阻滞可以为胸骨相关的手术提供良好的镇痛，如需正中胸骨劈开的心脏手术和胸骨骨折^[29]。

竖脊肌平面 (erectors spinae plane, ESP) 阻滞 ESP 阻滞是躯干阻滞中最新的一种阻滞方法，由 Forero 等^[30]提出，最早用于治疗胸部神经病理性疼痛。ESP 阻滞时超声探头纵向置于 T₅ 棘突旁开 3 cm 水平，超声图像中由浅到深的 3 层肌肉为斜角肌、大菱形肌和竖脊肌，阻滞针由头侧向尾侧进针，将局麻药物注射至竖脊肌深面。由于竖脊肌覆盖整个背部，因此 ESP 阻滞可以使局麻药物在头尾方向广泛扩散并覆盖多个皮节感觉区域。另一方面，由于 ESP 的阻滞位置靠近横突及椎间孔，因此其可以浸润脊神经根的背侧支和腹侧支，在背侧及腹侧均可提供感觉阻滞。在 Forero 等^[30]研究中，ESP 的临床感觉阻滞平面为 T₂~T₉，而局麻药物的扩散可以达到 C₇~T₁₁。目前 ESP 阻滞的相关报道主要局限于胸科手术（开胸手术及肋骨骨折）的少数病例报道。另外 Chin 等^[31]提出将 ESP 阻滞位置向下移动至 T₇，则可以为腹部手术提供镇痛，局麻药物可扩散至 L₂~L₃（图 3）。由于 ESP 阻滞安全便捷，阻滞范围较广，未来必将在临床中获得更多应用。



注：黄色虚线尖头示穿刺针进针方向及给药位点

图 3 ESP 阻滞声像图

小 结

超声引导下躯干阻滞目前已经展现出极大的临床应用前景，可以为更多传统区域阻滞无法覆盖的手术范围提供良好的镇痛效果，同时可以避免全麻和传统区域阻滞的诸多弊端。与全麻比较，区域阻滞可以加快患者术后康复、减少手术应激，甚至改善肿瘤患者预后，未来超声引导下躯干阻滞技术的相关研究可以在这一方面进行更多探索。

参 考 文 献

- [1] Rafi AN. Abdominal field block; a new approach via the lumbar triangle. *Anaesthesia*, 2001, 56(10): 1024-1026.
- [2] Abdallah FW, Chan VW, Brull R. Transversus abdominis plane block; a systematic review. *Reg Anesth Pain Med*, 2012, 37(2): 193-209.
- [3] Borglum J, Jensen K, Christensen AF, et al. Distribution

- patterns, dermatomal anesthesia, and ropivacaine serum concentrations after bilateral dual transversus abdominis plane block. *Reg Anesth Pain Med*, 2012, 37(3): 294-301.
- [4] 秦朝生, 柳元铭, 刘敬臣. 腹横肌平面阻滞的临床应用进展. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32(7): 713-716.
- [5] Sandeman DJ, Dilley AV. Ultrasound-guided rectus sheath block and catheter placement. *ANZ J Surg*, 2008, 78(7): 621-623.
- [6] 刘松彬, 薛庆生, 张基, 等. 双侧腹横肌平面阻滞复合双侧腹直肌鞘阻滞在腹腔镜胆囊切除术中的应用. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32(6): 550-554.
- [7] Blanco R. Optimal point of injection: the quadratus lumborum type I and II blocks. *Anaesthesia*, 2013, 68. <http://www.respond2articles.com/ANA/forums/post/1550.aspx>.
- [8] Borglum J, Jensen K, Moriggl B, et al. Ultrasound-guided transmuscular quadratus lumborum blockade. http://bjaoxfordjournals.org/forum/topic/brjana_el%3b9919.
- [9] Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, et al. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *J Anat*, 2012, 221(6): 507-536.
- [10] Carline L, McLeod GA, Lamb C. A cadaver study comparing spread of dye and nerve involvement after three different quadratus lumborum blocks. *Br J Anaesth*, 2016, 117(3): 387-394.
- [11] Murouchi T, Iwasaki S, Yamakage M. Quadratus lumborum block: analgesic effects and chronological ropivacaine concentrations after laparoscopic surgery. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41(2): 146-150.
- [12] Hockett MM, Hembrador S, Lee A. Continuous quadratus lumborum block for postoperative pain in total hip arthroplasty: a case report. *A A Case Rep*, 2016, 7(6): 129-131.
- [13] Willschke H, Marhofer P, Bösenberg A, et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth*, 2005, 95(2): 226-230.
- [14] Wang Y, Wu T, Terry MJ, et al. Improved perioperative analgesia with ultrasound-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve or transversus abdominis plane block for open inguinal surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(3): 1055-1060.
- [15] 胡海涛, 龚志翔, 金瑞林, 等. 髂腹股沟髂腹下神经阻滞在老年患者斜疝手术中的临床应用. *临床麻醉学杂志*, 2013, 29(10): 1009-1010.
- [16] Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block—a reappraisal. *Anaesthesia*, 1979, 34(7): 638-642.
- [17] El-Boghdady K, Madjdpour C, Chin KJ. Thoracic paravertebral blocks in abdominal surgery—a systematic review of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*, 2016, 117(3): 297-308.
- [18] Blanco R. The “pecs block”: a novel technique for providing analgesia after breast surgery. *Anaesthesia*, 2011, 66(9): 847-848.
- [19] Blanco R, Fajardo M, Parras Maldonado T. Ultrasound description of Pecs II (modified Pecs I): a novel approach to breast surgery. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*, 2012, 59(9): 470-475.
- [20] Kulhari S, Bharti N, Bala I, et al. Efficacy of pectoral nerve block versus thoracic paravertebral block for postoperative analgesia after radical mastectomy: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth*, 2016, 117(3): 382-386.
- [21] Pérez MF, Duany O, de la Torre PA. Redefining PECS blocks for postmastectomy analgesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2015, 40(6): 729-730.
- [22] Chakraborty A, Khemka R, Datta T, et al. COMBIPECS, the single-injection technique of pectoral nerve blocks 1 and 2: a case series. *J Clin Anesth*, 2016, 35: 365-368.
- [23] Blanco R, Parras T, McDonnell JG, et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block. *Anaesthesia*, 2013, 68(11): 1107-1113.
- [24] Broseta AM, Errando C, Andrés J De, et al. Serratus plane block: the regional analgesia technique for thoracoscopy? *Anaesthesia*, 2015, 70(11): 1329-1330.
- [25] 韩超, 任鸿飞, 周敏敏, 等. 超声引导下前锯肌平面阻滞对乳腺癌根治术患者术后镇痛的影响. *临床麻醉学杂志*, 2016, 32(12): 1173-1176.
- [26] Bhoi D, Pushparajan HK, Talawar P, et al. Serratus anterior plane block for breast surgery in a morbidly obese patient. *J Clin Anesth*, 2016, 33: 500-501.
- [27] Stone MB, Carnell J, Fischer JW, et al. Ultrasound-guided intercostal nerve block for traumatic pneumothorax requiring tube thoracostomy. *Am J Emerg Med*, 2011, 29(6): 697.e1-e2.
- [28] Ozkan D, Akkaya T, Karakoyunlu N, et al. Effect of ultrasound-guided intercostal nerve block on postoperative pain after percutaneous nephrolithotomy: prospective randomized controlled study. *Anaesthesia*, 2013, 62(12): 988-994.
- [29] Chaudhary V, Chauhan S, Choudhury M, et al. Parasternal intercostal block with ropivacaine for postoperative analgesia in pediatric patients undergoing cardiac surgery: a double-blind, randomized, controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2012, 26(3): 439-442.
- [30] Forero M, Adhikary SD, Lopez H, et al. The erector spinae plane block: a novel analgesic technique in thoracic neuropathic pain. *Reg Anesth Pain Med*, 2016, 41(5): 621-627.
- [31] Chin KJ, Adhikary S, Sarwani N, et al. The analgesic efficacy of pre-operative bilateral erector spinae plane (ESP) blocks in patients having ventral hernia repair. *Anaesthesia*, 2017, 72(4): 452-460.

(收稿日期: 2017-01-15)