doi:10.11659/jjssx.06E018076

·综 述·

胸椎旁神经阻滞技术的应用进展

刘 颖,谢 冕 (重庆市中医院麻醉科,重庆 400021)

[摘 要] **目的** 对胸椎旁神经阻滞(TPVB)在胸部手术中的应用进行综述,就不同椎旁阻滞技术的适应证及优势、不足进行比较,并对其与传统硬膜外镇痛的并发症进行比较。**方法** 通过文献综述对TPVB的体表标记入路、超声引导技术、压力测量技术、神经刺激技术等入路的适应证及优缺点进行比较,并对TPVB与传统硬膜外镇痛的并发症进行比较。**结果** 体表标记入路、超声引导技术、压力测量技术、神经刺激技术均可安全有效地完成椎旁神经阻滞,其中超声引导下TPVB操作简便,成功率较其他方式更高而并发症发生率更低。TPVB与硬膜外镇痛比较其效果相当,而低血压、呼吸抑制、尿潴留、阻滞不完全或阻滞失败等并发症发生率更低。**结论** 超声引导下TPVB操作简便,成功率高,穿刺并发症少,在胸部及上腹部手术围术期镇痛效果确切,对呼吸循环影响小,术后肺部并发症少,具有较好的临床应用前景。

[关键词] 胸椎旁神经阻滞术;超声引导;神经刺激;手术

[中图分类号] R614.3 [文献标识码] A [收稿日期] 2018-06-20

Application progress of thoracic paravertebral nerve block

LIU Ying, XIE Mian (Department of Anesthesiology, Chongqing Traditional Chinese Medical Hospital, Chongqing 400021, China)

Abstract: Objective To review the application of thoracic paravertebal nerve block (TPVB) in thoracic surgery, and compare the indications and advantages and disadvantages of different paravertebral block techniques. The complications of TPVB and traditional epidural analgesia are compared. **Methods** Through literature review, the indications, advantages and disadvantages of TPVB such as body surface marker approach, ultrasound guidance technique, pressure measurement technique, and nerve stimulation technique were

[42] Chan HBY, Pua PY, How CH. How, Physical therapy in the management of frozen shoulder[J]. Singapore Med J, 2017, 58(12): 685 – 689. doi:10.11622/smedj.2017107.

[43] Diercks RL, Stevens M. Gentle thawing of the frozen shoulder: a prospective study of supervised neglect versus intensive physical therapy in seventy-seven patients with frozen shoulder syndrome followed up for two years[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2004, 13(5): 499 – 502.

[44] Jewell DV, Riddle DL, Thacker LR. Thacker, Interventions associated with an increased or decreased likelihood of pain reduction and improved function in patients with adhesive capsulitis: a retrospective cohort study[J]. Phys Ther, 2009, 89(5): 419 – 429. doi:10.2522/ptj.20080250.

[45] Kivimäki J, Pohjolainen T, Malmivaara A, et al. Manipulation under anesthesia with home exercises versus home exercises alone in the treatment of frozen shoulder: a randomized, controlled trial with 125 patients[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2007, 16(6): 722 – 726. doi:10.1016/j.jse.2007.02.125.

[46] Celik H, Seckin MF, Akcal MA, et al. Mid-long term results of manipulation and arthroscopic release in forzen shoulder[J]. Acta Ortop Bras, 2017, 25(6): 270 – 274. doi:10.1590/1413 – 785220172506174033.

[47] Magnussen RA, Taylor DC. Glenoid fracture during manipulation under anesthesia for adhesive capsulitis: a case report[J]. J Shoulder Elbow Surg, 2011, 20(3): 23 – 26. doi:10.1016/j.jse.2010.11.024.

[48] Buchbinder R, Green S, Forbes A, et al. Arthrographic joint distension with saline and steroid improves function and reduces pain in patients with painful stiff shoulder: results of a randomised, double blind, placebo controlled trial[J]. Ann Rheum Dis, 2004, 63(3): 302 – 309.

[49] Maund E, Craig D, Suekarran S, et al. Management of frozen shoulder: a systematic review and cost-effectiveness analysis[J]. Health Technol Assess, 2012, 16(11): 1 – 264. doi:10.3310/hta16110.

[50] Manske RC, Prohaska D. Diagnosis and management of adhesive capsulitis[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2008, 1(3 – 4): 180 – 189.

[51] Lafosse L, Boyle S, Kordasiewicz B, et al. Arthroscopic arthrolysis for recalcitrant frozen shoulder: a lateral approach[J]. Arthroscopy, 2012, 28(7): 916 – 923. doi:10.1016/j.arthro.2011.12.014.

[52] Baums MH, Spahn G, Nozaki M, et al. Functional outcome and general health status in patients after arthroscopic release in adhesive capsulitis[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007, 15(5): 638 – 644. doi:10.1007/s00167 – 006 – 0203 – x.

[53] Cinar M, Akpinar S, Derincek A, et al. Comparison of arthroscopic capsular release in diabetic and idiopathic frozen shoulder patients[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2010, 130(3): 401 – 406. doi:10.1007/s00402 – 009 – 0900 – 2.

[54] Xu J, Chen X, Li D, et al. All arthroscopic release of the glenohumeral joint for severe frozen shoulder: initial glenohumeral visualization through trans-cuff portal[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(11): 1549 – 1556. doi:10.1007/s00402 – 013 – 1839 – x.

(编辑:刘 艺)

compared. Compare the complications of TPVB with conventional epidural analgesia. **Results** The body surface marker approach, ultrasound guidance technique, pressure measurement technique and nerve stimulation technique could safely and effectively achieve the TPVB. And the TPVB guided by ultrasound in various approaches was the most simple, with highest success rate and lowest complication rate. The effect of TPVB was comparable to epidural analgesia, and the incidence of complications such as hypotension, respiratory depression, urinary retention, incomplete block, or failure of block was lower. **Conclusion** TPVB guided by ultrasound is easy to operate, with high success rate and fewer puncture complications. The effect of analgesia in the perioperative period of thoracic and upper abdominal surgery is definite, it has little effect on respiratory circulation, and there are few postoperative pulmonary complications, which has a good clinical application prospect.

Keywords: thoracic paravertebral nerve block; ultrasound guidance; nerve stimulation; surgery

胸椎旁神经阻滞(thoracic paravertebal blockede, TPVB)是在椎间孔神经根出口处(即胸椎椎旁间隙)注入麻醉药物以达到神经阻滞的效果,其可产生同侧的躯体运动、感觉及交感神经阻滞,主要应用于区域麻醉和胸腹部术后镇痛。Hugo Sellheim 在 1905 年首次采用椎旁神经阻滞进行腹部镇痛,是麻醉学椎旁神经阻滞的先驱[1]。经过几十年的发展,椎旁神经阻滞已超越连续硬膜外麻醉镇痛,广泛用于开胸手术围术期镇痛。在 1979 年,Eason 等[2] 对椎旁神经阻滞进行了重新评估,首先提出 TPVB 的理念,其中也包括胸椎旁置管持续麻醉。目前 TPVB 已广泛应用于肋骨骨折、胸腔积液、开放性胆囊切除术、肝胆手术、腹股沟疝修补术、乳腺癌手术和开胸手术等围术期镇痛。不仅限于成人患者,TPVB 也已广泛应用于婴儿和儿童的开胸手术及术后止痛[3-7]。

阿片类药物对呼吸功能有抑制作用,因此对开胸术后的患者,连续椎旁神经阻滞在达到持续镇痛效果时对肺功能影响更小[4]。此外,由于 TPVB 在阻滞同侧交感神经链的同时,也阻滞了疼痛等伤害性刺激的传入,从而降低了应激反应的发生。已有文献报道连续椎旁神经阻滞可以明显减轻术后应激反应,患者体内的葡萄糖和皮质醇水平均低于对照组[4]。有学者重点研究胸部椎旁神经阻滞用于乳腺癌手术,认为椎旁神经阻滞可以降低麻醉要求,术后患者疼痛评分明显改善,同时恶心和呕吐的发生率也明显降低[5-8]。也有学者尝试将连续椎旁神经阻滞应用于婴儿开胸术后的镇痛[9-12]。随着麻醉学的发展,胸椎旁神经阻滞技术也在不断地发展,目前已经有通过体表标志、神经刺激引导、超声引导(USG)、压力测量和开放手术等多种穿刺技术。在过去的几十年中,学者们曾多次报道使用连续性胸膜外导管技术和双侧椎旁神经阻滞对手术患者肺功能及应激反应的影响,为 TPVB 的发展起到了推动作用[9,13]。因此,我们就 TPVB 在胸部手术中的应用进行综述,对不同椎旁阻滞技术的适应证及优势、不足进行比较,并与传统硬膜外镇痛的并发症进行比较。

1 胸椎旁神经阻滞技术

经典的 TPVB 采用体表标记入路进行,这一入路简单,成功率高,且并发症发生率相对较低[1]。Lönnqvist 等[12] 报道经皮穿刺神经阻滞术的失败率为 10%,神经刺激引导的椎旁神经阻滞失败率为 6%[13]。除了这两个入路之外,还有其他的入路被用于胸椎旁神经阻滞,以提高其安全性及可靠性。最近,超声引导技术、荧光引导、压力测量技术、开胸手术时直接入路和经皮胸腔镜椎旁神经阻滞均有报道。

1.1 体表标记入路

Eason 等[2] 最早报道的经典椎旁神经阻滞入路,与硬膜外置管术的入路相似,常规消毒后,在距脊柱中线左侧或右侧约 2.5 cm 处经皮入针,将针尖指向横突,直至骨性接触,然后将针尖向头侧倾斜,继续进针,深度不超过 1 cm,当前方阻力突然消失时,代表已经穿透横突间韧带,方可置入导管或直接注射麻醉药物。该通过体表标记定位寻找异感法来确定目标阻滞神经的方法,技术要求较高,穿刺针为触及横突,需不断调整方位,导致患者疼痛并增加气胸的潜在风险(0.5%)。但体表标记入路现已十分成熟,在触及横突后,将进针深度限定在 1 ~ 2 cm,且没有出现“突破感”,气胸的发生风险最小[9]。

从皮肤到椎旁间隙的平均距离约为 5.5 cm[14]。因为椎旁间隙之间上下是连续的,在需要阻滞多个节段时,如果某一个节段阻滞困难时,可以从其临近的上位或下位节段进行阻滞。

1.2 超声引导技术

超声引导下胸椎旁神经阻滞是一项较新的技术,2009 年起才有文献报道[15-20]。许多文献报道了超声引导下用于单节段或多节段的胸椎旁神经阻滞,目前麻醉医师仍在寻找最佳的超声引导下胸椎旁神经阻滞方法。已报道的超声引导下胸椎旁神经阻滞方法中,患者可以采用坐位、侧卧或俯卧位,特别是阻滞 T_3 ~ T_7 节段时。目前报道的入路有矢状窦旁入路和横突入路,两

种入路方式都可以将针置入麻醉平面内或平面外[15]，并利用超声技术实时观察麻醉药物在椎旁间隙内的扩散，以降低阻滞失败率。此外，超声成像技术还可以提供关于椎旁间隙深度的范围。与传统体表标记入路比较，超声引导技术有如下优势：① 可清晰显示周围解剖结构、穿刺针、穿刺导管的位置、局部麻醉药的注射扩散情况；② 提高穿刺成功率，降低阻滞失败率，有助于降低肋间血管神经损伤、气胸等并发症的发生风险。

1.2.1 超声引导下矢状窦旁入路

在矢状窦旁入路中，超声探头垂直置于棘突旁大约 2.5 cm 处，朝向头侧。这个位置上可以观察到横突、横突间韧带、拟注射的椎旁间隙、胸膜和肺组织的矢状面超声视图。其中横突是高回声影，而椎旁肌相对的呈低回声影。对于平面内入路，将阻滞针头置入超声波束的平面内，无论是头侧还是尾侧，缓慢回抽无血后在超声检测下给予一定实验剂量的麻醉药物(3 mL)。可以通过超声观察胸膜前方位移和椎旁间隙的扩张，来确定定位是否合适[18]。Karmakar 等[15] 通过将传感器横向或者向外轻微倾斜，推荐椎旁阻滞间隙的“最佳” 超声波可见度减少横突的骨质阻挡。上胸椎椎旁阻滞与中、下胸椎相比，穿刺针的轨迹与骶管方向相反成功率最高。但在穿刺过程中应避免使针尖方向朝向内侧。使用平面外接近平面方法，穿刺时进针角度需要更陡峭，当针尖被导向椎旁阻滞间隙时经常导致针尖的可视化减弱。然而，超声引导下胸椎旁神经阻滞的支持者认为这种方法可以多次进针且并发症少[15-16]。

矢状窦旁入路针尖或导管移位几乎不可能到达椎间孔。因此，局部麻醉药物进入硬膜外腔的可能性也较小，引起的全身症状较少。由于针尖在超声直视下进入麻醉区域并且可以监测局部麻醉药物的扩散，所以这种方法可以减少并发症并提高 TPVB 操作的安全性[15-16]。

Hara 等[18] 采用旁矢状面外方法对 25 例接受单侧乳房手术的患者进行了胸椎旁神经阻滞，他们采用超声扫描定位椎旁阻滞的位置，然后将穿刺针垂直插入通过旁矢状面方法接触横突，接着将针头重新定向在横突的骨骼结构上，偏离原始针头方向 15°，注射生理盐水无阻力后，证实到达椎旁神经阻滞位置。采用这种方法，大大提高了成功率，并降低并发症的发生率。

1.2.2 超声引导下横突入路

将超声探头置于需要扫描的节段的棘突侧面(距正中线 3 ~ 5 cm)，在其纵轴或横轴平面上扫描。包括横轴平面外入路和横突平面内入路。横轴平面外入路依据体表解剖标志[15]。首先，超声扫描确定横突和胸膜的深度，在平面外(在短轴上) 进针时，只能看到针尖，当针尖与横突的骨性结构接触后，针尖偏向胸椎旁神经阻滞位置尾侧，回抽无血后，可以注入麻醉药物进行神经阻滞。横轴平面内入路是在超声引导下，将针体横向插入平面中，直到超声探及针尖在椎旁间隙的顶点处或在后肋间隙中。虽然使用这种方法更容易观察针尖，但是由侧面到内侧的进针方向，会增加麻醉药物向硬膜外腔扩散或将麻醉药物注射入硬膜腔内的发生率[15]。据报道，该入路麻醉药物向硬膜外腔扩散的发生率高达 70 %[21]。

1.3 压力测量技术

1996 年，Richardson 等[22] 提倡“压力测量技术”，对胸壁慢性疼痛性神经病症状的成人患者在清醒状态下进行该技术。对于肥胖、肌肉过度发达的患者时，定位有时十分困难。另外，进针通过肥厚的肋横突韧带时可能无法观察到针的位置，尤其在椎旁间隙存在瘢痕组织时(多见于开胸术后神经痛患者) 会干扰“突破感” 的检测。Richardson 等[22] 对 14 例清醒患者共进行了 29 处神经阻滞，发现患者在吸气时呼吸肌隆起的压力(29.5 ± 14.2) mmHg 要高于呼气时的压力(19.4 ± 9.7) mmHg [22]。一旦针尖穿过肋横突韧带进入椎旁间隙后，压力突然降低，呼气压力超过吸气压力，这就是所谓的“压力反转”，这些客观标志被描述为一种简单且可重复的胸椎椎旁间隙定位方法[22]。如果在呼吸的两个阶段期间的压力均为阴性，则应考虑针已置入胸膜内。

1.4 神经刺激技术

Naja 等[23] 采用刺激技术对儿科患儿进行神经阻滞，其中使用神经刺激器在适当的胸部水平上寻求肌肉响应，一旦获得了持续的 0.4 ~ 0.6 mA 的肌肉电流反应，则注入局部麻醉药物。Kaya 等[24] 报道了在胸 6 节段单次大容量注射(20 mL 0.5% 布比卡因和 1∶200 000 肾上腺素) 与 5 个节段(T_4 ~ T_8) 采用刺激技术多次小剂量注射后(每个水平 4 mL) 的术后镇痛效果无明显差异。

2 胸椎旁神经阻滞技术的并发症和副作用

胸段硬膜外镇痛(thoracic epidural analgesia, TEA) 一度被认为是开胸术后镇痛的标准方法，其目的是减轻开胸术后疼痛，改善通气机制，促进早拔管以及减少肺不张和肺炎的发生率，但其存在的相关风险仍不容忽视，包括低血压、呼吸抑制、尿潴留、阻滞不完全或阻滞失败，以及罕见的永久性神经根损伤等。胸椎旁神经阻滞作为一种替代镇痛方法被推出，与 TEA 具

有相似的镇痛效果,但不良反应的风险更低。

2.1 血流动力学改变

与 TEA 相比,血压正常的患者进行 TPVB 后发生低血压情况很少,这主要是仅进行了单侧交感神经阻滞[1]。然而,即使是双侧胸椎旁神经阻滞后,低血压的发生率也很低[12]。有研究发现 TPVB 可以使血压和心动过缓的发生率降低[25-26]。Davies 等[25] 的 Meta 分析中得出结论,胸椎旁神经阻滞和胸椎硬膜外麻醉在开胸手术后的镇痛效果相当,但是胸椎旁神经阻滞的并发症较少。Scarci 等[26] 在综述中也报道了持续胸椎旁神经阻滞的并发症较少。Ding 等[27] 与 Davies 等[25] 报道其低血压、尿潴留及恶心呕吐等并发症发生率明显低于胸椎硬膜外麻醉。Yeung 等[28] 报道胸椎硬膜外麻醉可能与低血压、恶心、呕吐,瘙痒及尿潴留等并发症的发生有关。总的来说,大部分证据表明,TPVB 对胸腔手术后疼痛控制效果好,且对血流动力学影响小。

2.2 气胸风险

Richardson 等[4] 报道了 541 例患者使用双侧胸椎旁神经阻滞效果好,并发症发生率低,无严重并发症。双侧胸段椎旁神经阻滞系列中,气胸的发生率较低,其中椎旁神经阻滞之后的肺气肿发生率约为 0.5%[4]。单侧胸段椎旁神经阻滞无意刺穿胸膜的发生率为 0.8% ~ 1.1%,而气胸的发生率仅为 0.5%[3-4,12]。Hill 等[29] 在其 1 000 多例椎旁神经阻滞中并没有发生气胸,主要用于乳腺癌手术经典的多层次胸椎旁神经阻滞标志性技术,针头不超过横突 1 cm。

2.3 阻滞失败

在胸椎旁神经阻滞的实施中,阻滞失败率是一个重要的考虑因素。Lönnqvist 等[12] 报道胸椎旁神经阻滞失败率的范围为 6.8% ~ 10%。同样,Elsayed 等[30] 和 Hansdottir 等[31] 报告的失败率分别为 1% 和 12%[31-32]。应用不同技术进行胸椎旁神经阻滞其失败率也不同,其中体表定位的失败率为 4.5%,神经刺激技术为 6.1%[3]。Davies 等[25] 和 Scarci 等[26] 发现胸椎旁神经阻滞的失败率往往比硬膜外麻醉低,其中阻滞失败的常见原因是麻醉医师穿刺置管和导管意外脱落[25]。Ding 等[27] 报道胸椎旁神经阻滞组的失败率低于硬膜外镇痛组。

2.4 神经系统后遗症

采用连续神经阻滞后,神经损伤发生率低[31-32]。有学者使用经典体表标记入路,对乳腺癌患者进行胸椎旁神经阻滞记录并观察,未发现神经系统并发症[11]。对椎旁神经阻滞引发的颈部、胸部及腰部神经损伤已有报道。虽然这种损伤很少见,但有些病例已导致全脊髓麻醉或广泛硬膜外阻滞造成严重并发症,导致不可逆转的神经系统损伤,包括截瘫、四肢瘫痪甚至死亡。据报道,胸椎旁神经阻滞硬膜外或脊髓扩张发生率约为 1.1%[3]。胸椎旁神经阻滞后鞘内注射、脊髓麻醉和姿势性头痛等并发症仅限于胸内胸椎旁神经阻滞的内侧入路,可能为针尖与椎间孔接触有关[1]。

3 结论

术后镇痛是广大麻醉医师面临的新要求和新挑战,在胸腹部手术患者中,静脉镇痛(patient-controlled intravenous analgesia,PCIA)、TEA、TPVB 早期已广泛应用于临床并取得良好效果,但随着可视化技术的推广和普及,超声引导下 TPVB 操作简便、成功率高、穿刺并发症少,在胸部及上腹部手术围术期镇痛效果确切,对呼吸循环影响小,术后并发症少,具有较好的临床应用前景。

[参考文献]

[1] Karmakar MK. Thoracic paravertebral block[J]. Anesthesiology, 2001,95(3):771 - 780.

[2] Eason MJ,Wyatt R. Paravertebral thoracic block-a reappraisal[J]. Anaesthesia,1979,34(7):638 - 642.

[3] Naja Z,Lönnqvist PA. Somatic paravertebral nerve blockade: Incidence of failed block and complications[J]. Anaesthesia,2001, 56(12):1184 - 1188.

[4] Richardson J,Lönnqvist PA,Naja Z. Bilateral thoracic paravertebral block: Potential and practice[J]. Br J Anaesth,2011,106 (2):164 - 171. doi:10.1093/bja/aeq378.

[5] Coveney E,Weltz CR,Greengrass R,et al. Use of paravertebral block anesthesia in the surgical management of breast cancer: experience in 156 cases aravertebral blocks:causes for block failure[J]. Ann Surg,1998,227(4):496 - 501.

[6] Patnaik R,Chhabra A,Subramaniam R,et al. Comparison ofparavertebral block by anatomic landmark technique to ultrasound-guided paravertebral block for breast surgery anesthesia:a randomized controlled trial[J]. Reg Anesth Pain Med,2018,43(4): 385 - 390. doi:10.1097/AAP.0000000000000746.

[7] Ueshima H,Otake H. Thoracic paravertebral nerve block for treating contraction of the latissimus dorsi muscle after breast cancer surgery[J]. J Clin Anesth,2018,50:69. doi:10.1016/j.jclinane. 2018.06.049.

[8] Bakeer AH,Abdallah NM. Transdermal fentanyl as an adjuvant to paravertebral block for pain control after breast cancer surgery:a randomized,double-blind controlled trial[J]. Saudi J Anaesth,2017, 11(4):384 - 389. doi:10.4103/sja.SJA_84_17.

[9] Vecchione T,Zurakowski D,Boretsky K. Thoracic paravertebral nerve blocks in pediatric patients:safety and clinical experience[J]. Anesth Analg,2016,123(6):1588 - 1590. doi:10.1213/ANE.000 0000000001576.

[10] Di Pede A,Morini F,Lombardi MH,et al. Comparison of regional vs.

systemic analgesia for post-thoracotomy care in infants[J]. Paediatr Anaesth,2014,24(6):569 – 573. doi:10.1111/pan.12380.

[11] Boretsky K,Visoiu M,Bigeleisen P. Ultrasound-guided approach to the paravertebral space for catheter insertion in infants and children[J]. Paediatr Anaesth,2013,23(12):1193 – 1198. doi:10.1111/pan.12238.

[12] Lönnqvist PA,Mac Kenzie J,Soni AK,et al. Paravertebral blockade: failure rate and complications[J]. Anaesthesia,1995,50(9):813 – 815.

[13] Richardson J,Cheema SP,Hawkins J,et al. Thoracic paravertebral space location:a new method using pressure measurement[J]. Anaesthesia,1996,51(2):137 – 139 .

[14] Naja MZ,Gustafsson AC,Ziade MF,et al. Distance between the skin and the thoracic paravertebral space[J]. Anaesthesia,2005,60(7): 680 – 684. doi:10.1111/j.1365 – 2044.2005.04232.x.

[15] Karmakar MK. Ultrasound-guided thoracic paravertebral block[J]. Tech Reg Anesth Pain Management,2009,64(2):223 – 225.

[16] O Riain SC,Donnell BO,Cuffe T,et al. Thoracic paravertebral block using real-time ultrasound guidance[J]. Anesth Analg,2010, 110(1):248 – 251. doi:10.1213/ANE.0b013e3181c35906.

[17] Luyet C,Eichenberger U,Greif R,et al. Ultrasound-guided paravertebral puncture and place ment of catheter sin human cadavers: animaging study[J]. Br J Anaesth ,2009,102(4):534 – 539. doi:10.1093/bja/aep015.

[18] Hara K,Sakura S,Nomura T,et al. Ultrasound guided thoracic paravertebral block in breast surgery[J]. Anaesthesia,2009, 64(2):223 – 225. doi:10.1111/j.1365 – 2044.2008.05843.x.

[19] Ben-Ari A,Moreno M,Chelly JE,et al. Ultrasound-guided paravertebral block using an intercostal approach[J]. Anesth Analg, 2009,109(5):1691 – 1694. doi:10.1213/ANE.0b013e3181b72d50.

[20] Shibata Y,Nishiwaki K. Ultrasound-guided intercostal approach to thoracic paravertebral block[J]. Anesth Analg,2009,109(3): 996 –997. doi:10.1213/ane.0b013e3181af7e7b.

[21] Lin HM,Chelly JE. Post-dural headache associated with thoracic paravertebral blocks[J]. J Clin Anesth,2006,18(5):376 – 378. doi:10.1016/j.jclinane.2005.12.013.

[22] Richardson J,Cheema SP,Hawkins J,et al. Thoracic paravertebral space location:a new method using pressure measurement[J]. Anaesthesia,1996,51(2):137 – 139.

[23] Naja ZM,Raf M,Rajab M,et al. Nerve stimulator-guided paravertebral blockade combined with sevoflurane sedation versus general anesthesia with systemic analgesia for postherniorrhaphy pain relief in children:a prospective randomized trial[J]. Anesthesiology, 2005,103(3):600 – 605.

[24] Kaya F,Turker G,Mogel E,et al. Thoracic paravertebral for video-assisted thoracoscopic surgery:single versus multiple injections [J]. J Cardiothorac Vasc Anesth,2012,26(1):90 – 94. doi:10.1053/j.jvca.2011.09.008.

[25] Davies RG,Myles PS,Graham JM. A comparison of the analgesic efficacy and side effects of paravertebral vs epidural blockade for thoracotomy-a systematic review and meta-analysis of randomized trials [J]. Br J Anaesth,96(4):418 – 426. doi:10.1093/bja/ael020.

[26] Scarci M,Joshi A,Attia R. In patients under going thoracic surgery is paravertebral block as effective as epidural analgesia for pain management? [J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg,2010,10(1): 92 –96. doi:10.1510/icvts.2009.221127.

[27] Ding X,Jin S,Niu X,et al. A comparison of the analgesia efficacy and side effects of paravertebral compared with epidural blockade for thoracotomy: anupdatedmeta-analysis[J]. PLoS One,2014,9(5): e96233. doi:10.1371/journal.pone.0096233.

[28] Yeung J,Gates S,Naidu B,et al. Paravertebral block versus thoracic epidural for patients undergoing thoracotomy [J]. Cochrane Database Syst Rev,2016,21(2):CD009121. doi:10.1002/14651858.CD009121.

[29] Hill RP,Greengrass R. Pulmonary hemorrhage after percutaneous paravertebral block[J]. Br J Anaesth,2000,84(3):423 – 424.

[30] Elsayed H. Insertion of paravertebral block catheters intraoperatively to reduce incidence of block failure[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg,2012,14(5):648 – 649. doi:10.1093/ icvts/ ivr055.

[31] Hansdottir V,Philip J,Olsen MF,et al. Thoracic epidural versus intravenous patient-controlled analgesia after cardiac surgery: arandomized controlled trial on length of hospital stay and patient-perceived quality of recovery[J]. Anesthesiology,2006, 104(1):142 – 151.

[32] Capdevila X,Pirat P,Bringuier S,et al. Continuous peripheral nerve blocks in hospital wards after orthopedic surgery:a multicenter prospective analysis of the quality of postoperative analgesia and complications in 1 416 patients [J] . Anesthesiology,2005,103(5): 1035 – 1045.

(编辑:刘 艺)