



CT 三维重建导航经皮脊柱内镜治疗极外侧 腰椎间盘突出症探讨 *

杨俊^{1,2,3} 冉兵^{1,2,3} 陈新荣^{1,2,3} 钟琼^{1,2,3} 付敏^{1,2,3} 刘勇^{1,2,3}
温新院^{1,2,3} 吴韵^{1,2,3} 邓欣^{1,2,3} 魏俊^{△ 1,2,3}

(¹ 赣南医学院第一附属医院疼痛科, 赣州 341000; ² 赣南医学院疼痛医学研究所, 赣州 341000; ³ 赣州市疼痛医学工程技术研究中心, 赣州 341000)

极外侧型腰椎间盘突出症 (extreme lateral lumbar disc herniation, ELLDH) 是因椎间盘组织脱出于椎间孔内、外, 压迫同节段出口神经根, 从而引起相应神经分布区放射性疼痛麻木等下肢神经损伤症状的腰椎疾病^[1-4]。依据 ELLDH 具体突出部位可分为椎间孔内型 (I 型)、椎间孔外型 (II 型) 与混合型 (III 型)^[1]。该病发病率约占腰椎间盘突出症的 2.6%~11.7%^[5], 此类病人症状一般较重, 常需手术治疗^[6-9]。近年来, 国内外探索脊柱内镜下治疗极外侧型腰椎间盘突出症, 取得一定的效果^[3,4,10]。然而因腰椎间盘突出极外侧突出与出口神经根的压迫关系复杂、常合并多处卡压、神经受压范围广及在突出物压迫下神经、血管位置异常, 使得其手术难度较常规类型腰椎间盘突出增大。如何提高脊柱内镜手术治疗 ELLDH 疗效, 降低并发症目前仍是挑战。本研究首次提出 CT 三维重建导航经皮脊柱内镜手术治疗极外侧型腰椎间盘突出症, 分析其治疗 ELLDH 可能的优越性, 为临床治疗提供参考。

方 法

1. 一般资料

此研究经赣南医学院第一附属医院伦理委员会批准, 入组病人均已签署知情同意书。选取 2015 年 4 月至 2017 年 12 月我科收治的符合纳入标准极外侧型腰椎间盘突出症病人 43 例, 男 15 例, 女 28 例, 平均年龄 (58.6±7.7) 岁, 病程 10 天至 2.4 年, 其中椎间孔内型 (I 型) 19 例 (44.2%), 椎间孔外型 (II 型) 7 例 (16.3%), 混合型 (III 型) 17 例 (39.5%)。43 例病人中, L₃₋₄ 5 例 (11.6%), L₄₋₅ 11 例 (25.6%), L₅-S₁ 为 27 例 (62.8%)。病人均有不同程度患肢放射性疼痛、麻木, 其中腰臀部疼痛伴下肢放射性疼痛 20 例,

单纯下肢放射性疼痛 23 例。

纳入标准: ①腰椎 CT 或 MRI 显示单节段极外侧型腰椎间盘突出 (见图 1), 症状、体征与受压神经节段相符; ②经过 3 月保守治疗效果不佳或症状严重且合并神经功能损伤; ③若多节段腰椎间盘突出, 经症状体征、椎间盘造影术或选择性神经根阻滞试验鉴别为单节段极外侧型突出致病的病人。

排除标准: ①非极外侧型腰椎间盘突出症; ②术前有明显腰椎退变性畸形、不稳; ③交流困难不能良好配合局部麻醉手术; 严重伴随疾病如有严重心肺功能不全; 糖尿病血糖控制不佳; 出血倾向或严重凝血功能不全的病人。

2. 方法

病人入疼痛科 CT 介入室, 取俯卧位, 胸髂部垫枕约 10 cm, 腹部悬空。暴露腰部手术野, 监测血压、脉搏、血氧饱和度。术前 CT 扫描 (西门子螺旋 CT SOMATOM Spirit), 依据突出物位置与神经根、硬膜囊关系设计最佳手术路线。常规碘伏消毒铺巾, 采用 1% 利多卡因 5~10 ml 行手术入路局部浸润麻醉, CT 引导下取 12#×150 mm 穿刺针经设计入路穿刺达目标位置 (见图 2), 穿刺针进入盘内注射美兰、碘海醇混合液 (美兰 1 ml + 碘海醇 9 ml 配伍) 2~4 ml 行椎间盘造影, 经 CT 扫描并三维重建显示椎间盘破损区域、极外侧脱垂突出物和手术侧穿刺引导针位置 (见图 2), 确认穿刺针处于术前设计的最佳靶点位置 (安全三角区内靠近突出物及神经根压迫处) 和突出物及出口神经根对应关系, 如引导穿刺针位置有问题可及时调整, 置入导丝, 尖刀片切开穿刺点皮肤约 7 mm, 顺导丝旋入 1~5 级逐级扩张套管, 置入工作通道, CT 三维重建示工作套管前端位于目标点 (见图 3), 分析工作通道、突出物及出口神经根间位置关系。内

* 基金项目: 江西省卫生健康委员会科技计划基金课题 (20175371)

△ 通讯作者 weijun5812@163.com

镜下摘除椎间孔内外突出物，双极射频电极电凝止血、消融突出物及破损间盘组织，镜下观察突出椎间盘清除干净，无活动性出血，神经根松弛，搏动好，如怀疑可能残留突出物可再行 CT 扫描确认，无误后（见图 4）退出内镜及工作通道，切口缝合一针，无菌敷料外贴。术中注意观察病人出口神经根支配区是否有明显异常，术后检查双下肢肌力、皮肤浅感觉变化，平车送返病房。术后平卧 2 h 后可在护士指导下佩带腰围，限制性下地活动，术后第 4 周开始行腰背肌功能锻炼，术后 3 月无特殊不适，可正常生活工作。

3. 观察指标

评估病人术前、术后 1 天、1 周、1 月、6 月视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry

功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分，改良 Macnab 疗效评分评价病人术后 1 月、6 月、12 月有效率并观察相关并发症。

4. 统计学分析

实验数据采用 SPSS 19.0 软件处理和分析，计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示，采用配对 *t* 检验和重复测量方差分析进行统计学分析，*P* < 0.05 认为差异有统计学意义。

结 果

43 例病人均顺利完成手术，平均手术时间为 (75.2 ± 20.6) min，平均住院天数为 (7.2 ± 3.5) 天。所有病人均通过门诊或电话方式成功完成随访。



图 1 MRI 示 L₄₋₅ 椎间盘左侧极外侧型突出、椎间孔狭窄、L₄ 神经根受压

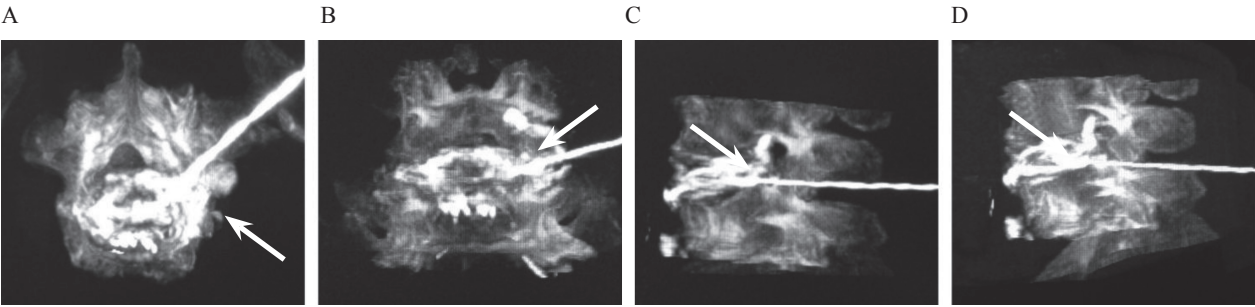


图 2 经引导穿刺针椎间盘内注射造影剂，盘内、椎间盘破口及突出物三维影像 (A) 横截位；(B) 正位；(C) 侧位；(D) 斜位

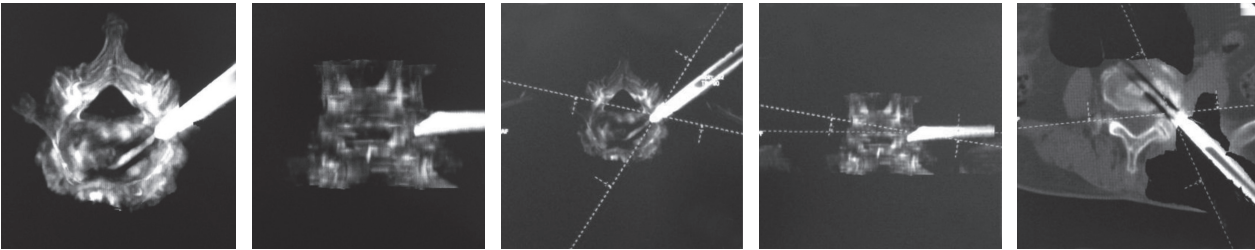


图 3 术中三维重建显示工作通道位置

病人术前、术后1天、1周、1月、6月VAS评分分别为 8.3 ± 1.6 、 2.1 ± 0.7 、 1.3 ± 0.6 、 0.8 ± 0.2 、 0.5 ± 0.3 ，术后各时期与术前比较均显著降低($P < 0.01$ ，见图5A)；术前、术后1月、6月、12月ODI评分分别为 75.6 ± 12.7 、 18.3 ± 7.3 、 16.8 ± 5.5 、 10.8 ± 3.2 ，术后各时间点与术前比较均显著降低($P < 0.01$ ，见图5B)；术后1月、6月、12月MacNab优良率分别为88.4% (38/43)、95.3% (41/43)、95.3% (41/43)；2例手术结束前CT显示存在突出物残留，立即镜下再次处理摘除，术后症状消失，2例病人术后出现一定程度的神经根分布区域烧灼样疼痛，经行局部神经阻滞治疗后好转。无出血、脊髓神经损伤等严重并发症发生，无复发病例。

讨 论

近年来，脊柱内镜治疗 ELLDH 取得可观的疗效^[11,12,14,16-20]，但较其他类型腰椎间盘突出手术疗效相对较低。7%~25%病人术后出现神经根性痛觉过敏和灼样神经根痛等感觉异常^[2]。Choi等^[2]报道的术后灼样神经根痛发生率为8%，而Jang等^[15]报

道的发生率高达1%。研究认为术中过度刺激或损伤神经根和脊神经节，或工作套管置于靠椎间孔近端，从而挤压神经根和脊神经节，以及双极射频电刀的过度使用都是导致手术后神经根性充血水肿和脊神经节炎的主要致伤原因^[13-15]。

CT引导三维重建导航可提供突出物与神经根及椎间孔三维立体关系，理论上可更加合理设计工作通道、精确引导，降低手术损伤神经根的风险。本研究利用CT三维重建导航脊柱内镜手术治疗43例极外侧型腰椎间盘突出，所有病人均成功置入工作通道至术前设计靶点位置，其中41例病人突出物术中被完全摘除（手术结束前CT扫描），2例扫描显示仍有部分突出物残留，扫描后术中将残留突出物取出，再次CT扫描确认无突出物残留。术后病人疼痛明显缓解，平均VAS评分由术前 8.3 ± 1.6 降为 2.1 ± 0.7 （术后1天）、 1.3 ± 0.6 （术后1周）、 0.8 ± 0.2 （术后1月）、 0.5 ± 0.3 （术后6月）。腰椎功能障碍指数ODI评分明显改善，由术前 75.6 ± 12.7 降为 18.3 ± 7.3 （术后1月）、 16.8 ± 5.5 （术后6月）、 10.8 ± 3.2 （术后12月）。2例（4.7%）病人出现术后神经根分布区域烧灼感，经药物治疗后恢复，手

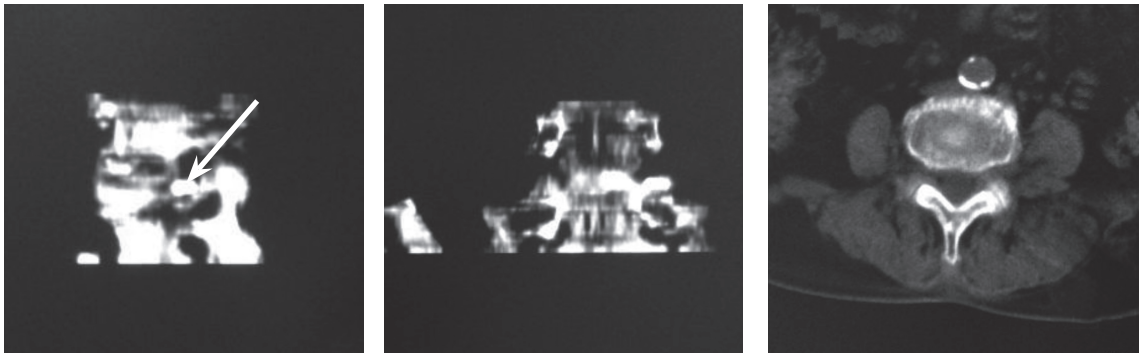


图4 术中CT扫描图像及三维成像见椎间孔处突出物已清除干净

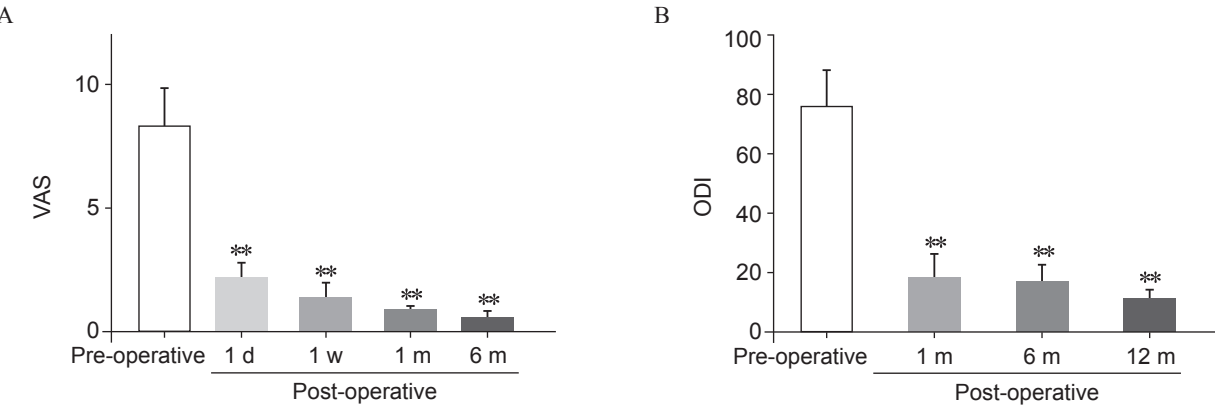
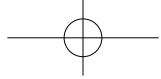


图5 手术前后VAS和ODI评分比较
(A) $**P < 0.01$ ，与术前相比；(B) $**P < 0.01$ ，与术前相比



术整体有效率为95.3%，较之前研究稍高。术后1月、6月、12月MacNab优良率分别为88.4% (38/43)，95.3% (41/43)，95.3% (41/43)，整体优良率较同类研究稍高。Soliman等^[20]在CT导航及电生理监测下微创治疗5例ELLDH病人，优良率100% (良1例，优4例)。

本研究有效率高、并发症发生率偏低考虑与CT三维重建导航优势相关。首先，术前CT三维重建导航可根据突出物、神经根、椎间孔位置关系设计最佳手术入路和最佳位置置入工作通道。其次，术中依据椎间盘造影CT三维重建图像显示突出物三维形态位置，进一步分析手术方案设计合理性，预判工作通道神经损伤可能。再次，术中工作通道放置后，CT三维重建图像，可进一步显示突出物、神经根、椎间孔和工作通道的位置关系，可为镜下彻底清除突出物指明方向。最后，手术结束前，验证性CT扫描，可明确突出物是否彻底清除，若未清除彻底，可术中即使再次处理。CT引导三维重建图像导航可提高手术疗效，降低损伤神经根风险，相比传统C形臂或O形臂导航下内镜治疗ELLDH具备理论优势。

L₅-S₁ ELLDH病人手术难度较其他节段难度大，特别对于存在椎间关节骨性增生病人处理更加困难。处理增生骨赘对于神经根彻底减压是非常必要的，而在环锯应用过程中常常可能损伤神经根。在扩张通道过程中很有必要重视与病人之间的有效沟通，注意病人下肢出口神经支配区疼痛等反应，如有明显疼痛不适，不可强行置入，扩大椎间孔后可将工作套管逐渐置入，前端放置到椎间孔孔外，在镜下确认前方组织后再逐渐调整工作套管到位。处理椎管内、盘内时术中根据三维图像及造影剂漏出方向，可旋转内镜工作套管寻找破裂口及脱出的髓核组织，既能摘除脱出游离髓核组织又可经破裂口摘除盘内蓝染松动的髓核组织，完成盘内探查；术中神经根内口、腹侧的探查必须进行，由外到内的探查神经根的腹、背侧，神经根位于椎间孔内口的背根神经节处常有突出物残留，当受累神经根表面血管充盈，方可终止手术。

脊柱内镜技术学习曲线相对陡峭，然而，脊柱内镜下治疗ELLDH则对术者提出了更高要求。CT引导三维重建导航下有助于术者术中判断术区三维空间位置，避免遗漏突出物及损伤神经根，同时可根据术中突出物位置适时调整工作通道，理论上可一定程度降低学习曲线的陡峭性。

本研究也存在一定局限性：未采用随机对照研

究；工作通道伪影一定程度影响手术结束前突出物残留判断，需仔细判断，三维多角度分析；采用门诊、电话随访方式、病人文化程度差异可能引起难以避免的研究结果差异性。

参 考 文 献

- [1] 陈仲强, 党耕町. 椎间孔与椎间孔外腰椎间盘突出物的分型及治疗 [J]. 中华外科杂志, 1997, 35(4):226-228.
- [2] Choi G, Lee SH, Bhanod A, *et al.* Percutaneous endoscopic discectomy for extraforaminal lumbar disc herniations:extraforaminal targeted fragmentectomy technique using working channel endoscope[J]. Spine, 2007, 32(2):E93-E99.
- [3] 周跃, 李长青, 王建, 等. 经皮椎间孔镜治疗极外侧型腰椎间盘突出症的临床效果评价 [J]. 中华创伤杂志, 2009, 25(8):698-703.
- [4] 刘亚明, 赵森明. 经皮脊柱内镜技术治疗腰椎间盘突出症的临床研究进展 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2018, 24(10):768-773.
- [5] Brien MF, Peterson D, Crockard HA. A posterolateral microsurgical approach to extreme-lateral lumbar disc herniation[J]. J Neurosurg, 1995, 83(4):636-640.
- [6] Ham U, Marshall RW. Far lateral lumbar disc herniation. The key to the intertransverse approach[J]. J Bone Joint Surg Br, 1997, 79(6):943-947.
- [7] Kim DY, Lee SH, Chung SK, *et al.* Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength:percutaneous versus open pedicle screw fixation[J]. Spine, 2005, 30(1):123-129.
- [8] Porehet F, Bomand AC, de Tribolet N. Long-term follow-up of patients surgically treated by the far-lateral approach for foraminal and extraforaminal lumbar disc herniations[J]. J Neurosurg, 1999, 90(1):59-66.
- [9] 王洪伟. 极外侧型腰椎间盘突出症的微创治疗进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(13):1104-1107.
- [10] 周跃, 王健, 初同伟, 等. 极外侧型腰椎间盘突出症的微创外科治疗 [J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(4):241-247.
- [11] Lews M, Mehalic TF, Fagone KL. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of far-lateral and foraminal lumbar disc herniations[J]. J Neurosurg, 2001, 94(2 Suppl):216-220.
- [12] 郑文杰, 周跃, 王建, 等. 经皮椎间孔入路内镜下治疗极外侧型腰椎间盘突出症 [J]. 中国骨与关节杂志, 2013, 2(4):194-198.
- [13] Cho JY, Lee SH, Lee HY. Prevention of development of postoperative dysesthesia in transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy for intracanalicular lumbar disc herniation: Floating retraction technique[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2011, 54(5-6):214-218.



- [14] Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: Surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases[J]. *Spine*, 2002, 27(7):722-731.
- [15] Jang JS, An SH, Lee SH. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of foraminal and extraforaminal lumbar disc herniation[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2006, 19(5):338-343.
- [16] Ren WJ, Chen Y, Xiang LB. Minimally invasive surgical techniques for the therapy of far lateral disc herniation in middle-aged and elderly patients[J]. *Computer Assis Surg*. 2019, 24(S1):13-19.
- [17] Yamashita K, Tezuka F, Manabe H, *et al*. Successful Endoscopic Surgery for L₅ Radiculopathy Caused by Far-Lateral Disc Herniation at L₅-S₁ and L₅ Isthmic Grade 2 Spondylolisthesis in a Professional Baseball

- Player[J]. *Int J Spine Surg*, 2018, 12(5):624-628.
- [18] Haines CM, Samtani RG, Bernatz JT. *et al*. Far-lateral disc herniation treated by lateral lumbar interbody fusion without complete fragment excision: A case report and review of the literature[J]. *Cureus*, 2018, 10(10):e3404.
- [19] Jannat Mk, Dennis MK, Bryce AB, *et al*. Clinical presentation and outcomes of patients with a lumbar far lateral herniated nucleus pulposus as compared to those with a central or paracentral herniation[J]. *Global Spine J*, 2019, 9(5):480-486.
- [20] Soliman H, Fridley J, Telfeian A, *et al*. Minimally invasive, far lateral lumbar microdiscectomy with intraoperative computed tomography navigational assistance and electrophysiological monitoring[J]. *World Neurosurg*, 2019, 122:E1228-E1239.

(上接第 865 页)

适用。同时超声引导下能够实时观测药物注射及弥散情况，与以往依靠大剂量的药物弥散来达到阻滞效果相比可减少药物用量，安全性明显提高^[11]。

设若将椎间孔神经阻滞和皮内注射阻滞二种疗法联合应用，即在不同神经水平开展 PHN 的神经调制治疗，是否更利于提高各型 PHN 的整体疗效值得进一步探索研究。

参 考 文 献

- [1] Chen LK, Arai H, Chen LY, *et al*. Looking back to move forward: A twenty-year audit of herpes zoster in Asia-Pacific[J]. *BMC Infect Dis*, 2017, 17(1):213. doi: 10.1186/s12879-017-2198-y.
- [2] Tajima K, Iseki M, Inada E, *et al*. The effects of early nerve blocks for prevention of postherpetic neuralgia and analysis of prognostic factors[J]. *Masui*, 2009, 58(2):153-159.
- [3] Chau SW, Soo LY, Lu DV, *et al*. Clinical experience of pain treatment for postherpetic neuralgia in elderly patients[J]. *Acta Anaesthesiol Taiwan*, 2007, 45(2):95-101.
- [4] 带状疱疹后神经痛诊疗共识编写专家组. 带状疱疹

后神经痛诊疗中国专家共识 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2016, 22(3):161-167.

- [5] 孙青, 叶生丽, 郭春芮, 等. 发散式冲击波治疗不同类型带状疱疹后神经痛的临床研究 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2020, 26(6):463-466.
- [6] Ali M, Behrang N, Mustafa S, *et al*. An ultra-low dose of naloxone added to lidocaine or lidocaine-fentanyl mixture prolongs axillary brachial plexus blockade[J]. *Anesth Analg*, 2009, 109(7):1679-1683.
- [7] Kenneth DC, Jessen J, Vinaya K, *et al*. Management of postherpetic neuralgia with intrathecal methylprednisolone[J]. *Inter Anesth Clinics*, 2011, 49(2):88-92.
- [8] Ni J, Wang X, Tang Y, *et al*. Subcutaneous injection of triamcinolone and lidocaine to prevent postherpetic neuralgia[J]. *Pain Physician*, 2017, 20(5):397-403.
- [9] 顾丽丽, 曹新添, 廖云华, 等. 加巴喷丁联合皮内阻滞治疗老年带状疱疹后神经痛的临床研究 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(9):696-698.
- [10] Chang KV, Lin CP, Lin CS, *et al*. sonographic tracking of trunk nerves: Essential for ultrasound-guided pain management and research[J]. *J Pain Res*, 2017, 10:79-88.
- [11] Pace MM, Sharma B, Andersondam J, *et al*. Ultrasound-guided thoracic paravertebral blockade: A retrospective study of the incidence of complications[J]. *Anesth Analg*, 2016, 122(4):1186-1191.