

椎体强化术后残留腰背痛的研究进展

陈晨¹, 安忠诚², 张英健¹, 魏浩², 董黎强²

(1. 浙江中医药大学第二临床医学院, 浙江 杭州 310053;

2. 浙江中医药大学附属第二医院, 浙江 杭州 310005)

摘要 骨质疏松性椎体压缩骨折约占骨质疏松性骨折的 50%, 椎体强化术是目前治疗此类骨折的首选术式。但许多患者在椎体强化术后会残留腰背痛, 严重影响了患者满意度。本文从发病原因和治疗现状 2 个方面对椎体强化术后残留腰背痛的研究进展进行了综述。

关键词 骨质疏松性骨折; 脊柱骨折; 骨折, 压缩性; 椎体成形术; 椎体后凸成形术; 综述

随着老龄化浪潮的来临, 骨质疏松症已经成为我国主要的公共卫生问题之一^[1]。骨质疏松性骨折是骨质疏松症最严重的并发症, 其中骨质疏松性椎体压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fracture, OVCF) 约占 50%^[2]。OVCF 可导致慢性疼痛、脊柱后凸畸形, 影响患者的日常生活和心理健康, 严重者甚至可导致死亡^[3]。以经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术为代表的椎体强化技术已经成为治疗 OVCF 的首选术式, 其短期疗效确切, 术后患者可以早日下床进行康复锻炼, 有效避免了椎体骨折带来的严重并发症^[4]。然而许多患者在术后仍有不同程度的腰背痛症状, 影响了患者满意度。针对这一问题, 目前已经开展了很多研究。本文就该领域的研究进展进行了综述。

1 椎体强化术后残留腰背痛的原因

1.1 椎体强化术后残留腰背痛的中医病因病机

OVCF 患者椎体强化术后残留腰背痛, 应归属于中医学“腰痛”“骨萎”“骨痹”“骨枯”的范畴。《素问·痹论》中有“骨痹不已, 复感于邪, 内舍于肾……”的论述, 表明骨痹的发生与肾虚密切相关^[5]。骨质疏松发病的关键是肾虚, 亦与肝虚、脾胃气血亏虚等因素密切相关^[6], 中医证候以肾虚为主, 兼有脾气虚及肝血虚。脏腑虚衰为骨质疏松性骨折发病的根本原因, 而血瘀则是其病理基础^[7]。因此, 椎体强化术后残存的腰背痛亦是虚瘀所致“不荣则痛”“不通则痛”的表现。

1.2 西医学对椎体强化术后残留腰背痛病因的认识

1.2.1 胸腰椎筋膜损伤 胸腰椎筋膜损伤与椎体强

化术后残留腰背痛具有一定的因果关系。特别是高龄 OVCF 患者, 往往合并胸腰椎筋膜损伤。在临床中通过 MRI 可以容易地发现胸腰椎筋膜损伤所表现出的水肿信号^[8-9]。此外, 术中不当的穿刺操作也可能会再次损伤筋膜。因此笔者认为, 治疗时应关注椎体骨折患者的胸腰椎筋膜损伤情况, 尽早予以对症处理, 以减少术后残留腰背痛的发生。

1.2.2 竖脊肌痉挛 竖脊肌痉挛也是造成椎体强化术后残留腰背痛的重要原因之一。由于 OVCF 患者的椎体前柱被压缩, 导致其后方的竖脊肌张力增高, 造成肌肉严重的痉挛与缺血^[10], 而且术中操作有时也会损伤竖脊肌, 导致其痉挛。Broy^[11]的研究证实, 骨质疏松也会引起竖脊肌等椎旁肌肉的损伤和萎缩。我们在临床中也发现椎体强化术后出现残留腰背痛的患者, 普遍存在不同程度的竖脊肌紧张甚至痉挛现象。另外, 竖脊肌等椎旁肌肉的损伤会破坏椎体的力学平衡, 加剧椎体退变, 引起椎体的轴性疼痛, 甚至神经症状^[12]。综上所述, 我们应对 OVCF 患者细致检查, 充分关注竖脊肌的问题, 以尽早缓解患者的疼痛。

1.2.3 骨水泥分布及注射量不理想 在手术过程中, 骨水泥在椎体内的分布情况对手术的预后十分关键。骨水泥在椎体内的分布大致可以分为“H”型 (骨水泥在椎体内呈现 2 个团块, 中间没有或仅有少量骨水泥相连) 和“O”型 (骨水泥在椎体内呈现一个整体团块状), 其中骨水泥呈“H”型分布时对疼痛的缓解更为显著^[13]。这可能与“H”型分布时, 骨水泥与伤椎内骨小梁的接触面积更大、灼伤的痛觉神经更多、与骨小梁间的锚定作用更强有关^[14]。Fu 等^[15-16]认为, 椎体内骨水泥的注射量与骨水泥的渗漏风险、邻

椎再骨折风险、术后疼痛的缓解程度密切相关,在骨水泥填充量不超过椎体体积 40.5% 的前提下,尽可能多地注入骨水泥,可以降低骨水泥渗漏、邻椎再骨折的风险,同时可有效避免术后持续疼痛症状的发生。综上所述,我们认为在输注骨水泥的过程中,应尽可能将骨水泥的注入量把控在合适的范围,从而减少术后残余疼痛的发生。

1.2.4 术中穿刺损伤 由于椎体强化术是非开放性手术,容易对重要脏器、脊髓、神经、椎体附件、软组织等造成损伤。在国内外的报道中,不乏因为穿刺损伤软组织、椎体附件、硬脊膜囊等重要部位而引起术后疼痛加重的病例^[17-19]。Huang 等^[20]的 Meta 分析发现,经皮椎体后凸成形术中单侧和双侧穿刺的治疗效果相当,但前者可以明显缩短手术时间、降低费用,并且有效减少穿刺造成的损伤。单侧穿刺需更大的外展角度才能使穿刺针延伸至目标位置进行骨水泥的灌注,所以在穿刺过程中应更谨慎,以确保手术安全,减少术后残留腰背痛的发生。

1.2.5 骨质疏松 椎体的骨质量和骨密度下降也是导致椎体强化术后残留腰背痛发生的重要因素。在临床治疗中可以发现,骨密度较低的患者椎体强化术后更容易残留明显的腰背痛^[21],而随着抗骨质疏松治疗的进行,患者残留的腰背痛会随骨密度的升高而明显缓解^[22]。这从侧面说明了骨质疏松对椎体强化术后残留腰背痛的影响。相对于男性,女性的腰背痛症状更为常见^[23]。这是由于绝经后女性雌激素分泌减少,加之维生素 D 功能不足和缺乏的患病率增加^[24],严重影响了钙的吸收,导致骨量减少和骨痛发作^[25]。所以,对于 OVCF 患者,进行正规的抗骨质疏松治疗将有助于减少或减轻椎体强化术后残留腰背痛。

1.2.6 椎体感染 椎体感染是导致椎体强化术后残留腰背痛较为罕见的原因。术后发生椎体感染的患者常伴有发热与反复腰背痛的症状,借助实验室检查和影像检查大多可以早期诊断^[26]。通过针刺活检培养进一步确诊并选取合适的抗生素进行初步非手术治疗。若非手术治疗失败,则需施行清创术以清除感染的组织和骨水泥,控制感染,同时解除神经压迫、稳定脊柱^[27]。因此,完善术前检查、详细询问病史、术前常规静脉注射抗生素、重视无菌操作对于预防椎体感染,避免术后疼痛不缓解具有重要作用。

1.2.7 不良的心理与精神因素 椎体强化术后残留腰背痛的程度与患者的焦虑、抑郁等心理应激状态有关,后者会显著影响疼痛的程度和持续时间。不良的心理与精神因素在急性腰痛发展为慢性腰痛过程中起着重要的作用^[28]。多数 OVCF 患者会因为剧烈疼痛与行动受限,产生焦虑、抑郁、烦躁等不良心理,导致术后残留明显腰背痛症状,而术后残留的腰背痛又会加重患者消极的心理状态,影响病情恢复,产生恶性循环。所以我们认为,医护人员应积极关注并采取有效措施干预患者不良的心理状况,帮助他们尽早康复。

2 椎体强化术后残留腰背痛的治疗

2.1 中医疗法

2.1.1 中药熏洗 中草药熏洗是中医药理论指导下的外治疗法。以通络止痛、补肾温经、活血化瘀为治则配伍而成的中药熏洗剂,对胸腰椎筋膜损伤、竖脊肌痉挛和穿刺造成的软组织损伤有较好的疗效。国内学者在研究中发现,口服西药配合中药熏洗治疗椎体强化术后残留腰背痛在疼痛缓解和功能改善方面均明显优于单纯西药治疗^[29]。中药熏洗结合抗骨质疏松治疗可以更有效加速疼痛缓解^[30],但是单纯中药熏洗治疗对于骨密度的改善作用不明显^[31]。中药熏蒸可以使局部皮肤温度升高、毛细血管扩张,有利于炎症物质吸收,而药液的汽化过程可增强药液对皮肤的渗透,有利于药物直达病所^[32],从而对椎体强化术后残留的腰背痛起到显著的改善作用。

2.1.2 中药内服 对于椎体强化术后残留腰背痛的患者,中医内治多采用补肾强骨、活血止痛的方剂。多项研究表明,中药内服不仅可以明显改善患者术后残留腰背痛症状,还可以有效提升患者的骨密度,对骨质疏松起到积极的治疗作用^[33-34]。而且,具有补肾活血功效的方剂对椎体强化术后残留腰背痛的缓解效果会随服药时间的延长而增强^[35]。考虑患者心理因素对术后残留痛的影响,我们认为针对焦虑、抑郁患者,在口服中药治疗时可配伍使用安神舒郁的中药,以进一步提升临床疗效。

2.1.3 针灸及针刀治疗 已有研究表明,针灸对于慢性疼痛的缓解具有很好的持续性作用^[36]。温针灸、腰背部穴位透刺、腕踝针(踝部 4、5、6 区)等简单有效的疗法,也已被证实对椎体强化术后残留腰背痛具有较好的疗效^[37-38]。相对于传统的针灸治疗,针

刀可以刺激触发点,松解剥离异常组织、肌肉和韧带,恢复胸腰椎的力学平衡,缓解疼痛^[39-40]。通过对患者腰背部痛点、腰骶部肌筋膜及肌肉起止点处进行小针刀松解治疗,可以有效减轻椎体强化术后患者早期腰背部残留痛的症状,并在短期内使疼痛基本缓解^[41-42]。

2.1.4 中医联合治疗 中药内服、外用以及针灸等一系列中医疗法相互配合可以获得更为突出的治疗效果。在口服具有舒经通络、补肾活血、祛瘀止痛方剂的基础上配合温针灸治疗,既可以达到缓解术后残留痛的目的,又可以促进患者术后康复^[43-44]。还有学者采用口服中药汤剂配合中药熏洗或者膏药外敷的方法进行治疗,患者疼痛迅速缓解,随访满意度较高^[45-46]。急则治其标,缓则治其本。中医联合治疗可以针对不同病因引起的术后残留腰背痛予以辨证施治,从而发挥全面而有效的治疗作用。

2.2 西医疗法

2.2.1 椎体关节突关节阻滞 脊神经的分支会沿着脊椎的关节突走行,穿刺过程或者骨水泥渗漏对椎体的关节突关节和其他附件的损伤及其自身的异常所造成的刺激,也是导致椎体强化术后残留腰背痛的重要因素^[47]。对椎体强化术后持续性疼痛患者的关节突关节内侧支神经阻滞可有效缓解疼痛^[48]。国外有学者通过对椎体强化术后残留腰背痛患者的关节突关节处注射类固醇激素,有效改善了疼痛症状^[49]。国内也有通过压痛点选择相应的关节突关节并在超声引导下进行注射镇痛复合液的相关报道,其治疗椎体强化术后残留腰背痛症状的效果值得肯定^[50]。

2.2.2 药物治疗 对于椎体强化术后残留腰背痛的药物治疗,主要从镇痛和抗骨质疏松 2 个方面入手。牛痘疫苗接种家兔炎症皮肤提取物和普瑞巴林在缓解椎体强化术后残留腰背痛的临床治疗中都获得了比较满意的疗效^[51-52],两者还可以有效改善因疼痛引起的焦虑和抑郁状态^[53-54]。并且有文献报道在围手术期应用普瑞巴林可有效减轻大型脊柱手术后的急性疼痛,减少阿片类药物的使用,改善患者术后的整体生活质量^[55]。应用氟比洛芬酯进行麻醉超前镇痛,也可以有效解决椎体强化术后残留痛的问题^[56]。双膦酸盐是目前治疗骨质疏松最常用的药物,可以显著缓解因骨密度降低引起的术后残留腰背痛^[57]。唑来膦酸是含氮双膦酸盐的第 3 代产品,在双膦酸盐类

药物中抑制骨吸收能力最强^[58]。OVCF 患者在椎体强化术后应用唑来膦酸,可有效改善骨密度和术后残留的腰背痛症状^[59]。鲑鱼降钙素可以在改善骨质量的同时,促进机体释放 β -内啡肽发挥止痛作用^[60],在治疗骨质疏松引起的椎体强化术后残留腰背痛的临床实践中卓有成效^[61]。

2.2.3 脉冲射频治疗 脉冲射频作为一种用于控制疼痛的新疗法,逐渐被用于治疗各种神经病理性疼痛^[62]。国外有学者对术后有复发性神经根疼痛的 OVCF 患者进行常规射频消融,在随访中患者反馈疗效满意^[48]。国内学者采用在术中待骨水泥凝固后即刻行脊神经后支脉冲射频术的方法,大幅降低了椎体成形术后残留腰背痛的发生率^[63]。该疗法对骨水泥渗漏或穿刺过程中损伤神经的患者有较好的疗效。

2.3 护理干预 在椎体强化术后残留腰背痛的治疗中,护理干预的作用往往不被重视。护理人员对患者围手术期的细致观察、有效临床护理路径的制定与实施、综合护理手段的应用,同时从患者的饮食、心理、术后锻炼等多方面入手,能有效帮助患者康复^[64]。所以,我们需要重视护理干预在椎体强化术后残留腰背痛治疗中的作用。

3 小 结

椎体强化术是目前治疗 OVCF 的有效方法,其短期疗效确切,但术后残留的腰背痛对患者满意度产生了消极影响。综合国内外文献,我们发现术后残留腰背痛既有患者自身的原因,也与术者操作有关。作为医者我们有义务提高自身的诊疗和手术操作水平,避免或减少术后残留腰背痛的发生;术后及时发现和处理残留的腰背痛,充分发挥中医学和西医学的优势,减轻或消除患者的疼痛症状,提高生活质量。

参考文献

- [1] LIN X, XIONG D, PENG Y Q, et al. People's Republic of China: current perspectives [J]. Clin Interv Aging, 2015, 10:1017-1033.
- [2] CUMMINGS S R, MELTON L J. Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures [J]. Lancet, 2002, 359 (9319): 1761-1767.
- [3] IP T, CHEUNG S, CHEUNG T, et al. The osteoporosis society of Hong Kong (OSHK): 2013 OSHK guideline for clinical management of postmenopausal osteoporosis in Hong Kong [J]. Hong Kong Med J, 2013, 19 (Suppl 2): 1-40.
- [4] GU C N, BRINJIKJI W, EVANS A J, et al. Outcomes of ver-

- tebroplasty compared with kyphoplasty: a systematic review and meta - analysis [J]. J Neurointerv Surg, 2016, 8(6): 636 - 642.
- [5] 翁绳健, 吴立忠, 李炜明, 等. 肾虚与骨质疏松症关联性研究进展[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2018, 26(12): 85 - 88.
- [6] 秦大平, 张晓刚, 宋敏, 等. 老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折治疗研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2017, 32(2): 679 - 684.
- [7] 毛一凡, 张佳锋, 陈文亮, 等. 从“虚瘀致毒”论骨痿骨折[J]. 中医正骨, 2019, 31(2): 44 - 45.
- [8] YAN Y, XU R, ZOU T. Is thoracolumbar fascia injury the cause of residual back pain after percutaneous vertebroplasty? A prospective cohort study [J]. Osteoporos Int, 2015, 26(3): 1119 - 1124.
- [9] 徐人杰, 朱国清, 蔡小强, 等. 椎体成形术后残留腰背痛与腰背筋膜损伤的相关性研究[J]. 中国骨与关节外科, 2012, 5(5): 389 - 393.
- [10] 张海军, 李仲瑞, 刘经宝, 等. 经皮椎体后凸成形术后残留腰痛的原因分析及处理[J]. 中国现代医药杂志, 2019, 21(4): 35 - 37.
- [11] BROU S B. The vertebral fracture cascade: etiology and clinical implications [J]. J Clin Densitom, 2016, 19(1): 29 - 34.
- [12] WANG W, WANG Z, ZHU Z, et al. Body composition in males with adolescent idiopathic scoliosis: a case - control study with dual - energy X - ray absorptiometry [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 107.
- [13] 贺双军, 吕南宁, 刘昊, 等. 经皮椎体后凸成形术骨水泥分布形态对术后早期疗效的影响[J]. 中华骨科杂志, 2019, 39(3): 137 - 143.
- [14] HADLEY C, AWAN O A, ZOARSKI G H. Biomechanics of vertebral bone augmentation [J]. Neuroimaging Clinics of North America, 2010, 20(2): 159 - 167.
- [15] FU Z, HU X, WU Y, et al. Is There a dose - response relationship of cement volume with cement leakage and pain relief after vertebroplasty? [J]. Dose Response, 2016, 14(4): 1559325816682867.
- [16] HU L, SUN H, WANG H, et al. Cement injection and post-operative vertebral fractures during vertebroplasty [J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 228.
- [17] VOORMOLEN M H, MALI W P, LOHLE P N, et al. Percutaneous vertebroplasty compared with optimal pain medication treatment: short - term clinical outcome of patients with subacute or chronic painful osteoporotic vertebral compression fractures. The VERTOS study [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28(3): 555 - 560.
- [18] BUCHBINDER R, OSBORNE R H, EBELING P R, et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures [J]. N Engl J Med, 2009, 361(6): 557 - 568.
- [19] KALLMES D F, COMSTOCK B A, HEAGERTY P J, et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures [J]. N Engl J Med, 2009, 361(6): 569 - 579.
- [20] HUANG Z, WAN S, NING L, et al. Is unilateral kyphoplasty as effective and safe as bilateral kyphoplasties for osteoporotic vertebral compression fractures? A meta - analysis [J]. Clin Orthop Relat Res, 2014, 472(9): 2833 - 2842.
- [21] 沈煜, 冯明利, 徐军, 等. 老年骨质疏松性椎体压缩性骨折部位和腰椎骨密度对下腰部疼痛的影响[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(23): 1818 - 1820.
- [22] 欧阳孔顺, 王剑锋, 廖瑛扬. 唑来膦酸用于骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体成形术后的临床研究[J]. 现代诊断与治疗, 2017, 28(2): 276 - 277.
- [23] ANDERSSON G B. Epidemiological features of chronic low-back pain [J]. Lancet, 1999, 354(9178): 581 - 585.
- [24] LIPS P, HOSKING D, LIPPUNER K, et al. The prevalence of vitamin D inadequacy amongst women with osteoporosis: an international epidemiological investigation [J]. J Intern Med, 2006, 260(3): 245 - 254.
- [25] HEATH K M, ELOVIC E P. Vitamin D deficiency: implications in the rehabilitation setting [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2006, 85(11): 916 - 923.
- [26] LIN C C, SHEN W C, LO Y C, et al. Recurrent pain after percutaneous vertebroplasty [J]. AJR Am J Roentgenol, 2010, 194(5): 1323 - 1329.
- [27] 张永远, 孙宏慧, 郝定均. 脊柱化脓性感染的诊断和治疗进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(8): 747 - 751.
- [28] PINCUS T, BURTON A K, VOGEL S, et al. A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain [J]. Spine, 2002, 27(5): E109 - E120.
- [29] 马航展, 吴增晖. 中药熏药治疗椎体成形术后疼痛 43 例临床观察[J]. 中国民族民间医药, 2015, 24(14): 47 - 48.
- [30] 欧清彬, 陈天顺. 中药熏药治疗椎体成形术后残留腰痛的临床效果分析[J]. 中国医药科学, 2017, 7(15): 54 - 56.
- [31] 刘永霞, 吴伦卉, 张倩佳. 熏洗结合蜡疗法干预老年骨质疏松患者腰背疼痛临床研究[J]. 新中医, 2017, 49(7):

- 136 – 138.
- [32] ZHANG H, LIU T, LI F. A random, case – control study on the efficacy and safety of Weishi Bitong Xifang fumigation for mild and moderate knee osteoarthritis patients[J]. *Int J Rheum Dis*, 2015, 18(5): 502 – 507.
- [33] 陶志强, 吴庭胜, 范少勇. 补肾壮骨汤减轻经皮椎体成形术后疼痛疗效观察[J]. *现代诊断与治疗*, 2016, 27(24): 4601 – 4602.
- [34] 乐进, 尹佩玉, 韩庭良, 等. 强筋壮骨丸辅助经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折临床研究[J]. *中国中医药信息杂志*, 2018, 25(5): 32 – 35.
- [35] 柴仪, 李倩, 田伟明, 等. 补肾活血中药改善椎体成形术后临床症状 48 例[J]. *中国药业*, 2014, 23(2): 89 – 90.
- [36] VICKERS A J, VERTOSICK E A, LEWIS G, et al. Acupuncture for chronic pain: update of an individual patient data meta – analysis[J]. *J Pain*, 2018, 19(5): 455 – 474.
- [37] 陈姗姗. 腰背部穴位透刺治疗经皮椎体后凸成形术后残余痛的疗效观察[J]. *针灸推拿医学(英文版)*, 2019, 17(2): 131 – 136.
- [38] 孙宜保, 杨勇. 腕踝针治疗椎体成形术后残留下腰部疼痛 102 例[J]. *中医研究*, 2014, 27(7): 52 – 53.
- [39] ZHANG D, CHENG Y, XU G, et al. Evidence for miniscalpel – needle/needle knife in the management of chronic pain related conditions: a protocol for systematic review and meta – analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(28): e16474.
- [40] 杨戈, 马中华, 高丙南, 等. 针刀辨因论治腰椎间盘突出症的临床研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2018, 26(6): 41 – 43.
- [41] 邓晓强, 郭俊彪, 王慧敏. 小针刀疗法在预防经皮椎体成形术后残余痛中的应用[J]. *新中医*, 2017, 49(10): 88 – 90.
- [42] 陈文治, 曾浩彬, 王慧敏, 等. 椎体成形术后下腰痛的原因分析及处理[J]. *中华中医药杂志*, 2012, 27(7): 1978 – 1981.
- [43] 皇甫沁媛, 耿艳, 范利锋, 等. 温针灸结合补阳还五汤治疗骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体后凸成形术后残留痛疗效观察[J]. *现代中西医结合杂志*, 2019, 28(25): 2819 – 2822.
- [44] 张玉玲, 王振东, 刘颖. 温针灸结合补肾活血汤治疗老年骨质疏松性椎体骨折球囊扩张椎体后凸成形术后腰痛的临床观察[J]. *中国民间疗法*, 2019, 27(15): 56 – 58.
- [45] 薛辉. 中医对经皮椎体后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折患者效果的影响[J]. *医疗装备*, 2018, 31(16): 84 – 85.
- [46] 孟春, 胡柏松, 倪晓亮. 豨莶狗脊延胡汤为主治疗椎体成形术后残留腰痛[J]. *中医正骨*, 2010, 22(4): 53 – 54.
- [47] IM T S, LEE J W, LEE E, et al. Effects of facet joint injection reducing the need for percutaneous vertebroplasty in vertebral compression fractures[J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2016, 39(5): 740 – 745.
- [48] KIM T K, KIM K H, KIM C H, et al. Percutaneous vertebroplasty and facet joint block[J]. *J Korean Med Sci*, 2005, 20(6): 1023 – 1028.
- [49] MITRA R, DO H, ALAMIN T, et al. Facet pain in thoracic compression fractures[J]. *Pain Med*, 2010, 11(11): 1674 – 1677.
- [50] 向醒, 杨晶, 张平, 等. 超声引导下腰椎小关节阻滞缓解经皮椎体后凸成形术后残余疼痛[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2017, 14(6): 360 – 364.
- [51] 曹臣, 陈书连, 高延征, 等. 牛痘疫苗接种家兔炎症皮肤提取物片治疗经皮椎体成形术后残存痛的临床疗效[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2018, 24(2): 153 – 155.
- [52] ALLES S R A, SMITH P A. Etiology and pharmacology of neuropathic pain[J]. *Pharmacol Rev*, 2018, 70(2): 315 – 347.
- [53] ISHIKAWA T, YASUDA S, MINODA S, et al. Neurotrophin(®) ameliorates chronic pain via induction of brain-derived neurotrophic factor[J]. *Cell Mol Neurobiol*, 2015, 35(2): 231 – 241.
- [54] 刘波, 周毅. 普瑞巴林治疗椎体成形术后疼痛缓解不明显患者的疗效分析[J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21(7): 535 – 538.
- [55] GIANESELLO L, PAVONI V, BARBONI E, et al. Perioperative pregabalin for postoperative pain control and quality of life after major spinal surgery[J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2012, 24(2): 121 – 126.
- [56] 崔鸿飞. 氟比洛酚酯超前镇痛用于经皮椎体成形术后镇痛的效果[J]. *中国基层医药*, 2011, 18(5): 620 – 621.
- [57] 李宏九. 使用阿仑膦酸钠治疗骨质疏松性脊柱压缩性骨折(OVCF)椎体成形术后残余疼痛的早期效果[J]. *北方药学*, 2017, 14(8): 133 – 134.
- [58] TAI T W, CHEN C Y, SU F C, et al. Reactive oxygen species are required for zoledronic acid – induced apoptosis in osteoclast precursors and mature osteoclast – like cells[J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 44245.
- [59] 张慧明, 张志超, 甄雪飞, 等. 唑来膦酸对骨质疏松性椎体压缩骨折患者经皮椎体成形术后骨密度及临床症状的影响[J]. *河北医科大学学报*, 2018, 39(10): 1210 – 1213.