

可视化针刀联合医用臭氧治疗急性腰椎小关节紊乱的临床观察

颜樊¹ 任树军^{2△} 赵丽娜² 苏克¹

[摘要] 目的:观察对急性腰椎小关节紊乱患者采用可视化针刀联合医用臭氧(Ozone, O₃)治疗的临床疗效。方法:抽取68名腰椎小关节紊乱患者,随机分成观察组和对照组(各34例)。观察组患者采用超声下小针刀与O₃联合治疗,对照组患者采用小针刀联合O₃治疗。两组患者1周治疗1次,连续2次为1个疗程。然后对两组患者治疗前、首次治疗后和疗程结束后的疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、日本骨科协会(JOA)腰痛治疗评分、改良版的腰椎Oswestry功能障碍指数(ODI)评分以及治疗前后超声影像下腰椎小关节间隙进行比较。结果:治疗后两组患者VAS评分及ODI评分均下降($P < 0.05$),且观察组评分低于对照组($P < 0.05$)。JOA腰痛评分均升高($P < 0.05$),且观察组评分高于对照组($P < 0.05$);观察组中关节间隙恢复优于对照组($P < 0.05$),以上差异均有统计学意义。观察组患者治疗有效率为94.12%,对照组患者治疗有效率为76.47%。结论:可视化针刀联合O₃治疗急性腰椎小关节紊乱的疗效好,精准且安全,值得临床推广应用。

[关键词] 肌骨超声;小针刀;医用臭氧;腰椎小关节紊乱

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)12-0038-05

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.241207

Clinical Observation of Visualization Needle-Knife Combined with Medical Ozone on the Treatment of Acute Lumbar Facet Joint Disorder

YAN Fan¹ REN Shujun^{2△} ZHAO Lina² SU Ke¹

¹ Graduate School of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China;

² First Affiliated Hospital of Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China.

Abstract Objective: To observe the clinical efficacy of visualization needle-knife combined with medical ozone (O₃) on the treatment of acute lumbar facet joint disorder. **Methods:** A total of 68 lumbar facet joint disorder patients were randomly divided into observation group and control group, 34 cases in each group. The observation group was treated with visualization needle-knife combined with O₃ under ultrasound, and the control group was treated with small needle-knife combined with O₃. The two groups of patients were treated once a week, and two consecutive sessions were taken as a course. The visual analogue scale (VAS) score, Japanese Orthopaedic Association (JOA) score, modified lumbar Oswestry disability index (ODI) score and lumbar facet joint space under ultrasound images were compared between the two groups before treatment, after the first treatment and after the treatment. **Results:** After treatment, VAS and ODI scores of the two groups decreased ($P < 0.05$), and those of the observation group were lower than those of the control group ($P < 0.05$). The JOA low back pain score was increased ($P < 0.05$), and the observation group was higher than the control group ($P < 0.05$). The joint space recovery in the observation group was better than that in the control group ($P < 0.05$), and the above differences were statistically significant. The effective rate of the observation group was 94.12%. The effective rate of the control group was 76.47%. **Conclusion:** Visualization needle-knife combined with O₃ is effective, accurate and safe on the treatment of acute lumbar facet joint disorder, which is worthy of clinical promotion.

Keywords: musculoskeletal ultrasound; small needle-knife; medical ozone; lumbar facet joint disorder

¹ 黑龙江中医药大学研究生院(哈尔滨, 150040)

² 黑龙江中医药大学附属第一医院

△通信作者 E-mail: 15244603358@163.com

急性腰椎小关节紊乱是腰椎疾病中常见的一种类型,其主要症状包括腰部剧烈的疼痛、僵硬和功能障碍,对患者的日常生活起居造成很大的影响。若未能及时进行治疗,症状可能反复发作,最终演变成慢性腰痛和无菌性炎症^[1]。传统的治疗方法(如针灸、手法复位、药物和物理疗法)在一些患者中疗效有限,存在定位不准确、疗效不佳的问题^[2]。特别是对于患有骨质疏松的患者,手法复位应当慎用,临床报道的不良事件多由手法复位引起^[3]。本研究旨在探索可视化针刀联合医用臭氧治疗急性腰椎小关节紊乱的临床效果和安全性,通过临床观察和随访,评估该治疗方法对症状缓解、功能恢复和患者生活质量的改善情况,为临床实践提供科学依据和数据支持,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

收集黑龙江中医药大学附属第一医院骨伤科门诊自 2022 年 11 月至 2023 年 11 月就诊的急性腰椎小关节紊乱患者病例资料 68 例,将 68 例患者用随机数字表法按照每组 34 例分为观察组和对照组。超声引导下针刀联合 O₃ 治疗为观察组,对照组则采取针刀联合 O₃ 治疗。

1.2 诊断标准

参考《实用颈腰痛诊疗手册》^[4]和《中医病证诊断疗效标准》^[5]:1)有扭伤病史;2)腰部剧烈疼痛,运动障碍,功能丧失,痛楚面容;3)拒绝他人搬动,咳嗽、大声说话、排便时疼痛加重;4)以手支腰,小步慢行,不敢扭动腰部。查体:腰椎椎体旁有明显的压痛点,腰部活动受限等。X 线片检查显示:1)两侧腰椎小关节不对称;2)腰椎弧度变直。

1.3 纳入标准

1)符合急性腰椎小关节紊乱的诊断标准;2)发病时间在 1 周之内;3)年龄为 18~60 周岁,性别不限;4)告知患者本研究相关注意事项并签署知情同意书;5)在进行本治疗方法疗程中停用其他治疗方法。

1.4 排除标准

1)不符合上述诊断标准及纳入标准者;2)操作部位伴有外伤导致的皮肤破损、感染或深部肿胀的患者;3)患有腰椎非小关节紊乱的患者(如腰椎间盘突出、腰背部肌肉拉伤、劳损的患者);4)合并有其他疾病(如心脑血管疾病、感染性疾病或精神异常类疾病)的患者;5)孕期妇女;6)病情持续加重不缓解者。

1.5 方法

1.5.1 仪器设备 使用 SIEMENS S2000 型超声设备,频率采用 8 MHz;德国赫尔曼臭氧治疗仪(国食药监械(进)字 2011 第 3541728 号)制备 O₃。

1.5.2 治疗方法 患者于治疗床上采取俯卧位,裸露背部,调整呼吸,放松,避免扭动影响治疗。根据患者自述疼痛部位初步定位,消毒患处。使用 8 MHz 探头,定位相关小关节节段,探头与脊柱长轴平行并根据髂后上棘以及棘突确定病灶节段位置后,将探头旋转 90°,短轴扫描呈现疼痛部位腰椎关节突关节横切面的超声影像,定位小关节间隙,以此为小针刀操作和 O₃ 注射穿刺操作平面^[6],嘱咐助手将超声探头固定,医师给予局部 2~3 mL 的 0.5%利多卡因麻醉,浸润麻醉 5~10 min 后,使用老宗医牌 Φ0.8 mm×80 mm 一次性小针刀,针柄和针刀与脊柱平行,刺入皮下,缓慢剥离深部软组织,超声影像显示小针刀尖端精准触及脊神经后内侧支横乳突副突神经沟骨纤维管处及关节突关节间隙后,对筋挛、粘连、嵌顿的关节囊及周围软组织进行松解、剥离,直至针刀到达横突及关节突骨面,针刀下有剥离感后出针。出针后,使用 Φ0.7 mm×80 mm 医用 5 号长针头腰椎穿刺针在超声定位下穿刺至病变的关节腔内,直到针下有突破感,再进行回抽,无血或无脑脊液后,将浓度为 60 μg/mL 的医用 O₃ 2 mL 注射到关节突关节腔内,注射完毕后撤出穿刺针,术毕用碘伏棉球对操作部位进行消毒处理,按压针孔,局部覆盖无菌纱布。嘱咐患者腰部垫一抱枕,观察 30 min,有无不良反应。48 h 内操作点禁沾水,避免创口感染。每周治疗 1 次,2 次为 1 个疗程,共 1 个疗程。对照组则无超声引导,根据痛点定位盲刺,其余同观察组。

1.5.3 观察指标 1)视觉模拟量表(VAS)^[7]评分。对患者腰背部疼痛进行评测,用 10 cm 的标尺定义,0 为不疼,10 为剧烈疼痛。患者根据自身的疼痛程度,选择数值来表达自身的疼痛。

2)日本骨科协会(JOA)评分:腰痛患者病情轻重及功能障碍的常用评分系统,包括 4 个方面的指标:疼痛、活动能力、感觉异常和排尿/排便功能。每个指标有不同的分级,根据患者症状和体征表现给予相应的分值。总分为 29 分,分值越高表示病情越轻,功能越好。

3)Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分:包括 9 个项目,每一项 6 个等级(0~5 分),总分为 45 分。由于国人对性方面的问题比较敏感,在统计时删除性生活这一条目,因此本试验只有 9 项,分值越高则功能障碍越严重。

4)超声影像下腰椎关节突关节间隙大小。

1.5.4 疗效标准 依据 JOA 评分量表制定标准如下。痊愈:患者的腰痛完全缓解,腰椎关节突部位不再有压痛感;腰椎功能得到充分恢复,活动自如,可以自由进行日常生活和工作;根据 JOA 评分系统的标准,

患者的改善率达到 100%。显效:经过治疗后,患者的腰痛已经基本消失,腰椎关节突部位的压痛感显著缓解,患者的腰部能正常活动;根据 JOA 评分系统的标准来衡量,患者的改善率为 60%~100%。起效:腰痛减轻,有轻微压痛,部分功能限制;25%≤JOA 评分改善率<60%。无效:临床表现经治疗后无明显改变,疼痛尚无缓解;活动依旧受限,JOA 改善率<25%。

治疗后临床疗效 JOA 评分评估:治疗前的评分为 A,治疗后的评分为 B,评分满分为 29 分,改善率=[(B-A)/(29-A)]×100%。治疗总有效率=[(总例数-无效例数)/总例数]×100%。

1.6 统计学方法

本研究采用 SPSS 26.0 软件处理数据。对于正态分布的计量资料,采用 t 检验进行统计比较,用 $\bar{x} \pm s$ 形式表示;采用 χ^2 检验对计数资料进行统计比较;所有统计检验均采用双侧检验, $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

采集黑龙江中医药大学附属第一医院骨伤科门诊 2022 年 11 月至 2023 年 11 月诊断为急性腰椎小关节紊乱的患者 68 例,两组患者基线资料见表 1,差异无

统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

表 1 两组患者基线资料

组别	性别		年龄/岁 ($\bar{x} \pm s$)	病程/d ($\bar{x} \pm s$)
	男/例	女/例		
观察组	19	15	38.68±10.71	2.61±1.26
对照组	18	16	36.35±10.27	2.32±1.15
统计检验值	$\chi^2 = 0.059$		$t = 0.913$	$t = 1.008$
P	0.808		0.365	0.317

2.2 两组患者治疗前后 VAS、ODI、JOA 评分及超声下腰椎小关节间隙比较

两组患者治疗前 VAS、JOA 和 ODI 评分差异无统计学意义($P > 0.05$),治疗后观察到明显的改善效果。患者的 VAS 和 ODI 评分在治疗后均显著降低,并且观察组评分低于对照组($P < 0.05$);此外,患者的 JOA 评分在治疗后显著提高,且观察组高于对照组($P < 0.05$),见表 2;治疗后观察组腰椎小关节间隙恢复优于对照组($P < 0.05$),见表 3,以上差异均有统计学意义。这些结果表明可视化针刀结合 O_3 治疗,在减轻疼痛、改善功能和提高腰椎症状方面取得了显著的效果;观察组相较于对照组在 VAS、ODI 和 JOA 评分方面都达到了更好的结果。这些发现进一步证明了可视化针刀结合 O_3 治疗急性腰椎小关节紊乱患者的有效性和疗效优势。

表 2 治疗前后 VAS、ODI 及 JOA 评分($\bar{x} \pm s$, 分)

观察指标	组别	治疗前	首次治疗后	疗程结束后
VAS 评分	观察组	7.14±0.98	3.71±1.12	2.54±1.02
	对照组	6.84±0.88	4.44±1.25	3.13±1.14
	t	1.354	2.522	2.258
	P	0.180	0.014	0.027
ODI 评分	观察组	34.82±4.42	18.79±3.31	10.56±4.52
	对照组	35.65±3.01	23.12±3.69	15.68±8.31
	t	0.897	5.085	2.258
	P	0.373	0.001	0.002
JOA 评分	观察组	12.47±3.23	18.91±4.11	22.65±3.63
	对照组	12.29±2.33	15.68±3.98	20.38±4.62
	t	0.258	3.297	2.247
	P	0.797	0.002	0.028

表 3 治疗前后超声影像下关节突关节间隙($\bar{x} \pm s$, mm)

组别	治疗前	首次治疗后	疗程结束后
观察组	2.98±0.35	2.54±0.32	2.04±0.29
对照组	3.07±0.41	2.73±0.27	2.56±0.37
t	1.011	2.720	7.304
P	0.316	0.008	0.001

2.3 典型病例超声影像图

典型病例超声影像图见图 1。

2.4 疗效比较

观察组患者有效率 94.12% 显著高于对照组的 71.47%,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 4。

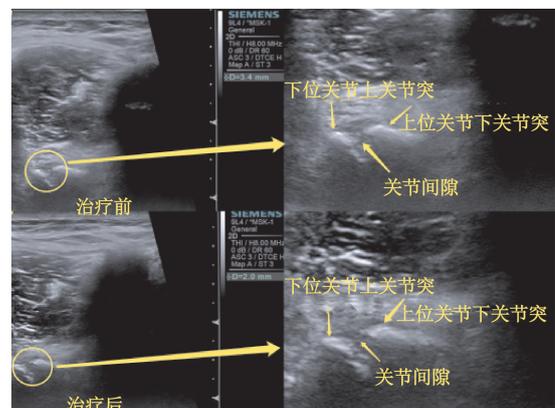


图 1 治疗前后超声下关节突关节间隙

表 4 两组患者疗效比较(例)

组别	治愈	显效	起效	无效	好转率/%
观察组	3	16	13	2	94.12
对照组	1	10	15	8	76.47
χ^2					0.083
P					0.042

3 讨论

急性腰椎小关节紊乱是临床常见疾病,俗称“闪腰”“岔气”,是指在腰部受到意外伤害或扭转运动后,出现突发的疼痛和功能障碍。腰部是人体重要的支撑结构之一,容易受到外力的影响而导致损伤。过度牵拉或扭伤都会造成腰部软组织或小关节的损伤^[8];急性腰椎小关节紊乱是指腰椎小关节结构发生异常,腰椎上下关节突因为外力或腰椎应力改变而发生错位,导致滑膜嵌顿或者关节囊受牵拉刺激而充血水肿,引起无菌性炎症,从而导致腰椎关节功能障碍和剧痛的一种疾病。本病主要与腰肌紊乱相区别,急性腰椎小关节紊乱多在弯腰旋转情况下发病,发病时常可感到腰部有“咯哒”的响声;而腰肌紊乱多是在无思想准备的情况下进行活动,而发生了腰肌纤维排列顺序的紊乱,刺激嵌压了腰肌中的神经,产生了腰肌痉挛和腰痛症状,因此,本病疼痛程度要比腰肌紊乱症严重得多。另外,本病的全部腰肌都发生痉挛,而腰肌紊乱症仅病侧腰肌痉挛。最后,两者均有活动受限症状,但本病以腰后伸及向患侧侧弯活动受限明显,而腰肌紊乱症则刚好相反。

急性腰椎小关节紊乱的致病机理包括以下几个方面:1)关节结构改变:小关节紊乱导致关节结构的异常变化,包括关节面软骨磨损,关节囊滑膜因应力的改变造成嵌顿;经久不愈骨质增生、囊性变等。2)炎症反应:急性腰椎小关节紊乱常伴随炎症反应,引起关节周围组织的红肿、压痛和温度升高等炎症表现。炎症反应可能与关节软骨损伤、滑膜炎及神经源性炎症因子的释放有关。3)神经根受压:急性腰椎小关节紊乱时,关节的异常结构变化可能会导致神经根受到压迫,这会引起神经根炎症、疼痛、感觉异常和运动功能障碍。这些致病因素引起了脊神经后内侧支支配的区域产生疼痛^[9]。4)转导痛:急性腰椎小关节紊乱时,炎症和神经刺激会引起疼痛信号的传导,这些疼痛信号可能通过神经组织的相互联系和中枢神经系统的调控,转移到其他部位,如臀部、大腿、下肢等。

针对急性腰椎小关节紊乱的治疗,传统的治疗方法包括腰部斜扳法、针灸、针刀、理疗等,但在上述治疗方法中,医者往往凭借自身的经验治疗,存在对病变定位不准、缺乏针对性等问题^[10]。观察发现可视化针刀联合臭氧治疗有确切的疗效,其治疗机理如下。

肌骨超声在腰部疾病的诊治中运用越来越多^[11],

其可以较好显示腰椎等小关节和周围组织的病变情况以及两者之间关系,能发现其周围有无积液、粘连、瘢痕组织等。小针刀的进针轨迹可在超声波引导下实时动态监控,可精确引导小针刀到达紊乱的腰椎小关节部位,使粘连松解,关节功能得到改善。超声还可以对治疗前后相关数据的变化进行评估,能准确显示腰椎小关节间隙,并经 CT 扫描证实可以执行对小针刀的实时超声引导。超声引导下经腰椎小关节注射的可行性、准确性和临床效果令人满意^[12],具有经济实惠、高效便捷、避免放射线损伤等优点,同时也提高了操作的安全性。

针刀治疗急性腰椎小关节紊乱的主要机理如下:1)局部松解病变组织:针刀能够松解紊乱小关节周围的粘连或瘢痕等异常组织,松解紧张的关节囊以及嵌顿的滑膜,缓解腰部肌肉痉挛;松解脊神经后内侧支周围的软组织,能够减轻神经卡压产生的疼痛;进行适当松解后,可以恢复受影响区域的正常状态,改善病变部位的结构功能,疼痛减轻或者消失之后,患者恢复正常的体态,紊乱的小关节受到的腰椎应力平衡而恢复到正常位置^[13];小针刀还能解除异常力刺激,减少骨质增生的部位。2)神经调节作用:小针刀刺激皮肤和肌肉组织,可以使中枢神经系统产生镇痛、调节疼痛和调节神经内分泌等作用,从而减轻疼痛感受。3)炎症抑制作用:小针刀刺激可以促进机体释放血清素、内啡肽等,这些物质具有抗炎作用,能够缓解炎症反应,减轻疼痛和肿胀。4)微循环改善作用:小针刀的刺激可以促进血管扩张,从而改善腰椎小关节病变部位周围的血供。同时,刺激还有助于活化局部的代谢过程,增强细胞的养分吸收和代谢废物的清除。这种改善的血液循环和氧气输送,为受损的组织提供了更多的营养和氧气,促进了组织修复和康复的过程^[14]。陶阳等^[15]采用针刀结合手法治疗腰椎后关节障碍,其有效率为 97.78%(44/45),高于对照组患者的 77.78%(30/45),对腰椎小关节紊乱的小针刀联合手法复位治疗效果显著。贺志亮等^[10]利用小针刀联合手法治疗腰椎椎间关节紊乱,有效率为 95.23%,高于对照组的 83.33%。以上研究结果表明,小针刀治疗可以通过调整肌肉平衡、改善软组织变形、纠正骨移位和解除异常力刺激等方式,恢复脊柱内外平衡,这对于治疗急性腰椎小关节紊乱和促进康复非常有益。

O₃具有优异的消炎止痛、抗氧化和免疫调节功能^[16],O₃注射到腰椎小关节间隙及周围后能够通过神经递质的调节,减少痛觉传导,降低疼痛感受。O₃还可以刺激神经末梢,产生镇痛效果,不仅能刺激身体释放内啡肽等镇痛物质,进而缓解疼痛感受,还能起到阻断有害信号传导的作用。这些有害信号往往是通过神

经传递到丘脑和皮质引起疼痛感知,通过阻断这些传导路径, O_3 能够减轻疼痛。神经末梢由于被炎症因子刺激,释放P物质(SP)、磷脂酶A2(PLA2)等化学物质,而 O_3 能够迅速使上述致痛因子灭活,从而起到消炎镇痛的效果^[17]。其次, O_3 能够抑制关节突关节周围的关节囊以及其他软组织的炎症反应,减少炎性细胞的释放和炎性介质的合成;还能改善局部的血液循环,增加氧供,提高营养供应,促进组织的修复^[18]。因此,在针刀治疗后进行局部 O_3 注射治疗能够减轻炎症反应和促进组织修复。另外, O_3 能调节机体的免疫系统,刺激可以抑制免疫反应中产生过多的免疫抑制细胞因子,从而避免过度的免疫抑制。激活免疫细胞的功能可以提高机体对病原体的抵抗力,增强抗病能力,从而减少针刀操作后可能造成的感染和炎症。因此,现已广泛应用于肌肉骨骼疾病的临床诊断与治疗中,并取得了较好的效果。这些机制相互配合,帮助减轻炎症反应,缓解疼痛和不适。

综上所述,可视化针刀联合臭氧治疗急性腰椎小关节紊乱疗效确切,安全有效,值得临床推广应用,其原因如下:1)小针刀治疗效果的加强:可视化针刀联合 O_3 治疗能够通过超声引导下准确定位和精确穿刺,增加治疗的准确性和有效性。2) O_3 的应用可以增加疗效:增加病变部位的血供,提高组织的氧和营养供给水平;与小针刀协同治疗,达到双重抗炎镇痛、促进组织修复的作用,有助于病变部位的愈合和恢复。3)安全性与可操作性:可视化针刀联合 O_3 治疗相对安全可靠,并且手术创伤小,恢复快,提高了 O_3 注射的精确性,直达靶心,患者接受度高,并能直接减轻腰扭伤引起的腰部疼痛、恢复腰椎功能,改善患者生活质量,为治疗急性腰椎小关节紊乱提供了新的途径。本研究得出的客观数据以及成熟的可视化针刀联合 O_3 技术,有利于提高急性腰椎小关节紊乱的治疗效果;结合了现代医学的优势,符合当今微创理念。但 O_3 在注射时有注入血管、引起气体栓塞的风险,因此注射之前切记回抽无血后再继续注射,确保安全。

参考文献

[1] 黄萍,卢玄,戚威臣,等. 腰椎小关节紊乱症运动和动力学特征[J]. 国际骨科学杂志, 2022, 43(6): 385-391.
[2] 袁林章,朱毅松,谢冰,等. 手法及针刺治疗腰椎后关节紊乱症的研究进展[J]. 中国中医急症, 2021, 30(3): 558-

560.

- [3] 周俊年,任月生,丘波,等. 缓扳技术在腰椎关节突关节紊乱治疗中的应用[J]. 中医正骨, 2023, 35(5): 56-57.
[4] 柳登顺,吴军,徐继香. 实用颈腰肢痛诊疗手册[M]. 3版. 郑州:河南科学技术出版社, 2014: 306-309.
[5] 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准[M]. 南京:南京大学出版社, 2022: 212.
[6] 姚晖,朱瑜琪,王楠,等. 超声引导下针刀松解联合几丁糖关节腔注射治疗腰椎小关节紊乱[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2017, 25(12): 13-16.
[7] 沈峥嵘,王勇,吴哲,等. 非特异性下腰痛评估量表、发病机制及诊疗的研究进展[J]. 中国临床医生杂志, 2017, 45(8): 16-19.
[8] 朱疆华,黄思琴,李艳景,等. 中医治疗腰扭伤研究概况[J]. 实用中医药杂志, 2023, 39(4): 826-828.
[9] 吴军珍,浦少锋,徐永明,等. 改良超声引导下脊神经后内侧支阻滞治疗腰背痛的临床研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2022, 28(3): 193-198.
[10] 贺志亮,王德成,张慧. 脊柱定点旋转复位法结合小针刀松解治疗腰椎小关节紊乱症的临床疗效分析[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2019, 25(6): 991-997.
[11] 黄瑛,田丹,柳达,等. 超声评估腰椎关节突关节的可行性研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2017, 14(1): 40-44.
[12] YE L, WEN C B, LIU H. Ultrasound-guided versus low dose computed tomography scanning guidance for lumbar facet joint injections: same accuracy and efficiency[J]. BMC Anesthesiology, 2018, 18(1): 160.
[13] 马秀佳. 颈肩腰腿痛与脊柱内外平衡机制及治疗[J]. 中华保健医学杂志, 2011, 13(5): 433-434.
[14] 向刚刚,李治骑,曹鹏,等. 针刀治疗痹证作用机制的研究进展[J]. 山西中医药大学学报, 2023, 24(4): 464-469.
[15] 陶阳,于男,吴丹,等. 小针刀联合手法复位治疗腰椎后关节紊乱症疗效观察[J]. 临床医药实践, 2018, 27(11): 837-839.
[16] 唐赛清,寇久社,骞童,等. 医用 O_3 治疗肌肉骨骼疾病的研究进展[J]. 安徽医学, 2022, 43(1): 115-117.
[17] 周广明. 医用臭氧在疼痛治疗的应用[J]. 医学信息, 2018, 31(11): 67-69.
[18] 党琦,周友龙,周斌,等. 臭氧水穴位注射对强直性脊柱炎患者疼痛症状的临床研究[J]. 影像研究与医学应用, 2018, 2(17): 217-219.

(收稿日期:2024-06-06)