



不同档位脊神经后支低温等离子消融术治疗慢性关节突关节源性腰痛 *

林 鹂^{1#} 苗 羽^{2#} 朱 谦² 毛 鹏² 司马蕾² 樊碧发^{2△}

(¹ 福建省立医院疼痛科, 福建医科大学省立临床医学院, 福州大学附属省立医院, 福州 350001; ² 中日友好医院疼痛科, 北京 100029)

摘 要 目的: 探讨不同档位的低温等离子消融术 (low-temperature plasma radiofrequency ablation, LTPRA) 治疗慢性关节突关节源性腰痛的临床疗效及安全性, 为临床提供理论依据。**方法:** 纳入 2021 年 2 月至 2022 年 2 月在中日友好医院疼痛科接受 LTPRA 治疗的 92 例慢性关节突关节源性腰痛住院病人, 根据 LTPRA 治疗的档位分为 1 档组 (平均功率 13 W, 术区温度 40℃ 左右, 51 例) 与 3 档组 (平均功率 49 W, 术区温度 60℃ 左右, 41 例)。分别对两组术前、术后第 2 周、1、3、6、12 个月的疼痛数字分级评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)、非甾体抗炎药 (nonsteroidal antiinflammatory drugs, NSAIDs) 和/或阿片类药物的使用情况、手术相关并发症进行随访评估以及统计学分析。**结果:** 与术前相比, 术后 2 周、1、3、6、12 个月两组 NRS 评分和 ODI 评分均明显下降; 药物使用率显著下降。组间比较发现, 术后 1 个月至 12 个月 3 档组 NRS 评分均低于 1 档组, 术后 2 周以及术后 6 个月至术后 12 个月, 3 档组 ODI 评分均低于 1 档组, 差异有统计学意义。3 档组中更多比例病人出现术后短期轻度并发症, 但差异无统计学意义。**结论:** 针对慢性关节突关节源性腰痛, 1 档、3 档治疗均有效, 3 档的治疗效果更优、持续时间更长, 术后短期可能出现轻度的并发症, 但术后并发症与 1 档相比无明显差异。

关键词 慢性关节突关节源性腰痛; 低温等离子消融术; 不同档位; NRS 评分; Oswestry 功能障碍指数

Low-temperature plasma radiofrequency ablation at different level of the posterior branch of the spinal nerve for the treatment of chronic lumbar facet joint pain *

LIN Miao^{1#}, MIAO Yu^{2#}, ZHU Qian², MAO Peng², SIMA Lei², FAN Bi-fa^{2△}

(¹ Department of Pain Medicine, Fujian Provincial Hospital, Shengli Clinical Medical College of Fujian Medical University, Fuzhou University Affiliated Provincial Hospital, Fuzhou 350001, China; ² Department of Pain Medicine, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China)

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy and safety of low-temperature plasma radiofrequency ablation (LTPRA) of different levels in the treatment of chronic lumbar facet joint pain, providing theoretical bases for clinical practice. **Methods:** From February 2021 to February 2022, 92 inpatients who underwent LTPRA for chronic lumbar facet joint pain in the Pain Department of the China-Japan Friendship Hospital were divided into the 1st level group (the average power was 13 W and the operative temperature was about 40℃ in 51 patients) and the 3rd level group (the average power was 49 W and the operative temperature was about 60℃ in 41 patients). The patients' numerical rating scale (NRS) scores, the Oswestry disability index (ODI) scores, the proportion of nonsteroidal antiinflammatory drugs (NSAIDs) and/or opioid drugs used, surgical related complications and patient satisfaction, before surgery, at the 2nd week, the 1st month, the 3rd month, the 6th month and the 12th month after surgery, were respectively followed up and statistically analyzed. **Results:** Compared with pre-operation, the NRS score and ODI score decreased significantly at the 2nd week, the 1st month, the 3rd month, the 6th month and the 12th month after surgery, with statistical significance. The

* 基金项目: 中日友好医院高水平医院临床业务费专项临床研究项目 (2022-NHLHCRF-YSKY-02); 国家重点研发计划 (2016-KJBYF-004); 首都卫生发展科研专项项目 (首发 2022-1-4061)

共同第一作者

△ 通信作者 樊碧发 fbf1616@yeah.net



postoperative drug use rate also decreased. Compared with the 1st level group, the NRS scores of the 3rd level group was lower from 1st month to 12th month after operation, with statistical significance. The ODI scores of the 3rd level group was also lower than the 1st level group, at 2nd week and from 6th month to 12th month after operation, with statistical significance. More patients in the 3rd level group had short-term postoperative mild complications, but the difference was not statistically significant. **Conclusion:** For chronic lumbar facet joint pain, both the 1st and 3rd level LTPRA treatments are effective. Compared with the 1st level LTPRA treatment, 3rd level LTPRA treatment has better efficacy with longer duration. While mild complications may occur in the short term after surgery, there is no significant difference in postoperative complications.

Keywords lumbar facet joint pain; low-temperature plasma radiofrequency ablation; different level; numerical rating scale (NRS); Oswestry disability index (ODI)

腰痛是一个非常普遍的问题，仅次于上呼吸道疾病，是导致活动以及工作受限的主要原因^[1,2]。随着全球人口老龄化，腰痛的比例进一步增加，绝大多数人都曾被诊断为慢性非特异性腰痛 (chronic nonspecific low back pain, CNLBP)。根据 2017 年全球疾病负担、伤害和危险因素研究的数据，慢性肌肉骨骼疼痛（包括 CNLBP）是我国健康寿命损失年的三大主要原因之一^[3]，临床实践中，CNLBP 是骨科、康复科以及疼痛科最常见的疾病，占每日门诊的 1/3。有研究表明，CNLBP 的医疗费用高于冠心病、糖尿病、关节炎以及脑血管疾病，而且会给病人带来复杂的心理问题以及经济负担^[4]。CNLBP 多起源于椎间盘、腰椎关节突关节、骶髂关节^[5,6]，其中 15%~52% 的 CNLBP 病人归因于腰椎关节突关节病变^[7-9]。

慢性关节突关节源性腰痛，定义为源于腰椎关节突关节 (lumbar facet joint, LFJ) 的损伤、退变、炎症等导致的病程 > 3 个月的慢性疼痛^[10,11]。相关的保守治疗包括药物（如口服或外用非甾体抗炎药、抗抑郁药、肌肉松弛剂等）、物理疗法（如运动、热疗、按摩等）、中医治疗（如针灸、针刀等），以及健康教育或心理疗法（如认知行为疗法）^[12]。当病人进行针对其量身定制的锻炼计划时常会因为疼痛加重而放弃，这是一种“生物力学”疼痛，通常在运动活动时加重^[13]，导致治疗计划没能完成。如果保守治疗不成功，可以尝试神经阻滞、冷冻消融术、射频消融术等方法^[14]。其中，低温等离子消融术 (low-temperature plasma radiofrequency ablation, LTPRA) 得到广泛开展^[15-17]，但是针对此项微创介入治疗相关消融模式的档位参数，临床医师存在两种经验性使用方式，一部分是使用低功率低温档（如 1 档），另一部分使用高功率高温档（如 3 档），但目前尚无相关指南或者专

家共识做出指导意见。因此，本研究探讨不同档位 LTPRA 的临床疗效及安全性，为临床提供理论依据。

方 法

1. 一般资料

本研究通过中日友好医院临床研究伦理委员会批准（伦理批号 2022-KY-146）。选取 2021 年 2 月至 2022 年 2 月在中日友好医院疼痛科接受 LTPRA 治疗的 92 例慢性关节突关节源性腰痛住院病人。诊断依据临床症状、体征、影像学检查（腰骶椎 X 线检查和/或腰椎 CT，伴或不伴腰椎 MRI）以及医师的临床经验。治疗节段主要根据疼痛部位、腰骶部影像学提示的退变严重的节段、术前诊断性神经阻滞的结果以及专家临床经验确定。

纳入标准：①持续性或间歇性局部腰痛，伴有或不伴有臀或大腿近端外侧疼痛，疼痛范围不超过膝关节；②椎旁关节突关节处局部压痛；③屈曲、过伸、旋转或侧弯时疼痛增加；④无神经功能缺损；⑤术前进行保守治疗，如物理治疗、按摩、针灸和口服药物 1 个月后，未获得明显疼痛缓解；⑥诊断性神经阻滞阳性，即在 C 形臂 X 线引导下注射局部麻醉药物（1% 利多卡因 0.5~1 ml），阻断支配关节突关节的脊神经后内侧支后疼痛缓解 ≥ 50% 并持续 30 min 以上；⑦术前疼痛数字评分法 (numerical rating scale, NRS) 评分 ≥ 4 分；⑧症状持续时间 ≥ 6 个月；⑨腰骶椎 X 线片和/或 CT 显示腰椎关节突关节退行性改变的表现（骨关节炎伴狭窄、关节间隙狭窄、骨赘病、关节肥大、软骨下硬化和骨畸形等）。

排除标准：①资料不全、失访；②存在神经根性症状，包括下肢刺痛、下肢麻木、下肢无力、反射减退等；③合并腰椎间盘突出、腰椎管狭窄等疾病引起腰痛；④合并脊髓损伤、椎体不稳；

⑤合并脊柱局部或全身感染、骨髓炎、脊柱骨折或脊柱肿瘤；⑥既往脊柱手术史和/或腰椎关节突关节的介入治疗史；⑦局部麻醉药或造影剂、糖皮质激素不耐受；⑧合并严重的认知障碍或精神性疾病；⑨存在严重的内科疾病，如不能耐受微创手术的心肺功能不全、凝血功能障碍、血液系统疾病、脑梗死等。

2. 分组

通过医院病例系统回顾性分析纳入本研究中 92 例病人的临床资料。根据 LTPRA 治疗的档位进行分组：1 档组（平均功率 13 W，术区温度 40℃左右）和 3 档组（平均功率 49 W，术区温度 60℃左右），其中 1 档组 51 例，3 档组 41 例。所有手术均在中日友好医院的中心手术室内完成。

3. 治疗方法

术前将等离子刀头连接至低温等离子体多功能操作系统 (Arthroscopic Electrosurgery System 2000, USA)。手术过程：病人被安置在透视床上，俯卧位，腹部下垫枕头，腰背部常规消毒铺巾，整个过程在无菌条件下进行。在 C 形臂 X 线引导下，正位、侧位和斜位的透视中确定腰脊神经后内侧支穿刺靶点。局部麻醉满意后，将穿刺针穿刺至靶点，正位片示针尖在横突根部与上关节突交界处（L₅ 后内侧支位于骶骨翼和关节突之间的沟中）（见图 1）；侧位片显示针尖在椎间孔后下缘，横突投影处（见图 2）；斜位片针尖在“苏格兰狗”眼部（见图 3）。经穿刺针置入低温等离子刀头，并连接等离子体多功能操作系统进行测试，采用 1 档，超短时程测试，出现腰骶区域肌肉收缩跳动，同时不伴患侧下肢远端放射痛及肌肉收缩为测试成功。再次透视确认刀头位于理想位置，并局部注射 2% 利多卡因 1 ml，等待 5 min 后开启低温等离子消融模式并充分消融。若涉及双侧或多根腰脊神经后内侧支，则重复上述过程。两组消融参数分别为：1 档 15 s×4 次；3 档 15 s×4 次。每次中间停顿 30 s 后再次消融。

4. 数据收集和随访

通过医院电子病历系统收集病人基线资料，并通过电话随访以及门诊收集病人结局资料。其中主要结局指标为 NRS 评分，在术前、术后第 2 周、1、3、6 和 12 个月进行评估（0 = 无痛，10 = 可想象的最严重疼痛）。次要结局指标包括：① Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)：ODI 目前被认为是衡量腰痛病人残疾程度和评估生活质量的金标准。ODI 共分 10 项内容：疼痛程度（腰背痛或腿痛）、日常生活自理能力（洗漱、穿脱衣服等）、

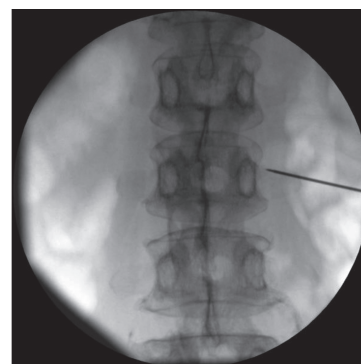


图 1 腰脊神经后内侧支治疗靶点的正位片
Fig. 1 Anteroposterior X-ray film of the therapeutic target of the medial branch of the lumbar spinal dorsal ramus

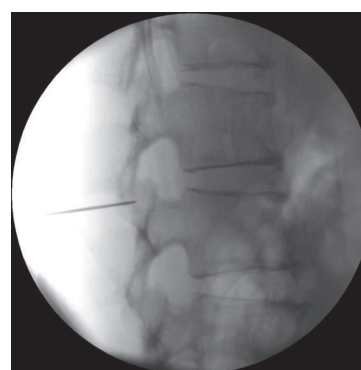


图 2 腰脊神经后内侧支治疗靶点的侧位片
Fig. 2 Lateral X-ray film of the therapeutic target of the medial branch of the lumbar spinal dorsal ramus

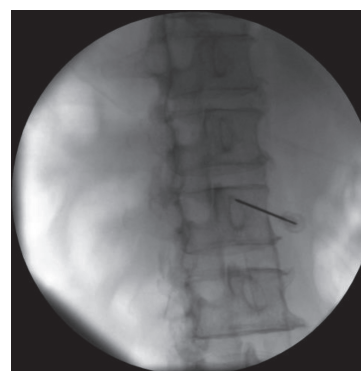


图 3 腰脊神经后内侧支治疗靶点的斜位片
Fig. 3 Oblique X-ray film of the therapeutic target of the medial branch of the lumbar spinal dorsal ramus

提重物能力、行走、坐、站立、睡眠质量、性生活、社会活动和旅行（郊游）。每项有 6 个备选答案，评分 0~5 分，0 分为完全不痛，5 分为极痛及最严重程度失能。记分方法：实际得分/50（最高可能得分）×100%；假如有一个问题没有回答，则记分方法为：实际得分/45（最高可能得分）×100%，得分越高表明功能障碍越严重；②使用 NSAIDs 和/或阿



片类药物的相关比例（术前、术后第2周、1、3、6和12个月），药物使用占比=使用人数/总人数×100%；③手术相关并发症：包括术后是否出现穿刺点疼痛、疼痛加重、出血、感染、低颅压、腰背肌无力、下肢无力、神经痛、感觉减退、局部麻木、神经根损伤等。

5. 统计学分析

采用 SPSS 24.0 (IBM, Armonk, NY, USA) 进行统计分析。对于连续资料，当满足正态分布时，采用均数±标准差($\bar{x} \pm SD$)表示，偏态分布数据采用中位数（四分位间距）表示。分类资料采用计数和百分数来表示。采用 Shapiro-Wilk 检验对变量进行正态性检验。针对成组设计的连续资料差异性分析，正态分布的数据采用独立样本 *t* 检验，偏态分布的数据采用 Mann-Whitney U 检验，治疗前后比较采用重复测量方差分析或 Friedman 检验。针对分类资料差异性分析采用卡方检验或 Fisher 精确检验。双侧检验 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组病人一般资料比较

针对两组病人的性别、年龄、体重指数 (body

mass index, BMI)、病程、累及侧、有无牵涉痛、术前 NRS 评分、ODI 评分、治疗节段等情况进行分析，两组一般资料差异无统计学意义（见表 1）。

2. 临床结局

（1）NRS 评分：两组术后第2周以及术后1、3、6、12个月的NRS评分与术前相比均明显下降，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。组间比较，术后1、3、6和12个月，3档组NRS评分均低于1档组 ($P < 0.05$ ，见图4)。

（2）ODI 评分：两组术后第2周以及术后1、3、6、12个月的ODI评分与术前相比均明显下降，两组数值与术前相比，差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。组间比较，术后2周以及术后6、12个月，3档组ODI评分均低于1档组 ($P < 0.05$ ，见图5)。

（3）药物使用率：与术前使用 NSAIDs 和/或阿片类药物的使用率相比，两组的术后药物使用率均明显下降，且3档组的药物使用率均低于1档组 ($P < 0.05$ ，见图6)。

（4）手术相关并发症：在3档组，有3例出现腰背部麻木，在术后1个月内恢复；2例出现穿刺点疼痛，2例出现疼痛一过性加重。其中3例疼痛程度均可忍受，1例术后仅口服1次 NSAIDs，而后疼痛均在术后2周内恢复。在1档组，有2例出

表 1 治疗前两组一般资料比较

Table 1 Comparison of baseline characteristics before treatment between two groups

特征 Characteristics	总体 Total	1 档组 1st level group	3 档组 3rd level group	P 值 P value
性别 Sex (n, %)				0.142
女 Female	55 (59.8)	34 (66.7)	21 (51.2)	
男 Male	37 (40.2)	17 (33.3)	20 (48.8)	
年龄 (岁) Age (Years)	67.4±10.9	67.0±12.0	67.8±9.5	0.741
体重指数 (kg/m ²) BMI (kg/m ²)	23.8±2.9	23.9±2.7	23.6±3.0	0.663
病程 (月) Duration of pain (Months)	48 (12~96)	48 (12~96)	48 (20~108)	0.371
累及侧 (n, %) Side affected (n, %)				0.663
双侧 Bilateral	56 (60.9)	33 (64.7)	23 (56.1)	
右侧 Right	21 (22.8)	11 (21.6)	10 (24.4)	
左侧 Left	15 (16.3)	7 (13.7)	8 (19.5)	
有无牵涉痛 (n, %) Patients with or without referred pain (n, %)				0.814
无 Without	67 (72.8)	38 (74.5)	29 (70.7)	
有 With	25 (27.2)	13 (25.5)	12 (29.3)	
术前药物使用人数 (n, %) Number of preoperative medication users (n, %)	74 (80.4)	42 (82.4)	32 (78.0)	0.610
治疗的脊神经后支节段 (n, %) Treated segments (n, %)				0.939
L ₁ ~L ₃	32 (34.8)	17 (33.3)	15 (36.6)	
L ₂ ~L ₄	11 (12.0)	7 (13.7)	4 (9.8)	
L ₃ ~L ₅	35 (38.0)	19 (37.3)	16 (39.0)	
L ₄ ~S ₁	14 (15.2)	8 (15.7)	6 (14.6)	
术前 NRS 评分 Pre-operation NRS scores	7.4±0.7	7.4±0.7	7.5±0.7	0.765
术前 ODI 评分 (%) Pre-operation ODI scores (%)	75.5±8.9	75.3±9.0	75.8±8.9	0.854

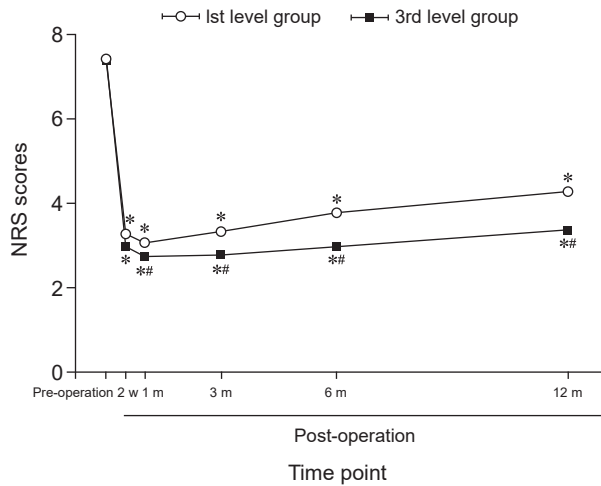


图4 两组病人术后不同时间 NRS 评分变化

* $P < 0.05$, 与术前相比; # $P < 0.05$, 与 1 档组相比

Fig. 4 Changes of NRS scores in two groups at different time post-operation

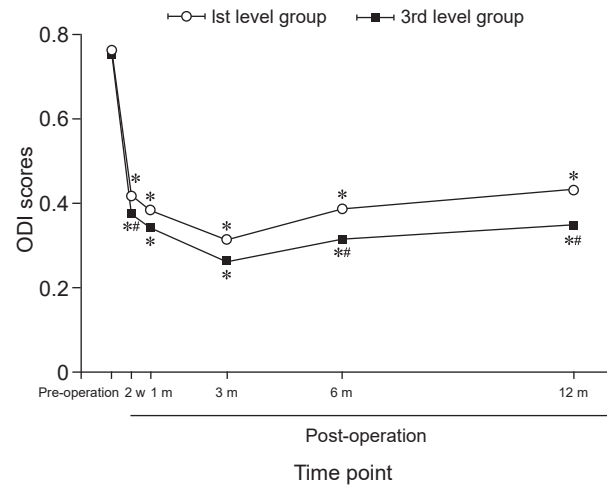
* $P < 0.05$, compared with pre-operation; # $P < 0.05$, compared with group 1st level.

图5 两组病人术后不同时间 ODI 评分变化

* $P < 0.05$, 与术前相比; # $P < 0.05$, 与 1 档组相比

Fig. 5 Changes of ODI scores in two groups at different time post-operation

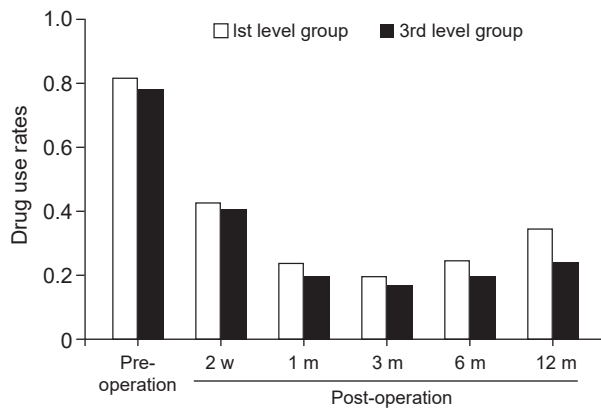
* $P < 0.05$, compared with pre-operation; # $P < 0.05$, compared with group 1st level.

图6 两组病人术后药物使用率

Fig. 6 Changes of drug use rates in two groups at different time post-operation

现穿刺点疼痛, 1 例出现疼痛一过性加重, 疼痛程度均可忍受, 术后 2 周内症状均缓解, 未发现术后腰背部麻木。两组手术相关并发症比较差异无统计学意义 (见表 2)。两组均未见感染、低颅压、腰背肌无力、下肢无力、神经痛、感觉减退等其他并发症。

讨论

两个相邻的椎体、椎间盘、脊柱韧带 (黄韧带、棘上韧带、棘间韧带、前后纵韧带) 以及它们之间的关节突关节构成了功能性脊柱单元或脊柱运动节段, 这是脊柱中最小的运动节段, 反映了整个脊柱的生物力学特性。椎体和椎间盘是每个运动节段的

主要承重结构, 传递了约 70% 的轴向压力, 而剩余的 30% 压力负荷通过关节突关节承担, 尤其是当脊柱伸展时^[18]。关节突关节源性腰痛表现为随着腰部轻微屈曲, 疼痛减轻, 随着 LFJ 上的受力和腰背部的伸展, 疼痛加剧, 同时伴有椎旁压痛^[19]。据报道, LBP 病人中关节突关节源性腰痛的患病率随着年龄的增长而增加, 是 15% 的年轻病人和 45% 的老年病人腰痛的主要来源^[20]。

这种疼痛可能与各种病因有关, 主要包括 LFJ 的退行性改变、炎症反应和/或损伤, 最常见的病理形式是骨关节炎^[21]。在分子生物学水平上, Kim 等^[22]在针对腰痛病人术后获得的 LFJ 关节囊研究时, 观察到新生血管形成、炎症细胞浸润、疼痛相关的轴突促进因子和感觉神经元分布增多, 同时开展了体外背根神经节和 LFJ 关节囊共培养, 发现退行性 LFJ 关节囊感觉神经元炎症性疼痛分子的表达增加, 并影响感觉神经元中疼痛介质的表达。从中得出结论, 腰痛病人的 LFJ 关节囊中具有显著增加的炎症反应以及感觉神经分布的特征, 并且过度表达疼痛相关分子, 达到关节病变和传入性神经纤维刺激的联结, 促使背根神经节神经元传导痛觉信号, 并且可能导致痛觉敏化。而解剖上, LFJ 受腰脊神经后支内侧支支配, 每个椎体的 LFJ 接受至少 2 个内侧支 (同一节段和上一节段) 的神经支配, 每个内侧分支支配同一节段和下一节段的 LFJ^[21]。脊神经后内侧支是支配 LFJ 的唯一感觉神经, 因此也是关节突关节源性腰痛信号的唯一传入通路^[10]。因此,

表 2 两组术后并发症比较 (n, %)
Table 2 Comparison of the post-operation complications between two groups (n, %)

并发症人数 Number of patients with postoperative complications	1 档组 1st level group	3 档组 3rd level group	P 值 P value
穿刺点疼痛 Puncture point pain	2 (3.9)	2 (4.9)	1.000
疼痛加重 Aggravation of pain	2 (3.9)	2 (4.9)	1.000
局部麻木 Local numbness	0 (0)	3 (7.3)	0.085

多项研究以及共识均提出关节突关节囊去神经支配是一种安全的、有效的技术^[12,23-25]。

虽然 LTPRA 在过去十年中广泛应用于耳鼻喉科和肿瘤科手术，并取得了良好的效果^[26]，但它是一种治疗慢性疼痛疾病较为新型的微创手术，在多个研究中被证实对幻肢痛、腰椎间盘突出性疼痛、带状疱疹后神经痛、蝶腭神经痛、三叉神经痛等疾病均有效^[27,28]。与传统的射频热凝技术通过热介导的神经损伤不同，LTPRA 通过 100 kHz 的射频能量使电极尖端周围的局部组织形成等离子场，其中含有大量携带足够动能的离子颗粒，在 40~70℃ 的低温下携带动能的离子颗粒切断组织中的有机分子键来消融目标组织，包括神经组织，达到阻断疼痛信号的传导^[29,30]。与射频热凝技术相比，它是一种较好的减少热损伤的方法。多项研究证实了 LTPRA 治疗的安全性、独特性、有效性^[16,17,31]，既往 LTPRA 的回顾性研究，发现其能取得为期 12 个月的良好长期疗效^[15]。LTPRA 在临床治疗的实际使用中，治疗参数中档位选择存在差异，而不同的档位代表不同功率、不同温度，对治疗效果以及安全性存在不同，因此，本研究对相关治疗参数进行对比研究。

本研究使用低温等离子体多功能操作系统，主要通过 NRS 及 ODI 评分评估 LTPRA 的有效性、安全性以及对生活质量的影响。本研究发现术后 12 个月随访 NRS 评分、ODI 评分均显著下降，虽然 NRS 评分在术后 1 个月后存在些许反弹，而 ODI 评分在术后 3 个月后出现反弹，但两种评分均较术前明显改善，服用相应镇痛药物的病人比例同样明显减少。同时，采用 ODI 评分进行分析时发现，由于术后疼痛的减轻，病人的生活质量显著提高。1 档参数大致代表 40℃ 左右的术区、靶点温度，3 档代表 60℃ 左右的温度，两者比较发现术后 6~12 个月期间，3 档术后的效果更优，不容易出现手术效果的反弹，但术后 1 个月内，3 档组中更多比例的病人会出现局部麻木、疼痛，但麻木或疼痛程度均较轻，病人均可忍受，在短期内即可恢复。没有观察到其他严重不良反应的报告。

尽管本研究报告了有益的结果，但仍存在一些

局限性。首先，本研究存在回顾性观察性研究固有的不可避免的偏差；第二，病例数量有限，仅为单中心的研究；第三，虽然尽可能保证两组病人的基本特征在统计学上的可比性，但可能没有考虑潜在的联合干预（如物理治疗、教育或心理治疗），这可能会干扰治疗的结果；第四，随访时间较短，需要更长的跟踪随访，例如术后 2 年、5 年等时间以调查了解长期疗效。因此，仍需要更大的队列研究，采用前瞻性的研究设计来进一步评估 LTPRA 的益处、并发症以及治疗参数。

综上所述，LTPRA 技术在疼痛治疗中具有广阔的应用前景。针对关节突关节源性腰痛，1 档、3 档治疗均有效，但 3 档的治疗效果更优、持续时间更长，术后短期可能出现轻度的并发症，但病人可忍受，恢复快，术后并发症与 1 档相比无明显差异。

利益冲突声明：作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

[1] Kaye AD, Edinoff AN, Rosen YE, *et al.* Regenerative medicine: pharmacological considerations and clinical role in pain management[J]. *Curr Pain Headache Rep*, 2022, 26(10):751-765.

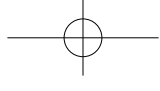
[2] Zhou Q, Zhou F, Wang L, *et al.* An investigation on the effect of improved X-rays-guided radiofrequency thermocoagulation denervation on lumbar facet joint syndrome[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 148:115-120.

[3] Zhou M, Wang H, Zeng X, *et al.* Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2019, 394(10204):1145-1158.

[4] Ma K, Zhuang ZG, Wang L, *et al.* The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): consensus on the assessment and management of chronic nonspecific low back pain[J]. *Pain Res Manag*, 2019, 2019:8957847.

[5] Leggett LE, Soril LJ, Lorenzetti DL, *et al.* Radiofrequency ablation for chronic low back pain: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *Pain Res Manag*, 2014, 19(5):e146-153.

[6] Paulsen RT, Carreon L, Busch F, *et al.* A pilot cohort study of lumbar facet joint denervation in patients with



- chronic low-back pain[J]. *Dan Med J*, 2019, 66(3):A5533.
- [7] Wu J, Du Z, Lv Y, *et al*. A New Technique for the treatment of lumbar facet joint syndrome using intra-articular injection with autologous platelet rich plasma[J]. *Pain Physician*, 2016, 19(8):617-625.
- [8] Wardhana A, Ikawaty R, Sudono H. Comparison of radiofrequency and corticosteroid injection for treatment of lumbar facet joint pain: a meta-analysis[J]. *Asian J Anesthesiol*, 2022, 60(2). doi: 10.6859/aja.202206_60(2).0003.
- [9] Do KH, Ahn SH, Cho YW, *et al*. Comparison of intra-articular lumbar facet joint pulsed radiofrequency and intra-articular lumbar facet joint corticosteroid injection for management of lumbar facet joint pain: a randomized controlled trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(13):e6524.
- [10] Chen YS, Liu B, Gu F, *et al*. Radiofrequency denervation on lumbar facet joint pain in the elderly: a randomized controlled prospective trial[J]. *Pain Physician*, 2022, 25(8):569-576.
- [11] 李忠海, 褚进, 刘谟震, 等. 经皮脊神经后内侧支毁损术治疗慢性关节突关节源性腰痛 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(1):29-34.
- [12] Cohen SP, Bhaskar A, Bhatia A, *et al*. Consensus practice guidelines on interventions for lumbar facet joint pain from a multispecialty, international working group[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2020, 45(6):424-467.
- [13] Truong K, Meier K, Nikolajsen L, *et al*. Cryoneurolysis' outcome on pain experience (COPE) in patients with low-back pain: study protocol for a single-blinded randomized controlled trial[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1):458.
- [14] Bernardes A, Correa RF, Trajano L, *et al*. Lumbar facet syndrome and the use of radiofrequency ablation technique as an alternative therapy: a systematic review[J]. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*, 2023, 58(2):199-205.
- [15] 努尔比亚·阿布拉, 杨阳, 王稳, 等. 低温等离子消融术和射频热凝术治疗脊神经后支源性腰痛的临床疗效及安全性比较 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2021, 27(4):275-281.
- [16] 薛光, 闫丽欣, 杨华清, 等. 低温等离子射频消融治疗脊神经后支源性腰痛 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(9):850-852.
- [17] 杨帆, 田文华, 邓致远. 超声引导下低温等离子射频消融术治疗腰椎关节源性腰痛的疗效分析 [J]. 中国临床新医学, 2021, 14(9):896-900.
- [18] Kushchayev SV, Glushko T, Jarraya M, *et al*. ABCs of the degenerative spine[J]. *Insights Imaging*, 2018, 9(2):253-274.
- [19] Liang CL, Wang SW, Chen HJ, *et al*. Optimal cut-off points of sagittal spinopelvic parameters as a morphological parameter to predict efficiency in nerve block and pulsed radiofrequency for lumbar facet joint pain: a retrospective study[J]. *J Pain Res*, 2021, 14:1949-1957.
- [20] Latini E, Curci ER, Nusca SM, *et al*. Medical ozone therapy in facet joint syndrome: an overview of sonography, ultrasound-guided injection techniques and potential mechanism of action[J]. *Med Gas Res*, 2021, 11(4):145-151.
- [21] Du R, Xu G, Bai X, *et al*. Facet joint syndrome: pathophysiology, diagnosis, and treatment[J]. *J Pain Res*, 2022, 15:3689-3710.
- [22] Kim JS, Ali MH, Wydra F, *et al*. Characterization of degenerative human facet joints and facet joint capsular tissues[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2015, 23(12):2242-2251.
- [23] Occhigrossi F, Carpenedo R, Leoni M, *et al*. Delphi-based expert consensus statements for the management of percutaneous radiofrequency neurotomy in the treatment of lumbar facet joint syndrome[J]. *Pain Ther*, 2023, 12(3):863-877.
- [24] Janapala RN, Manchikanti L, Sanapati MR, *et al*. Efficacy of radiofrequency neurotomy in chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Pain Res*, 2021, 14:2859-2891.
- [25] Manchikanti L, Kosanovic R, Pampati V, *et al*. Equivalent outcomes of lumbar therapeutic facet joint nerve blocks and radiofrequency neurotomy: comparative evaluation of clinical outcomes and cost utility[J]. *Pain Physician*, 2022, 25(2):179-192.
- [26] Liu F, Ye F, Gu X, *et al*. Dynamic incision under nasal endoscope and low-temperature plasma radiofrequency ablation for nasal inverted papilloma: an analysis of differences in efficacy and the destructive effect on immune function[J]. *Comput Math Methods Med*, 2022, 2022:9618193.
- [27] Li H, Li Y, Guo Z, *et al*. Low-temperature plasma radiofrequency ablation in phantom limb pain: a case report[J]. *Brain Circ*, 2018, 4(2):62-64.
- [28] Li Y, Guo Y, Yang L, *et al*. Comparison of the short-term outcomes after low-temperature plasma radiofrequency ablation (coblation) in the Gasserian ganglion for the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia[J]. *J Pain Res*, 2019, 12:1235-1242.
- [29] Azzazi A, AlMekawi S, Zein M. Lumbar disc nucleoplasty using coblation technology: clinical outcome[J]. *J Neurointerv Surg*, 2011, 3(3):288-292.
- [30] Zhang ZW, Zhao Y, Du TY, *et al*. A clinical study of C arm-guided selective spinal nerve block combined with low-temperature plasma radiofrequency ablation of dorsal root ganglion in the treatment of zoster-related neuralgia[J]. *Front Neurol*, 2023, 14:1122538.
- [31] 郝光辉, 陈莉, 宋红阁, 等. 低温等离子射频与冷冻法脊神经后支离断治疗腰痛疗效比较 [J]. 医药论坛杂志, 2018, 39(11):110-111.