

• 临床论著 •

脊神经靶点脉冲射频联合脊神经后支射频热凝治疗
腰椎间盘突出症的临床研究王俊龙¹ 刘爱峰¹ 张超^{1△} 李远栋¹ 王平¹ 周鑫¹ 张晓宇¹ 崔庆同¹ 张良¹

[摘要] 目的:探讨脊神经靶点脉冲射频联合脊神经后支射频热凝治疗腰椎间盘突出症(LDH)的临床疗效。方法:采用随机数字表法将2022年1月至2023年6月收治住院的100例腰椎间盘突出症患者随机分为观察组(50例,脊神经靶点脉冲射频联合脊神经后支射频热凝组)和对照组(50例,脊神经靶点脉冲射频组),两组患者均治疗后随访3个月,以射频治疗前和治疗后3 d、1周、1个月及3个月的视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry功能指数(ODI)、日本骨科协会(JOA)评分、改良MacNab疗效评价及治疗后1周的远红外热像参数作为疗效评定标准。结果:术后3 d及1周时,观察组患者VAS评分均明显低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);ODI评分及JOA评分均明显优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后1个月及3个月两组患者的VAS评分、ODI评分及JOA评分逐渐趋近相同,差异无统计学意义($P > 0.05$);术后3个月MacNab疗效评价显示观察组患者的总有效率(96%)显著高于对照组(88%),差异有统计学意义($P < 0.05$);术后1周观察组患者腰背部温度改善明显优于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论:数字减影血管造影(DSA)机引导下脊神经靶点脉冲射频联合脊神经后支射频热凝治疗腰椎间盘突出症效果显著,可以明显改善腰椎间盘突出症患者早期腰部及下肢的疼痛麻木症状,提高患者日常生活质量,具有较好的临床应用价值。

[关键词] 腰椎间盘突出症;脉冲射频;脊神经后支;红外热像;射频热凝

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2024)05-0050-05

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.240510

Clinical Atudy of Spinal Nerve Target Pulse Radiofrequency
Combined with Posterior Branch Radiofrequency Thermocoagulation
for the Treatment of Lumbar Disc HerniationWANG Junlong¹ LIU Aifeng¹ ZHANG Chao^{1△} LI Yuandong¹ WANG Ping¹
ZHOU Xin¹ ZHANG Xiaoyu¹ CUI Qingtong¹ ZHANG Liang¹

¹ National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, Regional Traditional Chinese Medicine Bone Injury Diagnosis and Treatment Center of State Administration of Traditional Chinese Medicine, First Teaching Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300381, China.

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of spinal nerve target pulse radiofrequency combined with posterior branch radiofrequency thermocoagulation on the treatment of lumbar disc herniation (LDH). **Methods:** 100 LDH patients from January 2022 to June 2023 were randomly divided into observation group (50 cases, spinal nerve target pulsed radiofrequency combined with spinal nerve posterior branch radiofrequency thermocoagulation group) and control group

(50 cases, spinal nerve target pulsed radiofrequency group). Both groups of patients were followed up for 3 months after treatment, and visual analogue scale (VAS) scores, Oswestry disability index (ODI), Japanese orthopedic association (JOA) scores were measured before and at 3 d, 1 week, 1 month, and 3 months after radiofrequency treatment, improving the efficacy evaluation of MacNab and using far-infrared thermal imaging parameters 1 week after treatment as the evaluation criteria for efficacy. **Results:** The VAS scores of

基金项目:天津中医药大学第一附属医院“拓新工程”基金科研课题(院 YB202120)
国家自然科学基金资助项目(82374489, 81873316, 81673994)

¹ 天津中医药大学第一附属医院国家中医药管理局区域中医骨伤科诊疗中心,国家中医针灸临床医学研究中心(天津,300381)

[△]通信作者 E-mail: Zhangchao2004.love@163.com

the observation group were significantly lower than those of the control group at 3 d and 1 week after surgery, with significant differences ($P < 0.05$). The ODI and JOA scores were significantly better than those of the control group, with significant differences ($P < 0.05$). The VAS scores, ODI scores, and JOA scores of the two groups gradually approached the same level at 1 month and 3 months after surgery, and the difference was not statistically significant ($P > 0.05$). The Mac-Nab efficacy evaluation at 3 months after surgery showed that the total effective rate of the observation group (96%) was significantly higher than that of the control group (88%) ($P < 0.05$). The observation group showed a significant improvement in lower back temperature compared to the control group 1 week after surgery, with a statistical difference ($P < 0.05$). **Conclusion:** Digital subtraction angiography (DSA) guided radiofrequency modulation of spinal nerve target pulse combined with radiofrequency thermocoagulation of posterior branch of spinal nerve has a significant efficacy on the treatment of lumbar disc herniation with Qi stagnation and blood stasis, which can effectively relieve the pain symptoms of patients' waist and lower limbs in the early stage, improve the quality of life of patients, and has good clinical application value.

Keywords: lumbar disc herniation; pulse radiofrequency; posterior branch of spinal nerve; infrared thermography; radiofrequency thermocoagulation

腰椎间盘突出症(Lumbar Disc Herniation, LDH)是一种以马尾神经刺激症状为主要临床表现的腰部疾病,会严重影响患者的生活质量^[1]。近年来随着射频介入技术及靶点治疗的不断完善,脉冲射频在腰椎间盘突出症的治疗中逐步应运而生^[2]。因其可以在低温条件下间断释放脉冲电流直接作用于靶点神经,起到改善脊神经微环境及镇痛消炎作用,对一些顽固性疼痛治疗效果确切且副作用少^[3],故逐渐广泛应用于腰椎间盘突出症的治疗。但在临床应用中发现单一使用脉冲射频对腰椎间盘突出症患者腰背部的疼痛等症状改善欠佳,治疗具有一定局限性;而射频热凝则可通过高温热损效应作用于脊神经后支,达到局部去神经化目的。二者联合应用既能调节脊神经传导,同时避免对脊神经干的热损伤,又能实现脊神经后支的毁损除痛。本研究共收集腰椎间盘突出症患者 100 例,在数字减影血管造影(DSA)工具引导下进行穿刺治疗,对脊神经脉冲射频联合脊神经后支射频热凝治疗腰椎间盘突出症疗效进行了总结分析,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

选取 2022 年 1 月至 2023 年 6 月诊断为腰椎间盘突出症的住院患者 100 例,采用随机数字表法将研究对象分为两组,观察组(脊神经脉冲射频联合脊神经后支射频热凝组)和对照组(脊神经脉冲射频组)各 50 例。

1.2 纳入标准

1)神经根受累临床症状及体征明显;2)影像学检查显示为中央型或侧方型突出;3)符合以上诊断单个或 2 个椎间盘突出,突出物位于 a 或 b 域,Ⅰ、Ⅲ层者;4)通过中医系统保守治疗 3 个月及以上,症状不缓解或缓解程度较低,甚至症状加重者;5)视觉疼痛模拟量

表(VAS)评分 5 分及以上者。

1.3 排除标准

1)脊髓及中枢神经病变者,即踩棉感及大小便功能障碍者;2)影像学检查显示为严重腰椎滑脱、椎管狭窄及间盘游离者;3)椎间盘钙化及小关节增生严重难以穿刺者;4)患有严重内科疾病(心脑血管疾病)或伴有局部感染、外伤、凝血异常或其他不适合该项治疗者;5)有臭氧禁忌证者,哮喘及既往臭氧过敏史;6)不能配合穿刺,精神过度紧张者,或依从性差者;7)属于其他证型的缓解。

1.4 方法

1.4.1 治疗方法 器材为射频控温热凝器(型号为 R-2000BD3 型,具有脉冲射频及射频热凝两种工作模式),厂家为北京北琪科技有限公司。

脉冲射频治疗方案:患者俯卧(特殊情况下可采用侧卧位)于介入台上,胸髂部放置 10 cm 左右高度的硅胶软垫,建立静脉通道,上心电监护仪。患侧肢体贴射频电极,臀部常规贴防水膜,腰背部放置显影金属网,数字减影血管造影机透视下确定责任节段椎间隙并做标记,取患侧中线旁开 8~10 cm 为穿刺点,皮肤表面做标记。常规术区碘伏消毒 3 遍,铺一次性无菌治疗单,于各穿刺点处行 1%利多卡因局部麻醉,麻醉满意后采用裸端射频穿刺针(型号为 20G/144 mm/0.91 mm 5 mm)进行穿刺,以安全三角入路进入椎间孔区上 1/3,穿刺角度为自穿刺点与背部成角约 30°~45°(L₅S₁ 节段需增加约 15°头倾角,以避开髂嵴),数字减影血管造影机正侧位透视证实穿刺针头在责任节段椎间孔靶点处,并根据患者的反馈情况适当调整进针角度及深度(以患者感到患侧肢体放射感为佳)。拔出穿刺针芯,连接电极及机器,分别进行 50 Hz 及 2 Hz,0.5 V 感觉及运动功能测定,确认射频针位于靶

点脊神经且安全后,准备行脊神经脉冲射频治疗:射频机器调至脉冲射频挡位,设定治疗参数(脉宽 20 ms,电压 90 V,时间 240 s),先后予 40 ℃ 120 s 及 42 ℃ 240 s 为 1 个周期脉冲射频治疗,治疗过程中以复制出患肢原病灶区域的热、胀、麻或肌肉跳动为佳,若治疗过程中患者对刺激敏感不能耐受,应当调整针尖位置,以患者能耐受为度,不宜刺激过度。治疗满意后,回抽无回血及脑脊液,拔出电极连同穿刺套管针,无菌敷料覆盖伤口;数字减影血管造影机再次透视确定病变责任节段横突根部内上缘(脊神经后内支与横突交汇处)并做标记,于标记点处行局部麻醉,麻醉满意后穿刺针垂直刺入至横突根部处,数字减影血管造影机透视下位置可,后予 65 ℃、70 ℃ 各 120 s 射频热凝治疗,治疗过程中以复制出腰及臀部病灶区域的热、胀、麻等感觉为佳。治疗满意后,拔除穿刺针及电极,无菌敷料覆盖。术后嘱患者卧位约 2 h,下地活动时佩戴腰围。以 L_{4/5} 和 L₅S₁ 双节段正侧位穿刺为例,如图 1 所示。



图 1 数字减影血管造影机透视下腰椎正侧位片(L_{4/5}和 L₅S₁ 节段左侧脊神经及后支靶点穿刺示意图)

1.4.2 观察指标 1)疗效评价:采用 MacNab^[4] 评价标准。痊愈:临床酸麻胀痛症状完全消失或大部分消失,腰部活动无明显受限,患侧肢体直腿抬高 70° 试验为阴性或弱阳性,加强试验阴性,能够正常生活和工作。显效:偶有疼痛症状,患肢症状及体征较前明显好转,可顺利完成一般生活及工作。有效:临床症状改善但仍有疼痛,一般工作、生活受影响但仍能完成。无效:临床症状未见明显减轻甚至加重,不能完成一般生活及工作,需要进一步治疗。有效率计算公式为[(临床痊愈例数+显效例数+有效例数)/总例数]×100%。

2)疼痛程度评价采用视觉模拟量表(Visual Ana-

logue Scale, VAS),功能影响程度评价采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)^[5],腰椎功能评价采用日本骨科协会(Japanese Orthopedic Association, JOA)腰痛疾患评分^[6]。

3)红外热像评价:对观察组及对照组于治疗前和治疗后 1 周采用重庆宝通华医疗器械公司 DH-2010 型红外热像仪进行红外热像检查,严格遵守热像检查前的注意事项,避免人为干扰。拍摄腰背部、小腿后侧、足背及足底的热图,并进行治疗前后温度比较。

1.5 统计学方法

所有数据采用 SPSS 18.0 统计学软件进行计算分析;先对所有计量资料进行正态性分析,若数据符合正态分布,则数据以 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,检验水准为 $\alpha = 0.05, P < 0.05$ 差异有统计学意义;两组治疗前后各时间段测量数据采用重复测量的方差分析;两组计数资料采用卡方检验。

2 结果

2.1 一般资料

观察组:男 16 例,女 34 例;年龄为 20~73 岁,平均为 (55.25 ± 3.72) 岁;病程为 0.2~11.0 年,平均为 (2.53 ± 0.85) 年。病变部位:L_{4/5} 单节段者 6 例, L₅S₁ 节段单节段者 5 例, L_{4/5} 和 L₅S₁ 双节段者 39 例。对照组:男 12 例,女 38 例;年龄为 23~68 岁,平均为 (53.74 ± 3.77) 岁;病程为 0.5~10.5 年,平均为 (3.37 ± 0.64) 年。病变部位:L_{4/5} 单节段者 8 例, L₅S₁ 单节段者 6 例, L_{4/5} 和 L₅S₁ 双节段者 36 例。两组患者性别、年龄等基线资料方面差异无统计学意义 ($P > 0.05$),具有可比性。

2.2 两组患者治疗前后 VAS 评分比较

两组患者治疗前后数据符合正态分布。1)两组患者治疗前的 VAS 评分差异不大,显示两组患者治疗前的疼痛差异无统计学意义 ($P > 0.05$);2)两组患者治疗后 3 d 及 1 周时 VAS 评分较治疗前均明显降低,且两组数据差异有统计学意义 ($P < 0.05$),观察组患者在疼痛减轻程度方面更具优势;3)两组患者治疗后 1 个月及 3 个月时 VAS 评分较之前继续降低,但下降幅度明显放缓,两组数据差异无统计学意义 ($P > 0.05$),但观察组患者疼痛评分改善程度优于对照组,见表 1。

表 1 两组患者治疗前后 VAS 评分比较($n=50, \bar{x} \pm s$, 分)

组别	治疗前	治疗后 3 d	治疗后 1 周	治疗后 1 个月	治疗后 3 个月
观察组	6.38±1.05	2.64±1.14	1.90±0.95	1.52±1.16	1.30±1.07
对照组	6.50±1.20	3.20±1.29	2.48±0.97	1.90±1.09	1.40±1.29
F	0.284	5.280	9.059	2.831	0.177
P	0.595	0.024	0.003	0.096	0.675

2.3 两组患者治疗前后 ODI 评分和 JOA 评分比较 两组患者治疗前后数据均符合正态分布。1)两组

患者治疗前 ODI 评分和 JOA 评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$);2)两组患者治疗后 3 d 和 1 周时 ODI 评

分及 JOA 评分较治疗前均有明显提高,且观察组患者在改善程度方面更占优势,结果显示两组患者评分差异有统计学意义($P<0.05$);3)两组患者治疗后 1 个月和 3 个月时两项评价指标较之前仍有部分提高,但提高程度有限,且两组患者评分差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2 和表 3。

表 2 两组患者治疗前后 JOA 评分比较($n=50, \bar{x} \pm s$, 分)

组别	治疗前	治疗后 3 d	治疗后 1 周	治疗后 1 个月	治疗后 3 个月
观察组	14.30±4.16	20.00±3.34	22.58±2.30	24.76±1.62	26.34±1.32
对照组	13.87±4.09	18.44±3.10	21.66±2.30	24.26±1.54	26.06±1.44
<i>F</i>	1.108	5.844	4.741	2.503	1.032
<i>P</i>	0.295	0.017	0.032	0.117	0.312

表 3 两组患者治疗前后 ODI 评分比较($n=50, \bar{x} \pm s$, 分)

组别	治疗前	治疗后 3 d	治疗后 1 周	治疗后 1 个月	治疗后 3 个月
观察组	40.00±8.65	17.9±6.24	13.34±2.84	12.88±2.13	12.76±2.29
对照组	41.14±7.64	19.6±3.21	14.42±2.55	12.94±2.80	13.20±2.55
<i>F</i>	0.454	2.940	4.006	0.015	0.825
<i>P</i>	0.502	0.040	0.048	0.904	0.366

2.4 两组患者治疗后 MacNab 疗效评价结果比较
MacNab 疗效评价显示两组患者治疗后 3 个月,观察组患者痊愈、显效、有效例数分别为 10 例、25 例和 13 例,有效率为 96%;对照组患者痊愈、显效、有效例数分别为 8 例、18 例和 16 例,有效率为 88%。分析结果提示观察组患者在临床有效率方面明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 4 两组患者治疗后 MacNab 疗效评价结果比较($n=50$, 例)

组别	痊愈	显效	有效	无效	有效率/%
观察组	10(20.00%)	25(50.00%)	13(26.00%)	2(4.00%)	96.00
对照组	7(14.00%)	18(36.00%)	19(38.00%)	6(12.00%)	88.00
χ^2					3.840
<i>P</i>					0.047

两组患者治疗前后数据均符合正态分布。1)治疗前,两组患者红外热像区相对温度稍有差异,但差异无统计学意义($P>0.05$);2)治疗后 1 周,两组患者腰部测温区的相对温度均明显升高,观察组患者升高幅度较大,明显优于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);3)两组患者其余各测温区相对温度差异无统计学意义($P>0.05$),但与治疗前相比仍有升高,且观察组患者升高程度更加明显,见表 5。

表 5 两组患者治疗前后红外热像区相对温度变化比较($n=50, \bar{x} \pm s, ^\circ\text{C}$)

组别	腰背区		小腿后侧	
	治疗前	治疗后 1 周	治疗前	治疗后 1 周
观察组	33.80±0.88	35.33±0.89	32.54±0.80	34.85±0.87
对照组	34.20±0.70	34.60±0.65	32.23±1.03	34.03±1.26
<i>F</i>	42.938	54.64	36.965	38.891
<i>P</i>	0.089	0.001	0.597	0.132

组别	足背		足底	
	治疗前	治疗后 1 周	治疗前	治疗后 1 周
观察组	32.16±1.67	33.16±1.55	31.76±2.45	33.64±2.53
对照组	32.42±0.99	32.89±1.21	32.15±1.42	32.92±2.97
<i>F</i>	33.27	42.018	26.437	45.051
<i>P</i>	0.661	0.349	0.280	0.053

3 讨论

腰椎间盘突出症是临床常见的腰部疾病,因腰部长期处于外部应力及内部压力作用下,出现椎间盘退变、纤维环的脆性增加,最终髓核突出,产生局部无菌性炎症,压迫、刺激马尾神经而出现一系列以马尾神经刺激症状为主的综合征^[7],其发病机制复杂,主要包括

机械压迫学说、炎症刺激学说等^[8]。中医典籍中较早就提出了“腰痛”“痹证”等疾病的概念,如《素问·刺腰痛》就有“衡络之脉令人腰痛,不可以俯仰,仰则恐仆,得之举重伤腰”的论述,而现代医学中腰椎间盘突出症可归结于该范畴;其病因病机主要为外感、内伤,或外伤导致腰部气血运行不畅,疼痛、活动受限为主要临床

表现。临床上腰椎间盘突出症保守治疗主要包括针灸、推拿等,其起效较慢、疗程长、易反复,因此近些年随着射频介入技术及靶点治疗不断完善,一种创伤小、起效快、作用持久的脊神经脉冲射频被广泛应用于慢性疼痛的治疗,且取得了较好的临床疗效^[9-10]。

脊神经靶点脉冲射频联合脊神经后支射频热凝术是在椎间盘连续射频热凝技术上改进而来的新技术,可缓解腰椎间盘突出症所致的坐骨神经痛^[11],其主要通过针刺、定向脉冲能量和温热效应等发挥治疗作用。其作用原理:1)通过针刺达到舒筋通络、行气活血功效;2)通过释放定向脉冲能量刺激靶点神经根,干扰神经纤维冲动传导,间接激活脊髓疼痛感受抑制系统,从而抑制疼痛^[12];3)温热效应是通过脉冲离子电流使神经组织附近的分子产生共频震动形成微热能,调控感觉神经纤维,减轻炎症反应,改善神经周围微环境;脉冲射频通常采用 40℃ 或 42℃ 两种模式,其温度较低,既能调节神经功能,又能避免高温对神经的损伤,安全性高^[13-14]。脊神经后支射频热凝是对射频技术的进一步完善,其可通过热损毁效应,达到区域去神经化^[15-16],可缓解腰椎区域性疼痛^[17]。二者联合应用一方面实现了调节脊神经传导、改善脊神经局部微环境的目的,同时避免对脊神经干的热损伤;另一方面又能起到脊神经后支去神经化除痛的作用,从而更加有效地治疗腰椎间盘突出症患者腰骶部及下肢的疼痛症状。

研究发现观察组在临床有效率方面更具优势,且观察组在治疗后 1 周内 VAS 评分、JOA 评分及 ODI 评分等各项指标中的改善程度均较对照组明显,差异有统计学意义,说明脉冲射频联合后支射频热凝早期可以显著改善患者的临床症状,通过物理机制减轻局部炎症反应、促进水肿吸收,改善受压神经根周围的微环境,促使病变腰椎节段重新建立生物学稳态,两者结合能够发挥协同增效作用,较对照组单一脉冲射频治疗更具有优势,能更有效消除和缓解临床症状^[18-19];而术后 1 个月及 3 个月的中远期疗效评价中,二者趋近相同,差异无统计学意义,但临床疗效也优于对照组。数据分析提示脊神经后支的病变是患者早期症状的重要原因,因此治疗腰椎间盘突出症过程中,不能只将关注点放在间盘和脊神经根上,也应重视脊神经后支的治疗,这也从侧面印证了临床中早期单一脊神经脉冲射频在治疗患者腰痛症状上疗效欠佳的原因。

红外热成像技术因具有无创伤、简便、安全等特点,现已成为临床上常用的一种检查及评估方法,笔者发现患者脊神经受压或受刺激,可抑制交感神经兴奋,出现相应支配区域感觉减退、血流量减低等变化,导致局部皮温降低。本研究中两组患者治疗后

各测量温区相对温度较治疗前均有明显改善,且观察组腰骶部温区在治疗前后温差变化方面明显优于对照组,差异有统计学意义,这可能与脊神经后支得到调节有关。研究证实脉冲射频可通过传导温热效应及电刺激,激活交感神经功能,促进局部血液循环,达到改善神经功能的目的,且通过脊神经后支射频热凝治疗能够明显提高腰背部体表温度,更好地减轻腰背部疼痛症状。

综上所述,射频联合脊神经后支射频热凝术可治疗腰椎间盘突出症引起的一系列临床症状;其一方面可缓解脊神经受到的机械性压迫,另一方面可降低神经周围的炎症反应,缓解疼痛,促进腰椎功能恢复。本研究通过增加脊神经后支的射频热凝治疗,更好地改善了患者的临床症状,说明脊神经后支在腰椎间盘突出患者症状的产生中起到重要作用,但临床研究却很少有关于脊神经后支治疗的相关报道。因此,关于脊神经后支的治疗也应成为腰椎间盘突出症患者治疗的重点,为临床更好地治疗腰椎间盘突出症提供新的治疗思路。

参考文献

- [1] 王平,周鑫,刘爱峰,等.靶点射频消融联合脉冲射频治疗腰椎间盘突出症的临床研究[J].中国疼痛医学杂志,2019,25(9):699-702.
- [2] BROUWER P A, PEUL W C, BRAND R, et al. Effectiveness of percutaneous laser disc decompression versus conventional open discectomy in the treatment of lumbar disc herniation; design of a prospective randomized controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Rehabil, 2009, 10: 49.
- [3] 吴思,王平,王志旭,等.脉冲射频治疗腰椎间盘突出症对足底温度的即刻影响及意义[J].中国中医骨伤科杂志,2023,31(6):29-35.
- [4] MACNAB I. Negative disc exploration: an analysis of the causes of nerve root involvement in sixty-eight patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1971, 53(5): 891-903.
- [5] 俞红,白跃宏.简式中文版 Oswestry 功能障碍指数评定下背痛患者的信度及效度分析[J].中华物理医学与康复杂志,2010,32,(2):125-127.
- [6] 蔡业珍,邢晓伟,殷锋,等. CT 影像学 and JOA 评分在腰椎间盘突出症病情程度诊断评估中的应用价值[J].中国实验诊断学,2021,25(7):1042-1045.
- [7] CUNHA C, SILVA A J, PEREIRA P, et al. The inflammatory response in the regression of lumbar disc herniation[J]. Arthritis Res Ther, 2018, 20(1): 251.
- [8] 石明东,崔显峰,陈宇.醋酸曲安奈德联合甲钴胺片治疗腰椎间盘突出症的临床价值分析[J].解放军医药杂志,2020,32(3):96-99.

- [2] PEI F, ZHAO R, LI F, et al. Osteonecrosis of femoral head in young patients with femoral neck fracture: a retrospective study of 250 patients followed for average of 7.5 years[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 238.
- [3] MA H H, CHOU T A, TSAI S W, et al. Outcomes of internal fixation versus hemiarthroplasty for elderly patients with an undisplaced femoral neck fracture: a systematic review and meta-analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 320.
- [4] 盛晓磊, 刘苏, 王进, 等. 3D 打印导板辅助新型股骨颈内固定系统置钉治疗中青年股骨颈骨折[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(33): 5290-5296.
- [5] 汪天豪, 李荣群, 周军, 等. 经皮加压钢板治疗中青年股骨颈骨折疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(6): 708-713.
- [6] 杨家赵, 周雪锋, 朱万博, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与空心螺钉固定治疗青壮年股骨颈骨折的近期疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(9): 761-768.
- [7] VAZQUEZ O, GAMULIN A, HANNOUCHE D, et al. Osteosynthesis of non-displaced femoral neck fractures in the elderly population using the femoral neck system (FNS): short-term clinical and radiological outcomes[J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 477.
- [8] 舒杉, 庄乐彬, 王钢, 等. 成年人股骨颈骨折分型的研究进展[J]. 中华创伤骨科杂志, 2022, 24(3): 272-276.
- [9] 姜达君, 贾伟涛, 张长青. 青壮年股骨颈骨折复位技巧和内固定选择[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(7): 588-593.
- [10] 丁舒晨, 虞荣斌, 葛云林, 等. Gotfried 阳性支撑复位结合空心螺钉内固定治疗中青年股骨颈骨折的近期疗效[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(8): 655-661.
- [11] 熊巍, 易敏, 龙成, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与倒三角形空心螺钉固定治疗成人股骨颈骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(9): 748-753.
- [12] 李梁, 梁学振, 滕加文. 股骨内侧钢板联合空心钉内固定治疗中青年不稳定型股骨颈骨折效果观察[J]. 山东医药, 2017, 57(34): 80-82.
- [13] 位锋, 周业金, 姚涛, 等. 空心钉联合支撑钢板治疗中青年 Pauwels III 型股骨颈骨折[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(18): 2869-2874.
- [14] 苏郁晖, 王博文, 陈瑞松, 等. 空心螺钉加内侧支撑钢板结合同种异体骨植骨治疗伴后内侧粉碎的不稳定性股骨颈骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(11): 1434-1439.
- [15] 艾克白尔·吐逊, 阿吉木·克热木, 谢增如, 等. 两种内固定方式固定青壮年不稳定型股骨颈骨折生物力学特性的有限元分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(9): 793-798.
- [16] STOFFEL K, ZDERIC I, GRAS F, et al. Biomechanical evaluation of the femoral neck system in unstable pauwels III femoral neck fractures: a comparison with the dynamic hip screw and cannulated screws[J]. J Orthop Trauma, 2017, 31(3): 131-137.

(收稿日期: 2023-08-14)

(上接第 54 页)

- [9] VAN B K, DE M N. Pulsed radiofrequency for chronic intractable lumbosacral radicular pain: a six-month cohort study[J]. Pain Med, 2015, 16(6): 1155-1162.
- [10] ARAI Y C, NISHIHARA M, YAMAMOTO Y. Dorsal root ganglion pulsed radiofrequency for the management of intractable vertebral metastatic pain: a case series[J]. Pain Med, 2015, 16(5): 1007-1012.
- [11] 易端, 祝斌, 刘晓光, 等. 背根神经节阻滞联合脉冲射频治疗老年退行性腰椎管狭窄症 1 年随访研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(6): 433-437.
- [12] AKSU R, UGUR F, BICER C, et al. The efficiency of pulsed radiofrequency application on L5 and L6 dorsal roots in rabbits developing neuropathic pain [J]. Reg Anesth Pain Med, 2010, 35(1): 11-15.
- [13] 李新巧, 单前前, 徐元屿, 等. 神经根脉冲射频对腰椎间盘突出术后残余神经痛的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(6): 91-95.
- [14] THOOMES E J, SCHOLTEN-PEETERS W, KOES B, et al. The effectiveness of conservative treatment for patients with cervical radiculopathy: a systematic review[J]. Clin J Pain, 2013, 29(12): 1073-1086.
- [15] COHEN S P, HUANG J H, BMMETT C. Facet joint pain-advances 2 patient selection and treatment[J]. Nat Rev Rheumatol, 2013, 9(2): 101-116.
- [16] 范智芳, 康准, 吉丁奎, 等. 腰脊神经后支射频毁损术联合银质针导热疗法治疗慢性非特异性下腰痛的效果观察[J]. 临床医学工程, 2022, 29(4): 507-508.
- [17] 李忠海, 刘谟震, 诸进, 等. 经皮脊神经背内侧支毁损术治疗腰椎术后慢性腰痛[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(3): 204-209.
- [18] 孙焯, 魏鹤, 杨怡然, 等. 脊神经后支在腰背痛中的角色及干预在治疗中的应用研究进展[J]. 延边大学医学学报, 2022, 45(4): 314-316.
- [19] 赵新华, 夏晶, 杨柳怡. 腰神经后支脉冲射频术联合神经阻滞术治疗老年腰椎骨质疏松性椎体压缩骨折疼痛的疗效分析[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2018, 18(10): 731-736.

(收稿日期: 2023-10-01)