

· 临床研究 ·

椎间孔镜下髓核摘除术和靶点射频热凝术治疗包容型腰椎间盘突出症的疗效比较

霍路遥, 于大伟, 冯天笑, 符碧峰, 张超, 苏瑾, 李远栋, 杨光, 王平

(天津中医药大学第一附属医院 国家中医针灸临床医学研究中心 国家中医药管理局区域中医骨伤科诊疗中心, 天津 300192)

【摘要】 目的: 观察不同年龄段经皮椎间孔镜下髓核摘除术(percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD)和靶点射频热凝术(coblation nucleoplasty, CN)对包容型腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)的疗效, 为临床制定精准化、个体化的治疗方案提供依据。方法: 对 2018 年 1 月至 2021 年 6 月采用 PETD 和 CN 治疗的腰椎间盘突出症 219 例患者进行回顾性分析, 其中 PETD 治疗 107 例, CN 治疗 112 例, 依据年龄将两种不同手段治疗的患者分为青年组(≤ 45 岁)、中年组(>45 岁且 <60 岁)和老年组(≥ 60 岁)。于治疗前, 治疗后 3 d 及 1、6 个月评价疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), 日本骨科学会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)腰痛评分, 红外热成像温差值(ΔT)及腰椎活动度(range of motion, ROM), 比较不同年龄段之间两种治疗手段的疗效差异。结果: VAS 和 JOA 评分观察: (1) 同年龄段组内比较。① 同年龄段、同一治疗方法、不同时刻的 VAS 和 JOA 评分与治疗前比较差异有统计学意义($P < 0.05$), 治疗后均有明显改善; ② 同年龄段、不同治疗方法, 老年组 PETD 治疗后 VAS 较 CN 治疗后低、JOA 评分较 CN 后高($P < 0.05$), 青年组及中年组患者中两种治疗方法之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。 (2) 不同年龄段组间比较。① PETD 治疗、不同年龄段、同一时刻比较, VAS 和 JOA 评分差异无统计学意义($P > 0.05$); ② CN 治疗、不同年龄段、同一时刻比较, 治疗后 1、6 个月老年组 VAS 均高于青年组和中年组($P < 0.05$), JOA 评分均低于青年组和中年组低($P < 0.05$)。红外热成像温差和腰椎活动度观察: (1) 同年龄段组内比较。① 同年龄段、同一治疗方法 ΔT 和 ROM 都较治疗前显著改善($P < 0.05$); ② 同年龄段、不同治疗方法, PETD 和 CN 治疗后 ΔT 的差异均无统计学意义($P > 0.05$), 青年组和中年组 ROM 的差异无统计学意义(P 均 > 0.05), 老年组内 PETD 治疗后的 ROM 较 CN 治疗后高($P < 0.05$)。 (2) 不同年龄段组间比较。① PETD 治疗、不同年龄段、同一时刻比较, ΔT 和 ROM 的差异均无统计学意义($P > 0.05$); ② CN 治疗、不同年龄段、同一时刻比较, 治疗后 ΔT 差异无统计学意义, 但老年组 ROM 小于青年和中年组($P < 0.05$)。结论: PETD 和 CN 治疗包容型 LDH 均有较好的疗效, 术后 6 个月内老年患者接受 PETD 治疗的疗效收益大于 CN, CN 更适用于青、中年人。

【关键词】 腰椎; 椎间盘移位; 外科手术, 内窥镜; 射频消融术

中图分类号: R685.1

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.01.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Comparison of clinical efficacy between percutaneous endoscopic transforaminal discectomy and coblation nucleoplasty in the treatment of inclusive lumbar disc herniation

HUO Lu-yao, YU Da-wei, FENG Tian-xiao, FU Bi-feng, ZHANG Chao, SU Jin, LI Yuan-dong, YANG Guang, WANG Ping (The First Affiliated Hospital of Tianjin University of Traditional Chinese Medicine, National Clinical Research Center for Chinese Medicine Acupuncture and Moxibustion, Regional TCM Orthopedic Treatment Center of State Administration of Traditional Chinese Medicine, Tianjin 300192, China)

ABSTRACT Objective To observe clinical efficacy of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy (PETD) and target radiofrequency thermal coblation nucleoplasty (CN) on inclusive lumbar disc herniation (LDH) in different age groups, and provide a basis for clinical formulation of precise and individualized treatments. **Methods** A retrospective analysis of 219 patients with lumbar disc herniation treated with PETD and CN between January 2018 and June 2021 was performed, in which 107 patients were treated with PETD and 112 with CN. Patients were stratified by age into young group (≤ 45 years old), middle-aged group (>45 years old and <60 years old) and older group (≥ 60 years old). Before treatment, 3 days, 1 month and 6

基金项目: 天津市教委科研计划项目(编号: 2019KJ064)

Fund program: Tianjin Education Commission Scientific Research Program Project (No.2019KJ064)

通讯作者: 王平 E-mail: 376979975@qq.com

Corresponding author: WANG Ping E-mail: 376979975@qq.com

months after treatment, visual analogue scale (VAS), Japanese Orthopaedic Association (JOA) score, infrared thermal imaging temperature difference (ΔT) and lumbar range of motion (ROM) were evaluated and clinical efficacy were compared in the different age groups between two treatment methods. **Results** ① VAS and JOA score outcomes, in the same age group and the same treatment method, the VAS and JOA scores at different time points postoperatively were obviously improved ($P < 0.05$). For the same age group and the different treatment methods, the older group had lower VAS and higher JOA scores after PETD than after CN ($P < 0.05$), and there was no significant difference between the young group and middle-aged group ($P > 0.05$). There was no significant difference in VAS and JOA scores at the same time between age groups by PETD treatment ($P > 0.05$). The VAS was higher and the JOA score was lower in older group than in young group and middle-aged group at 1, 6 months after CN treatment ($P < 0.05$). ② ΔT and ROM outcomes, in the same age group and same treatment method, postoperative ΔT and ROM at different time points were obviously improved ($P < 0.05$). There was no significant difference in ΔT between two methods of PETD and CN at the same age ($P > 0.05$), there was no significant difference in ROM between young group and middle-aged group ($P > 0.05$), ROM was higher after PETD treatment than after CN treatment ($P < 0.05$). There was no significant difference in ΔT and ROM at the same time between age groups by PETD treatment ($P > 0.05$). There was no significant difference in ΔT between age groups by CN treatment, but the ROM was smaller in older group than in young group and middle-aged group after CN treatment ($P < 0.05$). **Conclusion** Both PETD and CN for inclusive LDH have good efficacy, the curative benefit for older patients receiving PETD within 6 months after surgery more than CN, and CN is more appropriate for young and middle-aged patients.

KEYWORDS Lumbar vertebrae; Intervertebral disk displacement; Surgical procedures, endoscopic; Coblation nucleoplasty

脊柱微创技术在腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 的治疗中取得了突飞猛进的进展, 具有创伤小、疗效可、并发症少、术后恢复快等优点, 经皮椎间孔镜下髓核摘除术 (percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD) 和靶点射频消融术 (coblation nucleoplasty, CN) 是目前治疗 LDH 的新趋势, 二者均有较好的临床疗效^[1-2], 但目前手术适应证尚有争议。包容型 LDH 指纤维环内层破裂、但外层完整; 未破裂型 LDH 指纤维环破裂但后纵韧带完整。对于 PETD 来说, HOOGLAND 等^[3]设计的经皮椎间孔镜 (transforaminal endoscopic spine system, TESSYS) 技术理论上几乎适用于所有类型的 LDH, 包括巨大脱出型 (突出率 > 50% 或突出间盘超过椎管矢状中线 50%) 和游离型等^[4]; CN 通过射频电能和等离子刀头的热效应促使髓核气化分解, 突出物回纳, 从而解除压迫, 且消融延伸至纤维环的伤害感受器, 防止神经生长, 减少椎间盘退变组织对神经的刺激^[5-6]。但因技术原理的特点对非包容型突出、破裂型突出椎管狭窄等患者疗效有限, 适应证较狭窄^[7-10]。对于包容型突出, 二者的适用范围存在“重叠部分”, 两种方法对不同年龄的患者是否存在差异尚不明确, 因此本研究对 2018 年 1 月至 2021 年 6 月收治的包容型 LDH 患者不同年龄段下两种手术的疗效进行回顾性分析, 以期为临床制定个体化、精准化治疗方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 诊断标准 参考《脊柱外科学》^[11]进行制定。

(1) 临床症状: 腰痛, 表现为腰骶部弥漫性钝痛, 有时会影响臀部, 平卧减轻, 站立加剧; 有典型的坐骨神经痛表现; 或有下肢麻木、无力; 或有鞍区感觉麻木等。(2) 体征: 一般体征可有腰椎侧弯, 腰部活动受限, 腰椎棘突或棘旁压痛等; 神经损害体征可有相应神经根支配区域感觉或运动异常或肌力下降, 有直腿抬高试验和/或加强试验或股神经牵拉试验阳性体征, 有膝反射、踝反射减弱或消失等。(3) 影像学改变: X 线改变 (椎间隙变窄、增生、侧弯等), CT 或 MRI 上有椎间盘突出组织压迫相应的硬膜囊、神经根等。

1.1.2 纳入和排除标准 参考《腰椎间盘突出症的介入和微创治疗操作规范的专家共识》^[7]制定。

纳入标准: 符合腰椎间盘突出症的诊断; MRI 显示 MSU 分型突出物在 1 级 (上关节突水平) 或 2 级 (关节突关节间隙水平); 影像学检查证实腰椎间盘为包容型突出, 且其病变平面与临床症状与体征相一致; 经 4~6 周保守治疗无效或症状改善不明显者; 疼痛剧烈者在诊断明确并排除禁忌证后, 则可不经保守治疗而直接行介入和微创治疗; 椎间孔镜下髓核摘除术或靶点射频热凝治疗且手术顺利。

排除标准: 排除的疾病, 如腰椎滑脱、隐性脊柱裂、腰椎椎管狭窄、腰椎后纵韧带骨化、硬膜囊神经根严重粘连及腰部椎体相邻部位肿瘤等; 突出物超过椎管矢状中线 50% 的巨大腰椎间盘突出^[12]; 非包容型突出、脱垂或游离、严重钙化以及高髻脊的 L₅S₁ 突出等, 手术难以达到靶点者; 具有常规手术禁忌, 出血倾向, 合并严重其他系统疾病者; 严重的焦

虑或抑郁状态及其他精神疾病等。

1.2 临床资料

根据病例选择标准选取 2018 年 1 月至 2021 年 6 月接受 CN 或 PETD 治疗的 LDH 患者 219 例, PETD 治疗 107 例, CN 治疗 112 例。患者手术前后均摄腰椎正侧位和过屈过伸位 DR 片, 行腰椎 CT、MRI 及红外热像检查, 并签署手术知情同意书。其中男 103 例, 女 116 例, 年龄 20~72(47.77±10.63)岁; 病程 (16.85±15.40) 个月; L_{3,4} 节段 38 例, L_{4,5} 节段 79 例, L₅S₁ 节段 102 例。依据年龄将两种不同手段治疗的患者分为青年组 (≤45 岁, PETD 治疗 37 例, CN 治疗 28 例), 中年组 (45 岁 < 年龄 < 60 岁, PETD 治疗 36 例, CN 治疗 47 例) 和老年组 (≥60 岁, PETD 治疗 34 例, CN 治疗 37 例)。接受两种治疗的患者性别、年龄、身体质量指数 (body mass index, BMI)、病程、MUS 分级经统计学分析, 差异无统计学意义 (P>0.05)。见表 1。

1.3 治疗方法

所有患者手术由同一团队完成, 手术方法、适应证掌握基本相同。

1.3.1 椎间孔镜下髓核摘除术 取俯卧位, 腰部垫枕约 10 cm, 腹部悬空, 保持腰段轻微后凸位置。C 形臂 X 线透视下标记穿刺点, 常规消毒、铺巾, 1%利多卡因局部麻醉, 穿刺针穿刺, C 形臂 X 线定位到达指定位置, 继续予以 0.5%利多卡因麻醉责任区域关节突关节周围, 植入导丝拔出穿刺针, 使用汤姆针固定导丝位置。随后逐级使用骨钻磨除关节突部分骨质, 顺导丝逐级旋入套管扩张通道, 扩张至穿透椎间孔周围组织。置入工作鸭嘴套管, 台下调试影像系统至图像清晰, 置入椎间孔镜设备。持续生理盐水冲洗, 使用长穿刺针头通过孔镜通道扎入责任椎间隙内。透视确定位置, 注入造影剂染色溶液, 透视见造影剂在椎间隙内, 根据镜下所见予髓核钳或蓝钳交替钳取黄韧带和部分椎间孔韧带, 使用髓核钳钳取突出髓核及增生组织, 探查硬膜, 可见硬膜漂浮, 搏动可, 神经根松弛, 镜下观察无活动性出血, 取出椎间孔镜设备及鸭嘴套管, 切口缝合, 纱布包扎。

1.3.2 靶点射频热凝术 患者俯卧位, 胸髂部垫枕约 10 cm, 吸氧、生命体征监护、建立静脉通道, DSA 机下明确责任节段间隙并做标记, 皮肤表面定位穿刺点。术区常规消毒、铺巾, 0.5%盐酸利多卡因局部麻醉满意后, 以射频穿刺针从安全三角入路穿刺。通过 DSA 透视确认穿刺位置达到靶点, 拔出针芯, 连接电极与射频机, 监测阻抗为 150~300 Ω, 监测抗阻确认为间盘组织, 分别进行感觉刺激 (1.5 V、50 Hz) 及运动刺激 (1.5 V、2 Hz), 确认射频范围内无运动及感觉神经, 行射频热凝治疗, 射频治疗的温度为 65、70、75 ℃, 脉宽 20 ms, 频率 2 Hz, 时间 120 s, 直到患侧脊神经支配区域有温热感。过程中密切观察患者, 若有疼痛、麻木说明距离神经根过近, 应停止操作, 调整射频针位置后再次启动。满意后拔出电极及射频针, 无菌敷料覆盖穿刺点。

1.4 观察项目与方法

术前、术后 3 d 及术后 1、6 个月定期评价 VAS、JOA 评分, 术前及术后 7 d 内进行腰椎活动度及红外热成像温差值检查。

1.4.1 视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)

VAS 共 10 分。在纸上面画 1 条 10 cm 的横线, 横线中间部分则表示不同程度的疼痛, 0 分表示无疼痛, 1~3 分为轻度疼痛, 4~6 分为中度疼痛, 7~9 分为重度疼痛, 10 分为剧烈疼痛。

1.4.2 日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 下腰痛评分 JOA 评分包括主观症状、临床体征、日常活动受限度、膀胱功能 4 个部分, 总分 0~29 分, 得分越低则功能障碍越明显。分值 < 10 分为差, 10~15 分为中等, 16~24 分为良好, 25~29 分为优秀。

1.4.3 腰椎活动度^[13] (range of motion, ROM) 于 X 线平片分别测量患者腰椎过屈位和过伸位 L₁ 上终板与 S₁ 终板的夹角, 计算过屈位与过伸位夹角的差值即为 ROM (图 1)。

1.4.4 红外热成像温差值 使用红外热成像温仪 (重庆宝通华医疗器械有限公司, DH-2010 型) 检测健侧及患侧大腿的前侧、外侧及后侧, 膝部前侧, 小

表 1 两种不同治疗方法治疗的腰椎间盘突出症患者基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data of patients with LDH treated with two different treatment methods

| 治疗方法 | 例数 | 性别/例 | | 年龄 ($\bar{x}\pm s$)/岁 | BMI ($\bar{x}\pm s$)/(kg·cm ⁻²) | MSU 分级/例 | | 病程 $M(P25, P75)$ /月 |
|---------|-----|----------------|----|-------------------------|---|----------------|-----|---------------------|
| | | 男 | 女 | | | 1 级 | 2 级 | |
| PETD 治疗 | 107 | 51 | 56 | 47.17±10.36 | 25.16±3.38 | 40 | 67 | 15.60(6, 20) |
| CN 治疗 | 112 | 52 | 60 | 48.56±10.72 | 24.93±3.93 | 43 | 69 | 18.06(8, 23) |
| 检验值 | | $\chi^2=0.034$ | | $t=-0.872$ | $t=0.467$ | $\chi^2=0.067$ | | $Z=-0.861$ |
| P 值 | | 0.855 | | 0.384 | 0.671 | 0.796 | | 0.389 |

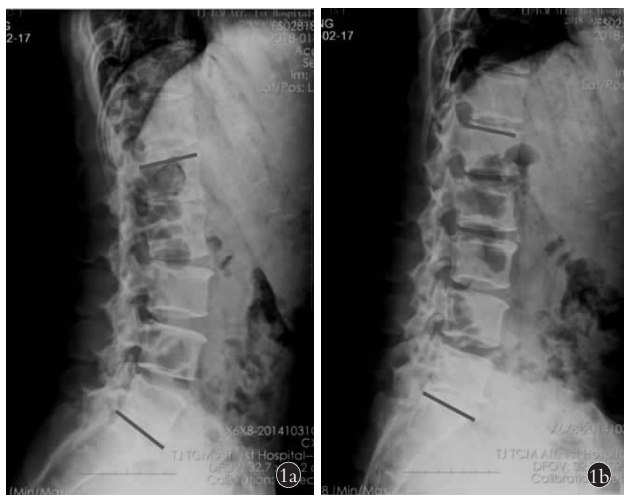


图 1 腰椎 X 线检查测量 ROM 1a. 过伸位 X 线 1b. 过屈位 X 线
Fig.1 Radiographic measurements of lumbar ROM 1a. Lumbar hyperextension on X-ray 1b. Lumbar flexion on X-ray

腿的前侧、外侧及后侧,足底 8 个区域,记录双侧的温差值(T 健侧-T 患侧),计算 8 个区域温差的平均值记为总体温差 ΔT 作为客观观测指标^[14]。健康人身体各部位的皮肤温度有很高的热对称性^[15],研究显示 LDH 患者神经根受累一侧皮温降低^[16],温差能更客观、更敏感地反映出神经根受累和减压恢复的情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计分析,符合或近似正态分布的定量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用两独立样本 *t* 检验或配对样本 *t* 检验,不同时间点比较采用重复测量的方差分析或单因素方差分析;非正态分布的定量资料用中位数和 4 分位间距 $M(P25, P75)$ 表示,采用非参数检验。定性资料用

率表示,采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 各组 VAS 比较

同年龄段、同一治疗方法在不同时刻 VAS 差异有统计学意义,治疗后较治疗前 VAS 降低 ($P<0.05$)。同年龄段、不同治疗方法之间比较,青年组及中年组 PETD 治疗后 VAS 与 CN 治疗后差异无统计学意义 ($P>0.05$);老年组 PETD 治疗后 VAS 较 CN 低 ($P<0.05$)。见表 2。

经 PETD 治疗,同时刻、不同年龄间比较,差异无统计学意义 (P 均 >0.05);经 CN 治疗后 1、6 个月老年组 VAS 较青年组 ($F=5.659, P=0.005<0.05$) 和中年组高 ($F=4.392, P=0.015<0.05$)。见表 2。

2.2 各组 JOA 评分比较

同年龄段、同一治疗方法在不同时刻 JOA 评分的差异有统计学意义,治疗后较治疗前 JOA 评分显著升高 ($P<0.05$);同年龄段、不同治疗方法之间比较,青年组及中年组 PETD 治疗后 JOA 评分与 CN 相比差异无统计学意义 ($P>0.05$),老年组 PETD 治疗后 JOA 评分较 CN 高 ($P<0.05$)。见表 3。

经 PETD 治疗,各年龄段患者的 JOA 评分差异无统计学意义;经 CN 治疗后 1、6 个月老年组 JOA 评分较青年组、中年组低 ($P<0.05$)。见表 3。

2.3 各组红外热成像温差值 (ΔT) 比较

不同年龄的 3 组患者治疗前和治疗后两种治疗方法的 ΔT 比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。同年龄段、同一治疗方法,治疗前后的 ΔT 差异有统计学意义 (P 均 <0.000),各年龄组 PETD 和 CN 治疗后 ΔT 均显著缩小 (表 4)。

同一治疗方法、同一时刻,不同年龄段之间的

表 2 两种治疗方法不同年龄段腰椎间盘突出症患者治疗前后 VAS 比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of pre-and post-treatment VAS in different ages and different treatment methods in patients with LDH ($\bar{x} \pm s$) 单位:分

| 组别 | 例数 | PETD 治疗的 VAS | | | | CN 治疗的 VAS | | | | F 值 | P 值 |
|-----|----|--------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------------------|-------------------------|----------|-------|
| | | 治疗前 | 治疗后 3 d | 治疗后 1 个月 | 治疗后 6 个月 | 治疗前 | 治疗后 3 d | 治疗后 1 个月 | 治疗后 6 个月 | | |
| 青年组 | 65 | 7.57±0.99 | 2.49±1.10 | 1.62±0.86 | 1.22±0.71 | 7.21±0.88 | 2.50±0.88 | 1.71±0.85 | 1.21±0.69 | 789.081 | 0.000 |
| 中年组 | 83 | 7.50±0.77 | 2.33±0.89 | 1.61±0.69 | 1.22±0.42 | 7.19±0.85 | 2.85±1.18 | 1.87±0.82 | 1.11±0.56 | 1153.181 | 0.000 |
| 老年组 | 71 | 7.15±1.02 | 2.26±1.11 | 1.71±0.84 | 1.26±0.79 | 7.49±0.84 | 2.78±1.05 | 2.41±1.01 ^{▲▲} | 1.62±1.11 ^{▲▲} | 704.814 | 0.000 |
| F 值 | | 2.049 | 0.430 | 0.147 | 0.059 | 1.405 | 0.985 | 5.659 | 4.392 | | |
| P 值 | | 0.134 | 0.652 | 0.863 | 0.945 | 0.250 | 0.377 | 0.005 | 0.015 | | |

注:青年组 PETD 治疗 37 例,CN 治疗 28 例;中年组 PETD 治疗 36 例,CN 治疗 47 例;老年组 PETD 治疗 34 例,CN 治疗 37 例。下同。同年龄段、同一治疗方法,治疗前后的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。在青年组和中年组,两种治疗方法比较差异无统计学意义 ($F_{青年}=0.212, P_{青年}>0.05$; $F_{中年}=0.663, P_{中年}>0.05$)。老年组两种治疗方法之间差异有统计学意义 ($F=9.751, P=0.003$)。同一治疗方法、同一时刻下,与青年组比较, $^{\Delta}P<0.05$, 与中年组比较, $^{\Delta\Delta}P<0.05$

ΔT 差异无统计学意义 (P 均 >0.05)。见表 4。

2.4 各组腰椎活动度比较

同年龄段、同一时间,不同治疗方法之间的 ROM, 青年组和中年组治疗前和治疗后差异无统计学意义 ($P>0.05$); 老年组治疗前差异无统计学意义 ($P>0.05$), 治疗后差异有统计学意义 ($t=2.912, P=0.005$); PETD 治疗后的 ROM 较 CN 治疗后高。两种

治疗方法治疗后, 3 个不同年龄段 ROM 均增加。见表 5。

比较同一治疗方法、同一时刻, 不同年龄段患者之间的 ROM。PETD 治疗后, 各年龄段患者之间的 ROM 差异无统计学意义 ($P>0.05$); CN 治疗后, 老年组的 ROM 较青年组和中年组低 ($t=8.319, P=0.000$)。见表 5。

表 3 两种治疗方法不同年龄段腰椎间盘突出症患者治疗前后 JOA 评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of pre-and post-treatment JOA scores in different ages and different treatment methods in patients with LDH ($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数 | PETD 治疗的 JOA 评分 | | | | CN 治疗的 JOA 评分 | | | | F 值 | P 值 |
|-----|----|-----------------|------------|------------|------------|---------------|------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-------|
| | | 治疗前 | 治疗后 3 d | 治疗后 1 个月 | 治疗后 6 个月 | 治疗前 | 治疗后 3 d | 治疗后 1 个月 | 治疗后 6 个月 | | |
| 青年组 | 65 | 12.43±1.24 | 20.57±1.07 | 23.97±1.28 | 25.00±1.33 | 12.25±1.73 | 21.18±1.66 | 24.21±1.52 | 25.07±1.21 | 1 414.601 | <0.05 |
| 中年组 | 83 | 12.50±1.63 | 20.53±1.58 | 24.58±0.87 | 25.31±0.98 | 12.45±2.20 | 21.55±1.44 | 24.83±1.48 | 25.02±0.97 | 1 384.759 | <0.05 |
| 老年组 | 71 | 12.21±0.97 | 20.57±1.95 | 24.57±1.50 | 26.00±1.62 | 12.08±1.34 | 21.22±1.77 | 22.81±2.39 ^Δ | 24.13±1.57 ^Δ | 841.939 | <0.05 |
| F 值 | | 0.039 | 0.521 | 2.208 | 1.276 | 0.412 | 0.662 | 12.695 | 6.474 | | |
| P 值 | | 0.962 | 0.596 | 0.115 | 0.283 | 0.663 | 0.518 | 0.000 | 0.002 | | |

注: 同年龄段、同一治疗方法, 治疗前后的差异有统计学意义 ($P<0.05$)。在青年组和中年组, 两种治疗方法比较差异无统计学意义 ($F_{青年}=0.716, P_{青年}>0.05; F_{中年}=1.721, P_{中年}>0.05$)。老年组两种治疗方法之间差异有统计学意义 ($F=12.376, P<0.05$)。同一治疗方法、同一时刻下, 与青年组比较, ^Δ $P<0.05$, 与中年组比较, ^Δ $P<0.05$

表 4 两种治疗方法不同年龄段腰椎间盘突出症患者治疗前后红外热成像温差值比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of pre-and post-treatment ΔT in different ages and different treatment methods in patients with LDH ($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数 | PETD 治疗后红外热成像温差值 | | CN 治疗后红外热成像温差值 | | t_a 值 | $P_{a_{组}}$ | t_b 值 | P_b 值 |
|-----|----|------------------|------------|----------------|------------|---------|-------------|---------|---------|
| | | 治疗前 | 治疗后 | 治疗前 | 治疗后 | | | | |
| 青年组 | 65 | 1.34±0.87 | 0.30±0.43* | 1.43±0.76 | 0.38±0.39* | -0.269 | 0.790 | -0.460 | 0.649 |
| 中年组 | 83 | 1.54±0.89 | 0.42±0.43* | 1.30±0.72 | 0.29±0.35* | 0.895 | 0.377 | 1.261 | 0.216 |
| 老年组 | 71 | 1.51±0.93 | 0.35±0.51* | 1.45±0.86 | 0.38±0.43* | 0.289 | 0.773 | -0.308 | 0.759 |
| F 值 | | 0.531 | 0.686 | 0.439 | 0.528 | | | | |
| P 值 | | 0.589 | 0.506 | 0.646 | 0.591 | | | | |

注: 与治疗前比较, * $P<0.05$ 。 t_a, P_a 为同一年龄组治疗前, 两种治疗方法之间比较的检验值和 P 值; t_b, P_b 为同一年龄组治疗后, 两种治疗方法之间比较的检验值和 P 值。下同

表 5 两种治疗方法不同年龄段腰椎间盘突出症患者腰椎活动度比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of pre-and post-treatment ROM in different ages and different treatment methods in patients with LDH ($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 例数 | PETD 治疗后腰椎活动度 | | CN 治疗后腰椎活动度 | | t_a 值 | P_a 值 | t_b 值 | P_b 值 |
|-----|----|---------------|-------------|-------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 治疗前 | 治疗后 | 治疗前 | 治疗后 | | | | |
| 青年组 | 65 | 14.53±9.77 | 30.54±5.41* | 15.74±9.62 | 30.13±5.55* | -0.495 | 0.625 | 0.474 | 0.640 |
| 中年组 | 83 | 13.48±8.77 | 31.18±4.59* | 15.97±9.35 | 31.21±5.64* | -1.090 | 0.283 | -0.432 | 0.668 |
| 老年组 | 71 | 13.04±8.72 | 30.27±5.33* | 14.82±10.17 | 25.71±7.56 ^Δ | -0.789 | 0.433 | 2.912 | 0.005 |
| F 值 | | 0.261 | 0.299 | 0.119 | 8.319 | | | | |
| P 值 | | 0.771 | 0.742 | 0.887 | 0.000 | | | | |

注: 与治疗前比较, * $P<0.05$ 。同一治疗方法、同一时刻下, 与青年组比较, ^Δ $P<0.05$, 与中年组比较, ^Δ $P<0.05$

3 讨论

3.1 研究背景

腰椎间盘突出症所带来的疼痛原因复杂,目前多数研究主要是针对髓核突出对神经根造成压迫所致^[17-18]。尽管大多数 LDH 患者从保守治疗中获益,但有证据表明,与接受长期保守治疗的患者相比,早期接受微创介入治疗的患者在疼痛缓解和功能恢复方面可以取得更好的疗效^[19-20]。TESSYS 技术通过脊柱内镜系统,将工作套管置入病变部位椎管内,在直视下摘除突出的髓核组织来减轻压迫,手术系统的不断改进 PETD 理论上几乎适用于所有类型的 LDH,甚至对巨大突出、游离型突出均可适用。而 CN 是利用射频电能和等离子刀头的热效应促使髓核气化、分解、皱缩、体积减小,突出物回纳,从而解除压迫达到治疗目的^[21],并消融延伸至纤维环的伤害感受器,防止神经生长,减少椎间盘退变组织对神经的刺激^[5-6],但仅适用于包容型椎间盘突出,适应证范围较狭窄^[7]。陈业军等^[22]对 521 例行 PETD 治疗 LDH 患者进行研究,结果显示治疗后 1、3、6、12 个月改良 Macnab、标准评价有效率都在 90%以上;E-ICHEN 等^[23]对 971 例行 CN 治疗的患者进行 Meta 分析,结果显示可有效缓解 LDH 患者的疼痛等症状,VAS 和功能障碍指数均较术前明显降低,众多临床研究表明二者治疗 LDH 均在临床广泛应用,并能收获满意的疗效。但目前手术适应证尚有争议,对于包容型椎间盘突出来说二者的适用范围存在“重叠部分”,选择何种手术方法收益更好有待研究,两种方法在不同年龄组的患者之间是否存在差异尚不明确,不利于临床为患者选择个体化的治疗方案。

3.2 原因讨论

不同年龄段之间疗效的差异推测与两种治疗方法的原理有关,也与老年人自身的病理生理特点有关。CN 利用热效应使髓核组织气化,胶原纤维收缩再塑形,达到减压的目的,但老年患者细胞衰老,降解基质分子积累增加,椎间盘含水量降低,髓核发生纤维化,弹性和强度降低^[24-25],间盘退变程度较青年人、中年人更重,在长时间的刺激下,突出的髓核刺激引起髓核块反应性增生,粘连骨化引起周围性反应性骨硬化改变^[26],同时突出物引起的无菌性炎症使病变区域酸碱失衡,钙磷沉积,形成钙化斑^[27-28],当退变的椎间盘硬度增加时,对热凝温度有更高的耐受性,组织的回缩能力下降,而且术中射频针插入病变髓核的深度也是影响手术效果的重要因素,对于硬度较大的椎间盘难以通过此方法对病灶进行清除减压^[5],尤其是中老年患者,CN 单纯的收缩作用,是否能有效解除压迫,从影像学上看有一定的皱缩

作用,但术后疗效仍需要进一步观察。CHEN 等^[8]进行的组织学研究指出 CN 术式的疗效与间盘内压力降低有关,且发现 CN 的减压效果与间盘的退变程度高度相关,研究中对年轻健康的尸体标本可以显著降低非退变间盘的内压,而在老年退行性椎间盘尸体标本上对间盘内压力影响几乎可以忽略不计。因此 CN 治疗在对于老年患者 VAS 改善情况较青、中年患者差,而 PETD 则是在可视化引导下直接将突出物摘除、修整增生的骨赘以彻底减压,避免了老年患者因突出的髓核硬化而带来的影响,因而对间盘退变程度严重、或突出物硬度较高的老年患者来说 PETD 能收获更好的疗效。张建发^[29]研究发现 CN 的疗效与椎间盘退变程度呈负相关,Pfirrmann 分级越高疗效越差;李冬冬等^[30]也指出对纤维环和后纵韧带弹性好、回缩力强的年轻患者来说 CN 治疗效果更好。并且老年人退行性变严重,任何可以刺激神经根的因素如椎间孔狭窄、侧隐窝狭窄等均可引起根性疼痛,PETD 对增生骨赘进行清理,实行更加充分的减压,有证据表明 PETD 在缓解疼痛和功能恢复方面比开放手术显示出更好的效果^[31],而 CN 对于骨性结构的改变则难以发挥作用。

两种手术各有优劣,PETD 虽然适应证广泛,但对组织损伤较 CN 大,术后恢复时间也更长,虽然 PETD 技术在最大限度上保留了腰椎结构的完整性,但不可避免的在一定程度上破坏了腰椎固有的力学稳定结构,增加了腰椎失稳的可能性^[32-35],此外 PETD 技术的学习曲线长、技术难度大,必须经过长期学习和严格培训,需要操作者具有很高的熟练度,工作通道建立不当,突出物摘除不彻底、解剖结构认识不清、镜下术野易被血液水雾遮挡等问题常导致疗效不佳,甚至需要二次手术^[36]。CN 创伤更小,术后恢复更快,虽然难以处理骨性结构改变造成的病理结果,但可以在减压的基础上灭活长入纤维环裂隙的窦椎神经,有研究将 CN 作为 PETD 术中的辅助技术应用,结果显示术后腰痛缓解程度比单纯髓核摘除高,机制可能于此有关^[37]。目前 CN 适应证较为狭窄,有研究认为对于较小的突出(≤ 0.5 cm)CN 较为适用^[38],但目前尚有争议。临床应用时要对患者全身状况、间盘突出类型、间盘移位特征多方面情况进行综合分析,把握适应证,合理选择治疗方法。

本研究表明 PETD 和 CN 治疗包容型 LDH 均有较好的疗效,但本次研究的数据表明至少在 6 个月内老年患者接受 PETD 治疗的疗效收益大于 CN 治疗;CN 更适用于青、中年包容型 LDH 患者。

3.3 不足与展望

(1)本研究是回顾性研究,虽然在病例选择标准

上尽量控制样本之间的可比性,但治疗实施过程中的偏倚无法控制,研究所得结论的证据级别不高。(2)因研究资金、伦理学等因素的制约,长期随访的失访率大,数据缺失较多且客观指标如影像学检查、红外热成像检查等难以获取,因此没有分析更长时间的治疗效果。(3)对 PETD 和 CN 治疗包容型 LDH 方面没有探索出量化指标,如 PETD 术中应摘除髓核的量、突出物的大小对两种手术疗效的影响等。(4)本次研究纳入的样本量较大,在一定程度上可以提高结果的可信度。经过分析发现不同年龄段患者接受 PETD 或者 CN 治疗后疗效存在差异,这为临床选择治疗方案提供了依据。进一步前瞻性、多中心的研究将是未来的目标,以期为临床决策提供高质量的证据。

参考文献

- [1] DALBAYRAK S, YAMAN O, YILMAZ M, et al. Transforaminal approach in lumbar disc herniations: transforaminal microdiscectomy (TFMD) technique[J]. Turk Neurosurg, 2015, 25(1): 29-35.
- [2] LIANG Z Y, ZHUANG Y D, CHEN C M, et al. Clinical evaluation of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED) and paraspinous minitubular microdiscectomy (PMTM) for lumbar disc herniation: study protocol for a randomised controlled trial[J]. BMJ Open, 2019, 9(12): e033888.
- [3] HOOGLAND T, SCHUBERT M, MIKLITZ B, et al. Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(24): E890-E897.
- [4] 张辉, 梁秋冬. 脊柱微创技术治疗腰椎间盘突出症的研究进展[J]. 河南医学研究, 2020, 29(33): 6336-6338.
ZHANG H, LIANG Q D. Research progress of minimally invasive spinal technique in the treatment of lumbar disc herniation[J]. Henan Med Res, 2020, 29(33): 6336-6338. Chinese.
- [5] ZHANG D Y, ZHANG Y, WANG Z J, et al. Target radiofrequency combined with collagenase chemonucleolysis in the treatment of lumbar intervertebral disc herniation[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(1): 526-532.
- [6] PODHAJSKY R J, BELOUS A, JOHNSON K, et al. Effects of monopolar radiofrequency heating on intradiscal pressure in sheep[J]. Spine J, 2007, 7(2): 229-234.
- [7] 中华医学会放射学分会介入学组. 腰椎间盘突出症的介入和微创治疗操作规范的专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(1): 10-12.
CHINESE MEDICAL ASSOCIATION RADIOLOGY SUBCOMMITTEE INTERVENTIONAL GROUP. Expert consensus on intervention and minimally invasive treatment of lumbar disc herniation[J]. Chin J Radiol, 2014, 48(1): 10-12. Chinese.
- [8] CHEN Y C, LEE S H, CHEN D. Intradiscal pressure study of percutaneous disc decompression with nucleoplasty in human cadavers[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28(7): 661-665.
- [9] 闫兵山, 徐宝山. 等离子射频消融髓核成形术治疗椎间盘突出症的研究进展[J]. 天津医药, 2017, 45(2): 129-133.
YAN B S, XU B S. Update in the treatment of intervertebral disc disease by coblation nucleoplasty[J]. Tianjin Med J, 2017, 45(2): 129-133. Chinese.
- [10] 周友龙, 杨勇, 谭锐, 等. 不同介入术治疗腰椎间盘突出症的疗效评估和相关因素分析[J]. 中国疼痛医学杂志, 2011, 17(9): 569-571.
ZHOU Y L, YANG Y, TAN R, et al. Evaluation of curative effect and analysis of related factors of different interventional treatments for lumbar disc herniation[J]. Chin J Pain Med, 2011, 17(9): 569-571. Chinese.
- [11] 陈仲强, 刘忠军, 党耕町. 脊柱外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 56-58.
CHEN Z Q, LIU Z J, DANG G(D/T). Spine Surgery[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2013: 56-58. Chinese.
- [12] SPLENDIANI A, PUGLIELLI E, DE AMICIS R, et al. Spontaneous resolution of lumbar disk herniation: predictive signs for prognostic evaluation[J]. Neuroradiology, 2004, 46(11): 916-922.
- [13] 郭振鹏, 温国宏, 尚晖, 等. 腰椎矢状面曲度及腰椎活动度与退行性腰椎不稳的相关性研究[J]. 中国现代手术学杂志, 2016, 20(1): 44-47.
GUO Z P, WEN G H, SHANG H, et al. The correlation of lumbar sagittal curvature and lumbar activity and degenerated lumbar instability[J]. Chin J Med Oper Surg, 2016, 20(1): 44-47. Chinese.
- [14] 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.
WANG P, ZHOU X, LIU A F, et al. Clinical study of target radiofrequency ablation combined with pulsed radiofrequency in the treatment of lumbar disc herniation[J]. Chin J Pain Med, 2019, 25(9): 699-702. Chinese.
- [15] POLIDORI G, KINNE M, MEREU T, et al. Medical infrared thermography in back pain osteopathic management[J]. Complement Ther Med, 2018, 39: 19-23.
- [16] RA J Y, AN S, LEE G H, et al. Skin temperature changes in patients with unilateral lumbosacral radiculopathy[J]. Ann Rehabil Med, 2013, 37(3): 355-363.
- [17] 罗思进. 腰椎间盘突出症疼痛发生机制的研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(58): 38-39.
LUO S J. Research progress on pain mechanism of lumbar intervertebral disc herniation[J]. World Latest Med Inf, 2019, 19(58): 38-39. Chinese.
- [18] 格日勒, 郭昭庆. 经椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的应用进展[J]. 中国微创外科杂志, 2018, 18(3): 267-270, 273.
GE R L, GUO Z Q. Application progress of percutaneous intervertebral foramen endoscopy in the treatment of lumbar disc herniation[J]. Chin J Minim Invasive Surg, 2018, 18(3): 267-270, 273. Chinese.
- [19] KIM B R, LEE J W, LEE E, et al. Effectiveness of epidural steroid injection in patients with lumbar herniated intervertebral disc under a "wait-and-see" policy[J]. Acta Radiol, 2022, 63(1): 67-75.
- [20] HELM II S, HARMON P C, NOE C, et al. Transforaminal epidural steroid injections: a systematic review and meta-analysis of efficacy and safety[J]. Pain Physician, 2021, 24(S1): S209-S232.
- [21] 徐奎, 覃正仕, 赵权. 腰椎间盘突出症微创治疗研究进展[J]. 现代中西医结合杂志, 2016, 25(1): 109-112.
XU K, QIN Z S, ZHAO Q. Research progress in minimally invasive treatment of lumbar disc herniation[J]. Mod J Integr Tradit Chin

- West Med, 2016, 25(1):109-112. Chinese.
- [22] 陈业军, 崔燕红, 王福良, 等. 经皮脊柱内镜 TESSYS 技术治疗单节段腰椎间盘突出症[J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(8): 632-634.
CHEN Y J, CUI Y H, WANG F L, et al. Treatment of single-segment lumbar disc herniation with percutaneous endoscopic TESSYS technique[J]. Chin J Pain Med, 2019, 25(8):632-634. Chinese.
- [23] EICHEN P M, ACHILLES N, KONIG V, et al. Nucleoplasty, a minimally invasive procedure for disc decompression; a systematic review and meta-analysis of published clinical studies[J]. Pain Physician, 2014, 17(2):E149-E173.
- [24] 张昌盛, 孔凡国, 潘其鹏, 等. 椎间孔镜下突出髓核摘除术与射频消融术治疗腰椎间盘突出症的疗效比较[J]. 微创医学, 2020, 15(1):67-69.
ZHANG C S, KONG F G, PAN Q P, et al. Comparison of therapeutic effects of intervertebral discectomy and radiofrequency ablation on lumbar disc herniation under intervertebral foramen endoscope[J]. J Minim Invasive Med, 2020, 15(1):67-69. Chinese.
- [25] 洪晓燕, 刘沛娜, 朱碧锋, 等. 腰椎间盘突出退变相关因素的研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2020, 11(10):34-36.
HONG X Y, LIU P N, ZHU B F, et al. Research progress on related factors of lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Chin Manip Rehabil Med, 2020, 11(10):34-36. Chinese.
- [26] OMARKER K, MYERS R R. Pathogenesis of sciatic pain: role of herniated nucleus pulposus and deformation of spinal nerve root and dorsal root ganglion[J]. Pain, 1998, 78(2):99-105.
- [27] MARSHALL L L, TRETHERWIE E R. Chemical irritation of nerve-root in disc prolapse[J]. Lancet, 1973, 2(7824):320.
- [28] MARSHALL L L, TRETHERWIE E R, CURTAIN C C. Chemical radiculitis. A clinical, physiological and immunological study[J]. Clin Orthop Relat Res, 1977, (129):61-67.
- [29] 张建发. 经皮低温等离子消融髓核成形术治疗不同 Pfirrmann 分级腰椎间盘突出症[J]. 现代中西医结合杂志, 2015, 24(24):2707-2709.
ZHANG J F. Percutaneous low-temperature plasma ablation nucleoplasty for lumbar disc herniation with different Pfirrmann grades[J]. Mod J Integr Tradit Chin West Med, 2015, 24(24):2707-2709. Chinese.
- [30] 李冬冬, 李罡, 王瑞瑞, 等. 低温等离子髓核消融术治疗腰椎间盘突出症的研究进展[J]. 牡丹江医学院学报, 2021, 42(1):155-157.
LI D D, LI G, WANG R R, et al. Research progress of low temperature plasma nucleus pulposus ablation in the treatment of lumbar disc herniation[J]. J Mudanjiang Med Univ, 2021, 42(1):155-157. Chinese.
- [31] CHENG Z X, ZHENG Y J, FENG Z Y, et al. Chinese Association for the Study of Pain: expert consensus on diagnosis and treatment for lumbar disc herniation[J]. World J Clin Cases, 2021, 9(9):2058-2067.
- [32] 尹国栋, 林舟丹, 程昌志, 等. 两种入路椎间孔镜技术治疗巨大腰椎间盘突出症的比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(23):2119-2124.
YIN G D, LIN Z D, CHENG C Z, et al. Percutaneous endoscopic discectomy for massive lumbar disc herniation through transforaminal approach versus interlaminar approach[J]. Orthop J China, 2019, 27(23):2119-2124. Chinese.
- [33] 华国军, 于晓华, 陈浩, 等. 猪腰椎间盘髓核摘除术后循环载荷对腰椎稳定性的影响[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(1):58-61.
HUA G J, YU X H, CHEN H, et al. Effects of cyclic loads on the lumbar stability after discectomy: pig model[J]. Orthop J China, 2011, 19(1):58-61. Chinese.
- [34] RUSSO F, HARTMAN R A, BELL K M, et al. Biomechanical evaluation of transpedicular nucleotomy with intact annulus fibrosus[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42(4):E193-E201.
- [35] 李雪寒. 腰椎间盘突出症微创手术治疗现状[J]. 长江大学学报(自然科学版), 2019, 16(6):78-80.
LI X H. Current situation of minimally invasive surgery for lumbar disc herniation[J]. J Yangtze Univ Nat Sci Ed, 2019, 16(6):78-80. Chinese.
- [36] 王一丹, 许阳阳, 苏宝科, 等. 经皮椎间孔镜技术治疗腰椎疾病的研究进展[J]. 中国临床解剖学杂志, 2020, 38(4):488-491.
WANG Y D, XU Y Y, SU B K, et al. Progress in the treatment of lumbar disc herniation by percutaneous intervertebral foramen microscopy[J]. Chin J Clin Anat, 2020, 38(4):488-491. Chinese.
- [37] 康南, 海涌, 鲁世保, 等. 低温等离子射频消融治疗腰椎间盘突出症初步探讨[J]. 中国骨与关节外科杂志, 2011, 4(1):22-26.
KANG N, HAI Y, LU S B, et al. The primary clinical results of low temperature plasma radiofrequency ablation in patients with lumbar herniated disc[J]. Chin J Bone Jt Surg, 2011, 4(1):22-26. Chinese.
- [38] 张隆, 田苡任, 田志, 等. 射频消融髓核成形技术在椎间孔镜 TESSYS 手术中的辅助应用[J]. 河北医药, 2014, 36(21):3258-3261.
ZHANG L, TIAN Y R, TIAN Z, et al. Auxiliary application of radiofrequency nucleoplasty in TESSYS operation of intervertebral foramen[J]. Hebei Med J, 2014, 36(21):3258-3261. Chinese.

(收稿日期:2022-04-08 本文编辑:王宏)