

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.01.015

经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症的疗效及对腰椎功能的影响

高礼层¹, 李凤春², 麻文谦¹, 何县委³

1. 上海市松江区中心医院骨科, 上海 201600; 2. 河南省洛阳正骨医院骨科, 河南洛阳 471002;

3. 复旦大学附属金山医院骨科, 上海 201506

摘 要:目的 比较经皮椎间孔镜下髓核摘除术和经后路椎板间开窗髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症的疗效及对腰椎功能的影响。方法 选取 2014 年 1 月至 2018 年 12 月上海市松江区中心医院、河南省洛阳正骨医院、复旦大学附属金山医院收治的青少年腰椎间盘突出症患者 90 例, 按照手术方式不同分为观察组和对照组, 每组 45 例。对照组予以经后路椎板间开窗髓核摘除术, 观察组予以经皮椎间孔镜下髓核摘除术。观察两组疗效并对两组治疗前后切口长度、术中出血量、手术时间、下床活动时间和术后住院时间进行比较, 以及分析两组治疗前后腰痛视觉模拟评分(VAS)、腿痛 VAS、日本矫形外科协会(JOA)评分、硬膜外压痕、Oswestry 功能障碍指数(ODI)、Cobb 角、腰椎前屈和腰椎后伸水平变化。结果 观察组总有效率为 91.11%, 对照组总有效率为 71.11%, 观察组总有效率明显优于对照组, 差异有统计学意义($\chi^2=4.641, P<0.05$)。观察组切口长度、术中出血量、手术时间、下床活动时间和术后住院时间明显少于或者短于对照组, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组治疗前腰痛 VAS、腿痛 VAS、JOA 评分、硬膜外压痕、ODI、Cobb 角、腰椎前屈和腰椎后伸水平比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组治疗后腰痛 VAS、腿痛 VAS、硬膜外压痕、ODI 和 Cobb 角较治疗前明显降低, 而 JOA 评分、腰椎前屈和腰椎后伸水平较治疗前明显升高, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 经皮椎间孔镜下髓核摘除术对青少年腰椎间盘突出症的疗效显著, 明显优于经后路椎板间开窗髓核摘除术, 具有创伤小、恢复快等优势, 有助于患者腰椎功能恢复。

关键词:髓核摘除术; 青少年; 腰椎间盘突出症; 腰椎功能

中图法分类号: R473.6

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2022)01-0055-05

Effect of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy on lumbar disc herniation in adolescents and its impact on lumbar spine function

GAO Liceng¹, LI Fengchun², MA Wenqian¹, HE Xianwei³

1. Department of Orthopaedics, Songjiang District Central Hospital, Shanghai 201600, China;

2. Department of Orthopaedics, Luoyang Zhenggu Hospital, Luoyang, Henan 471002, China;

3. Department of Orthopaedics, Jinshan Hospital, Fudan University, Shanghai 201506, China

Abstract: **Objective** To compare the effect of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and posterior interlaminar nucleus pulposus removal for the treatment of lumbar disc herniation in adolescents and its impact on lumbar spine function. **Methods** 90 patients with lumbar disc herniation were enrolled in Songjiang District Central Hospital, Luoyang Zhenggu Hospital and Jinshan Hospital, Fudan University from January 2014 to December 2018, were divided into observation group and control group according to different surgical methods, with 45 cases in each group. The control group underwent posterior interlaminar nucleus pulposus removal. The observation group underwent percutaneous transforaminal endoscopic discectomy. The efficacy of the two groups were observed, and the incision length, intraoperative blood loss, operative time, ambulation time and postoperative hospitalization time were compared between the two groups before and after treatment. The visual analog scale (VAS) of low back pain, leg pain VAS, Japanese Orthopedic Association (JOA) score, epidural indentation, Oswestry dysfunction index (ODI), Cobb angle, lumbar flexion and lumbar extension were analyzed before and after treatment. **Results** The total effective rate was 91.11% in the observation group, and 71.11% in the control group, the total effective rate in the observation group was significantly better than that in the control group, the difference was statistically significant ($\chi^2=4.641, P<0.05$).

作者简介:高礼层,男,副主任医师,主要从事脊椎外科及创伤修复方面研究。

本文引用格式:高礼层,李凤春,麻文谦,等.经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症的疗效及对腰椎功能的影响[J].检验医学与临床,2022,19(1):55-58.

The length of the incision, intraoperative blood loss, operation time, ambulation time, and postoperative hospitalization time were significantly less or shorter than those in the control group, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There were no significant differences of low back pain VAS, leg pain VAS, JOA score, epidural indentation, ODI, Cobb angle, lumbar spine flexion and lumbar spine extension before treatment ($P > 0.05$). The low back pain VAS, leg pain VAS, epidural indentation, ODI and Cobb angle were significantly lower than those before treatment, the JOA score, lumbar flexion and lumbar extension were significantly higher than before treatment, the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** Percutaneous transforaminal endoscopic excision of nucleus pulposus has a significant effect on adolescent lumbar disc herniation, which is obviously superior to posterior interlaminar nucleus pulposus removal, with advantages of less trauma and faster recovery, and is helpful to the recovery of lumbar spine function.

Key words: nucleus pulposus removal; adolescent; lumbar disc herniation; lumbar spine function

青少年腰椎间盘突出症发生率较低, 腰椎间盘突出症诊断和治疗易出现延误^[1], 发生原因大多是由创伤和运动损伤引起。由于青少年椎间盘髓核呈胶冻状, 水分多, 弹性大, 经过保守治疗如牵引和理疗等, 突出的椎间盘大多可以复位, 而对于保守治疗无效的青少年腰椎间盘突出症需要手术治疗^[2-3]。传统手术方法创伤较大, 往往术后导致腰椎不稳定和顽固性腰痛等后遗症。随着脊柱微创外科的发展, 经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗腰椎退行性变效果令人满意^[4]。本院采用经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症取得较好的疗效, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014 年 1 月至 2018 年 12 月上海市松江区中心医院、河南省洛阳正骨医院、复旦大学附属金山医院收治的青少年腰椎间盘突出症患者 90 例, 所有患者均符合腰椎间盘突出症的诊断标准, 按照手术方式不同分为观察组和对照组, 每组 45 例。其中观察组男 32 例, 女 13 例, 年龄 14~25 岁, 平均 (17.78 ± 4.31) 岁, 平均病程 (11.35 ± 3.19) 个月, 腰椎间盘突出症病变累及阶段: L_{3-4} 患者 14 例, L_{4-5} 患者 23 例, L_5/S 患者 8 例; 对照组男 30 例, 女 15 例, 年龄 14~25 岁, 平均 (17.33 ± 5.17) 岁, 平均病程 (11.68 ± 2.96) 个月, 腰椎间盘突出症病变累及阶段: L_{3-4} 患者 15 例, L_{4-5} 患者 23 例, L_5/S 患者 7 例。纳入标准: (1) 单节腰椎间盘突出症; (2) 有单侧肢体麻木或者伴下腰痛, 症状和体征符合腰椎间盘突出症诊断标准; (3) 至少保守治疗 3 个月以上且保守治疗无效; (4) 均知情同意并签署知情同意书。排除标准: (1) 心、肝、肾等重要脏器功能障碍; (2) 双侧下肢麻木; (3) 多节段腰椎间盘突出症; (4) 腰椎间盘突出不稳定; (5) 腰椎管狭窄; (6) 马尾综合征; (7) 精神疾病或者认知功能障碍; (8) 伴有肝炎、结核和肺炎等急慢性感染; (9) 恶性肿瘤。两组年龄、性别、病程和病变部位等一般资料比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法 对照组予以经后路椎板间开窗髓

核摘除术, 观察组予以经皮椎间孔镜下髓核摘除术。经后路椎板间开窗髓核摘除术: 麻醉采用硬膜外麻醉, 后正中切口长约 5 cm, 显露筋膜, 将其剥离, 并显露骶脊骨, 充分显露关节突及上下椎板, 咬除椎板开窗, 将硬膜外黄韧带予以摘除, 将硬脊膜和神经根充分予以显露, 并拉向内侧, 充分显露椎间盘组织, 切开纤维环和纵韧带, 将髓核予以摘除, 充分止血, 冲洗手术区域, 放置引流管后, 逐层缝合。经皮椎间孔镜下髓核摘除术: 取俯卧位, 局部麻醉满意后, 铺巾消毒, 中央型腰椎间盘突出症患者予以棘突中线旁 2 cm 实施经皮穿刺, 外侧腰椎间盘突出症患者实施椎间孔镜治疗, 取于棘突中线旁 10 cm 处, 经皮穿刺, C 臂 X 光机透视引导定位准确后, 将针芯拔除后, 明确病变部位, 插入导丝, 沿着导丝扩展手术通路, 将病变的髓核在椎间孔镜下予以摘除, 手术完毕后, 冲洗创面, 逐层缝合切口。两组术后处理: 患者术后均需卧床 24 h, 并观察引流管引流出的量, 一般 24 h 后予以拔除。

1.2.2 疗效评价 两组患者治疗 6 个月后根据日本矫形外科协会(JOA)评分标准评定患者疗效, 主要包括临床体征、自觉症状、日常生活 3 个部分, 分数 0~29 分, 评分越低功能障碍越明显, 同时计算功能改善率: 患者的改善率达到 100% 为痊愈; 患者的改善率为 60%~<100% 为显效; 患者的改善率为 25%~<60% 为有效; 患者改善率小于 25% 为无效。总有效率 = (痊愈例数 + 显效例数 + 有效例数) / 总病例数 $\times 100\%$ 。

1.2.3 视觉模拟评分(VAS)、Oswesry 功能障碍指数(ODI)和 Cobb 角 VAS 采用 0~10 数字的方法进行评分, 0 表示无疼痛, 10 分表示最剧烈疼痛。ODI 采用 Oswesry 功能障碍指数问卷表, 采用通俗易懂的方法对患者进行 5 min 内测试, 主要由 10 个问题组成, 每个问题最高得分为 5 分, 记分方法为实际得分 / 最高可能得分 $\times 100\%$, 分数越高, 功能障碍越严重。Cobb 角采用脊柱全长的正位 X 线片测量其 Cobb 角。

1.3 统计学处理 采用 SPSS15.0 软件进行数据分析。正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 独立因素两组比较行 t 检验, 治疗前后比较采用配对 t 检验; 计数资料采用率表示, 两组比较采用 χ^2 检验; 检验水准

$\alpha=0.05, P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组疗效比较 观察组总有效率为 91.11%，对照组总有效率为 71.11%，观察组疗效明显优于对照组，差异有统计学意义 ($\chi^2=4.641, P<0.05$)。见表 1。

表 1 两组疗效比较

组别	n	痊愈(n)	显效(n)	有效(n)	无效(n)	总有效率(%)
观察组	45	15	16	10	4	91.11
对照组	45	10	14	8	13	71.11

2.2 两组治疗后各项目比较 观察组治疗后切口长度、术中出血量、手术时间、下床活动时间和术后住院时间明显少于或短于对照组，差异均有统计学意义

($P<0.05$)。见表 2。

2.3 两组治疗前后腰痛 VAS、腿痛 VAS、JOA 评分和硬膜外压痕变化 两组治疗前腰痛 VAS、腿痛 VAS、JOA 评分和硬膜外压痕比较，差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；两组治疗后腰痛 VAS、腿痛 VAS 和硬膜外压痕较治疗前明显降低，而 JOA 评分较治疗前明显升高，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

2.4 两组治疗前后 ODI、Cobb 角、腰椎前屈和腰椎后伸水平比较 两组治疗前 ODI、Cobb 角、腰椎前屈和腰椎后伸水平比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)；两组治疗后 ODI 和 Cobb 角水平较治疗前明显降低，而腰椎前屈和腰椎后伸水平较治疗前明显升高，差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 4。

表 2 两组治疗后各项目比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	切口长度(cm)	术中出血量(mL)	手术时间(min)	下床活动时间(h)	术后住院时间(d)
观察组	45	1.28±0.19	20.35±6.34	95.34±15.67	25.34±5.98	3.95±1.19
对照组	45	4.36±0.68	45.98±7.68	118.46±24.39	38.16±8.49	7.65±1.56
t		19.762	17.264	5.350	8.281	12.650
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组治疗前后腰痛 VAS、腿痛 VAS、JOA 评分和硬膜外压痕变化($\bar{x}\pm s$)

组别	n	腰痛 VAS(分)		腿痛 VAS(分)		JOA 评分(分)		硬膜外压痕(mm)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	45	5.36±1.28	1.16±0.29 ^a	7.68±2.38	1.59±0.39 ^a	12.35±3.94	21.65±5.12 ^a	7.36±2.16	1.28±0.36 ^a
对照组	45	5.18±1.19	1.67±0.36 ^a	7.62±1.68	2.16±0.45 ^a	12.19±5.17	15.17±4.17 ^a	7.42±2.08	2.19±0.42 ^a
t		0.691	7.401	0.138	6.421	0.165	6.583	0.134	11.035
P		0.492	<0.001	0.890	<0.001	0.869	<0.001	0.894	<0.001

注：与组内治疗前比较，^a $P<0.05$ 。

表 4 两组治疗前后 ODI、Cobb 角、腰椎前屈和腰椎后伸水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	ODI(%)		Cobb 角(°)		腰椎前屈(°)		腰椎后伸(°)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	45	75.38±7.69	17.39±3.19 ^a	14.68±3.86	1.96±0.36 ^a	40.65±4.64	43.64±5.64 ^a	17.64±1.95	18.68±2.19 ^a
对照组	45	76.12±8.38	22.37±4.37 ^a	14.75±5.19	2.53±0.43 ^a	41.19±5.18	47.69±5.80 ^a	17.58±1.86	21.17±2.28 ^a
t		0.437	6.175	0.073	6.818	0.521	3.358	0.149	5.284
P		0.664	<0.001	0.942	<0.001	0.604	0.001	0.882	<0.001

注：与组内治疗前比较，^a $P<0.05$ 。

3 讨 论

青少年腰椎间盘突出症与成人腰椎间盘突出症具有不同的临床特点，主要表现在以下几个方面^[4-6]：(1)具有发病率较低；(2)发病机制不同，青少年腰椎间盘突出症患者脊柱发育未完全成熟，一般退行性病变更低，并且青少年腰椎的活动度大，大多数与超体质量和外伤相关；(3)临床表现往往起病急、症状重，发生肌无力和肢体麻木概率较低；(4)在治疗方案选择上不同，青少年正处于发育期，腰背部韧带和骨性

结构十分重要，故手术方式一般选择对正常组织结构损伤较少的手术方式。传统手术方式往往对椎管结构具有破坏，而微创的椎间孔镜下治疗一般不破坏前柱、中柱和后柱，对椎体的关节突关节和周围韧带无明显损伤。本研究发现，观察组治疗青少年腰椎间盘突出症的疗效明显优于对照组，说明观察组手术方式最大限度保留了正常组织和脊柱功能，增加其疗效。本研究还发现观察组切口长度、术中出血量、手术时间、下床活动时间和术后住院时间明显少于或者短于

对照组。这可能与观察组手术方式有关,经皮手术切口仅为 7 mm,术后几乎看不到切口瘢痕,同时采用逐级扩展软组织方式建立工作通道,最大限度降低手术中的损伤,并且不破坏周围的骨性结构,保证了脊柱的稳定性,降低了术后脊柱不稳定的风险。由于脊柱稳定性破坏较少,术后在 24 h 内即可带腰围下床活动,早期进行功能锻炼。本研究发现两组治疗后腰痛 VAS、腿痛 VAS 和硬膜外压痕较治疗前明显降低,而 JOA 评分较治疗前明显升高,说明经皮椎间孔镜下髓核摘除术对周围组织损伤较少,术后疼痛明显较经后路椎板间开窗髓核摘除术小,两组治疗后硬膜外压痕均较治疗前明显降低,观察组硬膜外压痕降低较对照组更为明显,说明观察组微创手术方法能降低瘢痕形成。观察组治疗后 JOA 评分较对照组明显升高,说明经皮椎间孔镜下髓核摘除术更有助于腰椎关节功能的恢复,与其他研究报道结果一致^[7-8]。腰椎间盘突出症患者不仅腰椎结构紊乱,而且腰椎肌群功能紊乱。ODI 是评价腰椎功能障碍的重要指标,分数越高,障碍程度越高;Cobb 角是评价椎体高度的重要指标^[9-10]。本研究两组治疗后 ODI 和 Cobb 角水平较治疗前明显降低,而腰椎前屈和腰椎后伸水平较治疗前明显升高,说明经皮椎间孔镜下髓核摘除术能够明显改善患者腰椎功能。

经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症具有明显的优势^[4,11-14]:(1)创伤小,无需剥离周围肌肉和周围关节,最大限度保留了脊柱后方的结构,亦无需损伤周围组织,对腰椎骨性结构也无明显破坏;(2)准确取出病变髓核,经皮椎间孔镜下髓核摘除术可以在术中清晰发现受压位置,观察受压情况和神经根周围血管等,故在内镜下可尽量保留正常的髓核组织,促进椎间盘的修复和突出的椎间盘回缩;(3)整个手术过程,由于是局部麻醉,不仅无神经损伤的困扰,而且在摘除突出物后,效果立马能够验证;(4)由于创面较少,术中出血少,患者在早期在佩戴腰围的情况下可以下床活动,并早期进行腰背肌的康复训练,恢复腰椎的生理功能,纠正小关节活动受限,减少术后腰痛的发生;(5)最大限度保留了纤维环的完整性,经皮椎间孔镜下髓核摘除术对正常解剖破坏较少,最大限度保留纤维环的完整性及其间隙的高度,所有的操作在套管中完成,术后瘢痕形成较小,再次行手术治疗的风险性也较低。但在使用该术式过程中应注意以下问题^[10,15]:(1)病变腰椎段的准确确定,通过 X 线片、CT 和 MRI 确定损伤部位;(2)手术用铅布覆盖会阴部位和生殖器;(3)术前充分与患者沟通交流,万一微创手术失败,在术中改用开放性手术,在手术中应尽量保存未明显退变的组织,避免过多钳除;(4)尽量减少术中透视次数,术中定位要准确、镜下操作技术要熟练。当然该术式也有其局限性,其适应证仍较为狭窄,学习曲线较长,手术空间有限,术中

透视次数较多,故使用该术式需要一定的学习过程,同时随着内镜和手术器械的发展,该术式的手术适应证将进一步扩大。

总之,经皮椎间孔镜下髓核摘除术对青少年腰椎间盘突出症的疗效显著,明显优于经后路椎板间开窗髓核摘除术,具有创伤小、恢复快等优势,有助于患者腰椎功能恢复。

参考文献

- [1] KARADEMIR M, ESER O, KARAVELIOGLU E. Adolescent lumbar disc herniation: impact, diagnosis, and treatment[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2017, 30(2): 347-352.
- [2] LI H, JIANG C, MU X, et al. Comparison of MED and PELD in the treatment of adolescent lumbar disc herniation: a 5-year retrospective follow-up[J]. World Neurosurg, 2018, 112(1): 255-260.
- [3] TU Z, WANG B, LI L, et al. Early experience of full-endoscopic interlaminar discectomy for adolescent lumbar disc herniation with sciatic scoliosis[J]. Pain Physician, 2018, 21(1): 63-70.
- [4] ZHANG B, WANG L, WANG H, et al. Lumbosacral transitional vertebra: possible role in the pathogenesis of adolescent lumbar disc herniation[J]. World Neurosurg, 2017, 107(1): 983-989.
- [5] 李景虎, 吕立江, 唐成坤, 等. 非手术疗法治疗青少年腰椎间盘突出症的研究进展[J]. 中医正骨, 2018, 30(7): 27-28.
- [6] 叶小伟, 刘少强, 刘伯龄. 青少年腰椎间盘突出症的病因学及治疗进展[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(7): 551-555.
- [7] 高小亮, 杨晓辉, 黄卫民, 等. 经皮侧后路椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症的疗效与安全性分析[J]. 医学临床研究, 2017, 32(7): 1291-1293.
- [8] 孙英杰. 椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症 58 例[J]. 临床研究, 2018, 26(9): 44-45.
- [9] DING W, YIN J, YAN T, et al. Meta-analysis of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy vs. fenestration discectomy in the treatment of lumbar disc herniation[J]. Orthopade, 2018, 47(7): 574-584.
- [10] WANG Y, ZHANG W, LIAN L, et al. Transforaminal endoscopic discectomy for treatment of central disc herniation: surgical techniques and clinical outcome[J]. Pain Physician, 2018, 21(2): 113-123.
- [11] 张金鹏. 经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症[J]. 河南外科学杂志, 2015, 21(6): 73-74.
- [12] 何升华, 马笃军, 王业广, 等. 经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗青少年腰椎间盘突出症[J]. 中医正骨, 2014, 26(3): 51-53.
- [13] ZHU Y, ZHAO Y, FAN G, et al. Comparison of the effects of local anesthesia and epidural anesthesia for percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in elderly patients over 65 years old[J]. Int J Surg, 2017, 48(1): 260-263.

身抗原的驱动和 T 细胞的辅助。T 细胞异常在 SLE 发病中尤为重要。Th2 型细胞因子水平增加,可扩大炎症反应,活化 B 细胞,导致大量的自身抗体产生^[17]。

综上所述,IFN α 、HMGB1 参与了 SLE 的发生、发展,与疾病活动度及临床表现均相关。本研究从临床应用角度评估了 IFN α /HMGB1 区分活动组与非活动组 SLE 患者的试验效能,其应用前景尚需加大样本量做进一步的研究。

参考文献

[1] FAVA A, RAYCHAUDHURI S, RAO D A. The power of systems biology: insights on lupus nephritis from the accelerating medicines partnership[J]. *Rheum Dis Clin North Am*, 2021, 47(3): 335-350.

[2] CASEY K A, SMITH M A, SINIBALDI D, et al. Modulation of cardiometabolic disease markers by type I interferon inhibition in systemic lupus erythematosus[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2021, 73(3): 459-471.

[3] TANAKA A, ITO T, KIBATA K, et al. Serum high-mobility group box 1 is correlated with interferon- α and may predict disease activity in patients with systemic lupus[J]. *Lupus*, 2019(28): 1120-1127.

[4] ADEL Y, SADEQ Y. Impact of IL-34, IFN- α and IFN- λ on activity of systemic lupus erythematosus in Egyptian patients[J]. *Reumatologia*, 2020, 58(4): 221-230.

[5] TEDESCHI S K, JOHNSON S R, BOUMPAS D, et al. Developing and refining new candidate criteria for systemic lupus erythematosus classification: an international collaboration[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2018, 70(4): 571-581.

[6] WU P, ZHANG X, XIAO Y, et al. Higher activation of the interferon- γ signaling pathway in systemic lupus erythematosus patients with a high type I IFN score: relation to disease activity[J]. *Clin Rheumatol*, 2018, 37(10): 2675-2684.

[7] 李梦迪, 王吉波. I 型干扰素在系统性红斑狼疮发病中过度激活的机制[J]. *医学综述*, 2020, 26(9): 1701-1705.

[8] KELLY M, LIHUA S, ZHE Z, et al. Transposable element dysregulation in systemic lupus erythematosus and

regulation by histone conformation and Hsp90[J]. *Clin Immunol*, 2018, 197(1): 6-18.

[9] QI Y Y, ZHOU X J, CHENG F J, et al. Increased autophagy is cytoprotective against podocyte injury induced by antibody and interferon in lupus nephritis[J]. *Ann Rheum Dis*, 2018, 77(1): 1799-1809.

[10] MENSAH K A, MATHIAN A, MA L, et al. Mediation of nonerosive arthritis in a mouse model of lupus by interferon- α -stimulate monocyte differentiation that is non-permissive of osteoclastogenesis[J]. *Arthritis Rheum*, 2010, 62(1): 1127-1137.

[11] 马元平, 李海燕, 熊承成. 干扰素在皮肤科的应用[J]. *临床皮肤科杂志*, 2020, 49(2): 115-118.

[12] WHITTALL-GARCÍA L P, TORRES-RUIZ J, ZENT ELLA-DEHESA A, et al. Neutrophil extracellular traps are a source of extracellular HMGB1 in lupus nephritis: associations with clinical and histopathological features[J]. *Lupus*, 2019, 28(13): 1549-1557.

[13] WILLIS W L, WANG L, WADA T T, et al. The proinflammatory protein HMGB1 is a substrate of transglutaminase-2 and forms high-molecular weight complexes with autoantigens[J]. *J Biol Chem*, 2018, 293(22): 8394-8409.

[14] DIAO L, TAO J, WANG Y, et al. Co-delivery of dihydroartemisinin and HMGB1siRNA by TAT-modified cationic liposomes through the TLR4 signaling pathway for treatment of lupus nephritis[J]. *Int J Nanomedicine*, 2019, 14(1): 8627-8645.

[15] FENG X, YANG R, TIAN Y, et al. HMGB1 protein promotes glomerular mesangial matrix deposition via TLR2 in lupus nephritis[J]. *J Cell Physiol*, 2020, 235(6): 5111-5119.

[16] MCCARTHY E M, SMITH S, LEE R Z, et al. The association of cytokines with disease activity and damage scores in systemic lupus erythematosus patients[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2014, 53(1): 1586-1594.

[17] HE J, ZHANG X, WEI Y B, et al. Low-dose interleukin-2 treatment selectively modulates CD4(+) T cell subsets in patients with systemic lupus erythematosus[J]. *Nat Med*, 2016, 22(9): 991-993.

(收稿日期: 2021-05-10 修回日期: 2021-11-06)

(上接第 58 页)

[14] GIBSON J, SUBRAMANIAN A S, SCOTT C. Erratum to: a randomised controlled trial of transforaminal endoscopic discectomy vs microdiscectomy[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(8): 2222.

[15] ZHANG B, LIU S, LIU J, et al. Transforaminal endo-

scopic discectomy versus conventional microdiscectomy for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1): 169.

(收稿日期: 2021-03-08 修回日期: 2021-10-02)