

· 综 述 ·

腰椎间盘突出后重吸收的影响因素研究进展

李亚浩, 李子航, 唐振宇, 马智佳, 姜宏, 俞鹏飞

(南京中医药大学附属苏州市中医医院, 江苏 苏州 215009)

摘 要 腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是脊柱外科常见疾病之一,某些 LDH 患者经非手术治疗后,腰椎间盘突出组织可发生重吸收现象,这可能与腰椎间盘突出程度和节段等有关。深入研究腰椎间盘突出后重吸收的影响因素,有利于 LDH 的临床治疗。本文就腰椎间盘突出程度、腰椎间盘突出节段、腰椎 MRI 信号特点改变、脊柱生理结构、LDH 患者的一般情况对腰椎间盘突出后重吸收的影响进行了综述。

关键词 腰椎;椎间盘移位;重吸收;综述

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)患者经非手术治疗后,腰椎间盘突出组织可出现不同程度的缩小甚至消失,此即腰椎间盘突出后重吸收。Guinto 等于 1984 年首次报道椎间盘突出后重吸收现象,并称该现象为 spontaneous regression,即自发性消退。姜宏等^[1]于 1998 年率先报道了腰椎间盘突出后重吸收现象及其临床意义,并对该现象的发生机制及特点进行了探讨。随着医学影像技术的发展和临床对 LDH 的深入研究,有关腰椎间盘突出后重吸收的文献报道逐渐增多,这也使越来越多的 LDH 患者倾向于选择非手术疗法。目前腰椎间盘突出后重吸收的具体影响因素尚不明确,可能与腰椎间盘突出程度和节段,以及腰椎的 MRI 改变等有关^[2]。深入研究腰椎间盘突出后重吸收的影响因素,有利于 LDH 的临床治疗,为此本文就腰椎间盘突出后重吸收的影响因素综述如下。

1 腰椎间盘突出程度对腰椎间盘突出后重吸收的影响

腰椎间盘突出后,突出组织可通过破裂的纤维环和后纵韧带接触到局部血运,会被人体识别为“异物”,进而出现巨噬细胞浸润和新生血管生成,最终可能出现突出组织重吸收现象。腰椎间盘突出组织的大小与其可接触的血运面积及炎症反应程度有关^[3]。腰椎间盘突出组织的面积越大,其接触的血运面积越

大,越容易出现巨噬细胞浸润和新生血管生成,因此越容易发生重吸收现象^[4]。

Komori 等^[5]根据腰椎间盘突出程度将 LDH 分为 3 型:Ⅰ型,突出组织不超过相邻椎体的 1/3;Ⅱ型,突出组织不超过相邻椎体的 2/3;Ⅲ型,突出组织超过相邻椎体的 2/3 或呈游离状。刘锦涛等^[6]研究发现, Komori 等分型中Ⅲ型的重吸收率较高,Ⅱ型和Ⅰ型的重吸收率相对较低。Elkholy 等^[7]研究发现,巨大型或破裂型 LDH 是腰椎间盘突出后重吸收的重要预测因素。我们在前期研究中发现,腰椎间盘突出程度较大(超过椎管直径的 50%)、突出组织向上下潜行游离较远(超过上下椎体的 50%)、突出组织面积占椎管面积较大(超过椎管面积的 50%)时,腰椎间盘突出组织的重吸收率较高^[8]。

2 腰椎间盘突出节段对腰椎间盘突出后重吸收的影响

$L_4 \sim L_5$ 、 L_5S_1 椎体较其他节段椎体承受的应力更大,加之后纵韧带相对薄弱,在外力的影响下, $L_4 \sim L_5$ 、 L_5S_1 椎间盘的纤维环容易破裂,因此更容易发生腰椎间盘突出^[9]。 $L_4 \sim L_5$ 和 L_5S_1 椎间盘突出后最易发生重吸收现象,但其具体的发生机制仍需进一步探讨^[9-10]。

Kesikburun 等^[11]对 40 例 LDH 患者进行了相关研究,发现 $L_4 \sim L_5$ 椎间盘突出后的重吸收率最高(约为 75%)。Hu 等^[12]报道 1 例巨大游离型 LDH,腰椎 MRI 显示 L_{3-4} 、 L_{4-5} 、 L_5S_1 椎间盘突出,经过 4 个月非手术治疗后,腰椎 MRI 显示 L_{4-5} 椎间盘突出组织发生重吸收,而其余腰椎间盘突出组织则无明显变化。Macki 等^[13]通过对 LDH 患者的影像学研究发现, L_{4-5} 椎间盘突出的重吸收率最高,其次是 L_5S_1 ,最后

基金项目:国家自然科学基金项目(82004393);苏州市姑苏卫生人才计划人才科研项目(GSWS2021049);苏州市科技发展计划项目(SKY2023066,SYSD2020146)

通讯作者:俞鹏飞 E-mail:yupengfei86@163.com

是 L₁₋₂ 和 L₂₋₃。

3 腰椎 MRI 信号特点改变对腰椎间盘突出后重吸收的影响

腰椎 MRI 显示的一些异常改变可能与腰椎间盘突出后重吸收有关,相关的 MRI 指标包括相邻椎体 Modic 改变(modic changes, MCs)、Iwabuchi 分型、突出组织相对信号强度(relative signal intensity, RSI)、突出组织环形增强高信号区分型。

3.1 相邻椎体 MCs 相邻椎体 MCs 在 MRI 上表现为病变椎体相邻椎体终板的异常信号改变,这可能与腰椎退变过程中椎体终板及终板下骨质在长期的力学负荷下出现裂隙等有关^[14]。Shan 等^[15]研究发现,合并 MCs 的 LDH 患者,其腰椎间盘突出组织内纤维软骨较多而炎症细胞较少,这不利于巨噬细胞浸润及新生血管生长,因此突出组织的重吸收率较低。Latif 等^[16]研究发现,MCs 与腰椎间盘突出组织的重吸收有关,且 MCs 可能通过影响 LDH 患者的腰椎间盘退变程度及炎症反应等情况影响突出组织的重吸收率。王青华等^[17]研究发现,合并 MCs 的 LDH 患者,其腰椎间盘突出组织的重吸收率低于不合并 MCs 者。Kawaguchi 等^[18]通过对 78 例 LDH 患者的相关研究发现,合并 MCs 的 LDH 患者不容易发生腰椎间盘突出组织重吸收。

3.2 Iwabuchi 分型 Iwabuchi 等^[19]主要根据腰椎 MRI 特点将 LDH 分为 5 型:1 型,T1 等信号,T2 高信号;2 型,T1 等信号,T2 等信号;3 型,T1 高信号,T2 高信号;4 型,T1 高信号,T2 等信号;5 型,T1 低信号,T2 等信号。1 型和 5 型腰椎间盘突出组织成分多为髓核,2 型、3 型、4 型腰椎间盘突出组织成分多为纤维环及软骨终板。1 型和 5 型 LDH 患者最容易发生重吸收现象,这可能与髓核组织周围易有新生血管长入等有关^[20]。我们前期研究也发现,LDH 患者腰椎间盘突出组织中髓核成分越多,突出组织的重吸收率越高^[8]。

3.3 突出组织 RSI 腰椎间盘突出组织中退变的髓核较正常髓核更易诱发炎症反应,因此更容易发生重吸收现象^[2]。突出组织 RSI 是反映突出腰椎间盘组织中髓核退变程度的 MRI 指标之一,其计算方法为突出组织平均信号强度与脑脊液平均信号强度的比值×100%。突出组织 RSI 分级主要有 4 级:0 级,髓核正常,突出组织 RSI >82%;1 级,髓核轻度退变,

73% < 突出组织 RSI < 82%;2 级,髓核中度退变,64% < 突出组织 RSI < 72%;3 级,髓核重度退变,突出组织 RSI < 64%^[20]。陈其昕等^[21]研究发现,当 LDH 患者的突出组织 RSI 为 30%~72%(髓核中度或重度退变)时,腰椎间盘突出组织内新生血管长入及巨噬细胞浸润的程度较高,容易发生重吸收现象。沈学强等^[2]研究发现,当 LDH 患者的突出组织 RSI 为(32.09±10.43)%时更容易发生重吸收现象。

3.4 突出组织环形增强高信号区分型 腰椎间盘突出组织边缘的新生血管及炎性肉芽组织在增强 MRI 上表现为边缘强化,因此称作“突出组织环形增强高信号区”^[22]。突出组织环形增强高信号区分型有 3 型^[22-23]:I 型,环形增强区域全部包围腰椎间盘突出组织,甚至边缘增厚呈团块状增强信号;II 型,环形增强区域部分包围腰椎间盘突出组织,或仅呈线性增强信号;III 型,腰椎间盘突出组织周围无明显环形增强区域。椎间盘组织中的纤维环、软骨终板及免疫抑制分子等可组成一种隔离髓核与免疫系统的物理分子屏障,即血-髓核屏障(blood-nuclei barrier, BNB)^[24]。当腰椎间盘突出组织突破 BNB 进入硬膜外腔,可激发机体自身的免疫反应,从而引起突出组织重吸收现象,而这一现象可在增强 MRI 上表现为环形高信号。Autio 等^[4]研究发现,腰椎间盘突出组织环形增强高信号区是 LDH 重吸收的重要影响因素。我们在前期研究中发现,突出组织环形增强高信号区 I 型 LDH 患者的非手术治疗成功率最高(88.46%),II 型次之(69.57%),III 型最低(20%),这可能与 I 型患者的突出组织重吸收率最高有关^[22]。因此,突出组织环形增强高信号区分型可作为预测 LDH 患者突出组织重吸收率的重要指标^[25]。

4 脊柱生理结构对腰椎间盘突出后重吸收的影响

脊柱的生理结构也可能与腰椎间盘突出后重吸收有关,相关因素包括椎体高度和宽度、脊柱-骨盆矢状位曲度参数。

4.1 椎体高度和宽度 Lai 等^[25-26]研究发现,L₄ 椎体后缘高度是腰椎间盘突出后重吸收的早期预测指标。椎体高度与椎间盘高度存在相关性,当椎间盘高度降低,椎间隙会变窄、椎体不稳定性及相邻椎体终板压力会增加,可造成椎体骨质增生,继而引起椎体高度变化,最终影响腰椎间盘突出组织的重吸收情

况^[27]。Julin 等^[28]研究发现,椎体高度可能与 MCs 呈正相关,当椎体高度增加时更易发生 MCs,从而影响腰椎间盘突出组织的重吸收情况;但是这一结论仍需更多的临床证据支持。

4.2 脊柱-骨盆矢状位曲度参数 人体的脊柱和骨盆在正常生长发育时形成的矢状面生理曲度称为脊柱-骨盆矢状位曲度,其常用参数包括骨盆入射角、骶骨倾斜角(sacral slope, SS)、骨盆倾斜角等。王丰等^[29]研究发现,骨盆入射角与 LDH 患者的体位、年龄,以及椎间盘突出组织重吸收无关;而当 SS 和腰椎前凸角增大且骨盆倾斜角变小时,腰椎的生理曲度增大,脊柱前柱承受的压力减小,腰椎间盘突出组织内的压力随之减小,有利于腰椎间盘突出组织的重吸收。脊柱-骨盆矢状位曲度参数可通过影响腰椎间盘的受力方向、应力分布比例,以及脊柱和骨盆之间的关系来影响腰椎间盘突出组织的重吸收^[30]。目前,骨盆入射角对脊柱-骨盆脊柱矢状面平衡的影响尚不明确^[29]。Hornung 等^[26]研究发现,SS 与腰椎间盘突出后重吸收有关。Barrey 等^[31]研究发现,当骨盆倾斜角减小、SS 增大时,股骨头后旋、髋关节后伸,可使骨盆后移、腰椎前凸消失,会加重腰椎间盘突出组织的退变程度,因此不利于腰椎间盘突出组织的重吸收。Rajnic 等^[32]对 50 例 LDH 患者和 30 例无症状志愿者的腰椎 X 线片进行了对比研究,结果发现 LDH 患者的腰椎前凸角和 SS 较小,这使脊柱在矢状面更接近垂直,加大了椎体与腰椎间盘之间的压力,加速了腰椎间盘突出组织退变,从而降低了腰椎间盘突出组织的重吸收率^[29,32]。

5 LDH 患者的一般情况对腰椎间盘突出后重吸收的影响

影响腰椎间盘突出后重吸收的因素较多,与 LDH 患者一般情况有关的因素包括病程、年龄、性别和体质指数(body mass index, BMI)。

5.1 病程 LDH 早期,腰椎间盘突出组织的成分多为髓核,易接触血运、产生炎症反应,因此容易发生重吸收现象。随着 LDH 病程变长,腰椎间盘突出组织可出现钙化或纤维化等病理改变,腰椎间盘突出组织周围的炎症反应也逐渐减弱,因此腰椎间盘突出组织的重吸收率下降^[33]。LDH 患者的腰椎间盘突出组织重吸收现象多发生于初次发病后的 1 年内^[2],其中初次发病后的前 6 个月是腰椎间盘突出组织发生重

吸收的活跃期^[14]。Elkholy 等^[7]研究发现,腰椎间盘突出组织的重吸收时间为 LDH 初次发病后(11.0 ± 2.6)个月。Wang 等^[34]研究发现,LDH 患者发病后的第 4 个月、第 10.5 个月是腰椎间盘突出组织发生重吸收的关键时间点。沈学强等^[2]研究发现,病程小于 1 年的 LDH 患者更容易发生腰椎间盘突出后重吸收现象。

5.2 年龄 刘锦涛等^[6]研究发现,老年 LDH 患者的腰椎间盘突出退变程度较重,不利于新生血管长入,因此腰椎间盘突出后重吸收率较低;而 30 ~ 49 岁 LDH 患者的腰椎间盘突出后重吸收率相对较高。Elkholy 等^[7]研究发现,年龄为(39.0 ± 6.3)岁的 LDH 患者容易发生腰椎间盘突出后重吸收现象。Kesikburun 等^[11]研究发现,年龄为(48.3 ± 10.1)岁的 LDH 患者,其腰椎间盘突出组织容易完全重吸收。有关年龄对腰椎间盘突出后重吸收的影响,仍需通过更多高质量的临床研究来验证。

5.3 性别和 BMI 性别和 BMI 也可能影响腰椎间盘突出后重吸收,但目前相关研究较为少见。Ghafari-Rafi 等^[35]研究发现,男性 LDH 患者较女性 LDH 患者更容易发生腰椎间盘突出后重吸收现象。Rodriguez-Martinez 等^[36]研究发现,BMI 与腰椎间盘突出后重吸收率呈负相关,原因可能是 BMI 较高的 LDH 患者更易出现关节突关节退变及腰椎间盘突出。但 Hornung 等^[26]研究发现,BMI 并非腰椎间盘突出后重吸收的影响因素。

6 小结

随着临床对腰椎间盘突出后重吸收现象的广泛关注,LDH 的治疗方法也有所改变。对于容易发生腰椎间盘突出后重吸收的 LDH 患者,可先采用非手术方法治疗,促进腰椎间盘突出组织重吸收^[6,8,22-23]。我们发现,腰椎间盘突出程度、节段,以及腰椎 MRI 信号特点改变、脊柱-骨盆矢状位曲度参数、病程等对腰椎间盘突出后重吸收的影响较大;椎体高度和宽度对腰椎间盘突出后重吸收的影响仅为推测,且缺少相关机制研究和临床研究;年龄、性别和 BMI 对腰椎间盘突出后重吸收的影响,目前缺少临床证据支持。

腰椎间盘突出后重吸收的影响因素很多,且并非单一因素可产生影响,常是多因素共同作用,因此难以判断是何种因素起主导作用。未来可对腰椎间盘突出后重吸收的影响因素进行相关分析,并结合大数

据^[37]及人工智能^[38]等进一步探讨对腰椎间盘突出后重吸收有利或不利的影响因素,从而制定合理的预测评分系统。此外,未来还可对腰椎间盘突出后重吸收影响因素的作用机制进行深入研究,从而提高腰椎间盘突出后重吸收的预测率。临床治疗 LDH 时,可在有效预测方法的辅助下进行非手术治疗,能够在减轻 LDH 症状的同时促进腰椎间盘突出组织重吸收,从而达到临床和影像学双重治愈的目的^[23]。目前有较多研究证实,口服益气活血中药、针灸、推拿、牵引等中医药疗法均可促进腰椎间盘突出后重吸收^[8,39-41]。如能深入研究腰椎间盘突出后重吸收的影响因素,并据此筛选合适的病例进行中医个体化治疗,将进一步提高 LDH 非手术治疗的成功率,这对充分发挥中医药特色优势也有重要意义。

参考文献

- [1] 姜宏,施杞,郑清波. 腰椎间盘突出后的自然吸收及其临床意义[J]. 中华骨科杂志,1998,18(12):755-757.
- [2] 沈学强,刘锦涛,俞鹏飞,等. 腰椎间盘突出症重吸收的影响因素分析[J]. 康复学报,2022,32(5):387-393.
- [3] 孙一夫,姜宏,俞鹏飞,等. 腰椎间盘突出髓核脱出重吸收的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志,2022,30(15):1381-1385.
- [4] AUTIO R A, KARPPINEN J, NIINIMÄKI J, et al. Determinants of spontaneous resorption of intervertebral disc herniations[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(11):1247-1252.
- [5] KOMORI H, SHINOMIYA K, NAKAI O, et al. The natural history of herniated nucleus pulposus with radiculopathy[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(2):225-229.
- [6] 刘锦涛,俞鹏飞,马智佳,等. 巨大破裂型腰椎间盘突出症重吸收 55 例分析[J]. 中国中医骨伤科杂志,2021,29(9):27-31.
- [7] ELKHOLY A R, FARID A M, SHAMHOOT E A. Spontaneous resorption of herniated lumbar disk observational retrospective study in 9 patients[J]. World Neurosurg, 2019, 124:e453-e459.
- [8] 俞鹏飞,马智佳,姜宏. 中医药保守治疗脱出/游离型腰椎间盘突出症促进重吸收的临床实践与思考[J]. 上海中医药杂志,2022,56(7):18-21.
- [9] 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.
- [10] 姜冬蕾,马跃文. 腰椎间盘突出自发重吸收的研究进展[J]. 中国矫形外科杂志,2021,29(11):1000-1003.
- [11] KESIKBURUN B, EKSIÖGLU E, TURAN A, et al. Spontaneous regression of extruded lumbar disc herniation: correlation with clinical outcome[J]. Pak J Med Sci, 2019, 35(4):974-980.
- [12] HU C, LIN B, LI Z, et al. Spontaneous regression of a large sequestered lumbar disc herniation: a case report and literature review [J/OL]. J Int Med Res, 2021, 49(11):3000605211058987[2023-04-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34812080/>.
- [13] MACKI M, HERNANDEZ-HERMANN M, BYDON M, et al. Spontaneous regression of sequestered lumbar disc herniations: literature review[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 120:136-141.
- [14] 林顺,孙一夫,俞鹏飞,等. 腰椎间盘突出后重吸收研究进展[J]. 中国中医骨伤科杂志,2022,30(4):85-88.
- [15] SHAN Z, FAN S, XIE Q, et al. Spontaneous resorption of lumbar disc herniation is less likely when modic changes are present[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(9):736-744.
- [16] LATIF R, IMRAN S, AHMAD I, et al. Vertebral endplate changes correlate with presence of cartilaginous endplate in the herniated disc tissue: factor predicting failure of conservative treatment[J]. Asian Spine J, 2022, 16(2):212-220.
- [17] 王青华,俞鹏飞,姜宏,等. 消髓化核汤治疗伴有终板炎改变的巨大型腰椎间盘突出症[J]. 中国中医骨伤科杂志,2021,29(1):54-58.
- [18] KAWAGUCHI K, HARIMAYA K, MATSUMOTO Y, et al. Effect of cartilaginous endplates on extruded disc resorption in lumbar disc herniation[J/OL]. PLoS One, 2018, 13(4):e0195946[2023-04-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29664923/>.
- [19] IWABUCHI M, MURAKAMI K, ARA F, et al. The predictive factors for the resorption of a lumbar disc herniation on plain MRI[J]. Fukushima J Med Sci, 2010, 56(2):91-97.
- [20] 楼才俊,陈其昕,李方才,等. 腰椎间盘突出髓核退变的 MRI 表现与病理学的相关性研究[J]. 中华骨科杂志,2003,23(9):531-535.
- [21] 陈其昕,刘耀升,李方财,等. 游离型腰椎间盘突出组织的学观察[J]. 中华骨科杂志,2006,26(8):539-543.
- [22] 俞鹏飞,姜宏,马智佳,等. 增强 MRI 对脱出和游离型腰椎间盘突出症转归的预测价值[J]. 中华骨科杂志,2021,41(18):1350-1360.
- [23] SHEN X, LIN S, JIANG H, et al. Non-surgical treatment of

- giant tumor-like lumbar disc herniation based on enhanced MRI: a case series [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(2):e32594.
- [24] HORNUNG A L, BAKER J D, MALLOW G M, et al. Resorption of Lumbar Disk Herniation: mechanisms, clinical predictors, and future directions [J/OL]. *JBJS Rev*, 2023, 11(1) [2023-04-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36722839/>.
- [25] LAI M K L, CHEUNG P W H, SAMARTZIS D, et al. The profile of the spinal column in subjects with lumbar developmental spinal stenosis [J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B(4): 725-733.
- [26] HORNUNG A L, BARAJAS J N, RUDISILL S S, et al. Prediction of lumbar disc herniation resorption in symptomatic patients: a prospective, multi-imaging and clinical phenotype study [J]. *Spine J*, 2023, 23(2): 247-260.
- [27] VIDEMAN T, BATTIÉ M C, GIBBONS L E, et al. Aging changes in lumbar discs and vertebrae and their interaction: a 15-year follow-up study [J]. *Spine J*, 2014, 14(3): 469-478.
- [28] JULIN M, SAUKKONEN J, OURA P, et al. Association between vertebral dimensions and lumbar modic changes [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2021, 46(7): E415-E425.
- [29] 王丰, 戴国钢, 夏娇, 等. 腰椎矢状面平衡重塑对腰椎间盘突出破裂突出后自然吸收的影响 [J]. *海南医学院学报*, 2020, 26(13): 1028-1032.
- [30] 戴国钢, 王丰, 刘磊, 等. 矢状面平衡参数与脱出腰椎间盘突出重吸收关系的回顾性研究 [J]. *四川大学学报(医学版)*, 2020, 51(4): 533-539.
- [31] BARREY C, ROUSSOULY P, PERRIN G, et al. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. can we identify the compensatory mechanisms? [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 5): 626-633.
- [32] RAJNICS P, TEMPLIER A, SKALLI W, et al. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions [J]. *Int Orthop*, 2002, 26(2): 104-108.
- [33] YU P, MAO F, CHEN J, et al. Characteristics and mechanisms of resorption in lumbar disc herniation [J]. *Arthritis Res Ther*, 2022, 24(1): 205.
- [34] WANG Y, DAI G, JIANG L, et al. The incidence of regression after the non-surgical treatment of symptomatic lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 530.
- [35] CHAFFARI-RAFI A, NOSOVA K, KIM K, et al. Intradural disc herniation in the setting of congenital lumbar spinal stenosis [J]. *Neurochirurgie*, 2022, 68(3): 335-341.
- [36] RODRIGUEZ-MARTINEZ N G, PEREZ-ORRIBO L, KALB S, et al. The role of obesity in the biomechanics and radiological changes of the spine: an in vitro study [J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 24(4): 615-623.
- [37] 戴宇祥, 姜宏. 基于内容分析法的腰椎间盘突出重吸收影响因素分析 [J]. *颈腰痛杂志*, 2019, 40(5): 583-586.
- [38] FAN X, QIAO X, WANG Z, et al. Artificial intelligence-based CT imaging on diagnosis of patients with lumbar disc herniation by scalpel treatment [J/OL]. *Comput Intell Neurosci*, 2022, 2022: 3688630 [2023-04-26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35669656/>.
- [39] DAI F, DAI Y X, JIANG H, et al. Non-surgical treatment with XSHHD for ruptured lumbar disc herniation: a 3-year prospective observational study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 690.
- [40] 还涵, 王申, 单华, 等. 针刺促进腰椎间盘突出物重吸收案 [J]. *中国针灸*, 2019, 39(3): 234-236.
- [41] SINGH V, MALIK M, KAUR J, et al. A systematic review and meta-analysis on the efficacy of physiotherapy intervention in management of lumbar prolapsed intervertebral disc [J]. *Int J Health Sci(Qassim)*, 2021, 15(2): 49-57.

(收稿日期: 2023-04-27 本文编辑: 郭毅曼)