

· 综 述 ·

复发性腰椎间盘突出症影像学危险因素的研究进展

于开凡, 陈日高, 何东霖, 杨斐

(成都中医药大学附属医院, 四川 成都 610075)

摘要 复发性腰椎间盘突出症(recurrent lumbar disc herniation, RLDH)是腰椎间盘突出症手术后常见的并发症,严重影响患者的预后。如何有效预防 RLDH 的发生,已成为临床医师亟需解决的难题之一。本文介绍了 RLDH 的定义,重点从腰椎间盘突出类型、终板退变程度、腰骶移行椎、手术节段矢状面活动范围、关节突关节参数 5 个方面对 RLDH 影像学危险因素的研究进展进行了综述。

关键词 椎间盘移位;腰椎;复发;危险因素;综述

腰椎间盘突出症是骨科常见病和多发病,是引起患者腰痛及下肢放射痛最常见的原因之一。临床上常采用手术部分或完全切除椎间盘治疗该病,但仍有部分患者会出现术后复发的情况。据文献^[1-3]报道,腰椎间盘突出症的复发率为 5%~18.1%,其中部分患者可能需要二次手术治疗。然而,初次手术可能导致局部解剖改变、硬膜外组织纤维化及瘢痕增生,这些均会使二次手术的操作难度和风险增加。此外,再次手术还会给患者带来生理上及心理上的痛苦。因此,分析和研究复发性腰椎间盘突出症(recurrent lumbar disc herniation, RLDH)的危险因素对于预防其发生具有重要的意义。既往研究已报道了 RLDH 的多种可能危险因素,主要包括年龄、性别、体质指数、职业、吸烟、突出类型、退变程度、合并其他疾病、椎间盘高度指数、骨盆参数等^[4-7]。为了提高临床医师对 RLDH 的认识并预防其发生,本文对 RLDH 影像学危险因素的研究进展进行了综述。

1 RLDH 的定义

关于 RLDH 的定义,学界尚存争议。目前大多数学者较为认可的定义是:在初次腰椎间盘突出切除术后,原腰腿疼痛症状缓解至少 6 个月,且在相同节段残余髓核向同侧或对侧再次突出,导致相应节段神经支配区肢体出现疼痛、麻木或功能障碍等症状^[8]。目前,关于其定义的争议主要在于术后症状缓解时间及再次突出的侧别。目前文献报道的症状缓解期并不一致,时长 2~6 个月^[9-12]。Shin^[13]认为,RLDH 无需

将无痛的时间限制在 6 个月,如果症状在无痛期(>2 个月)后再次出现,就可定义为 RLDH;还认为在同节段同侧的再突出更适合定义为 RLDH。Yang 等^[14]认为,RLDH 可以是同侧(与原发性椎间盘突出在同一水平和一侧)或对侧(与原发性椎间盘突出在同一水平但在另一侧)。Aizawa 等^[15]则认为,真正的 RLDH 是指与原发性椎间盘突出在同节段同侧的再次突出。Davis^[16]甚至将手术后临近节段椎间盘突出引起的病症也纳入 RLDH 的定义范畴。对此,我们更倾向于将无痛期>6 个月,并且为同节段同侧或对侧的再突出,定义为 RLDH。

2 RLDH 的影像学危险因素

2.1 腰椎间盘突出类型

目前,关于腰椎间盘突出类型对 RLDH 影响的认识较为一致。Shan 等^[17]研究认为,游离型椎间盘突出是腰椎间盘突出术后复发的独立危险因素。Yurac 等^[6]等认为,非包裹性椎间盘突出和椎间盘纤维环破裂是预测 RLDH 发生的重要因素。Yao 等^[9]的研究表明,中央型椎间盘突出是腰椎间盘突出切除术后复发的独立危险因素,这可能与手术部位对侧髓核难以充分摘除有关;其研究结果还显示,游离型和非游离型椎间盘突出患者的复发率没有显著差异。Park 等^[18]认为,中央型、旁正中型和椎间孔型椎间盘突出更容易引起腰椎间盘突出术后复发;还指出,突出的髓核组织越小,复发时间越早。虽然各项研究的结论不尽相同,但对于椎间盘纤维环破裂,以及中央型、游离型椎间盘突出是引起 RLDH 的危险因素这一点,看法相对一致。

2.2 终板退变程度

目前,学界就 Modic 改变对 RLDH 发生的影响达

基金项目:成都市科技项目(2022-YF05-01900-SN)

通讯作者:陈日高 E-mail:4118510@qq.com

成了一定程度的共识。多数研究认为,术前影像学检查提示有 Modic 改变的腰椎间盘突出症患者,其术后复发的概率更高。Kim 等^[19]的研究也表明,Modic 改变会显著影响腰椎间盘突出症的复发率。Ono 等^[20]在研究中纳入了 909 例腰椎间盘突出症患者,结果显示有 65 例患者因复发而再次接受手术治疗;并认为 Modic 改变是腰椎间盘突出症复发的危险因素。Yao 等^[9]的研究表明,Modic 改变是腰椎间盘突出症复发的潜在危险因素。这可能是由于 Modic 改变的椎体终板与椎体连接处相对薄弱,易于发生相对移位,从而引起 RLDH 的发生。然而,有些学者对此持有不同观点。Li 等^[21]的研究结果显示,在 RLDH 患者和非 RLDH 患者中,都有一定比例的患者出现了 Modic 改变。分析其原因可能与其纳入的研究对象及手术方式不同有关。因此,他们认为 Modic 改变不是 RLDH 的危险因素。Carragee 等^[3]比较了采用 2 种不同椎间盘切除术治疗伴有 Modic 改变的腰椎间盘突出症患者的临床疗效,结果显示行椎间盘全切手术患者的术后复发率(9%)明显低于次全切手术患者的术后复发率(18%)。此结果为临床手术方式的选择提供了重要参考。

2.3 腰骶移行椎

腰骶移行椎在普通人群中是一种常见的解剖变异。Noren 等^[22]报道,腰骶移行椎的发生率为 3.9%~35.6%。目前,关于腰骶移行椎与 RLDH 之间是否有关联的研究较少。Shin 等^[1]进行的一项回顾性研究显示,在 21 例复发的腰椎间盘突出症患者中有 11 例(52.4%)存在腰骶移行椎,而在 98 例未复发的腰椎间盘突出症患者中仅有 7 例(7.1%)存在腰骶移行椎。Castellvi 等^[23]研究认为,腰骶移行椎是腰椎间盘突出症复发的重要危险因素,特别是 Castellvi II 型腰骶移行椎,表现为不完全腰化/骶骨化,这会增加腰骶移行椎上方椎间盘的机械应力,从而导致 RLDH 的发生。腰骶移行椎上方的椎间盘无法均匀分配负荷,局部应力增加,引起腰椎不稳定,从而导致 RLDH 的发生^[24-27]。综上可知,有腰骶移行椎的患者可能更容易发生 RLDH。

2.4 手术节段矢状面活动范围

矢状面活动范围通常被定义为脊柱屈伸运动之间的角度差。目前,有关手术节段矢状面活动范围对 RLDH 影响的研究报道,其结论相对一致。Li 等^[21]的研究结果显示,腰椎间盘突出复发组和非复发组的

手术节段平均矢状面活动范围分别为 $12.15^{\circ} \pm 1.41^{\circ}$ 和 $6.95^{\circ} \pm 1.93^{\circ}$,这表明较大的手术节段矢状面活动范围与 RLDH 的发生有关。Shi 等^[28]的研究结果显示,腰椎间盘突出复发组患者的手术节段矢状面活动范围为 $11.32^{\circ} \pm 3.08^{\circ}$,非复发组为 $8.38^{\circ} \pm 2.94^{\circ}$;认为手术节段矢状面活动范围大是腰椎间盘突出症术后发生 RLDH 的影像学独立危险因素。Shan 等^[17]通过多因素逻辑回归分析发现,较大的手术节段矢状面活动范围是腰椎间盘突出症患者术后复发的独立危险因素。Kim 等^[7]的研究表明,手术节段矢状面活动范围大于 10° 的腰椎间盘突出症患者,术后复发率为 26.5%;而手术节段矢状面活动范围小于 10° 的患者,术后复发率仅为 4.1%。这表明手术节段矢状面较大的活动范围是 RLDH 的独立危险因素。手术节段矢状面活动范围过大,可能影响腰椎的稳定性,进而影响相应节段椎间盘的生物力学应力,从而导致 RLDH 的发生。

2.5 关节突关节参数

关节突关节参数主要包括关节突关节角和关节突关节不对称性^[22]。关于关节突关节角和关节突关节不对称性是否在椎间盘退变的发病机制中发挥作用仍是一个有争议的问题。有研究^[29-30]发现,腰椎关节突关节角与腰椎间盘突出和腰椎关节突关节不对称密切相关,且关节突关节不对称程度越严重,越容易引起腰椎间盘突出症的发生。然而,也有研究^[31-32]认为,腰椎关节突关节不对称是一种先天性的结构表现,与年龄或退变无关。目前,关于关节突关节参数对 RLDH 发生影响的研究相对较少。Li 等^[21]的研究表明,较严重的关节突关节不对称和较小的关节突关节角与 RLDH 的发生显著相关,这可能在 RLDH 的发病机制中起到了重要的作用。Li 等^[33]研究发现,随着关节突关节角的减小,RLDH 的发生风险不断上升;并且随着关节突关节不对称性的增加,RLDH 的发病率也呈逐渐上升趋势。Ren 等^[34]也认为,关节突关节角的减小是预测 RLDH 的一个重要指标。在腰椎进行屈伸、侧屈、旋转等活动时,两侧关节突关节不对称会导致关节复合体承受的应力不平衡,这种应力不平衡可能会加速关节突关节和椎间盘的退变进程,从而导致 RLDH 的发生。

3 小结

目前,学界对于 RLDH 的定义仍存在争议。随着

对 RLDH 研究的不断深入,越来越多的研究开始关注 RLDH 的影像学危险因素。尽管一些影像学因素已被确立为 RLDH 的独立危险因素,如腰椎间盘突出类型、Modic 改变、手术节段矢状面较大的活动范围等;但仍有其他影像学因素未得到充分研究,如腰骶移行椎、关节突关节参数等。为了更好地预防 RLDH 的发生,未来的研究需要进一步探讨导致 RLDH 发生的潜在危险因素,并明确其定义。这将有助于临床医师更好地认识 RLDH,降低其发生率,提高患者的治疗效果和生活质量。

参考文献

- [1] SHIN E H, CHO K J, KIM Y T, et al. Risk factors for recurrent lumbar disc herniation after discectomy [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 963 - 967.
- [2] 马千里, 吉应征, 孙久一, 等. 经皮内镜下腰椎间盘突出术后腰椎间盘突出复发的危险因素分析[J]. *海军军医大学学报*, 2022, 43(10): 1170 - 1175.
- [3] CARRAGEE E J, SPINICKIE A O, ALAMIN T F, et al. A prospective controlled study of limited versus subtotal posterior discectomy; short-term outcomes in patients with herniated lumbar intervertebral discs and large posterior anular defect [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(6): 653 - 657.
- [4] 马亚超, 罗卓荆, 胡学昱. 腰椎椎间盘突出症椎间盘切除术后复发的危险因素[J]. *脊柱外科杂志*, 2022, 20(2): 137 - 141.
- [5] ABDALLAH A, GÜLER ABDALLAH B. Factors associated with the recurrence of lumbar disk herniation; non-biomechanical-radiological and intraoperative factors [J]. *Neurol Res*, 2023, 45(1): 11 - 27.
- [6] YURAC R, ZAMORANO J J, LIRA F, et al. Risk factors for the need of surgical treatment of a first recurrent lumbar disc herniation [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(5): 1403 - 1408.
- [7] KIM K T, LEE D H, CHO D C, et al. Preoperative risk factors for recurrent lumbar disk herniation in L₅ - S₁ [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28(10): E571 - E577.
- [8] MASHHADINEZHAD H, SARABI E, MASHHADINEZHAD S, et al. Clinical outcomes after microdiscectomy for recurrent lumbar disk herniation; a single-center study [J]. *Arch Bone Jt Surg*, 2018, 6(5): 397 - 401.
- [9] YAO Y, LIU H, ZHANG H, et al. Risk factors for recurrent herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *World Neurosurg*, 2017, 100: 1 - 6.
- [10] 梁智林, 海涌, 杨晋才, 等. 经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术后复发影响因素研究 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9(1): 5 - 10.
- [11] KIM K T, PARK S W, KIM Y B. Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(24): 2674 - 2678.
- [12] KIM H S, YOU J D, JU C I. Predictive scoring and risk factors of early recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *Biomed Res Int*, 2019, 2019: 6492675.
- [13] SHIN B J. Risk factors for recurrent lumbar disc herniations [J]. *Asian spine journal*, 2014, 8(2): 211.
- [14] YANG Y, YAN X, LI W, et al. Long-term clinical outcomes and pain assessment after posterior lumbar interbody fusion for recurrent lumbar disc herniation [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12(3): 907 - 916.
- [15] AIZAWA T, OZAWA H, KUSAKABE T, et al. Reoperation for recurrent lumbar disc herniation; a study over a 20-year period in a Japanese population [J]. *J Orthop Sci*, 2012, 17(2): 107 - 113.
- [16] DAVIS R A. A long-term outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs [J]. *J Neurosurg*, 1994, 80(3): 415 - 421.
- [17] SHAN Z M, REN X S, SHI H, et al. Machine learning prediction model and risk factor analysis of reoperation in recurrent lumbar disc herniation patients after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J/OL]. *Global Spine J*, 2023 [2023 - 09 - 26]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25089673/>.
- [18] PARK C H, PARK E S, LEE S H, et al. Risk factors for early recurrence after transforaminal endoscopic lumbar disc decompression [J]. *Pain Physician*, 2019, 22(2): E133 - E138.
- [19] KIM J, LEE S, AHN Y, et al. Recurrence after successful percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2007, 50(2): 82 - 85.
- [20] ONO K, OHMORI K, YONEYAMA R, et al. Risk factors and surgical management of recurrent herniation after full-endoscopic lumbar discectomy using interlaminar approach [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(3): 748.
- [21] LI Z, YANG H, LIU M, et al. Clinical characteristics and risk factors of recurrent lumbar disk herniation; a retrospective analysis of three hundred twenty-one cases [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(21): 1463 - 1469.
- [22] NOREN R, TRAFIMOW J, ANDERSSON G B, et al. The role of facet joint tropism and facet angle in disc degeneration [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1991, 16(5): 530 - 532.

- [26] WAHBEH J M, PARK S H, CAMPBELL P, et al. The lexicon for periprosthetic bone loss versus osteolysis after cervical disc arthroplasty: a systematic review [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(4): 830–842.
- [27] KUBO T, SAWADA K, HIRAKAWA K, et al. Histiocyte reaction in rabbit femurs to UHMWPE, metal, and ceramic particles in different sizes [J]. *J Biomed Mater Res*, 199, 45(4): 363–369.
- [28] 丛晔昊, 孙水. 骨重塑在关节假体松动作用的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31(7): 639–643.
- [29] TAKENAKA S, MUKAI Y, HOSONO N, et al. Vertebral osteolytic defect due to cellulose particles derived from gauze fibers after posterior lumbar interbody fusion [J]. *J Neurosurg Spine*, 2014, 21(6): 877–881.
- [30] BURKHARD M D, LORETZ R, UCKAY I, et al. Occult infection in pseudarthrosis revision after spinal fusion [J]. *Spine J*, 2021, 21(3): 370–376.
- [31] SEGI N, NAKASHIMA H, SHINJO R, et al. Trabecular bone remodeling as a new indicator of osteointegration after posterior lumbar interbody fusion [J]. *Global Spine J*, 2024, 14(1): 25–32.
- [32] USHIROZAKO H, HASEGAWA T, EBATA S, et al. Impact of sufficient contact between the autograft and endplate soon after surgery to prevent nonunion at 12 months following posterior lumbar interbody fusion [J]. *J Neurosurg Spine*, 2020, 33(6): 796–805.
- [33] ALKHARSAWI M, SHOUSA M, BOEHM H, et al. Cement discoplasty for managing lumbar spine pseudarthrosis in elderly patients: a less invasive alternative approach for failed posterior lumbar spine interbody fusion [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(7): 1728–1735.
- [34] MAHADHIPTA H, AJIANTORO, TENDEAN R H, et al. Discoplasty as a salvage technique for pseudoarthrosis following multilevel TLIFs: a case report [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2022, 93: 106858.
- [35] MASUDA S, FUJIBAYASHI S, KIMURA H, et al. Salvage oblique lateral interbody fusion for pseudarthrosis after posterior/transforaminal lumbar interbody fusion: a technical note [J]. *World Neurosurg*, 2021, 152: 107–112.

(收稿日期: 2023-11-19 本文编辑: 杨雅)

(上接第 52 页)

- [23] CASTELLVI A E, GOLDSTEIN L A, CHAN D P. Lumbosacral transitional vertebrae and their relationship with lumbar extradural defects [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1984, 9(5): 493–495.
- [24] 李智, 陈锦鸿, 吴文涛, 等. 两种腰椎间盘切除手术对合并腰骶部移行椎的腰椎间盘突出患者的疗效 [J]. *河南医学研究*, 2022, 31(6): 992–995.
- [25] TASKAYNATAN M A, IZCI Y, OZGUL A, et al. Clinical significance of congenital lumbosacral malformations in young male population with prolonged low back pain [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(8): E210–E213.
- [26] BRON J L, VAN ROYEN B J, WUISMAN P I. The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies [J]. *Acta Orthop Belg*, 2007, 73(6): 687–695.
- [27] MATSON D M, MACCORMICK L M, SEMBRANO J N, et al. Sacral dysmorphism and lumbosacral transitional vertebrae (LSTV) review [J]. *Int J Spine Surg*, 2020, 14(Suppl 1): 14–19.
- [28] SHI H, ZHU L, JIANG Z L, et al. Radiological risk factors for recurrent lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy: a retrospective matched case-control study [J]. *Eur Spine J*, 2021, 30(4): 886–892.
- [29] WANG H, ZHOU Y. Facet tropism: possible role in the pathology of lumbar disc herniation in adolescents [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2016, 18(1): 111–115.
- [30] KALICHMAN L, SURI P, GUERMAZI A, et al. Facet orientation and tropism: associations with facet joint osteoarthritis and degeneratives [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(16): E579–E585.
- [31] VANHARANTA H, FLOYD T, OHNMEISS D D, et al. The relationship of facet tropism to degenerative disc disease [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1993, 18(8): 1000–1005.
- [32] LEE D Y, AHN Y, LEE S H. The influence of facet tropism on herniation of the lumbar disc in adolescents and adults [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(4): 520–523.
- [33] LI Z, GUI G, ZHANG Y, et al. Are facet joint parameters risk factors for recurrent lumbar disc herniation? A pilot study in a Chinese population [J]. *J Clin Neurosci*, 2020, 77: 36–40.
- [34] REN G, LIU L, ZHANG P, et al. Machine learning predicts recurrent lumbar disc herniation following percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *Global Spine J*, 2024, 14(1): 146–152.

(收稿日期: 2023-10-31 本文编辑: 时红磊)