

腰椎椎体后缘骨骺离断症合并椎间盘突出的诊疗进展

任之强 阎晓霞 赵志强 李娇

【摘要】 腰椎椎体后缘骨骺离断症 (posterior ring apophyseal fractures, PRAF) 合并椎间盘突出多发于青少年, 临床并不多见, 发病机制目前尚不完全清楚, 临床表现缺乏特异性, 主要依靠影像学加以诊断。该病非手术治疗效果不理想, 大多需要手术治疗, 但目前临床上对手术方式及是否完全切除离断骨骺和突出椎间盘等问题存在争议。本文就近年来该病的发病机制、诊疗以及手术对离断骨骺和突出椎间盘的处理等争议问题的相关研究加以综述。

【关键词】 腰椎; 椎体后缘离断; 椎间盘退行性变; 发病机制; 诊断; 综述

椎体后缘骨骺离断症 (posterior ring apophyseal fractures, PRAF), 也被称为软骨板破裂症、椎体后缘离断症、椎体后缘许莫结节等^[1]。PRAF 合并腰椎间盘突出 (lumbar disc herniation, LDH) 是青少年 LDH 中较为特殊的一种类型, 由于椎体后缘离断的骨骺块与向后突出椎间盘组织共同存在并造成相应节段椎管狭窄, 压迫神经根以及硬膜囊, 从而导致相应的神经根性疼痛症状或马尾综合征等临床表现^[2]。此病临床少见, 多发于青少年^[3], 病程一般较长, 约半数以上有明确的外伤史。少数病人腰腿痛症状单纯为 PRAF 所致, 多数则是由于 PRAF 与 LDH 同时存在所引起^[4]。1962 年, Skobowytsh-Okolot 等^[5]最早对该病进行了描述。1973 年, Lowrey^[6]又报道了 3 例, 均为青少年腰椎椎体后缘骨骺突入椎管压迫神经根。此后, 随着人们对该病认识的不断深入, 国内外学者对该病的报道逐渐增多。本文就此病的诊治研究作一综述。

一、文献检索策略

本文以英文关键词 “posterior ring apophyseal fracture” “lumbar disc herniation” “pathogenesis” “diagnosis” 在 PubMed 中检索, 以中文关键词 “椎体后缘骨骺离断症” “腰椎间盘突出症” “发病机制” “诊断” 在国内期刊网站 (如中国知网、万方数据库等期刊数据库) 进行检索。文献纳入标准: ①所有纳入文献均为期刊已正式发表的文献; ②文献标题或内容主要与腰椎 PRAF 合并 LDH 密切相关; ③同类研究中的具有高质量水准的文献。文献排除标准: ①所撰写的文献语言未采用英文或中文; ②不能获得全文的文献; ③研究质量偏低或属于重复性研究的文献; ④学位论文、会议文献。本文共检索文献 252 篇, 最终依据排除标准纳入文献 34 篇 (图 1)。

二、病因病机

PRAF 的发生机制尚不明确, 目前多数学者认为其发病

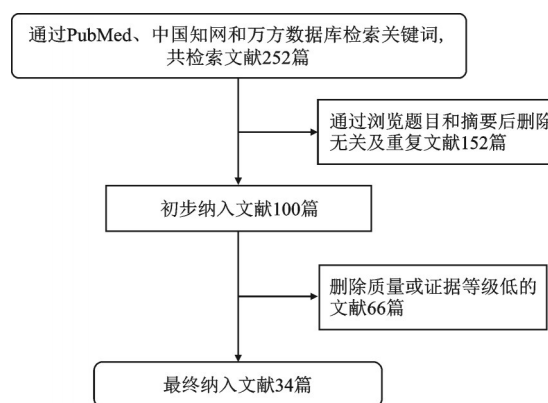


图 1 文献筛选流程图

原因可能是在青少年时期, 由于骨突环与软骨终板在骨化过程中发生障碍, 致使椎体环形骨骺出现局部性发育缺陷, 从而在发育缺陷处遗留一个薄弱区, 由于椎间盘组织退变出现纤维环破裂, 密封性丧失, 最终导致盘内髓核组织在外力作用下通过终板的薄弱区疝入椎体内, 从而压迫椎体后缘骨突, 使之发生断裂, 与椎体分离直至形成椎体后缘游离骨块^[7]。1986 年, Laredo 等^[8]最早指出 PRAF 是椎体后缘软骨结节, 并称之为腰椎椎体后缘骨内软骨结节。Rajasekaran 等^[9]研究了 181 例 LDH 病人的影像学资料, 发现有超过 25% 的病人出现了 PRAF 现象。国内学者通过分析腰椎后缘骨内软骨结节的发病年龄及影像表现, 发现所有病人中以青少年居多^[10], 作者推测腰椎后缘骨内软骨结节多形成于青少年时期, 至成年期逐渐演变成骨化块。Okada 等^[11]认为 PRAF 多见于青壮年, 此阶段病人脊柱容易受到创伤暴力, 从而导致软骨板破裂突入椎管。Yuan 等^[12]研究发现如果椎体后缘长期反复地受到异常应力, 由此可引起纤维环不断被牵拉、挤压, 从而造成椎体后缘慢性骨折形成骨骺离断。由此可见, PRAF 的发生与年龄及反复应力损伤有着密切的关系。Sairyo 等^[13]通过建立三维有限元模型发现, 椎体后缘发生骨骺离断与椎体拉伸应力逐渐增加密切相关。此外, Faizan 等^[14]在采用生物力学研究分析时也发现, 当腰椎处于运动状态

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2024.05.018

基金项目: 河南省中医药科学研究专项课题 (2022ZYZD14); 河南省科技攻关项目 (232102310423)

作者单位: 河南省洛阳正骨医院 (河南省骨科医院), 郑州 518034

通信作者: 阎晓霞, E-mail: 641594851@qq.com

时,骨突环所承受的最大应力明显大于软骨环,因而导致骨与软骨交界处频繁发生骨折。

三、诊断与鉴别诊断

PRAF 初期多无特异性临床症状及体征,早期症状多为非特异性腰痛,主要表现为腰背部、臀部疼痛,下肢放射疼痛等症状,与LDH或椎管狭窄症的临床表现相似;症状缓慢进展,反复发作,疾病初期多数病人休息后症状能够缓解,随着病程延长,最后逐渐演变成马尾及神经根的压迫,出现鞍区麻木、大小便无力等马尾综合征表现。X线、CT、MRI检查是临床上诊断PRAF常用的方法。X线正位片改变较少,侧位片可以发现椎体后缘离断的骨块及椎体后缘的骨质缺损阴影,但根据文献报道,X线片检出率较低,阳性率不到50%^[15]。此外,有学者认为仅靠X线诊断,容易漏诊^[16]。迄今为止,CT及MRI检查是诊断PRAF最广泛应用的影像学检查手段,CT、MRI检查可较清晰地显示出离断骨块部位及椎管占位程度。二者相比较,CT对于骨组织细节显示明显优于MRI,对临床诊断具有重要参考价值,在PRAF诊断中被推荐使用。CT检查可以显示椎体后缘离断骨块的部位、形态、大小等,而三维重建则可进一步区分椎体后缘骨块与椎体之间是否分离,分离的轻重程度等。MRI主要表现为病变椎体后上缘或下缘终板呈局限性凹陷,后方可见骨块凸入椎管内,T1为等或稍高信号,T2为稍高信号。在离断骨骺诊断上,MRI虽然不如CT直观明了,但MRI在显示离断骨骺对于脊髓压迫的范围以及脊髓有无变性方面具有无法替代的价值。总之,椎体后缘局限缺损、缺损位置边缘骨质硬化、与之形态相对应的小骨块压迫硬膜囊是该病的主要影像学表现。

PRAF合并LDH在影像上多与腰椎间盘突出钙化、椎体后缘骨赘、腰椎间盘突出合并后纵韧带骨化等混淆,尤其需要与钙化型LDH相鉴别。首先,在发病机理上,PRAF与椎间盘钙化、椎体后缘骨赘及后纵韧带骨化等有明显区别:PRAF是由于椎体环形骨骺局部发育缺陷,遗留一个薄弱区,髓核通过终板的薄弱区疝入椎体内,从而压迫椎体后缘骨突,使之发生断裂、移位,造成骨骺与椎体分离并形成游离骨块。椎间盘出现钙化的一个重要原因是由于在纤维环破裂伴随椎间盘中央处的髓核向外挤出的同时,局部出血并继发血肿机化,机化的血肿组织经过钙盐不断沉着,最终形成钙化及骨化组织。另外,在CT上,PRAF离断骨骺多位于椎体后上缘或后下缘,并有与之对应的椎体后缘骨质缺损区域,二者在形态上互补,而椎间盘纤维环钙化多位于椎间盘中部层面,且相应椎体后缘并无骨质缺损。钙化组织一般呈点状或小片状分布于突出的椎间盘内部,椎体后缘没有骨缺损区域。后纵韧带骨化多发于颈椎,腰段较少,表现为单一节段条状高密度影或跨越椎间盘而连接上、下椎体后方的连续性条状骨性阴影^[17]。椎体后缘骨赘多见于老年病人,多半是由于高龄人群容易发生脊柱退变、失稳,从而导致椎体后缘骨骺易发离断的结果。通过检查CT片,可见椎体后缘呈多发高密度环状骨影。椎体后缘骨质缺损区域与离断骨骺相对应且形态互补是PRAF特征的影像学表现,也是与其他疾病的

的鉴别要点。

四、分型

PRAF目前尚无统一分型标准,临床上根据病人年龄及游离骨骺的形态,不同学者提出了不同分型。蒋位庄^[18]根据该病发病年龄将其分为青少年型和成年型两种,并提出PRAF合并LDH应根据不同阶段的病理特点采用分段治疗原则。第一阶段,绝大多数青少年病人为初次发病且呈急性发病,可能与青少年时期活动剧烈、习惯性外伤等因素造成骺环和软骨终板发生破裂,同时在椎间盘组织结构破裂后突出的髓核组织连同离断骨骺向后突出挤压椎管有关。由于这一阶段病人主要表现为小关节损伤、失稳加速软骨板的损伤及椎间盘的退变,在此基础上,椎间盘通过薄弱区疝入椎体内部导致局部骨小梁吸收并被椎间盘组织替代形成结节,发生于中心区的形成Schmorl结节,而靠近椎体后缘的结节在纵向压力作用下不断扩大,最终使结节后壁突入椎管甚至断裂游离形成离断骨骺。由于此期尚未对椎管造成占位压迫,此阶段应采取卧床休息配合骨盆牵引的治疗方法。第二阶段,由于软骨终板严重破裂并连同受损的椎间盘同时向椎管内突入,二者共同压迫神经,此时病人应绝对卧床休息,配合骨盆牵引。第三阶段,突入椎管的软骨板逐渐发生钙化,持续挤压脊髓由此造成严重神经损伤时,不再适合保守治疗,建议采用手术治疗。Takata等^[19]则是根据离断骨骺的不同形态,将PRAF分为3种类型:Ⅰ型,离断骨骺位于椎体后缘,呈弧形,但与椎体后缘分离,皮质离断;Ⅱ型,离断骨骺属于椎体后缘正中的撕脱性骨折,这种撕脱性属于完全性撕脱,包括皮质骨及松质骨;Ⅲ型,离断骨骺为不完全性撕脱性骨折,往往靠近椎体一侧的骨块离断并伴有骨缺损。Epstein等^[20]在Takata分型基础上又增加了另一种类型——Ⅳ型,椎体后缘终板间离断(累及椎体上下缘全长)。国内学者杨建荣等^[21]依据破裂软骨板是否连续将其分为软骨板连续型和软骨板破裂型。

五、治疗

PRAF合并LDH的治疗措施分为保守治疗和手术两种方式。保守治疗包括卧床休息、非甾体类抗炎药、物理治疗等,手术治疗分为开放和微创等不同方式。Li等^[22]认为,由于骨骺离断所造成的相应节段椎管狭窄以及硬膜囊、神经根压迫持续存在,绝大多数病人难以采取保守治疗,手术减压成为多数人不得不面对的选择。PRAF合并LDH手术切除的原则是在尽量保留脊柱稳定性的基础上,充分切除离断骨骺及椎间盘组织,彻底解除神经压迫。青少年腰椎PRAF的手术治疗策略选择较为棘手,传统融合手术如后路腰椎融合、经椎间孔椎体间融合等虽然能够彻底切除离断骨骺以及突出椎间盘,并通过融合方式维持脊柱的稳定性,但融合的同时不但会降低腰椎的正常活动度,还会增加相邻节段椎间盘退变的风险,对于青少年人群,这些问题务必要引起医者的高度重视。考虑到PRAF合并LDH的病人多为青少年,选择非融合手术从而保留腰椎的运动节段在一定程度上可避免该问题,具有更积极的意义。非融合手术,如后路椎板开

窗、半椎板切除等也能够切除病变的离断骨骺和突出髓核,取得理想的治疗效果,但这些开放手术由于创伤较大,且容易破坏脊柱本身的稳定性,目前,经皮脊柱内镜微创技术正逐步取代传统开放手术,成为未来治疗该病的新趋势。黄钿锋等^[23]回顾分析应用该技术治疗的 63 例 PRAF 合并 LDH 病人,优 56 例,良 6 例,差 1 例,优良率为 98.4%,术后效果良好。钟远鸣等^[24]采用脊柱内镜技术治疗 19 例 PRAF 病人,术后随访半年,结果满意,MacNab 优良率高达 94.7%。黄民锋等^[25]也用经皮脊柱内镜术式治疗 60 例 PRAF 合并 LDH 病人,术后随访表明,经椎间孔镜辅助精准治疗 PRAF 合并 LDH 病人的疗效确切,能有效缓解病人腰痛、腿痛,改善患肢活动度,优良率为 90.0%。虽然,椎间孔镜微创技术在治疗 PRAF 合并 LDH 中展现出了传统手术无法比拟的创伤小、时间短且疗效可靠等优势,但由于该技术具有一定的学习曲线,对初学者在镜下手术技术要求反而更高。此外,对于那些中央型的离断骨骺,选择脊柱内镜下切除时,术前必须进行仔细规划,确保术中尽可能减少管道对于神经根和硬膜囊的挤压刺激,从而减少术后神经并发症发生。经皮脊柱内镜根据手术入路不同,分为经椎间孔入路和经椎板间隙入路两种。对于手术入路方式的选择,王想福等^[26]认为,在 L₅~S₁ 节段,为避开高髂嵴及肥大横突对穿刺路径的阻挡,宜采用经椎板间入路,而对于其余节段的治疗可采用经椎间孔入路。黄威等^[27]认为治疗 PRAF 合并 LDH 宜采用经椎间孔入路,有利于预先处理相对较软的椎间盘组织,以便于为后续手术提供更充分的操作空间,然后再小心切除离断骨骺,从而增加手术安全性,特别是对于面积较大的离断椎体后缘骨块,通过这种操作,可以较好地分步切除。

六、离断骨骺切除与否

在 PRAF 手术治疗中,业界对于椎间盘以及离断骨骺在术中是否需要全部切除的问题尚无统一的认识。Wu 等^[28]认为,为实现椎管的彻底减压,术中应将离断骨骺和突出的椎间盘彻底切除,从而充分解除对神经的压迫。也有学者不同意将椎间盘以及离断骨骺全部切除,陈少初等^[29]认为,当离断的骨骺不参与致病时,可以只切除椎间盘而保留离断骨骺。Inoue 等^[30]等研究认为,对于稳定的且不是致压因素的离断骨块可以不予去除。Cheng 等^[31]认为,如果椎体后缘离断骨骺判定为稳定型,由于对马尾神经造成压迫的风险较低,只需部分切除以达到神经根减压即可,无需完全切除。徐宝山等^[32]建议采用有限切除方式,只需要将不稳定的骨块进行有限的切除,解除神经压迫即可,且术后临床效果满意。冯品等^[33]认为,对于位于椎管中央的离断骨块,应视具体情况采取相应切除方法:比如离断骨块造成椎管狭窄并引起临床症状者,应将其完全切除;对于那些体积较小的占位骨块,如未引起临床症状者可保留不予切除;但是对于体积巨大的骨块,由于其对脊髓压迫的潜在风险,即使当前没有引起临床症状,也应尽量切除。肖清清等^[34]认为,术前非常有必要进行 CT 三维重建,根据骨块与椎体后缘连接与否,从而预判离断骨块的稳定性。对于稳定骨块且不参与神经

压迫者,应全部保留;参与神经压迫者,应予以切除。对于不稳定骨块,无论是否参与神经压迫,都应全部切除。术中也可以通过使用神经剥离子判断离断骨骺稳定与否,对于不是致病因素的稳定骨块,术中可予以保留。

总之,PRAF 合并 LDH 是一种特殊类型的 LDH,椎体环形骨骺局部发育缺陷和腰部应力损伤是发病的两大重要因素;其本质的病理变化为离断骨骺连同椎间盘一并突入椎管,造成脊髓、神经根压迫症状;临床表现与 LDH 或椎管狭窄相似,无特异性症状体征。本病多发于青少年,对因腰腿痛而就诊的儿童及青少年,应考虑到本病的诊断并采取必要的检查。CT 扫描是首选检查方法,对于诊断及鉴别诊断不可或缺。早期轻症病人可行保守治疗,后期及重症病人需手术治疗,经皮脊柱内镜手术是该病未来治疗的重要发展方向。

参 考 文 献

- [1] Wong JS, Lalam R, Cassar-Pullicino VN, et al. Stress injuries of the spine in sports [J]. *Semin Musculoskelet Radiol*, 24(3): 262-276.
- [2] Madhavan A, Siripurapu R, Herwadkar A. Imaging of juvenile spinal disorders [J]. *Clin Radiol*, 78(7): 484-496.
- [3] Manabe H, Sakai T, Omichi Y, et al. Role of growth plate (apophyseal ring fracture) in causing modic type changes in pediatric low back pain patients [J]. *Eur Spine J*, 2021, 30(9): 2565-2569.
- [4] 赵石好, 向少华, 李昊天, 等. 腰椎椎体后缘骨骺离断症合并腰椎间盘突出症椎板开窗减压术后致对侧神经根症状 1 例报告 [J]. *脊柱外科杂志*, 2022, 20(6): 425-428.
- [5] Skobowytsh-Okolot B. "Posterior apophysis" in L_{4/5}--the cause of neurovascular disturbance [J]. *Acta OrthopScand*, 1962, 32: 341-351.
- [6] Lowrey JJ. Dislocated lumbar vertebral epiphysis in adolescent children. Report of three cases [J]. *J Neurosurg*, 1973, 38(2): 232-234.
- [7] 李克新, 吴亮. 腰椎椎体后缘骺环离断症的诊治进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29(24): 2249-2251.
- [8] Laredo JD, Bard M, Chretien J, et al. Lumbar posterior marginal intra-osseous cartilaginous node [J]. *Skeletal Radiol*, 1986, 15(3): 201-208.
- [9] Rajasekaran S, Nipun B, Vijay T, et al. ISSLS Prize winner: the anatomy of failure in lumbar disc herniation: an *in vivo*, multimodal, prospective study of 181 subjects [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 38(17): 1491-1500.
- [10] Wang YB, Chen SL, Cao C, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and fenestration discectomy to treat posterior ring apophyseal fractures: a retrospective cohort study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12(4): 1092-1099.
- [11] Okada M, Yoshida M, Minamide A, et al. Microendoscope-assisted decompression surgery with resection of bony fragment for treating a separation of lumbar posterior ring apophysis in young athletes [J]. *Global Spine J*, 2021, 11(6): 889-895.
- [12] Yuan S, Wu Q, Zang L, et al. Posterior apophyseal ring fracture in adult lumbar disc herniation: an 8-year experience in minimally invasive surgical management of 48 cases [J]. *Neurospine*, 2022, 19(3): 586-593.
- [13] Sairoyo K, Goel VK, Masuda A, et al. Three dimensional finite element analysis of the pediatric lumbar spine. Part II: biomechanical

- change as the initiating factor for pediatric isthmic spondylolisthesis at the growth plate[J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(6): 930-935.
- [14] Faizan A, Sairyo K, Goel VK, et al. Biomechanical rationale of ossification of the secondary ossification center on apophyseal bony ring fracture: a biomechanical study [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2007, 22(10): 1063-1067.
- [15] Wang YB, Chen SL, Cao C, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and fenestration discectomy to treat posterior ring apophyseal fractures: a retrospective cohort study [J]. *Orthop Surg*, 2020, 12(4): 1092-1099.
- [16] Wu H, Zheng S, He D, et al. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for posterior ring apophyseal fracture accompanied with lumbar disc herniation in a 12-year pediatric diver: a case report[J]. *Childs Nerv Syst*, 2023, 39(1): 275-278.
- [17] 吴明英, 李新苗, 范杰, 等. 影像学检查在颈椎后纵韧带骨化椎间盘退变中的临床应用[J]. *浙江创伤外科*, 2022, 27(6): 1038-1040.
- [18] 蒋位庄. 脊源性腰腿痛[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2002, 167-186.
- [19] Takata K, Inoue S, Takahashi K, et al. Fracture of the posterior margin of a lumbar vertebral body [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1988, 70(4): 589-594.
- [20] Epstein NE, Epstein JA. Limbus lumbar vertebral fractures in 27 adolescents and adults[J]. *Spine*, 1991, 16(8): 962-966.
- [21] 杨建荣, 林坚, 毛小明. 椎体软骨破裂症与椎体后缘软骨结节的CT诊断价值[J]. *医学影像学杂志*, 2006, 16(1): 66-68.
- [22] Li R, Zhou H, Han H, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy as a treatment for lumbar disc herniation linked with posterior ring apophysis separation[J]. *Front Surg*, 2023, 9: 1072444.
- [23] 黄钿锋, 余丽平, 林龙泉, 等. 经皮椎间孔镜辅助下治疗腰椎间盘突出症伴椎体后缘离断的近期疗效[J]. *武警医学*, 2023, 34(5): 417-420.
- [24] 钟远鸣, 梁梓扬, 黄保华, 等. 经皮椎间孔镜治疗腰椎椎体后缘骨环离断症的近期疗效[J]. *中国微创外科杂志*, 2018(7): 619-623.
- [25] 黄民锋, 黄中飞, 刘晓曦, 等. 经皮椎间孔镜辅助精准治疗腰椎间盘突出合并椎体后缘离断症患者的临床疗效[J]. *广西医学*, 2023, 45(11): 1269-1272, 1286.
- [26] 王想福, 陈伟国, 叶丙霖, 等. 经皮脊柱内镜治疗腰椎椎体后缘骨环离断症的临床疗效[J]. *中国骨与关节杂志*, 2019(2): 110-114.
- [27] 黄威, 蒋欣浩, 刘平涛, 等. 钙化型腰椎间盘突出症与腰椎间盘突出并椎体后缘离断症的诊断及手术治疗疗效分析[J]. *骨科*, 2021, 12(1): 14-18.
- [28] Wu H, Li T, Cao J, et al. Does percutaneous endoscopic lumbar discectomy for adolescent posterior ring apophysis fracture accompanied with lumbar disc herniation have better outcome than lumbar disc herniation alone?[J]. *J Pain Res*, 2023, 16: 911-919.
- [29] 陈少初, 张昊, 龚铭, 等. 内镜治疗腰椎间盘突出症合并椎体后缘离断[J]. *中国骨伤*, 2020, 33(6): 519-523.
- [30] Inoue T, Inokuchi A, Izumi T, et al. Co-existence of lumbar disc herniation and posterior ring apophyseal fracture: it is not rare and computed tomography is useful[J]. *Cureus*, 2023, 15(2): e35475.
- [31] Cheng L, Cai H, Liu Z, et al. Modified full-endoscopic interlaminar discectomy via an inferior endplate approach for lumbar disc herniation: retrospective 3-year results from 321 patients [J]. *World Neurosurg*, 2020, 141: e537-e544.
- [32] 徐宝山, 马信龙, 胡永成, 等. 腰椎间盘突出症伴椎体后缘骨软骨病的内镜手术治疗[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(11): 683-690.
- [33] 冯品, 张斌, 刘俊麟, 等. 经皮脊柱内镜治疗下腰椎椎体后缘离断症短期疗效[J]. *中国骨与关节杂志*, 2019(2): 105-109.
- [34] 肖清清, 李越, 吴忌, 等. 经皮脊柱内镜椎间孔入路治疗腰椎椎体后缘离断症临床研究[J]. *颈腰痛杂志*, 2021(2): 173-176.

(收稿日期: 2024-03-12)

(本文编辑: 陈姗姗)

引用格式

任之强, 阎晓霞, 赵志强, 等. 腰椎椎体后缘骨环离断症合并椎间盘突出症的诊疗进展[J]. *骨科*, 2024, 15(5): 477-480. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2024.05.018.