

· 论 著 ·

# 腰椎间盘突出症 MSU 分类与神经功能障碍的关系

何 航 马 俊 熊承杰 魏坦军 唐傲林 陈永康 徐 峰

**【摘要】目的** 探讨腰椎间盘突出症(LDH)病人 MSU 分类与神经功能障碍的相关性。**方法** 回顾性分析 2015 年 1 月至 2021 年 4 月收治的 690 例 LDH 的临床资料。根据术前 MRI T<sub>2</sub> 像矢状位及轴位进行 MSU 分类,神经功能指标包括直腿抬高试验阳性率、双下肢感觉障碍、双下肢肌力分级、视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry 功能障碍指数(ODI)。**结果** 690 例中,MSU 分类 1、2、3 级分别有 111、468、111 例,A、B、C、AB 区分别有 121、301、51、217 例。MSU 分类与直腿抬高试验阳性率、双下肢感觉障碍、双下肢肌力分级、VAS 评分、ODI 有关( $P<0.05$ )。与 MSU 分类 1 级病人相比,2 级、3 级病人直腿抬高试验阳性率明显增高( $P<0.001$ )。与 MSU 分类 A 区病人相比,B 区病人、C 区病人及 AB 区病人双下肢感觉障碍、肌力障碍发生率均明显增高( $P<0.001$ )。与 MSU 分类 1 级和 2 级病人相比,3 级病人 VAS 评分 $\geq 5$  分比例、ODI 评分 $\geq 41\%$  比例均明显增高( $P<0.001$ )。**结论** MSU 分类有助于判断腰椎间盘突出大小及位置,决定手术时机的选择及预测病人的预后。MSU 分类显示腰椎间盘突出大小达到椎弓根及椎弓根尾侧层面位置病人,直腿抬高试验阳性率高,术后遗留神经功能障碍的可能性也越大;腰椎间盘突出位置越靠近椎间孔区域、椎间孔外或远侧区域,症状更重,保守治疗效果效果差,应及时选择手术治疗。

**【关键词】** 腰椎间盘突出症;MSU 分类;神经功能障碍

**【文章编号】** 1009-153X(2023)04-0234-06 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 681.5<sup>+</sup>; R 651.1<sup>+</sup>

## Relationship between Michigan State University (MSU) classification and neurological dysfunction of patients with lumbar disc herniation

HE Hang, MA Jun, XIONG Cheng-jie, WEI Tan-jun, TANG Ao-lin, CHEN Yong-kang, XU Feng. Department of Orthopaedics, General Hospital of Central Theater Command, Wuhan 430000, China

**【Abstract】 Objective** To investigate the correlation between Michigan State University (MSU) classification and neurological dysfunction of patients with lumbar disc herniation (LDH). **Methods** The clinical data of 690 patients with LDH who were admitted to our hospital from January 2015 to April 2021 were retrospectively analyzed. MSU classification was performed according to sagittal and axial MRI T<sub>2</sub> images on admission. Neurological function indicators included positive rate of Lasegue test, lower limb sensory impairment, MRC grade of muscle strength of both lower limbs, visual analog scale (VAS) score, and Oswestry disability index (ODI). **Results** Of 690 patients with LDH, 111, 468, and 111 patients were classified as MSU class 1, 2, 3, respectively; 121, 301, 51, and 217 patients were classified as MSU region A, B, C, AB, respectively. MSU classification was related to positive rate of Lasegue test, lower limb sensory impairment, muscle strength of both lower limbs, VAS score and ODI of patients with LDH ( $P<0.05$ ). The positive rates of Lasegue test of patients with MSU classes 2 and 3 were significantly higher than that of patients with MSU class 1 ( $P<0.001$ ). Compared with patients with MSU region A, patients with MSU regions B, C and AB had significantly higher incidence of lower limb sensory and muscle strength disorders ( $P<0.001$ ). Compared with patient with MSU classes 1 and 2, the proportions of VAS score  $\geq 5$  and ODI score  $\geq 41\%$  were significantly higher in patients with MSU class 3 ( $P<0.001$ ). **Conclusions** MSU classification helps to determine the size and location of herniated discs, determine the timing of operation and predict the prognosis of patients with LDH. According to the MSU classification, patients whose herniated discs reach the pedicle and caudal level of the pedicle have a higher positive rate of Lasegue test and a greater likelihood of postoperative neurological deficits; patients whose herniated discs are closer to the foraminal region, extraforaminal or distal region have more severe symptoms and surgical treatment should be selected in time because the outcomes of conservative treatment are poor.

**【Key words】** Lumbar disc herniation; Michigan State University (MSU) classification; Neurological dysfunction

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)

是一种常见的腰椎退行性疾病,是腰腿痛神经根病最常见的原因<sup>[1]</sup>。由于 LDH 具有良好的自然病史,绝大多数出现坐骨神经痛的病人在经过保守治疗后症状明显好转,不需要选择手术治疗<sup>[2]</sup>,但若存在症状严重、保守治疗 6~8 周无效、出现严重的神经功能障碍或马尾神经综合征,可以考虑选择手术治疗。

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2023.04.003

作者单位:430070 武汉,中部战区总医院骨科(何 航、马 俊、熊承杰、魏坦军、唐傲林、陈永康、徐 峰)

通讯作者:徐 峰,E-mail:gkxf79390@sohu.com

LDH出现神经功能障碍非常罕见,发生率不到2%<sup>[3]</sup>,但是一旦出现,将会对病人正常工作生活造成严重影响。那么哪一种椎间盘突出类型更容易造成神经功能障碍呢?美国密歇根州立大学(Michigan State University, MSU)提出了一种椎间盘突出的分类,通过观察MRI T<sub>2</sub>矢状位及轴位像椎间盘突出的情况,可以清楚地观察到椎间盘突出的大小和位置<sup>[4]</sup>。D'Ercole等<sup>[5]</sup>研究发现手术治疗的LDH病人MSU分类与临床症状严重程度具有一定的相关性。但是,MSU分类与保守治疗的LDH病人临床症状严重程度的相关性有待进一步研究。本文回顾性分析2015年1月至2021年4月收治的690例LDH的临床资料,探讨MSU分类与神经功能障碍的关系。

## 1 资料与方法

1.1 病例选择标准 纳入标准:①L4/5或L5/S1单节段腰椎间盘突出,规范保守治疗至少1个月且治疗无效。排除标准:①既往存在腰椎感染、结核及肿瘤病史;②既往存在腰椎手术史;③存在多节段腰椎间盘突出或者严重腰椎管狭窄。

1.2 一般资料 纳入符合标准的LDH共690例,其中男455例,女235例;平均年龄(43.0±14.6)岁;病变节段分布L4/5有407例,L5/S1有283例。

1.3 MSU分类方法 根据术前MRI T<sub>2</sub>矢状位及轴位像进行MSU分类,椎间盘突出的大小被描述为1、2和3级,突出的位置被描述为A、B和C区(图1)。结合椎间盘突出的大小和位置,可以得到10种不同类型的椎间盘突出位置分区(图2)。

1.4 观察指标 收集病人临床资料,包括直腿抬高试验阳性率、有无感觉障碍、双下肢肌力MRC分级、视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分及Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index,

ODI)。

1.5 统计学处理 采用SPSS 25.0软件处理;正态分布

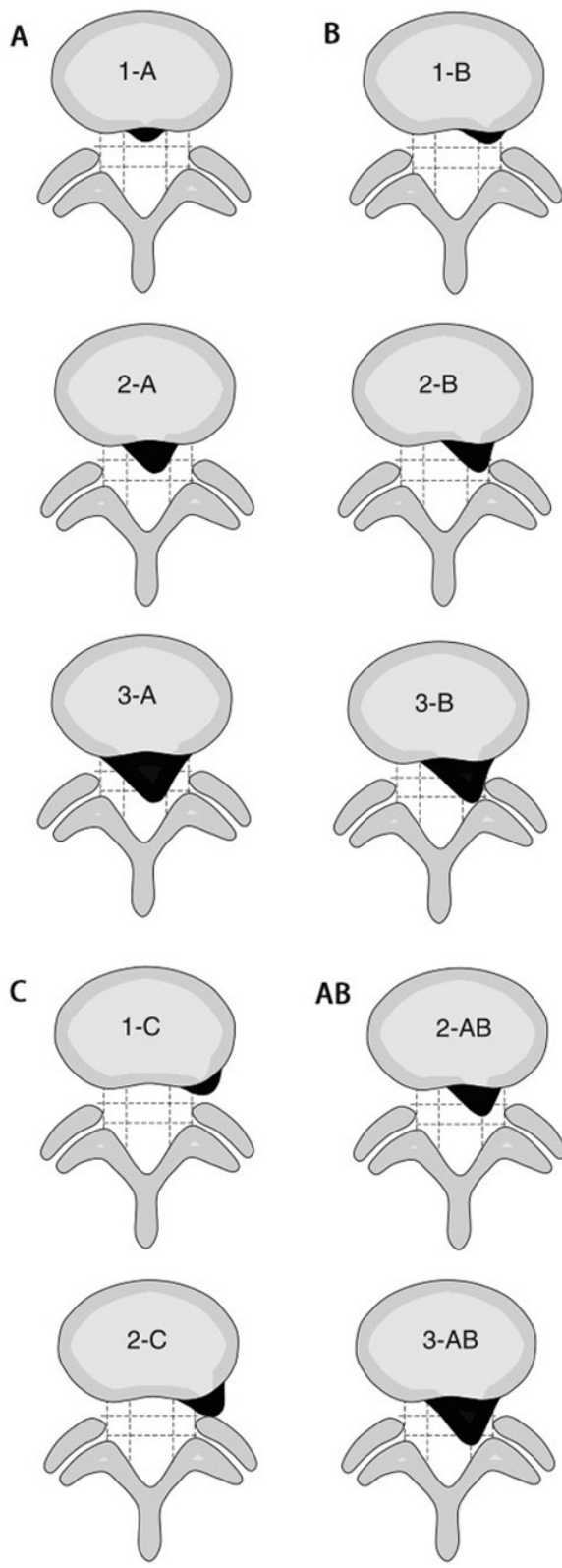


图2 椎间盘突出MSU分类示意图

结合椎间盘突出的大小和位置,可以得到10种不同类型的椎间盘突出位置分区

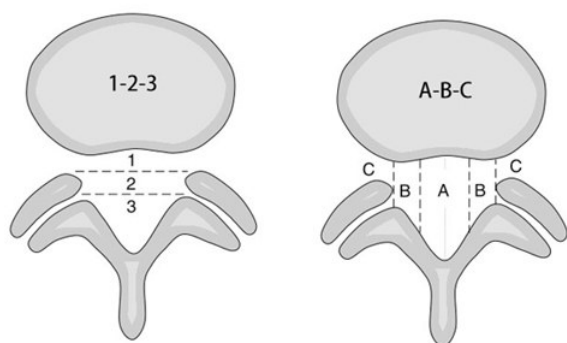


图1 椎间盘突出大小及位置MSU分类示意图

MRI T<sub>2</sub>矢状位及轴位进行MSU分类,椎间盘突出的大小被描述为1、2、3级,突出的位置被描述为A、B、C区

计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,采用 *t* 检验和方差分析;非正态分布计量资料以中位数表示,采用秩和检验和 Kruskal-Wallis H 检验;计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法检验;*P*<0.05 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 MSU 分类结果 690 例中,MSU 分类 1、2、3 级分别有 111、468、111 例,A、B、C、AB 区分别有 121、301、51、217 例。详见表 1。

2.2 MSU 分类与神经功能障碍的关系 MSU 分类与直腿抬高试验阳性率、双下肢感觉障碍、双下肢肌力 MRC 分级、VAS 评分、ODI 有关(*P*<0.05,表 2)。

与 MSU 分类 1 级病人(41.4%,46/111)相比,2 级病人(89.8%,413/460)和 3 级病人(94.6%,15/111)直腿抬高试验阳性率明显增高(*P*<0.001)。

与 MSU 分类 A 区病人(47.1%,57/121)相比,B 区病人(73.4%,221/301)、C 区病人(72.5%,37/51)及 AB 区病人(82.9%,180/217)双下肢感觉障碍发生率明显增高(*P*<0.001)。

与 MSU 分类 A 区病人(44.6%,54/121)相比,B 区病人(68.8%,207/301)、C 区病人(70.6%,36/51)及 AB 区病人(85.3%,185/217)双下肢肌力 MRC 分级 1~3 级比例明显增高(*P*<0.001)。

与 MSU 分类 1 级病人(40.5%,45/111)和 2 级病人(53.9%,248/460)相比,3 级病人(72.1%,80/111)VAS 评分  $\geq 5$  分比例明显增高(*P*<0.001)。

与 MSU 分类 1 级病人(41.4%,46/111)和 2 级病人(54.6%,251/460)相比,3 级病人(75.7%,84/111)ODI 评分  $\geq 41\%$  比例明显增高(*P*<0.001)。

## 3 讨论

MSU 分类根据 MRI T<sub>2</sub> 矢状位将椎间盘突出大小分为椎弓根头侧、椎弓根或椎弓根尾侧层面;而轴向分类更加实用,将椎间盘突出位置分为中心区域、椎间孔区域、椎间孔外或远侧区域。本文结果显示不同 MSU 分类病人的直腿抬高试验阳性率存在明显差异,MSU 分类 2、3 级组直腿抬高试验阳性率明显

高于 MSU 分类 1 级组。研究认为直腿抬高试验阳性主要是腰椎间盘突出压迫硬膜囊所致<sup>[7]</sup>,而且更大的椎间盘突出和更明显的硬膜囊受压是保守治疗失败的原因<sup>[8]</sup>。MSU 分类 2、3 级 MRI 矢状位显示椎间盘突出大小达到椎弓根及椎弓根尾侧层面,相较于 MSU 分类 1 级(椎间盘突出在椎弓根头侧),椎间盘突出更大,对硬膜囊的压迫更严重,因此出现直腿抬高试验阳性率明显增高。

本文结果还显示不同 MSU 分类病人双下肢感觉障碍发生率存在明显差异,MSU 分类 B 区、C 区、AB 区病人双下肢感觉障碍发生率明显高于 MSU 分类 A 区病人。有研究认为感觉障碍是神经根受累的关键表现<sup>[9]</sup>。与 MSU 分类 A 区病人相比,MSU 分类 B 区、C 区、AB 区病人 MRI 轴位显示椎间盘突出体积更大,椎管占位更明显,而且椎间盘突出位置距离神经根更近,椎间盘突出对神经造成严重压迫,出现神经轴突丢失和脱髓鞘改变,所以,此类病人手术治疗后疼痛症状缓解明显,但术后遗留双下肢麻木的可能性较大<sup>[10]</sup>。

本文还发现不同 MSU 分类病人双下肢肌力障碍(肌力 MRC 分级 1~3 级)发生率存在明显差异,与 MSU 分类 A 区病人相比,MSU 分类 B 区、C 区、AB 区病人双下肢肌力障碍发生率明显增高。研究认为椎间孔外或远侧区域的椎间盘突出对神经根直接压迫,通常会导致感觉及运动功能障碍<sup>[11]</sup>,而且腰椎间盘突出前后径大于 5.9 mm、椎管占位程度大于 59.4%,以及椎管狭窄都与神经功能障碍相关<sup>[12]</sup>。与 MSU 分类 A 区病人相比,MSU 分类 B 区、C 区、AB 区病人 MRI 轴位显示腰椎间盘突出位置更靠近椎间孔区域、椎间孔外或远侧区域,而这些区域本身就较狭窄,一旦椎间盘突出到这些区域将会对神经根造成严重压迫,椎间盘突出距离椎间孔及神经根越近的位置,病人症状越重,保守治疗效果越差<sup>[13]</sup>。从理论上讲,腰椎间盘突出对神经压迫的时间越长,损伤就越大,甚至可能会导致马尾综合征等<sup>[14]</sup>。动物实验表明,增加神经压迫的持续时间会更大程度的导致神经轴突丢失和脱髓鞘改变<sup>[15]</sup>,而早期对神经减压可以逆转这些变化<sup>[16]</sup>。Celik 等<sup>[17]</sup>研究认为伴有马尾综合征的 LDH 病人早期诊断和手术是影响预后的重要因素。Beculic 等<sup>[18]</sup>对 LDH 合并马尾综合征病人进行长达 10 年的随访,认为早期手术减压可带来更好的预后。

另外,对 VAS 评分及 ODI 等主观性指标,除了发现 MSU 分类与 VAS 评分  $\geq 5$  分及 ODI  $\geq 41\%$  的病人比

表 1 本文 690 例椎间盘突出症病人 MSU 分类情况(例)

MSU 分类 分区	MSU 分类分级		
	1 级	2 级	3 级
A 区	18(2.6%)	83(12.0%)	20(2.9%)
B 区	48(7.0%)	198(28.7%)	55(8.0%)
C 区	45(6.5%)	6(0.9%)	0
AB 区	0	181(26.2%)	36(5.2%)

表2 腰椎间盘突出症病人MSU分类与神经功能障碍的关系

神经功能指标	MSU分类										χ <sup>2</sup> /F值	P值
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	2AB	3A	3B	3AB		
例数(例)	18	48	45	83	198	6	181	20	55	36		
性别(例)												
男	11(2.4%)	29(6.4%)	28(6.2%)	53(11.6%)	135(29.7%)	5(1.1%)	115(25.3%)	13(2.9%)	44(9.7%)	22(4.8%)	8.216	0.512
女	7(3.0%)	19(8.1%)	17(7.2%)	30(12.8%)	63(26.8%)	1(0.4%)	66(28.1%)	7(3.0%)	11(4.7%)	14(6.0%)		
年龄(岁)	38.5 (28.0, 55.8)	47.5 (40.0, 54.5)	49.0 (35.0, 58.0)	42.0 (32.0, 52.0)	44.0 (33.0, 57.0)	35.0 (27.3, 45.8)	39.0 (29.0, 52.0)	35.5 (24.7, 44.3)	38.00 (28.0, 48.5)	39.0 (31.0, 49.3)	2.823	0.003
手术节段(例)											76.502	<0.001
L4/5	12(3.9%)	32(10.4%)	32(10.4%)	54(17.6%)	116(5.2%)	3(1.0%)	107(34.9%)	8(2.6%)	22(7.2%)	21(6.8%)		
L5/S1	6(2.1%)	16(5.7%)	13(4.6%)	29(10.2%)	82(29.0%)	3(1.1%)	74(26.1%)	12(4.2%)	33(11.7%)	15(5.3%)		
直腿抬高试验(例)											176.454	<0.001
阳性	8(1.4%)	13(2.3%)	25(4.4%)	62(11.0%)	173(30.7%)	5(0.9%)	173(30.7%)	18(3.2%)	52(9.2%)	35(6.2%)		
阴性	10(7.9%)	35(27.8%)	20(15.9%)	21(16.7%)	25(19.8%)	1(0.8%)	8(6.3%)	2(1.6%)	3(2.4%)	1(0.8%)	47.174	<0.001
感觉障碍(例)												
有	11(2.2%)	33(6.6%)	32(6.4%)	37(7.4%)	146(29.3%)	5(1.0%)	150(30.1%)	13(2.6%)	42(8.4%)	30(6.0%)		
无	7(3.7%)	15(7.9%)	13(6.8%)	46(24.1%)	52(27.2%)	1(0.5%)	31(16.2%)	7(3.7%)	13(6.8%)	6(3.1%)		
双下肢肌力(例)												
1~3级	0	0	0	8(5.6%)	43(30.1%)	2(1.4%)	57(39.9%)	2(1.4%)	19(13.3%)	12(8.4%)		
4~5级	18(3.3%)	48(8.8%)	45(8.2%)	75(13.7%)	155(28.3%)	4(0.7%)	124(22.7%)	18(3.3%)	36(6.6%)	24(4.4%)		
VAS评分(例)												
<5分	13(4.1%)	26(8.2%)	27(8.5%)	35(11.0%)	110(34.7%)	3(0.9%)	72(22.7%)	4(1.3%)	16(5.0%)	11(3.5%)		
≥5分	5(1.3%)	22(5.9%)	18(4.8%)	48(12.9%)	88(23.6%)	3(0.8%)	109(29.2%)	16(4.3%)	39(10.5%)	25(6.7%)	35.686	<0.001
ODI(例)												
0~40%	16(5.2%)	30(9.7%)	19(6.1%)	55(17.8%)	100(32.4%)	3(1.0%)	59(19.1%)	3(1.0%)	16(5.2%)	8(2.6%)		
41%~100%	2(0.5%)	18(4.7%)	26(6.8%)	28(7.3%)	98(25.7%)	3(0.8%)	122(32.0%)	17(4.5%)	39(10.2%)	28(7.3%)	69.482	<0.001

注:MSU. 密歇根州立大学;VAS. 视觉模拟量表;ODI. Oswestry 功能障碍指数

例存在差异之外,我们还发现在存在双下肢感觉障碍的病人中,VAS评分越高,手术治疗后遗留神经麻木的可能性越大,而在椎间盘突出达到MSU分类3级的病人中ODI偏高。既往研究认为较大的椎间盘突出伴更明显的硬膜囊受压是保守治疗无效的另一个重要影响因素<sup>[19]</sup>,而MRI矢状位显示椎间盘突出达到MSU分类3级的病人因为较大的椎间盘突出对硬膜囊及神经的压迫严重,出现的症状也越重,术后遗留神经功能障碍的可能性也越大。Barker等<sup>[20]</sup>研究认为较大的腰椎间盘突出是导致马尾综合征及神经功能障碍的主要原因。Liu和Zhou<sup>[21]</sup>手术治疗较大的腰椎间盘突出病人,发现早期手术可以较好地改善病人的神经功能障碍。Sangoli等<sup>[22]</sup>研究发现,相对于保守治疗,早期手术减压的LDH病人,术后遗留神经功能障碍的可能较小。

但是,MSU分组较多,组间病例数分布不均匀可能对结果产生一定的影响。回顾性研究还存在一定的局限性,而且VAS评分及ODI也存在一定的主观性,本文也只对有症状的LDH进行神经功能的评估,下一步还需进行选择保守治疗及手术治疗后遗留神经功能障碍与MSU分类的相关性分析以及进行更大样本的前瞻性研究来验证。

综上所述,MSU分类可以为腰椎间盘突出分类提供一种标准,有助于判断腰椎间盘突出的大小及位置,决定手术时机的选择及预测病人的预后。MSU分类显示腰椎间盘突出大小达到椎弓根及椎弓根尾侧层面位置病人,直腿抬高试验阳性率高,术后遗留神经功能障碍的可能性也越大;腰椎间盘突出位置越靠近椎间孔区域、椎间孔外或远侧区域,症状更重,保守治疗效果效果差,应及时选择手术治疗。

#### 【参考文献】

[1] Peng J, Liu Y, Zong Y, *et al.* Relationship between serum levels of miR-204 and clinical features of patients with lumbar disc herniation--an analysis based on 1 589 cases [J]. *Exp Ther Med*, 2018, 16(3): 1679-1684.

[2] Ma Z, Yu P, Jiang H, *et al.* Conservative treatment for giant lumbar disc herniation: clinical study in 409 cases [J]. *Pain Physician*, 2021, 24(5): E639-E648.

[3] Pang JY, Tan F, Chen WW, *et al.* Comparison of microendoscopic discectomy and open discectomy for single-segment lumbar disc herniation [J]. *World J Clin Cases*, 2020, 8(14): 2942-2949.

[4] Mysliwiec LW, Cholewicki J, Winkelpleck MD, *et al.* MSU classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(7): 1087-1093.

[5] D'Ercole M, Innocenzi G, Ricciardi F, *et al.* Prognostic value of Michigan State University (MSU) classification for lumbar disc herniation: is it suitable for surgical selection [J]? *Int J Spine Surg*, 2021, 15(3): 466-470.

[6] Fardon DF, Williams AL, Dohring EJ, *et al.* Lumbar disc nomenclature: version 2.0: recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology [J]. *Spine J*, 2014, 14(11): 2525-2545.

[7] Wei FL, Gao H, Yan X, *et al.* Comparison of postoperative outcomes between patients with positive and negative straight leg raising tests who underwent full-endoscopic transforaminal lumbar discectomy [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 16516.

[8] Sutheerayongprasert C, Paiboonsirijit S, Kuansongtham V, *et al.* Factors predicting failure of conservative treatment in lumbar-disc herniation [J]. *J Med Assoc Thai*, 2012, 95(5): 674-680.

[9] Hasvik E, Haugen AJ, Gravle L. Pinprick and light touch are adequate to establish sensory dysfunction in patients with lumbar radicular pain and disc herniation [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2021, 479(4): 651-663.

[10] Yan D, Zhang Z, Zhang Z. Residual leg numbness after endoscopic discectomy treatment of lumbar disc herniation [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 273.

[11] Berra LV, Di Rita A, Longhitano F, *et al.* Far lateral lumbar disc herniation part 1: imaging, neurophysiology and clinical features [J]. *World J Orthop*, 2021, 12(12): 961-969.

[12] Krishnan V, Rajasekaran S, Aiyer SN, *et al.* Clinical and radiological factors related to the presence of motor deficit in lumbar disc prolapse: a prospective analysis of 70 consecutive cases with neurological deficit [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(10): 2642-2649.

[13] Ahn Y, Lee SG, Son S, *et al.* Transforaminal endoscopic lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy: a comparative cohort study with a 5-year follow-up [J]. *Pain Physician*, 2019, 22(3): 295-304.

[14] Foruria X, Ruiz DGK, García-Sánchez I, *et al.* Cauda equina syndrome secondary to lumbar disc herniation: surgical

- delay and its relationship with prognosis [J]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2016, 60(3): 153-159.
- [15] Naito E, Nakata K, Sakai H, *et al.* Diffusion tensor imaging-based quantitative analysis of the spinal cord in Pembroke Welsh Corgis with degenerative myelopathy [J]. *J Vet Med Sci*, 2022, 84(2): 199-207.
- [16] Kagl N, Brawanski K, Girod PP, *et al.* Early surgery determines recovery of motor deficits in lumbar disc herniations: a prospective single-center study [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163(1): 275-280.
- [17] Celik EC, Kabatas S, Karatas M. Atypical presentation of cauda equina syndrome secondary to lumbar disc herniation [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2012, 25(1): 1-3.
- [18] Beculic H, Skomorac R, Jusic A, *et al.* Impact of timing on surgical outcome in patients with cauda equina syndrome caused by lumbar disc herniation [J]. *Med Glas (Zenica)*, 2016, 13(2): 136-141.
- [19] Molina-Martínez RP, Betancourt-Quiroz C, Dueñas-Espinoza MA, *et al.* Minimally invasive management for a giant lumbar intervertebral disc herniation: a case report, and literature review [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2021, 81: 105843.
- [20] Barker TP, Steele N, Swamy G, *et al.* Long-term core outcomes in cauda equina syndrome [J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B(9): 1464-1471.
- [21] Liu C, Zhou Y. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for massive lumbar disc herniation [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2019, 176: 19-24.
- [22] Sangoli S. Comparative effectiveness of surgical and non-surgical management for patients with single level lumbar disc herniation in terms of symptom severity and quality of life [J]. *Nep J Neurosci*, 2021, 18: 28-32.

(2022-10-12 收稿, 2023-02-05 修回)

(上接第 233 页)

#### 【参考文献】

- [1] Kuharic M, Jankovic D, Splavski B, *et al.* Hemangioblastomas of the posterior cranial fossa in adults: demographics, clinical, morphologic, pathologic, surgical features, and outcomes: a systematic review [J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: e1049-e1062.
- [2] Wang H, Zhang L, Wang H, *et al.* Spinal hemangioblastoma: surgical procedures, outcomes and review of the literature [J]. *Acta Neurol Belg*, 2021, 121(4): 973-981.
- [3] Dornbos D 3rd, Kim HJ, Butman JA, *et al.* Review of the neurological implications of von Hippel-Lindau disease [J]. *JAMA Neurol*, 2018, 75(5): 620-627.
- [4] Yin X, Duan H, Yi Z, *et al.* Incidence, prognostic factors and survival for hemangioblastoma of the central nervous system: analysis based on the surveillance, epidemiology, and end results database [J]. *Front Oncol*, 2020, 10: 570103.
- [5] Wang Q, Meng S, Cheng J, *et al.* Central nervous system hemangioblastomas: an age-stratified analysis [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 199: 106281.
- [6] 龚侃, 王江宜. 中国 von Hippel-Lindau 病诊治专家共识[J]. *中华医学杂志*, 2018, 98(28): 2220-2224.
- [7] Wind JJ, Bakhtian KD, Sweet JA, *et al.* Long-term outcome after resection of brainstem hemangioblastomas in von Hippel-Lindau disease [J]. *J Neurosurg*, 2011, 114(5): 1312-1318.
- [8] Vergauwen E, Steiert C, Kruger MT, *et al.* Cumulative surgical morbidity in patients with multiple cerebellar and medullary hemangioblastomas [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2020, 197: 106111.
- [9] Yousef A, Rutkowski MJ, Yalcin CE, *et al.* Sporadic and von-Hippel Lindau disease-associated spinal hemangioblastomas: institutional experience on their similarities and differences [J]. *J Neurooncol*, 2019, 143(3): 547-552.
- [10] 李晓东, 马维宁, 蒲柯, 等. 中枢神经系统血管母细胞瘤的诊断与治疗: 100 例报告 [J]. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2011, 10(6): 528-532.
- [11] Rachinger J, Buslei R, Prell J, *et al.* Solid haemangioblastomas of the CNS: a review of 17 consecutive cases [J]. *Neurosurg Rev*, 2009, 32(1): 37-48.
- [12] Aaplie L, Cho YW, Lamano JB, *et al.* Safety and outcomes of preoperative embolization of intracranial hemangioblastomas: a systematic review [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 150: 143-151.

(2022-10-25 收稿, 2023-02-14 修回)