

· 临床医学 ·

椎管内肿瘤半椎板切除后骨片回纳对患者的影响

夏忠源, 秦家骏, 薛飞, 亢希鹏, 陈先震*

南京医科大学上海十院临床医学院, 上海市第十人民医院神经外科, 上海 200072

[摘要] 目的: 研究椎管内肿瘤行半椎板切除术后骨片回纳对患者预后的影响, 并构建患者预后的列线图预测模型。方法: 回顾性分析220例椎管内肿瘤行半椎板切除手术治疗的患者的临床资料, 椎板切除后骨片回纳者为研究组, 骨片不回纳者为对照组, 比较两组手术时间、术中出血量、术后并发症、神经功能、脊柱稳定性等。采用广义相加模型对各结局变量与基线指标之间的关系进行拟合, 构建患者预后的预测模型。结果: 术后1年, 研究组脊髓神经功能和并发症改善率优于对照组($P=0.008$, $P<0.001$)。下颈段或单一节段半椎板切除后不回纳骨片者术中出血量小($P=0.027$, $P=0.001$), 胸段或2个节段椎板切除后骨片回纳者出血量小($P=0.003$, $P<0.001$)。建立了术后1年McCormick评分 <3 分、术后1年McCormick评分改善和术后1年脊柱变形的预测模型, 各模型特异度分别为0.921、0.838、0.546, 灵敏度分别为0.526、0.576、0.906, 准确度分别为0.870、0.836、0.798。结论: 椎管内肿瘤行半椎板切除后回纳骨片有利于改善患者术后神经功能, 减少术后并发症。从减少出血量角度考虑, 下颈段、单个节段半椎板切除建议不回纳骨片, 而胸段、2个节段半椎板切除时建议回纳骨片。

[关键词] 椎管内肿瘤; 半椎板切除; 回纳骨片; 脊柱稳定性; 预后; 列线图

[中图分类号] R651.2

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2021)07-1033-06

doi: 10.7655/NYDXBNS20210715

The influence of lamina replantation after unilateral laminectomy for intraspinal tumors

XIA Zhongyuan, QIN Jiajun, XUE Fei, KANG Xipeng, CHEN Xianzhen*

Department of Neurosurgery, Clinical Medical College of Nanjing Medical University, Shanghai Tenth People's Hospital, Shanghai 200072, China

[Abstract] **Objective:** To compare the effects of lamina replantation after unilateral laminectomy operational on the prognosis of patients with intraspinal tumors, and to establish nomogram models for prediction of prognosis. **Method:** The clinical data of 220 patients with intraspinal tumors treated by unilateral laminectomy were collected and retrospectively analyzed. The patients were divided into experimental group and control group according to whether the isolated bone was reset *in situ* or not. Operation time, intraoperative blood loss, complications after operation, neurological function of spinal cord and spinal stability were compared. Generalized additive model was used to establish prediction models for prognosis of patients by fitting the relationship between the outcome variables and baseline indicators. **Results:** One year after operation, the improvement rate of spinal cord function and clinical symptoms in the experimental group was better than those in the control group ($P=0.008$ and $P<0.001$). Patients receiving a lower cervical laminectomy or a single segment laminectomy suffered more blood loss if conducting a lamina reposition ($P=0.027$ and $P=0.001$), while patients underwent a thoracic laminectomy or double segments laminectomy showed less blood loss when a lamina reposition conducted ($P=0.003$ and $P<0.001$). The prediction models of McCormick score <3 , improvement of McCormick score, and spinal deformation in one year after operation were established. The specificity, sensitivity and accuracy of the models were 0.921, 0.838 and 0.546, 0.526, 0.576 and 0.906, 0.870, 0.836 and 0.798, respectively. **Conclusion:** Lamina reposition after unilateral laminectomy for intraspinal tumors helps to improve spinal cord function and reduce complications. Lamina reposition is not recommended when operational exposure happens on a single segment vertebra or in the lower cervical lamina, but recommended when unilateral laminectomy happens on two segments vertebra or cervical vertebra.

[Key words] intraspinal tumor; unilateral laminectomy; lamina replantation; spinal stability; prognosis; nomogram

[J Nanjing Med Univ, 2021, 41(07):1033-1038]

[基金项目] 上海市卫生健康委员会面上项目(201940126)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: chenxianzhen@126.com

椎管内肿瘤是神经外科及脊柱外科常见疾病,因大部分为良性肿瘤,手术切除是其主要治疗手段^[1],尽可能完全切除肿瘤并保护脊柱的稳定性是椎管内肿瘤治疗的基本原则。后正中入路是切除大多数脊髓肿瘤的常规入路。术中需要根据肿瘤位置、大小等对部分椎板进行切除,以便暴露肿瘤。全椎板切除后进行椎板复位重建已经被证明有助于保护脊柱稳定性^[2]。半椎板切除术在全椎板切除术的基础上发展而来,目前已广泛应用于椎管内肿瘤的手术治疗,但是关于半椎板切除后椎板是否应该回纳仍具有争议。现对上海市第十人民医院220例行半椎板切除的患者进行回顾性研究,比较回纳半椎板对预后的影响,以期指导临床。

1 对象和方法

1.1 对象

选择2010年1月—2019年1月在上海市第十人民医院神经外科行半椎板入路肿瘤切除术的患者220例作为研究对象,病例纳入标准:采取半椎板切除方式进行椎管内肿瘤切除术;半椎板切除节段2个以内;肿瘤长度均不超过3个节段;均未行融合内固定或经前路切除治疗。排除标准:术前存在脊柱变形;术后病理提示恶性肿瘤;术后因其他原因行脊柱相关手术。根据术中切除的半椎板骨片是否回纳进行分组。回纳者为研究组,不回纳者为对照组。研究组和对照组各110例。本研究经医院伦理委员会批准。纳入研究的患者均签署知情同意书。

1.2 方法

研究组和对照组均采用后正中入路半椎板切除+肿瘤切除术治疗。椎板切除范围由肿瘤大小、位置决定,术前均常规行椎体MRI。全身麻醉,C臂机定位后,切开皮肤、筋膜、脂肪,分离椎旁肌,进一步暴露相应椎体半侧椎板,用枪钳、铣刀及MADEXRAX动力钻等打开椎板,根据肿瘤位置打开或不打开硬脊膜,分离并最大限度切除肿瘤,术野仔细止血,术区反复清洗,缝合硬膜。回纳或不回纳切除的椎板骨片。回纳的骨片通过钛质连接片和螺钉与邻近骨质连接。放置引流管,缝合切口。手术方法上,研究组椎板切除方法以铣刀切除椎板,对照组采用铣刀切除或者枪钳咬除椎板。回纳骨片者术后影像学检查结果大多显示脊柱完整性获得重建。术后根据病情予以相应的支持治疗。

1年后复查椎体MRI,对患者神经功能状况、临床症状及脊柱稳定性等进行随访。观察指标:以术中

出血量、患者术后McCormick脊髓功能状态分级^[3]、脊柱形态改变以及临床症状的改善率为依据,判断两种术式的治疗效果。脊柱变形的判断以术后MRI表现为依据,采用如下标准判断脊柱变形:颈段相对矢状面位移>3.5 mm或相对矢状面成角>11°;胸椎矢状面位移>2.5 mm或成角>5°;腰椎椎体水平位移>4.5 mm或相邻椎体矢状位成角>22°。手术前后神经功能的评价以McCormick脊髓功能状态分级为标准。

1.3 统计学方法

采用R 3.4.3软件进行统计学分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用 t 检验;计数资料以例数(百分率)表示,两组间比较采用 χ^2 检验。采用广义线性方程模型或广义相加模型对各结局变量与基线指标间的关系进行拟合,并建立预测模型。将本研究数据集按3:1比例随机划分为训练集和验证集,通过验证集数据绘制结局指标列线图并通过各模型受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线下面积(area under curve, AUC)判断模型准确度,计算特异度、灵敏度。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

研究组110例,男35例,女75例,年龄(50.1 ± 15.6)岁;肿瘤位置下颈段40例,胸段60例,腰段10例;肿瘤最长径(2.1 ± 1.1)cm;单个椎板切除55例,2个椎板切除55例。对照组110例,男45例,女65例,年龄(53.1 ± 10.5)岁;肿瘤位置下颈段40例,胸段55例,腰段15例;肿瘤最长径(2.3 ± 1.2)cm;单个椎板切除55例,2个椎板切除55例。两组患者在年龄、性别、肿瘤位置、大小以及手术累及节段数方面进行比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 结局评估

研究组术前McCormick评分<3分的患者89例(80.9%),对照组为86例(78.2%),两组比较差异无统计学意义($P=0.616$)。随访术后1年的患者结局资料显示,研究组McCormick<3分患者人数以及McCormick评分改善人数均多于对照组($P=0.008$, $P < 0.001$,表1)。

术前研究组疼痛、乏力、麻木、尿失禁的患者分别为105、5、0、10例,共120例;对照组疼痛、乏力、麻木、尿失禁的患者分别为80、45、25、25例,共175例。术后1年研究组患者疼痛、乏力、麻木、尿失禁症状

发生例数分别为10、10、0、5例(包括症状未改善患者和术后新增症状患者),共25例。若术后1年患者某种临床症状消失或缓解记为改善,则研究组临床症状的改善率为79.17%;对照组疼痛、乏力、麻木、尿失禁的发生例数分别为10、21、19、15例,临床症状的改善率为62.86%。术后症状改善率比较,研究组改善率大于对照组($\chi^2=8.932, P=0.003$)。术后1年死亡率两组差异无统计学意义($P=0.337$,表1)。

在术后未发生尿失禁的患者中,研究组发生脊柱变形的风险低于对照组($P < 0.001$,表2)。两组在术中出血量方面的总体比较中差异无显著意义,

但是根据手术节段累及节段部位和数量进行细分后发现下颈段手术后,研究组出血量 ≤ 200 mL的风险小于对照组($P=0.027$),胸段手术后研究组出血量 ≤ 200 mL的风险大于对照组($P < 0.001$)。1个节段椎板切除患者中,研究组出血量 ≤ 200 mL的风险小于对照组($P=0.003$),而2个节段半椎板切除的患者中,研究组出血量 ≤ 200 mL的风险大于对照组($P < 0.001$)。

2.3 预测模型的建立与评估

模型一为术后1年McCormick评分 < 3 分的列线图(图1)。根据患者术前是否麻木(是为1,否为

表1 无交互作用结局指标结果

结局(术后1年)	研究组(n=110)	对照组(n=110)	OR(95%CI)	P值
McCormick < 3 分	109(99.1)	96(87.3)	15.9(2.1~123.1)	0.008
McCormick评分改善	100(90.9)	60(54.5)	8.3(3.9~17.7)	< 0.001
死亡	1(0.9)	3(2.7)	0.3(0.0~3.2)	0.337

0,下同)、是否还纳骨片、是否为良性肿瘤,每项对应得分相加得到总分,根据总分所在位置对应至术后1年McCormick数值。该模型即根据患者术前是否有肢体麻木、术中是否还纳骨片、术后病理是否为良性肿瘤3项指标预判患者术后1年McCormick评分。经检验该模型特异度为0.921,灵敏度为0.526,AUC(95%CI)为0.870(0.769~0.970)(图2)。

模型二为术后1年McCormick评分改善的列线图(图3)。根据患者术前肢体是否麻木和术中是否

表2 有交互作用结局指标结果

Table 2 results modified by interactive outcome indicators

结局	组别	效应修饰因子	OR(95%CI)	P值
脊柱变形	研究组	尿失禁	1.8(0.5~6.8)	0.367
	对照组	尿失禁	0.5(0.2~1.3)	0.155
	研究组	无尿失禁	0.1(0.0~0.3)	< 0.001
	对照组	无尿失禁	-	-
出血量 ≤ 200 mL	研究组	下颈段	0.4(0.1~0.9)	0.027
	研究组	胸段	6.6(2.2~20.2)	< 0.001
	研究组	腰段	0.6(0.1~2.4)	0.473
	对照组	下颈段	-	-
	对照组	胸段	1.0(0.5~2.4)	0.909
	对照组	腰段	1.2(0.3~4.2)	0.775
	研究组	1个节段	0.3(0.1~0.6)	0.003
	研究组	2个节段	1.0(0.4~2.6)	1.000
对照组	1个节段	-	-	
对照组	2个节段	0.2(0.1~0.4)	< 0.001	

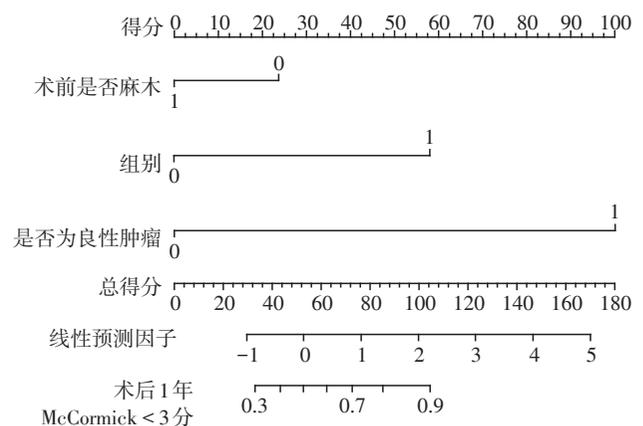


图1 术后1年McCormick评分 < 3 分的列线图

Figure 1 Nomograph of McCormick < 3 one year after operation

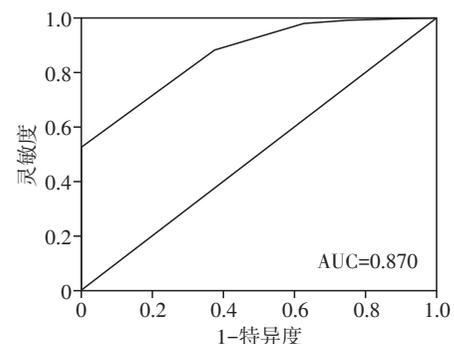


图2 术后1年McCormick评分预测模型的ROC曲线

Figure 2 ROC curve of McCormick prediction model one year after operation

还纳骨片预测患者术后1年 McCormick 评分改善的概率。经过检验,该模型特异度0.838,灵敏度0.576, AUC(95%CI)0.836(0.734~0.939)(图4)。

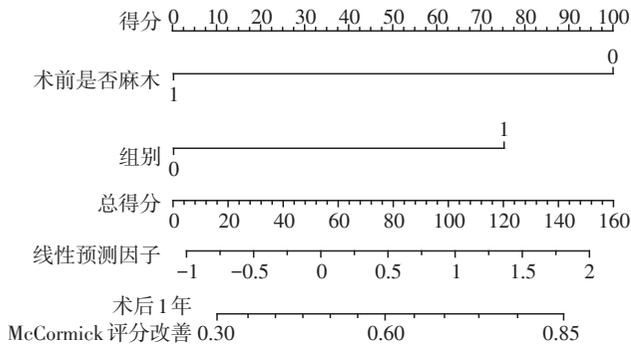


图3 术后1年 McCormick 评分改善的列线图

Figure 3 Nomograph of McCormick improvement one year after operation

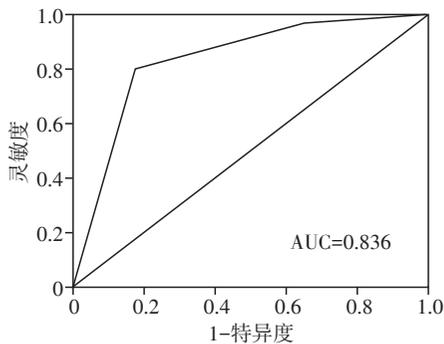


图4 术后1年 McCormick 评分改善的预测模型 ROC 曲线
Figure 4 ROC curve of McCormick improvement prediction model one year after operation

模型三为术后1年脊柱变形的预测模型列线图(图5)。根据患者术前是否四肢麻木、术中是否还纳骨片、术后是否有尿失禁预判术后1年脊柱变形的发生概率。经检验,该模型特异度0.546,灵敏度0.906, AUC(95%CI)0.798(0.646~0.953)(图6)。

3 讨论

脊柱稳定性目前仍是脊柱外科治疗无法回避的问题。解除脊髓压迫、恢复脊柱的稳定性是脊柱脊髓外科治疗的两项基本原则^[4],保持脊柱组织结构的完整性是维持其生物力学稳定的基础。脊柱后部结构所提供的脊柱稳定性占脊柱全部的91.6%。因此,脊柱后部结构对脊柱稳定具有非常重要的作用。椎管内肿瘤的手术切除不可避免地破坏脊柱后部结构,影响脊柱稳定性。椎管内肿瘤最经典、最基本的手术方式最早是由 Gowers 和 Horsley 在 1888 年开展的传统的后正中入路全椎板

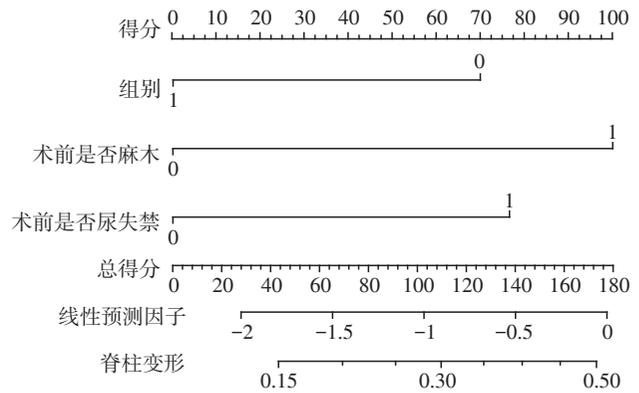


图5 脊柱变形的列线图

Figure 5 Nomograph of vertebral deformation

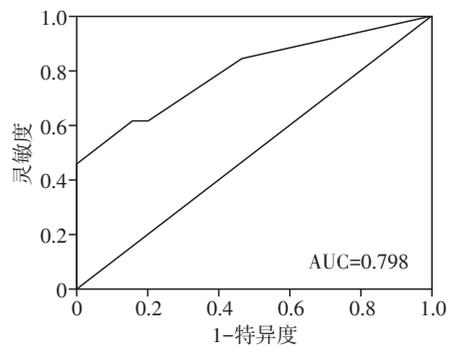


图6 脊柱变形的预测模型 ROC 曲线

Figure 6 ROC curve of vertebral deformation prediction model

切除+肿瘤切除术,该术式也是后来其他手术方式的基础。但由于其较严重地破坏了脊柱原有的后柱结构,降低了脊柱稳定性,使远期发生椎体滑脱以及脊柱后凸畸形的发生率明显增加^[5]。同时,硬膜外瘢痕组织容易突入椎管内,压迫脊髓引起腰腿疼痛、麻木、乏力等症状,导致手术失败,严重者甚至需要接受二次手术^[6-7]。为了防止椎板切除后瘢痕组织长入椎管内,自身椎板的回植以及各种人工椎板材料均被广泛应用于临床^[8]。椎管内肿瘤大部分位于髓外硬膜下,而硬膜下肿瘤60%~70%位于侧方或侧后方^[9],在全椎板切除+肿瘤切除术基础上逐渐演变出半椎板切除+肿瘤切除术。1983年 Eggert 等首先报道了经后正中入路半椎板切除+肿瘤切除术治疗椎管内肿瘤并获得了良好的效果。半椎板切除术治疗椎管内肿瘤可以较好地保留棘上韧带、棘间韧带等脊柱结构,创伤较小,可以减少术中出血量,缩短治疗时间,维护脊柱稳定性,安全性较高^[10],间接降低患者并发症发生率,同时减轻患者的心理负担、家庭经济负担^[11]。因半椎板切除仍可能造成脊柱一定解剖结构的破坏,同时因部分骨性结

构的缺失术后纤维瘢痕组织在修复过程中仍可能长入椎管内^[12]。行半椎板切除加肿瘤切除术后还纳骨片提升了解剖结构的完整性,进而减轻脊柱变形。但亦有观点称回纳骨片不能完全避免脊柱变形,尤其是青少年患者^[13-14]。回纳骨片的缺点还包括骨片因骨质丢失而愈合不良,塌陷入椎管可造成椎管狭窄、压迫脊髓以及固定材料增加经济负担等。因此关于椎管内肿瘤行半椎板切除后是否需要回纳骨片仍存在争议。

脊柱稳定性与椎管内肿瘤位置有关。通常认为当手术部位涉及脊柱生理解剖交界区即颈胸交界区、胸腰交界区时,过多地损伤脊柱后部组织,术后容易引发脊柱畸形^[15]。脊柱稳定性还与切除椎板节段数量有关。高太行等^[16]研究表明,单个节段椎板切除术后脊柱不稳定发生率为4.4%,累计4个节段的全椎板切除患者术后脊柱不稳定发生率为14.3%。Prybis等^[17]发现椎板切除节段数量在3个及以上时,椎板切除后脊柱不稳定发生率变大。说明椎板切除节段数量是术后脊柱不稳定发生的敏感因素。本研究中纳入研究的所有患者椎板切除节段均不大于2个节段。综合比较两组患者半椎板切除节段和术中出血量发现单个节段半椎板切除患者中,研究组出血量 ≤ 200 mL的风险小于对照组($P=0.003$),而2个节段半椎板切除的患者中,研究组出血量 ≤ 200 mL的风险大于对照组($P < 0.001$)。提示单个节段半椎板切除后不回纳骨片有助于减少术中出血量,而累计2个节段的半椎板切除术回纳椎板有助于减少术中出血量。该现象可能与切除椎板的时间以及切除椎板的方式有关。另外还发现不同手术部位椎板回纳与否也对术中出血量有影响。研究发现下颈段手术后研究组出血量 ≤ 200 mL的风险小于对照组($P=0.027$),胸段手术后研究组出血量 ≤ 200 mL的风险大于对照组($P < 0.001$)。鉴于本研究两组患者一般资料具有可比性,有理由相信,当其他条件相同时,颈段肿瘤半椎板切除后不回纳椎板有助于减少术中出血量,胸段肿瘤行半椎板切除后回纳椎板有助于减少术中出血量。

肿瘤良恶性是影响预后的重要因素,入组病例均为髓外良性肿瘤,主要为神经鞘瘤和脊膜瘤,从而避免恶性肿瘤可能产生的不良预后对本次研究的影响,从客观上提升了两组数据的可比性。椎管内肿瘤患者临床表现多种多样,其中主要包括肢体疼痛、乏力、麻木,尿失禁等。然而患者疼痛、乏力、

麻木等症状的回顾性随访受患者对症状的耐受程度、病史采集的详细程度以及患者口述的可靠程度等因素影响,因而存在较大的主观性。随访中发现患者往往对手术前后存在哪些症状难以准确回忆,但是对于手术前后主要症状的转变记忆深刻。比较两组患者手术前后症状的改善率,结果发现,回纳椎板的患者临床症状改善率较好,表明回纳骨片对于脊髓神经功能保护的利大于弊。此外,回纳骨片组患者无论是术后神经功能评分还是神经功能的改善情况均优于不回纳椎板组患者。术后随访还发现对照组因症状加重行二次手术者5例,研究组无因症状加重而行二次手术的病例。5例患者中,肿瘤复发而手术者1例,瘢痕组织长入椎管内4例。回纳椎板的患者未发生瘢痕组织突入椎管内,也未有椎板塌陷的病例,该结果佐证了回纳椎板可以在一定程度上防止瘢痕组织长入椎管内,从而避免了二次手术的发生。

本研究建立了术后1年 McCormick 评分 < 3 分、术后1年 McCormick 评分改善和脊柱变形的预测模型,其意义在于通过不同的术前症状和术中不同的手术方式可以对患者术后1年的预后进行预判。以典型病例1为例,术前患者存在肢体麻木,术中回纳半椎板,病理为良性肿瘤,术前不存在尿失禁。根据图1,3项内容对应得分相加得总分160分,对应术后1年 McCormick 评分 < 3 分的概率 > 0.9 ;同理根据图3可得患者术后1年 McCormick 评分改善的概率为0.6;根据图5可知患者术后1年脊柱变形的概率为0.5。3项预测内容符合该患者术后1年实际预后情况。需说明的是,本研究所有病例均来自2010—2019年上海市第十人民医院神经外科。患者预后除与疾病自身情况有关外还受手术时机、手术方式、术者技术水平、术后管理以及当时医疗水平等诸多因素影响。所收集数据时间跨度较长,10年间医疗水平提升,使得患者预后的可比性随着时间的延长而降低。但所有手术均由同一治疗组医师主刀,手术技能相对成熟稳定,保证了手术质量的稳定,术后管理也由同一治疗组医师负责,在一定程度上保障了患者预后的可比性。此外,模型的特异度和灵敏度仅对本次收集数据有效,更加可靠的结论需要更多相似研究的支持。

[参考文献]

- [1] 蒋宏国,杨智勇.椎板切除手术方式与脊柱稳定性关系的研究进展[J].临床神经外科杂志,2015,12(6):475-

- 477
- [2] 姜良磊,赵洪洋,张方成,等. 椎管内病变全椎板切除术中椎板棘突还纳对脊柱稳定性的影响[J]. 中国临床神经外科杂志,2018,23(5):354-355
- [3] 李德志,王贵怀. McCormick 脊髓肿瘤患者脊髓功能分级[J]. 中华神经外科杂志,2012,28(6):645
- [4] 苏旭明,张学新,刘海英. 半椎板切除在上颈段椎管内神经鞘瘤手术中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志,2017,22(3):145-148
- [5] MALAKOUTIAN M, STREET J, WILKE H J, et al. Role of muscle damage on loading at the level adjacent to a lumbar spine fusion: a biomechanical analysis [J]. *Eur Spine J*,2016,25(9):2929-2937
- [6] KAPURAL L, PETERSON E, PROVENZANO D A, et al. Clinical evidence for spinal cord stimulation for failed back surgery syndrome (FBSS): systematic review [J]. *Spine(Phila Pa 1976)*,2017,42(Suppl 14):S61-S66
- [7] YUN S Y, KIM D H, DO H Y, et al. Clinical insomnia and associated factors in failed back surgery syndrome: a retrospective cross-sectional study[J]. *Int J Med Sci*,2017,14(6):536-542
- [8] 陈昱铭,孙俊凯,孙楚伟,等. 不同材料预防椎板切除术后硬脊膜外瘢痕粘连的临床研究[J]. 中国处方药,2020,18(7):184-185
- [9] ABD-EL-BARR M M, HUANG K T, MOSES Z B, et al. Recent advances in intradural spinal tumors [J]. *Neuro Oncol*,2018,20(6):729-742
- [10] 王群涛,赵晓生,杨恬甜,等. 椎板切除术治疗椎管内神经鞘瘤及对患者术后脊柱稳定性的影响研究[J]. 中国全科医学,2019,22(S1):42-44
- [11] ABUHARBID G, ESMAELZADEH M, HARTMANN C, et al. Desmoplastic infantile astrocytoma with multiple intracranial and intraspinal localizations at presentation [J]. *Childs Nerv Syst*,2015,31(6):959-964
- [12] HU M H, YANG K C, SUN Y H, et al. *In situ* forming oxidised hyaluronic acid/adipic acid dihydrazide hydrogel for prevention of epidural fibrosis after laminectomy [J]. *Eur Cell Mater*,2017,34:307-320
- [13] HERSH D S, IYER R R, GARZON-MUVDI T, et al. Instrumented fusion for spinal deformity after laminectomy or laminoplasty for resection of intramedullary spinal cord tumors in pediatric patients [J]. *Neurosurg Focus*,2017,43(4):E12
- [14] LI H, WENG Y, ZHOU D, et al. Experience of operative treatment in 27 patients with intraspinal neurilemmoma [J]. *Oncol Lett*,2017,14(4):4817-4821
- [15] 王晓锋,程福宏,翁润民,等. 半椎板入路切除与全椎板入路切除合并脊柱内固定治疗椎管内原发肿瘤的研究[J]. 实用癌症杂志,2016,31(11):1812-1815
- [16] 高太行,宗少晖,李 兵,等. 腰椎椎管内肿瘤全椎板切除术后脊柱稳定性的研究[J]. 医学研究生学报,2014,27(9):949-951
- [17] PRYBIS B G, TORTOLANI P J, HU N, et al. A comparative biomechanical analysis of spinal instability and instrumentation of the cervicothoracic junction: an in vitro human cadaveric model [J]. *J Spinal Disord Tech*,2007,20(3):233-238

[收稿日期] 2020-11-02