

DOI:10.3724/SP.J.1008.2013.01141

• 短篇论著 •

脊髓血管母细胞瘤的显微手术治疗及预后分析

谢天浩, 卢亦成, 钱俊, 姜伊昆, 刘飞利, 胡国汉, 丁学华, 陈菊祥, 骆纯*
第二军医大学长征医院神经外科, 上海 200003

[摘要] **目的** 总结脊髓血管母细胞瘤的诊疗经验, 探讨其临床预后。 **方法** 回顾性分析 33 例经手术后病理证实的脊髓血管母细胞瘤患者的临床资料。其中男 24 例, 女 9 例; 病变位于颈延髓交界区 1 例, 颈段 9 例, 颈胸段 2 例, 胸段 16 例, 胸腰段 1 例, 腰段 4 例。术后长期随访患者预后情况, 分析患者预后影响因素。 **结果** 肿瘤全切 32 例, 近全切 1 例, 无手术死亡病例。随访 16 个月至 12 年, 术后神经功能维持术前水平或好转 29 例(87.9%), 其中按照 McCormick 分级标准, 好转 15 例(45.5%), 维持术前水平 14 例(42.4%); 按照 Klekamp-Samii 评分, 好转 24 例(72.7%), 维持术前水平 5 例(15.2%)。4 例患者恶化(12.1%)。患者术前神经功能状态与预后密切相关($P=0.033$)。 **结论** 脊髓血管母细胞瘤为富含血管的良性肿瘤, 有症状者应早期手术; 显微手术是首选治疗方法; 术后大部分患者预后良好。术前神经功能状态与患者神经功能预后相关。

[关键词] 脊髓肿瘤; 血管母细胞瘤; 显微外科手术; 预后

[中图分类号] R 739.42 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2013)10-1141-06

Microsurgical treatment of spinal cord hemangioblastoma: an analysis of long term prognosis

XIE Tian-hao, LU Yi-cheng, QIAN Jun, JIANG Yi-kun, LIU Fei-li, HU Guo-han, DING Xue-hua, CHEN Ju-xiang, LUO Chun*

Department of Neurosurgery, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

[Abstract] **Objective** To discuss the diagnosis, treatment and long term prognosis of the spinal hemangioblastoma. **Methods** The clinical data of 33 spinal hemangioblastoma cases, verified by microsurgeries and pathological results, were retrospectively analyzed. Twenty-four of them were males and nine were females. The magnetic resonance imaging (MRI) showed that the 33 cases included 1 medulla-cervical hemangioblastoma, 9 cervical hemangioblastomas, 2 cervical-thoracic hemangioblastomas, 16 thoracic hemangioblastomas, 1 thoracic-lumbar hemangioblastoma, and 4 lumbar hemangioblastomas. **Results** Total removal of hemangioblastomas was achieved in 32 patients and subtotal removal in 1, with no operation associated death. Post-operative follow-up period ranged from 16 months to 12 years. According to the McCormick scale, the functional outcomes were verified as 15(45.5%) improved, 14(42.4%) unchanged, and 4(12.1%) deteriorated. According to the Klekamp-Samii score, the functional outcomes were verified as 24(72.7%) improved, 5(15.2%) unchanged, and 4(12.1%) deteriorated. Fisher's exact test showed that the pre-operation neuronal function was significantly associated with the prognosis ($P=0.033$). **Conclusion** Spinal hemangioblastomas are highly vascularized benign tumors, and should be resected early when the symptoms or signs present. Microsurgery is the prior protocol of treatment, and the prognosis after microsurgery is generally fine. Post-operative functional status is determined by pre-operation functional status. Klekamp-Samii score system is more suitable for the functional evaluation of spinal hemangioblastoma.

[Key words] spinal cord neoplasms; hemangioblastoma; microsurgery; prognosis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(10):1141-1146]

脊髓血管母细胞瘤是一种少见的发生于脊髓的良性血管性病变, 占脊髓髓内肿瘤的 2%~15%^[1], 可以单发, 也可以为 von Hippel-Lindau (VHL) 综

合征的一部分。脊髓血管母细胞瘤血管丰富, 完整切除而不造成任何神经功能损伤仍存在一定的挑战, 因此总结其治疗经验并分析其预后可为脊髓血

[收稿日期] 2013-05-06 **[接受日期]** 2013-09-23

[基金项目] 上海市科学技术委员会科研计划项目(11DZ192130D)。Supported by Research Project of Shanghai Science and Technology Committee(11DZ192130D)。

[作者简介] 谢天浩, 博士生。E-mail: xrang@163.com

* 通信作者(Corresponding author)。Tel: 021-81885672, E-mail: boyluochun@126.com

管母细胞瘤的诊治提供帮助。第二军医大学长征医院 2001 年至 2011 年共收治脊髓血管母细胞瘤患者 33 例,现就其诊断、显微手术治疗及预后分析如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料 33 例患者,男 24 例,女 9 例;发病年龄 15~73 岁,平均年龄(45.5±13.3)岁,中位年龄 45 岁;病程 2 d 至 20 年,平均(25.1±46.5)个月,中位时间为 6 个月。病变位于颈延髓交界区 1 例,颈段 9 例,颈胸段 2 例,胸段 16 例,胸腰段 1 例,腰段 4 例。临床表现为肢体无力 19 例,肢体麻木 25 例,颈腰背部疼痛或肢体放射性疼痛 17 例,大小便障碍 8 例,突发性截瘫 1 例。6 例临床诊断为 VHL 综合征(其中 1 例有明确家族史),该 6 例患者发病平均年龄(32.2±12.3)岁,中位年龄 33 岁。

1.2 影像学检查 所有患者均行 MRI 平扫+增强扫描,病变直径<1 cm 者 14 例,≥1 cm 者 19 例。31 例表现为实性肿瘤,信号多为 T₁等或低信号,T₂等或高信号,在增强 MRI 中,常有边界清楚且明显均一强化的特征性表现;2 例患者呈囊实性病变,囊壁可见明显均匀强化的结节灶。直径≥1 cm 的血管母细胞瘤常伴有血管流空影。病变周围常可见明显的瘤周水肿或脊髓空洞。本组中 12 例可见明显脊髓空洞,空洞最长达 17 个节段。7 例患者术前行数字减影血管造影(DSA),均显示肿瘤呈均匀一致的染色,6 例可见明确供血动脉,术前成功栓塞 4 例。

1.3 手术治疗 手术均采用后正中入路,术中发现病变完全位于髓内 9 例,自髓内突出脊髓表面 17 例,完全位于髓外硬膜下 6 例,硬膜外 1 例。突出脊髓的部分多位于脊髓后根神经出脊髓区,病变周围常布满异常迂曲的血管。手术时首先用棉片推开肿瘤周围的异常血管,然后用双极电凝沿肿瘤被膜仔细分离肿瘤与脊髓的边界,弱电流电灼肿瘤与脊髓边界的细小血管,肿瘤部分游离后明确肿瘤供血动脉及引流静脉,阻断主要供血动脉后,继续分离肿瘤与正常脊髓组织的边界,阻断次要供血动脉,此时肿瘤体积已变小并变得可以压缩,当肿瘤游离完毕后,最后阻断引流静脉,整块切除肿瘤。术前已栓塞的肿瘤术中仍有较丰富的血供,同样需要整块切除。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 16.0 (SPSS Inc.,

Chicago, IL)统计软件进行分析,采用 Fisher 确切概率法分析患者神经功能预后与相关临床因素间的相关性,检验水准(α)为 0.05。本研究中分析的临床预后因素包括:性别,年龄(>40 岁 vs ≤40 岁),病程长短(>2 个月 vs ≤2 个月),病变部位(颈段、胸段、腰段),肿瘤与脊髓关系(髓内、髓外硬膜下、硬膜外),病变大小(直径<1 cm vs 直径≥1 cm),有无合并脊髓空洞以及患者的术前神经功能状态。Mann-Whitney U 检验被用于检测患者临床症状分别同 McCormick(McC)分级标准和 Klekamp-Samii (KS)评分系统之间的相关性;McC 分级同 KS 评分之间的相关性分析采用 Wilcoxon 检验。

2 结果

2.1 手术情况 32 例患者获得全切肿瘤,共切除脊髓血管母细胞瘤 33 个(1 例合并 VHL 综合征的患者在一次手术中切除位于不同节段的 2 个肿瘤);1 例为复发患者,术中肿瘤与脊髓组织界限不清,近全切肿瘤,随访期间肿瘤再生长,并再次手术切除,目前随访未见肿瘤再生长。所有患者术后均行病理检查,证实为血管母细胞瘤。术后均行 MRI 复查,随访期间复发 1 例。1 例髓内多发患者,未手术病灶随访 5 年余,无明显增大。术后并发症较少,出现伤口脑脊液漏 1 例,1 例因长期留置导尿出现泌尿系感染。无手术死亡病例。

2.2 术后预后分析 术后多数患者的症状可得到缓解或维持术前水平。其中症状好转 19 例(57.6%),未改善 10 例(30.3%),加重 4 例(12.1%)。表 1 显示,疼痛的缓解率最高,而肌力下降的缓解率则较低。所有患者采用 McC 分级标准以及 KS 评分系统进行神经功能评分。按照 McC 分级标准,10 例患者术后神经功能状态好转;17 例维持术前神经功能状态,其中 5 例在远期随访中进一步好转;2 例术后神经功能出现一过性轻度下降,术后 3 个月逐渐恢复至术前水平;1 例术后神经功能轻度下降,远期随访未恢复;另 3 例患者术后 2~3 d 出现神经功能状态急剧恶化,复查 MRI 未见术区血肿等情况,其中 2 例行急诊减压手术,术中敞开硬膜,仅发现脊髓水肿明显,术后仅 1 例患者神经功能好转,但仍低于术前水平。患者术前、术后 McC 分级变化具体数据见表 2。

采用 Fisher 确切概率法分析影响患者神经功能的预后因素,发现患者的术前神经功能状态与预后密切相关,术前神经功能状态良好的患者往往有着较好的神经功能预后($P=0.033$)。患者的神经功能预后与年龄、病程、性别、病变部位、肿瘤与脊髓关系、病变大小及是否有脊髓空洞无明显相关性(表 3)。

表 1 33 例脊髓血管母细胞瘤患者的临床症状比较

症状	术前 (n)	术后[n(%)]		
		改善	未变	恶化
疼痛	17	11(64.7)	4(23.5)	2(11.8)
麻木	25	12(48.0)	9(36.0)	4(16.0)
肌力下降	19	8(42.1)	9(47.4)	2(10.5)
括约肌功能障碍	8	4(50.0)	3(37.5)	1(12.5)

表 2 33 例脊髓血管母细胞瘤患者术前、术后 1 周及术后远期随访(1 年以上)McCormick 分级

N=33, n(%)

时间点	I	II	III	IV	V
术前	9(27.2)	20(60.6)	2(6.1)	2(6.1)	0
术后	13(39.4)	14(42.4)	4(12.1)	2(6.1)	0
随访 1 年以上	17(51.5)	13(39.4)	1(3.0)	2(6.1)	0

表 3 患者神经功能预后的影响因素分析

N=33

因素	n	P 值	因素	n	P 值
年龄(岁)		0.28	肿瘤同脊髓关系		
>40	21		髓内	26	1.00
≤40	12		髓外硬膜下	6	1.00
性别		0.55	硬膜外	1	1.00
男性	24		肿瘤直径 d/cm		0.56
女性	9		<1	14	
症状持续时间 t/月		0.60	≥1	19	
>2	16		脊髓空洞		1.00
≤2	17		有	12	
肿瘤部位			无	21	
颈椎	12	1.00	术前神经功能状况		0.033
胸椎	21	0.28	McCormick 分级 I 或 II	29	
腰椎	5	1.00	McCormick 分级 III 或 IV	4	

按照 KS 评分系统,远期随访 24 例患者术后神经功能好转,5 例患者神经功能未改变,4 例患者恶化(表 4)。采用 Wilcoxon 检验分析发现 McC 分级和 KS 评分的结果差异有统计学意义($P=0.003$)。

通过分析两种评分方法同患者症状之间的关系,发现 KS 评分较 McC 分级更能反映患者大小便功能及患者疼痛情况的变化(表 5)。

表 4 患者的术前、术后早期(1 周)及术后远期随访(1 年以上)McCormick(McC)分级及 Klekamp-Samii(KS)评分情况

N=33

评分方法	术前		术后早期			远期随访(1 年以上)			
	平均评分/ 分级 ^a	平均评分/ 分级 ^a	改善 n(%)	未变 n(%)	恶化 n(%)	平均评分/ 分级 ^a	改善 n(%)	未变 n(%)	恶化 n(%)
McC 分级	1.91±0.77	1.85±0.87	10(30.3)	17(51.5)	6(18.2)	1.64±0.82	15(45.5)	14(42.4)	4(12.1)
KS 评分	19.33±4.11	19.18±5.46	18(54.5)	7(21.2)	8(24.2)	20.42±5.45	24(72.7)	5(15.2)	4(12.1)

^a: $\bar{x} \pm s$

表 5 McCormick (McC) 分级及 Klekamp-Samii (KS) 评分与患者临床症状之间的相关性

评分方法	轻瘫	感觉异常	步态改变	膀胱功能障碍	肠道功能障碍	肌张力增加	疼痛
McC 评级	+	+	+	-	-	-	-
KS 评分	+	+	+	+	+	-	+

+: 若该症状为阳性,则评分将明显改变 ($P < 0.05$); -: 有或无该症状与患者评分的高低无明显相关性 ($P > 0.05$)

3 讨论

血管母细胞瘤可见于中枢神经系统的各个部位,最常位于小脑,脊髓的发生率为 3.2% ~ 13%^[2]。脊髓血管母细胞瘤多发于男性,男女比为 1.6 : 1 至 5.5 : 1^[1],本组病例男女比为 2.7 : 1。约 20% ~ 30% 的脊髓血管母细胞瘤患者可合并 VHL 综合征^[3-4],VHL 综合征是一种常染色体显性遗传疾病,其遗传学基础是 VHL 肿瘤抑制基因发生变异,导致多个器官发生不同类型的良性或恶性的病变^[5]。

3.1 临床表现 脊髓血管母细胞瘤的临床表现同其他脊髓肿瘤一样,以肢体感觉异常和疼痛最常见,严重者可表现为偏瘫、大小便功能障碍等。患者的临床表现与病变位置、大小、有无水肿及有无脊髓空洞有关。50% ~ 95% 的脊髓血管母细胞瘤可合并脊髓空洞^[6],脊髓空洞常导致患者的症状定位与肿瘤

定位不一致。多数患者的症状呈渐进性发展,极少数会合并肿瘤急性出血,导致病情急骤变化^[7-8],本组中 1 例患者突发截瘫,MRI 提示硬膜下出血,行急诊手术可见肿瘤出血。

3.2 影像学表现 MRI 是脊髓血管母细胞瘤最有价值的影像学诊断方法,可为手术提供详尽的定位诊断及定性诊断信息,有利于制定手术计划。脊髓血管母细胞瘤常呈 T₁ 等或低信号,T₂ 等或高信号,增强扫描后肿瘤常有边界清楚且明显均一强化的特征性表现。不同大小的肿瘤往往有着不同的 MRI 特征^[6]。小的症状性肿瘤在 MRI 中常可见明显的瘤周水肿(图 1A)或脊髓空洞;直径 > 1 cm 的实性病变更可见血管流空现象,且肿瘤直径越大,这种流空现象越明显。同小脑血管母细胞瘤多为囊性病变更不同,脊髓血管母细胞瘤多为实性病变更(图 1B),本组病例中 31 例为实性肿瘤,仅 2 例表现为囊性(图 1A,左)。



图 1 脊髓血管母细胞瘤 MRI 表现

A: 颈椎矢状位 MRI 增强扫描可见 C₇ ~ T₁ 髓内囊实性病变更(左),在另一层面可见小脑实性病变更 1 枚(右); B: 胸椎矢状位 MRI T₂ 可见 T₄₋₅ 稍高信号病变更,病变更周围可见明显的脊髓水肿和血管流空影(左),MRI 增强扫描可见 T₄₋₅ 明显均匀强化的实性病变更(右)

血管造影对脊髓血管母细胞瘤的诊断及治疗价值仍有争议,一般认为血管造影对明确肿瘤供血动脉及引流静脉是有价值的,且其可在术前栓塞供血动脉,减少术中出血。本组病例中,7 例患者术前行 DSA,6 例可见明确供血动脉,4 例患者术前成功栓

塞,但栓塞病例术中发变更病变更血供仍较丰富,我们认为术前造影可帮助判断供血动脉的数目、部位、来源及走向,有利于手术顺利进行。但也有不少文献认为术前造影提供的血管信息有限,且术前栓塞并不能完全阻断血供,并有引起脊髓缺血的风险,因此术

前栓塞对手术全切并非必需^[9-11]。我们认为对一些较大的、复杂的、可安全栓塞供血动脉的病变,可考虑行栓塞治疗,这有助于提高手术的安全性^[1]。

3.3 显微手术治疗 对于有症状的脊髓血管母细胞瘤,显微手术治疗仍是目前首选的治疗方案^[4]。由于血管母细胞瘤血管丰富,分块切除将导致严重的出血,因此整块切除肿瘤是手术的首要原则。手术中应沿肿瘤-脊髓边界,用低功率双极电凝电灼肿瘤边界上细小的进出血管,边界分离充分后,明确主要供血动脉及主要引流静脉,首先阻断供血动脉最后阻断引流静脉。对于较大的脊髓血管母细胞瘤,肿瘤的深面常难以显露,可使用双极电凝缩小肿瘤体积,不得已时可在阻断已明确的供血动脉的前提下分块切除。合并的脊髓空洞无需引流,肿瘤切除完全后,空洞会自行消失^[3,11]。显微手术总的原则是首先阻断主要供血动脉和次要的供血动脉,并缩小肿瘤体积,最后切断引流静脉,以利于患者术后神经功能预后良好。

术中辅助技术的应用,可减少手术对脊髓的损伤,改善患者预后。有学者在术中使用吲哚花青绿荧光显影,可明确病变供血及引流血管,有利于肿瘤的整块切除^[12-14]。对于术中神经电生理监测的使用是有争议的,因为该类肿瘤常有明确的界限,术中容易分辨,电生理监测并不能为手术切除肿瘤提供帮助^[1];而 Clark 等^[10]在使用动脉夹临时阻断肿瘤周围动脉后,通过术中运动诱发电位(motor evoked potentials)和体感诱发电位(somatosensory evoked potential)来判断阻断动脉是否为肿瘤供血动脉,则为手术提供了指导。

3.4 预后分析 多数脊髓血管母细胞瘤患者经显微手术治疗后临床预后良好。患者大多可维持术前神经功能状态,术后神经功能状态恶化的发生率为 0%~20%^[10]。本组通过远期随访,29 例患者维持术前神经功能状态或好转,仅 4 例出现永久性神经功能损伤。

许多患者术前仅以疼痛等症状起病,而 McC 分级不能反映患者疼痛等症状的缓解情况,因此本研究分析了患者各种症状的缓解情况,多数患者疼痛症状得到缓解(64.7%),而神经功能障碍症状,如肌力下降(42.1%)、麻木(48.0%)、括约肌功能障碍(50%),好转率则较低。这可能是由于术前疼痛多

源于神经根刺激,肿瘤压迫解除后即可得以缓解;这也提示在患者出现神经功能障碍之前或神经功能状态恶化之前手术,患者预后会较好。本研究采用 Fisher 确切概率法分析影响患者术后神经功能状态的预后因素,发现患者术后神经功能状态与术前神经功能状态密切相关,术前神经功能状态良好的患者往往有着较好的预后($P=0.033$)。Mandigo 等^[1]的研究也提示患者术前功能状态同患者预后相关,大的肿瘤常有着较差的术前神经功能状态和术后神经功能预后。在对其他因素进行分析后,发现患者的神经功能预后与年龄、性别、病程、病变部位、肿瘤与脊髓关系、病变大小及是否有脊髓空洞均无统计学相关性。其他学者也对影响脊髓血管母细胞瘤的预后因素进行了分析,均只发现术前神经功能状态与预后相关^[9,15]。

脊髓血管母细胞瘤患者常表现为疼痛、括约肌功能障碍等症状,而 McC 分级不能反映患者这些症状的情况。Samii 和 Klekamp 提出了一种新的评分方法,即 KS 评分^[16]。这种评分方法包含 5 个方面:“感觉障碍、疼痛、感觉迟钝”,“肌力下降”,“步态异常”,“膀胱功能”,“肠功能”,可较好地反映患者的脊髓功能。本研究发现,KS 评分与患者的症状有着较好的相关性,因此采用 KS 评分能更好地反映患者的神经功能状态及预后情况。

3.5 单发和合并 VHL 综合症的脊髓血管母细胞瘤的临床差异 合并 VHL 综合症的患者同单发的脊髓血管母细胞瘤在临床表现和治疗方案方面是不同的。当合并 VHL 综合症时,患者的发病年龄一般较早,较单发者的平均年龄早 10 年^[4],患者可能合并颅内病灶或脊髓多发病灶,也可同时合并视网膜血管母细胞瘤、肾透明细胞瘤、肾囊肿、嗜铬细胞瘤、胰腺神经内分泌肿瘤、胰腺囊肿等^[17]。对于单发的患者,手术是首选的治疗方案;当合并 VHL 综合症时,患者病变往往多发,目前尚无治愈的方法^[1,4]。一般认为,应切除明确引起症状的肿瘤、有瘤周水肿或者明确有增大的肿瘤,对于小的、未引起症状的肿瘤可予以随访^[1,18-19]。本组中 1 例 VHL 综合症患者合并髓内多发,切除引起症状的病变后,其余病变予以随访,随访 5 年余,尚未见肿瘤增大。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] Mandigo C E, Ogden A T, Angevine P D, McCormick P C. Operative management of spinal hemangioblastoma [J]. *Neurosurgery*, 2009, 65: 1166-1177.
- [2] Catapano D, Muscarella L A, Guarnieri V, Zelante L, D'Angelo V A, D'Agruma L. Hemangioblastomas of central nervous system; molecular genetic analysis and clinical management [J]. *Neurosurgery*, 2005, 56: 1215-1221.
- [3] Na J H, Kim H S, Eoh W, Kim J H, Kim J S, Kim E S. Spinal cord hemangioblastoma: diagnosis and clinical outcome after surgical treatment [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2007, 42: 436-440.
- [4] Parker F, Aghakhani N, Ducati L G, Yacubian-Fernandes A, Silva M V, David P, et al. Results of microsurgical treatment of medulla oblongata and spinal cord hemangioblastomas: a comparison of two distinct clinical patient groups [J]. *J Neurooncol*, 2009, 93: 133-137.
- [5] Lonser R R, Glenn G M, Walther M, Chew E Y, Libutti S K, Linehan W M, et al. von Hippel-Lindau disease [J]. *Lancet*, 2003, 361: 2059-2067.
- [6] Dwarakanath S, Sharma B S, Mahapatra A K. Intraspinal hemangioblastoma: analysis of 22 cases [J]. *J Clin Neurosci*, 2008, 15: 1366-1369.
- [7] Sharma G K, Kucia E J, Spetzler R F. Spontaneous intramedullary hemorrhage of spinal hemangioblastoma: case report [J]. *Neurosurgery*, 2009, 65: E627-E628.
- [8] Nishimura Y, Hara M, Natsume A, Takemoto M, Fukuyama R, Wakabayashi T. Intra-extradural dumbbell-shaped hemangioblastoma manifesting as subarachnoid hemorrhage in the cauda equine [J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2012, 52: 659-665.
- [9] Shin D A, Kim S H, Kim K N, Shin H C, Yoon D H. Surgical management of spinal cord haemangioblastoma [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2008, 150: 215-220.
- [10] Clark A J, Lu D C, Richardson R M, Tihan T, Parsa A T, Chou D, et al. Surgical technique of temporary arterial occlusion in the operative management of spinal hemangioblastomas [J]. *World Neurosurg*, 2010, 74: 200-205.
- [11] Lonser R R, Oldfield E H. Microsurgical resection of spinal cord hemangioblastomas [J]. *Neurosurgery*, 2005, 57: 372-376.
- [12] Hwang S W, Malek A M, Schapiro R, Wu J K. Intraoperative use of indocyanine green fluorescence videography for resection of a spinal cord hemangioblastoma [J]. *Neurosurgery*, 2010, 67 (3 Suppl Operative): ons300-ons303.
- [13] Hojo M, Arakawa Y, Funaki T, Yoshida K, Kikuchi T, Takagi Y, et al. usefulness of tumor blood flow imaging by intraoperative indocyanine green videoangiography in hemangioblastoma surgery [J]. *World Neurosurg*, 2013 Feb 8. doi:10.1016/j.wneu.2013.02.009. [Epub ahead of print]
- [14] Ueba T, Abe H, Matsumoto J, Higashi T, Inoue T. Efficacy of indocyanine green videography and real-time evaluation by FLOW 800 in the resection of a spinal cord hemangioblastoma in a child: case report [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2012, 9: 428-431.
- [15] Park C H, Lee C H, Hyun S J, Jahng T A, Kim H J, Kim K J. Surgical outcome of spinal cord hemangioblastomas [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2012, 52: 221-227.
- [16] Klekamp J, Samii M. Introduction of a score system for the clinical evaluation of patients with spinal processes [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1993, 123: 221-223.
- [17] Pruksakorn P, Siwanuwatn R, Snabboon T. Spinal hemangioblastoma [J]. *Am J Med Sci*, 2011, 342: 240.
- [18] Kim T Y, Yoon do H, Shin H C, Kim K N, Yi S, Oh J K, et al. Spinal cord hemangioblastomas in von hippel-lindau disease; management of asymptomatic and symptomatic tumors [J]. *Yonsei Med J*, 2012, 53: 1073-1080.
- [19] Harati A, Satop J, Mahler L, Billon-Grand R, Elsharkawy A, Niemel M, et al. Early microsurgical treatment for spinal hemangioblastomas improves outcome in patients with von Hippel-Lindau disease [J]. *Surg Neurol Int*, 2012, 3: 6.

[本文编辑] 贾泽军