



电子、语音版

· 论 著 ·

## 辅助运动区胶质瘤的临床特征、手术策略及疗效(附 11 例报告)

廖久山<sup>1</sup>, 李承俊<sup>2</sup>, 林福鑫<sup>2</sup>, 姚培森<sup>2</sup>, 魏鸿杰<sup>3</sup>, 张永祥<sup>2</sup>, 陈炳宏<sup>2</sup>, 林元相<sup>2</sup>

1. 福建省罗源县医院外科二区, 福建 罗源 350600

2. 福建医科大学附属第一医院神经外科, 福建 福州 350005

3. 福建省建瓯市立医院外五科, 福建 建瓯 353100

**摘要:**目的 探讨辅助运动区(SMA)胶质瘤的临床特征、手术策略及疗效。方法 回顾性分析 2021 年 1 月至 2023 年 12 月福建医科大学附属第一医院收治的 11 例 SMA 原发胶质瘤患者的临床资料, 总结其临床特征、手术策略及疗效, 并对相关文献进行复习。结果 5 例以癫痫发作起病, 4 例以头痛、头晕起病, 1 例以肢体无力起病, 1 例体检发现。肿瘤位于左侧 SMA 7 例, 右侧 SMA 4 例。术中唤醒麻醉、神经导航联合电生理监测引导下切除肿瘤 3 例, 神经导航联合电生理监测引导下切除 7 例, 另传统开颅切除 1 例, 全切除肿瘤 8 例, 次全切除 3 例。术后 10 例出现 SMA 综合征, 皆在数周至数月内恢复。术后病理, WHO II 级 7 例(少突胶质细胞瘤 6 例, 弥漫性星形细胞瘤 1 例), WHO III 级 4 例(间变性弥漫性星形细胞瘤 3 例, 间变性少突胶质细胞瘤 1 例)。结论 SMA 胶质瘤以低级别胶质瘤多见, 常以癫痫发作起病, 通过多模态辅助技术引导下可做到肿瘤的最大范围安全全切除, 弥散张量成像技术可于术前协助制定手术策略。术后 SMA 综合征常可在术后数周至数月内完全恢复。

**关键词:**辅助运动区; 胶质瘤; 手术策略; 疗效

中图分类号: R739.41

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2025.02.007

### Clinical features, surgical strategy, and treatment outcome of glioma involving the supplementary motor area: A report of 11 cases

LIAO Jiushan<sup>1</sup>, LI Chengjun<sup>2</sup>, LIN Fuxin<sup>2</sup>, YAO Peisen<sup>2</sup>, WEI Hongjie<sup>3</sup>, ZHANG Yongxiang<sup>2</sup>, CHEN Binghong<sup>2</sup>, LIN Yuanxiang<sup>2</sup>

1. Second Department of Surgery, Luoyuan County Hospital, Luoyuan, Fujian 350600, China

2. Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Fuzhou, Fujian 350005, China

3. Fifth Department of Surgery, Jian'ou Municipal Hospital, Jian'ou, Fujian 353100, China

Corresponding author: LIN Yuanxiang, Email: lyx99070@126.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the clinical features, surgical strategy, and treatment outcome of glioma involving the supplementary motor area. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 11 patients with glioma involving the supplementary motor area who were admitted to The First Affiliated Hospital of Fujian Medical University from January 2021 to December 2023. The clinical features, surgical strategy, and treatment outcome of these patients were summarized, and a literature review was also performed. **Results** Among the 11 patients, 5 had epilepsy as the initial presentation, 4 had headache and dizziness as the initial presentation, 1 had limb weakness as the initial presentation, and 1 was identified by physical examination. Of all patients, 7 had glioma in the left supplementary motor area, and 4 had glioma in the right supplementary motor area. Among the 11 patients, 3 underwent tumor resection guided

基金项目: 福建医科大学启航基金(2021QH1091)。

收稿日期: 2024-09-03; 修回日期: 2025-02-26

作者简介: 廖久山, 男, 神经外科主治医师, 临床医学学士。

通信作者: 林元相, Email: lyx99070@126.com。

by neuronavigation and electrophysiological monitoring under intraoperative awake anesthesia, and 7 underwent tumor resection guided by neuronavigation and electrophysiological monitoring; in addition, 1 patient underwent conventional craniotomy, 8 underwent total tumor resection, and 3 underwent subtotal resection. Supplementary motor area syndrome was observed in 10 patients after surgery, and all these patients recovered within weeks to months. Postoperative pathological examination showed WHO grade II glioma in 7 patients (6 patients with oligodendroglioma and 1 patient with diffuse astrocytoma) and WHO grade III glioma in 4 patients (3 patients with anaplastic astrocytoma and 1 patient with anaplastic oligodendroglioma). **Conclusions** Low-grade gliomas are more common in the supplementary motor area, often with epileptic seizures as the initial presentation. Safe tumor resection to the largest extent can be achieved under the guidance of multimodal adjuvant techniques, and the DTI technique can be used to develop surgical strategies. Supplementary motor area syndrome after surgery can disappear completely within weeks to months after surgery.

**Keywords:** supplementary motor area; glioma; surgical strategy; treatment outcome

辅助运动区(supplementary motor area, SMA)位于 Brodmann 分区第6区的内侧部分,解剖界限尚不十分明确,研究表明其参与运动的选择、准备、启动及执行等功能,部分区域与语言功能相关<sup>[1-2]</sup>。SMA 肿瘤切除后,患者常即刻出现运动或言语功能障碍,尤其以运动功能障碍多见,即 SMA 综合征,但功能障碍多在术后数周至数月内完全恢复<sup>[3-4]</sup>。文献偶有报道额叶肿瘤累及 SMA 的手术治疗,但对于 SMA 原发胶质瘤的临床特征、手术策略及疗效报告较少。本研究回顾性分析 2021 年 1 月至 2023 年 12 月福建医科大学附属第一医院收治的 11 例 SMA 原发胶质瘤患者的临床资料及随访结果,并结合文献探讨其临床特征、手术策略及疗效。

## 1 临床资料

### 1.1 研究对象

纳入 2021 年 1 月至 2023 年 12 月在福建医科大学附属第一医院接受手术治疗的 11 例病灶位于 SMA 的原发胶质瘤患者。

### 1.2 影像学检查

所有患者均行颅脑 MRI 平扫及增强检查,10 例患者行弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)检查,肿瘤位于左侧 SMA 7 例,右侧 SMA 4 例。所有患者 MRI 皆可见 SMA 肿瘤,10 例患者术前通过 DTI 判断肿瘤与中央前回及皮质脊髓束的关系。

### 1.3 外科手术切除

手术切口及骨瓣大小多在神经导航引导下确定,多采用额顶较大骨瓣。根据术前 DTI 结果评估肿瘤与中央前回的关系及皮质脊髓束的受损情况,3 例患者提示关系密切且皮质脊髓束受损,故选择在唤醒麻醉下,结合功能导航及术中直接皮层电刺激刺激运动皮层诱发对侧肢体或面部反应确定肿瘤的功能边界,然后在显微镜下自前向后即从非功能区到功能区切除肿瘤<sup>[5]</sup>。7 例肿瘤邻近但未见皮质脊髓束明显受损,术中采用神经导航及电生理监测(中央沟反转技术、单极直接皮层电刺激、体感诱

发电位、运动诱发电位)确定中央前回功能区后,然后在显微镜下自前向后切除肿瘤。1 例患者术前 DTI 提示关系不密切,故直接采用传统开颅切除肿瘤。对于以癫痫发作起病的 5 例患者中,3 例患者术中使用皮层脑电图(electrocorticogram, EcoG)监测致痫灶,肿瘤切除术后,对于监测仍残留癫痫样放电的在避开功能区的情况下切除致痫灶,直至监测无成簇癫痫样放电。

### 1.4 术后病理

手术切除的标本行常规石蜡切片及免疫组织化学染色检查,由病理科医师做病理诊断,按 WHO 中枢神经系统肿瘤分级标准行肿瘤分级。

### 1.5 术后疗效评估

根据术后 72 h 内增强 MRI 评估肿瘤切除程度。术后即刻评价患者肢体运动和(或)语言功能,然后在出院时、术后 1 个月、3 个月、6 个月及 1 年再次评价。完全 SMA 综合征表现为对侧肢体瘫痪和(或)不能言语,部分 SMA 综合征,表现为肢体力弱和(或)言语迟缓。

## 2 结果

### 2.1 临床特征、肿瘤切除程度及病理结果

纳入 11 例患者。男性 4 例,女性 7 例;年龄 26~57 岁,平均(39.73±9.00)岁;5 例患者以癫痫发作起病(2 例大发作,3 例部分性发作),4 例患者以头痛、头晕起病,1 例患者一侧肢体力弱,1 例患者体检发现;肿瘤位于左侧 SMA 7 例,右侧 SMA 4 例;肿瘤大小见表 1;11 例肿瘤周围未见明显水肿;10 例患者 3 例患者术前 MRI 及 DTI 提示肿瘤累及中央前回且皮质脊髓束受损。所有患者术中均有效定位运动皮质区而后安全切除肿瘤,术后无出血、颅内感染等严重并发症。术后 72 h 增强磁共振提示 8 例患者肿瘤全切,3 例患者次全切除(其中 2 例为唤醒手术)。术后病理结果:WHO II 级 7 例(少突胶质细胞瘤 6 例,弥漫性星形细胞瘤 1 例),WHO III 级 4 例(间变性弥漫性星形细胞瘤 3 例,间变性少突胶质细胞瘤 1 例)(详见表 1)。

表1 11例患者临床特征、肿瘤切除程度及病理结果

序号	性别	起病形式	肿瘤部位	肿瘤大小/cm <sup>3</sup>	术前MRI、DTI结果	术中辅助技术	肿瘤切除程度	病理结果	术后SMA恢复情况
1	女	癫痫发作	右侧SMA	3.35×2.52×2.21	肿瘤累及中央前回、皮质脊髓束受损	术中唤醒、神经导航、术中电生理监测、EcoG	全切除	少突胶质细胞瘤 WHO II级	术后左侧肢体肌力3级,1周余后恢复
2	男	头晕头痛	右侧SMA	4.62×4.09×2.48	肿瘤累及中央前回、皮质脊髓束受损	术中唤醒、神经导航、术中电生理监测	次全切	少突胶质细胞瘤 WHO II级	术后左侧肢体肌力1级,3个月后恢复
3	女	癫痫发作	右侧SMA	3.00×1.30×3.38	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	传统开颅	全切除	弥漫性星形细胞瘤 WHO II级	术后左侧肢体肌力1级,6个月后完全恢复
4	女	头晕头痛	左侧SMA	5.01×2.30×3.80	肿瘤累及中央前回、皮质脊髓束受损	术中唤醒、神经导航、术中电生理监测	次全切	间变性弥漫性星形细胞瘤 WHO III级	术后右侧肢体肌力0级,3个月后恢复
5	女	头痛头晕	左侧SMA	5.00×3.00×3.00	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	神经导航、术中电生理监测	全切除	间变性弥漫性星形细胞瘤 WHO III级	术后右侧肢体肌力4级,1周后恢复
6	女	头痛头晕	左侧SMA	2.67×2.21×2.50	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	神经导航、术中电生理监测	全切除	少突胶质细胞瘤 WHO II级	术后右侧肢体肌力3级,2周后恢复
7	男	癫痫发作	左侧SMA	3.90×4.70×3.20	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	神经导航、术中电生理监测、EcoG	全切除	间变性少突胶质细胞瘤 WHO III级	术后言语迟缓、右侧肌力3级,2个月后恢复
8	男	肢体无力	左侧SMA	4.20×4.00×3.22	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	神经导航、术中电生理监测	次全切	间变性弥漫性星形细胞瘤 WHO III级	术后右侧肢体肌力2级,2个月后恢复
9	女	体检发现	右侧SMA	3.40×2.30×3.40	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	神经导航、术中电生理监测	全切除	少突胶质细胞瘤 WHO II级	术后左侧肢体肌力2级,2个月后恢复
10	男	癫痫发作	左侧SMA	2.10×2.10×2.01	肿瘤未累及中央前回、术前未行DTI检查	术中电生理监测、EcoG	全切除	少突胶质细胞瘤 WHO II级	术后肢体肌力正常
11	女	癫痫发作	左侧SMA	3.40×2.60×2.82	肿瘤未累及中央前回、皮质脊髓束尚完整	神经导航、术中电生理监测	全切除	少突胶质细胞瘤 WHO II级	术后右侧肢体肌力4级,1周后恢复

2.2 术后SMA综合征及随访结果

术后3例出现完全SMA综合征,表现为对侧肢体偏瘫,7例患者出现部分SMA综合征,主要表现为对侧肢体肌力下降,其中1例患者伴有言语迟缓(左侧优势半球病变)。3例完全SMA综合征,1例患者术后住院15d出院时肌力恢复至3级,随访3个月后恢复,1例患者术后住院8d出院时上肢肌力4级,下肢肌力2级,随访6个月后恢复,1例患者术后住院7d出院时肢体肌力恢复至3级,随

访3个月后恢复。余7例部分SMA综合征患者皆在2个月内恢复。5例癫痫起病患者术后未再癫痫发作。

2.3 典型病例

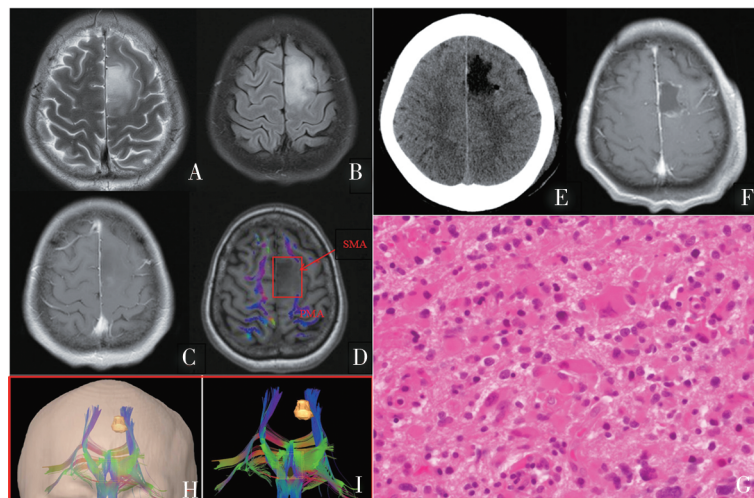
女性,51岁,以“反复头痛3个月余,加重10d”为主诉入院。既往史无特殊,神经系统查体阴性。颅脑磁共振平扫及增强显示左额叶SMA肿瘤性病变(图1A~1C),DTI提示肿瘤位于运动皮层中央前沟前方,皮质脊髓束未见明显受损(图1D)。在功能神经导航及术中电生理监

表2 36例文献报道SMA肿瘤信息

作者	年份	患者性别	起病形式	肿瘤位置	肿瘤大小/cm <sup>3</sup>	术中辅助技术	肿瘤切除程度	病理结果	术后SMA恢复情况
Quirarte, et al. <sup>[12]</sup>	2021	女	头痛、言语失语、视觉障碍	左额上回	未说明	清醒开颅术	全切	少突胶质细胞瘤(低级别,异柠檬酸脱氢酶突变型)	89d完全恢复,术后即刻出现言语失语
Cirillo, et al. <sup>[13]</sup>	2019	男	癫痫发作	左SMA+胼胝体	30	显微外科切除	次全	胶质母细胞瘤(WHO IV级)	中度恢复
		女	头痛、失语	右前SMA	未说明	清醒开颅术	全切	星形细胞瘤(WHO II级)	完全恢复
		男	运动无力	左SMA本部	45	术中神经监测	部分切除	少突胶质细胞瘤(WHO III级)	部分运动恢复
		女	癫痫发作、言语丧失	右SMA本部	未说明	显微外科技术	近全切	星形细胞瘤(WHO III级)	数周完全恢复
Suarez-Meade, et al. <sup>[14]</sup>	2020	男	癫痫发作	左SMA	未说明	术中定位	全切	胶质母细胞瘤(WHO IV级)	完全恢复

续表2

作者	年份	患者性别	起病形式	肿瘤位置	肿瘤大小/cm <sup>3</sup>	术中辅助技术	肿瘤切除程度	病理结果	术后SMA恢复情况
Satter, et al. [15]	2017	女	癫痫发作	左前SMA	未说明	清醒开颅术	次全切	胶质母细胞瘤(WHO IV级)	完全恢复
		男	头痛、无力	右SMA	未说明	术中定位	全切	星形细胞瘤(WHO II级)	部分恢复
		男	言语问题	右中央前回	未说明	显微外科技术	仅活检	间变性少突胶质细胞瘤	完全恢复
Yu, et al. [16]	2021	女	偏瘫	左额上回	未说明	显微外科技术	全切	少突胶质细胞瘤(WHO III级)	部分恢复
		男	癫痫	中央前回	33.4	术中定位	最大程度	WHO IV级胶质瘤	部分恢复
		女	运动无力	SMA	36	电生理监测	次全切	WHO II级胶质瘤	偏瘫
		男	癫痫发作	中央前回	33.4	术中定位	最大程度	WHO IV级胶质瘤	部分恢复
		女	运动无力	SMA	36	电生理监测	次全切	WHO II级胶质瘤	偏瘫
		男	癫痫	中央前回	33.4	术中定位	最大程度	WHO IV级胶质瘤	部分恢复
Tuncer, et al. [17]	2023	女	癫痫发作	SMA	36	术中定位	次全切	WHO II级胶质瘤	偏瘫
		男	癫痫	SMA	35.4	电生理监测	最大程度	胶质母细胞瘤	正常
		女	癫痫发作	中央前回	30	术中定位	次全切	WHO II级星形细胞瘤	部分恢复
		男	运动无力	SMA	50.8	电生理监测	最大程度	少突胶质细胞瘤	偏瘫
		女	癫痫发作	中央前回	45	术中定位	次全切	WHO III级星形细胞瘤	部分恢复
		男	运动无力	SMA	33.4	电生理监测	最大程度	胶质母细胞瘤	偏瘫
		女	癫痫	SMA	36	术中定位	次全切	WHO II级星形细胞瘤	部分恢复
		男	癫痫发作	SMA	37.5	电生理监测	最大程度	少突胶质细胞瘤	正常
		女	运动无力	中央前回	28	术中定位	次全切	胶质母细胞瘤	偏瘫
Zhang, et al. [18]	2025	男	癫痫	SMA	33	术中定位	最大程度	WHO III级星形细胞瘤	部分恢复
		女	偏瘫	SMA	40	电生理监测	次全切	胶质母细胞瘤	正常
		男	癫痫	左SMA	2.5	电生理监测	完全	星形细胞瘤	正常
		女	运动无力	右SMA	3	神经导航	次全切	胶质母细胞瘤	部分恢复
		男	癫痫	左中央前回	1.8	术中超声	完全	少突胶质细胞瘤	正常
Boisgontier, et al. [19]	2021	女	运动无力	右中央前回	2.2	电生理监测	次全切	星形细胞瘤	部分恢复
		男	癫痫	左前运动区	2	神经导航	完全	胶质母细胞瘤	正常
		男	癫痫发作	SMA	未说明	电生理监测	最大程度	胶质母细胞瘤	部分恢复
		女	运动无力	SMA	未说明	术中定位	次全切	WHO II级星形细胞瘤	偏瘫
		男	癫痫发作	SMA	未说明	术中定位	最大程度	少突胶质细胞瘤	正常
女	癫痫	SMA	未说明	电生理监测	最大程度	胶质母细胞瘤	偏瘫		
男	偏瘫	SMA	未说明	术中定位	最大程度	WHO III级星形细胞瘤	部分恢复		



A~C:左侧SMA肿瘤性病变;D:DTI显示肿瘤位于中央前回及中央前沟前方;E:术后未见血肿;F:术后72h增强MRI提示肿瘤全切;G:术后病理显示为间变性星形细胞瘤, IDH-突变型(WHO III级);H、I:肿瘤与皮质脊髓束的关系。

图1 典型病例的影像学资料及病理结果

测下(中央沟翻转技术、单极直接电刺激等)明确肿瘤功能边界后全切肿瘤。术后即刻CT未见术区出血(图1E),术后72 h内增强MRI显示肿瘤全切(图1F)。术后病理显示:间变性星形细胞瘤,异柠檬酸脱氢酶(IDH)-突变型(WHO III级)(图1G)。术后即刻出现右侧肢体肌力4-级,1周后肌力恢复。

### 3 讨论

SMA位于Brodmann分区第6区的内侧部分,位于额上回,其解剖边界为后界为中央前沟、下界为扣带沟及胼胝体膝部,外侧界和前界无明确界限,有研究认为外侧界大致位于中线15 mm处<sup>[6]</sup>,因此,一些学者提出额上沟可被作为SMA外侧界的手术界限<sup>[2]</sup>,而前界尚无解剖界限,有研究认为,SMA区域在与前连合(VCA线)相交的垂直线前20 mm处存在延髓细胞结构界限<sup>[2]</sup>。功能上,有研究将SMA分为前部SMA(pre-SMA)和尾部SMA(pro-SMA),研究表明,pre-SMA多与复杂任务相关,尤其在优势半球与语言功能相关,损伤后可能导致语言功能障碍,pro-SMA与人体的运动功能密切相关<sup>[2,7-8]</sup>,损伤后可导致对侧肢体瘫痪,但SMA的功能分区尚不十分明确,需进一步的研究。

从本组病例可见,SMA原发肿瘤以低级别胶质瘤多见,且主要的临床表现多为癫痫发作,这与文献报道一致<sup>[1,5,9]</sup>,癫痫发作特点多为无先兆、发作突然、时间短,且主要在睡眠中发作,发作时意识清醒伴有1个或多个肢体强直阵挛,优势半球患者可同时伴有言语障碍。部分患者也可表现为全身强直阵挛发作,而抗癫痫药物常难以控制。但一部分患者可仅仅因为头痛、头晕或者一侧肢体无力就诊。

SMA因与人体语言、运动功能密切相关,且与人体初级运动皮层解剖临近,故涉及其病变切除,术中明确肿瘤的功能边界尤其是中央前回初级运动皮层是第一要点,DTI检查作为可在术前提供肿瘤与周围神经纤维束的精确毗邻信息,对于术前决策及术中辅助切除肿瘤具有重要意义<sup>[10]</sup>,本组病例术前除皆完善颅脑MRI平扫及增强了解肿瘤位置及性质外,10例患者行DTI检查以了解肿瘤与周围神经纤维束,尤其是与中央前回发出的皮质脊髓束的关系,据此提出手术策略,解剖关系密切甚至纤维束受损3例,采取了术中唤醒麻醉下联合神经导航、电生理监测的策略,2例患者术中可见肿瘤侵犯运动皮质及深部纤维束,为保护术后运动功能,选择次全切除肿瘤;解剖临近但纤维束未明显受损7例,选择在全身麻醉下神经导航联合电生理监测的策略,6例患者全切除肿瘤,1例患者因为术中发现肿瘤侵犯到功能区皮质深部,故无法全切除。1例患者解剖上尚有距离(>1 cm),使用常规开颅肿瘤切除。术中唤醒后直接皮层电刺激作为确定运动、语言功能区金标准在功能区肿瘤切除中占有重要地位,

张忠等<sup>[5]</sup>采用术中唤醒方式切除SMA低级别胶质瘤取得良好疗效,但术中唤醒手术技术条件要求高、操作繁琐、手术时间长且患者心理负担较大,目前多只能在较大的医学中心开展,不能在县市级医院普及,限制了其使用,而本组病例中7例患者仅采用了神经导航联合电生理监测仍获得良好疗效,由此可见,对于SMA原发低级别胶质瘤患者,若术前影像学明确中央前回及皮质脊髓束未见明显受损,使用术中唤醒技术可能起到的帮助意义不够明显,随着医疗器械的国产化,国产神经导航及电生理监测成本明显降低,县市级医院也有望获得此类手术辅助设备,故针对此类患者,县市级医院采用联合神经导航及术中电生理监测仍有望积极开展SMA的胶质瘤切除手术。

本组病例中3例出现了完全SMA综合征,7例出现了部分SMA综合征,SMA综合征发生率为10/11,与文献报道一致<sup>[2]</sup>,但并未发现优势半球与非优势半球之间的差异,这可能与病例数较少有关。10例患者的功能障碍皆在数周至数月内恢复,这与报道一致<sup>[1-2,5,7,11]</sup>。但术后出现即刻出现运动或语言功能障碍势必给患者、家属及医师带来心理负担,故临床医师及护士应当了解SMA肿瘤SMA综合征发生的可能以及其良好预后,对于临床消除患者及家属的心理负担至关重要<sup>[7]</sup>。

关于SMA胶质瘤的报道并不多,我们检索了Medline数据库,共检索到8篇相关文献,包括35例患者,以癫痫起病最为常见,占比57.14%( $n=20$ ),第二常见的症状是肢体肌力下降( $n=10$ ),占比28.57%,而其他症状如颅高压症状、言语障碍、视觉障碍等则相对少见。术后病理检查结果在有数据的患者中,WHO IV级胶质瘤最为常见,有14例,其余病理类型主要是不同级别星形细胞瘤( $n=13$ )和少突胶质细胞瘤( $n=8$ )。绝大多数患者在包括手术在内的综合治疗之后症状都有所改善,偏瘫是最常见的遗留神经功能缺损症状,这个遗留症状在术前存在运动功能障碍的患者中尤为常见(具体见表2)<sup>[12-19]</sup>。

综上,SMA肿瘤以低级别胶质瘤多见,常以癫痫发作起病,通过多模式辅助技术引导下可做到肿瘤的最大范围安全全切除,DTI技术可于术前协助制定手术策略。术后出现SMA综合征常可在术后数周至数月内完全恢复。

### 参 考 文 献

- [1] MOULU, TANRIÖVER N, OZLEN F, et al. Surgical treatment of lesions involving the supplementary motor area: clinical results of 12 patients[J]. Turk Neurosurg, 2008, 18(3): 286-293.
- [2] PINSON H, VAN LERBEIRGHE J, VANHAUWAERT D, et al. The supplementary motor area syndrome: a neurosurgical review[J]. Neurosurg Rev, 2022, 45(1): 81-90.
- [3] 刘威, 赖建君, 曲元明. 累及补充运动区额上回胶质瘤的外科治疗[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(13): 781-783.
- [4] IBE Y, TOSAKA M, HORIGUCHI K, et al. Resection extent of the supplementary motor area and post-operative neurological

- deficits in glioma surgery[J]. *Br J Neurosurg*, 2016, 30(3): 323-329.
- [5] 张忠, 江涛, 谢坚, 等. 术中功能定位切除辅助运动区低级别胶质瘤[J]. *中华神经外科杂志*, 2008, 24(1): 35-38.
- [6] MAYKA MA, CORCOS DM, LEURGANS SE, et al. Three-dimensional locations and boundaries of motor and premotor cortices as defined by functional brain imaging: a meta-analysis[J]. *Neuroimage*, 2006, 31(4): 1453-1474.
- [7] SHAMOV T, AL-HASHEL J, ROUSSEFF RT. Postoperative supplementary motor area syndrome: clinical evolution and prognosis in nine patients after left hemispheric tumor resection[J]. *Hippokratia*, 2020, 24(1): 38-42.
- [8] SATOER D, KLOET A, VINCENT A, et al. Dynamic aphasia following low-grade glioma surgery near the supplementary motor area: a selective spontaneous speech deficit[J]. *Neurocase*, 2014, 20(6): 704-716.
- [9] KIM YH, KIM CH, KIM JS, et al. Risk factor analysis of the development of new neurological deficits following supplementary motor area resection[J]. *J Neurosurg*, 2013, 119(1): 7-14.
- [10] 刘星吾, 法志强, 何骁征, 等. 弥散张量成像辅助复杂颅内肿瘤手术的研究进展[J]. *中华神经医学杂志*, 2020, 19(10): 1075-1079.
- [11] XU YW, LIN P, YAO PS, et al. Structure and function of corticospinal projection originating from supplementary motor area[J]. *Neuroradiology*, 2021, 63(8): 1283-1292.
- [12] QUIRARTE JA, KUMAR VA, LIU HL, et al. Language supplementary motor area syndrome correlated with dynamic changes in perioperative task-based functional MRI activations: case report[J]. *J Neurosurg*, 2021, 134(6): 1738-1742.
- [13] CIRILLO S, CAULO M, PIERI V, et al. Role of functional imaging techniques to assess motor and language cortical plasticity in glioma patients: a systematic review[J]. *Neural Plast*, 2019, 2019: 4056436.
- [14] SUAREZ-MEADE P, MARENCO-HILLENBRAND L, PREVATT C, et al. Awake vs. asleep motor mapping for glioma resection: a systematic review and meta-analysis[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2020, 162(7): 1709-1720.
- [15] SATTER AR, ASIF DS, ZANNAT S, et al. Post-operative supplementary motor area syndrome: a case report[J]. *Mymensingh Med J*, 2017, 26(2): 451-454.
- [16] YU T, YU SL, ZUO ZT, et al. Dexmedetomidine inhibits unstable motor network in patients with primary motor area gliomas[J]. *Aging (Albany NY)*, 2021, 13(11): 15139-15150.
- [17] TUNCER MS, FEKONJA LS, OTT S, et al. Role of interhemispheric connectivity in recovery from postoperative supplementary motor area syndrome in glioma patients[J]. *J Neurosurg*, 2023, 139(2): 324-333.
- [18] ZHANG JJY, ANG J, SAFFARI SE, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for motor recovery after stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with low risk of bias[J]. *Neuromodulation*, 2025, 28(1): 16-42.
- [19] BOISGONTIER J, FILLON L, RUTTEN C, et al. A CBF decrease in the left supplementary motor areas: new insight into postoperative pediatric cerebellar mutism syndrome using arterial spin labeling perfusion MRI[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2021, 41(12): 3339-3349.

责任编辑:王荣兵