

# 内镜下扩大经鼻蝶入路手术中海绵窦神经电生理监测初探

毛志钢 魏鑫 陈金平 李永浮 王海军

**【摘要】** 目的 探讨神经电生理监测在内镜下扩大经鼻蝶海绵窦斜坡区肿瘤切除术中的应用价值。方法 纳入 2019 年 8 月至 2020 年 12 月在中山大学附属第一医院行内镜下扩大经鼻蝶海绵窦斜坡区肿瘤切除术的 18 例患者,术中记录上睑提肌、上斜肌、咀嚼肌、眼外直肌自发肌电图(f-EMG)和触发肌电图(t-EMG),评估第Ⅲ~Ⅵ对脑神经(动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经)功能。结果 18 例均顺利完成手术,9 例肿瘤全切除、4 例次全切除、5 例大部切除。术后经病理证实垂体腺瘤 10 例,脊索瘤 5 例,颅咽管瘤 2 例,神经鞘瘤囊性变 1 例。术中监测动眼神经 20 条,滑车神经 3 条,三叉神经 27 条,外展神经 26 条。术后平均随访 8.63 个月,2 例出现脑神经功能障碍,脑神经损伤发生率为 2/18,并于术后 3 个月功能恢复正常。结论 内镜下扩大经鼻蝶海绵窦斜坡区肿瘤切除术中监测动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经安全、有效,通过监测和评估术中 f-EMG 和 t-EMG,可使神经外科医师在肿瘤切除过程中改变手术操作和策略,减少脑神经损伤。

**【关键词】** 脑肿瘤; 海绵窦; 神经内窥镜; 鼻; 蝶窦; 颅神经; 神经电生理监测

## Primary application of cavernous sinus cranial nerve neurophysiological monitoring in extended endoscopic transsphenoidal surgery

MAO Zhi-gang, WEI Xin, CHEN Jin-ping, LI Yong-fu, WANG Hai-jun

Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University; China Pituitary Adenoma Specialist Council, Guangzhou 510080, Guangdong, China

Corresponding author: MAO Zhi-gang (Email: mmh222111@aliyun.com)

**【Abstract】 Objective** To investigate the effect of neurophysiological monitoring in extended endoscopic transsphenoidal surgery for cavernous sinus and clivus tumors. **Methods** We monitored the oculomotor nerve, trochlear nerve, trigeminal nerve and abducent nerve in 18 patients with cavernous sinus and clivus tumors by recording the free-electromyography (f-EMG) and triggered-electromyography (t-EMG) from August 2019 to December 2020. Two needle electrodes were inserted percutaneous into the levator palpebrae superioris muscle, superior oblique muscle, extraocular rectus muscle and masticatory muscle. To evaluate spontaneous muscle activity and complex muscle action potentials after cranial nerve stimulation. We evaluated the safety of cranial nerves and provided objective information for neurosurgeon. **Results** All the 18 patients with cavernous sinus and clivus tumors were treated by extended endoscopic transsphenoidal surgery, including 10 pituitary adenomas, 5 chordomas, 2 craniopharyngiomas and one cystic schwannoma. Total resection rate achieved 9/18, subtotal resection rate was 4/18, and partial resection rate was 5/18. There was no postoperative internal carotid artery (ICA) injury and cerebrospinal fluid leakage. A total of 20 oculomotor nerves, 3 trochlear nerves, 27 trigeminal nerves and 26 abducent nerves were recorded. There were one patient with left abducent nerve palsy and one patient with right abducent nerve paresis before surgery. The median follow-up time was 8.63 months, postoperative brain nerve injury occurred in 2 patients, the brain nerve injury rate was 2/18, all of which recovered 3 months after surgery. No patients with postoperative impaired trigeminal nerve function. **Conclusions** Monitoring of oculomotor nerve, trochlear nerve, trigeminal nerve and abducent nerve in extended endoscopic transsphenoidal surgery for cavernous sinus and clivus tumors is a safe and effective method. By monitoring

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2021.08.007

作者单位:510080 广州,中山大学附属第一医院神经外科 中国垂体腺瘤协作组[魏鑫(现在中国医学科学院肿瘤医院深圳医院神经外科,邮政编码:518172)]

通讯作者:毛志钢,Email:mmh222111@aliyun.com

and evaluating intraoperative f-EMG and t-EMG, neurosurgeons can adjust surgical procedures and strategies during tumor resection and reduce cranial nerve injuries.

**【Key words】** Brain neoplasms; Cavernous sinus; Neuroendoscopes; Nose; Sphenoid sinus; Cranial nerves; Neurophysiological monitoring

**Conflicts of interest:** none declared

海绵窦位于蝶鞍两侧,颈内动脉和第Ⅲ~Ⅵ对脑神经(动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经)穿行其中,动眼神经、滑车神经和椎动脉V1段、V2段走行于其外侧壁<sup>[1]</sup>。该区域病变手术难度大、风险高,术后可能出现海绵窦内脑神经功能障碍等较严重并发症,因此,术中脑神经解剖和功能保护尤为重要。神经电生理监测是识别海绵窦内脑神经和降低医源性损伤的有效方法<sup>[2-4]</sup>,术中监测脑神经可以使神经外科医师在切除肿瘤过程中调整手术操作和策略,减少脑神经损伤。目前常用的神经电生理监测方法包括自发肌电图(f-EMG)和触发肌电图(t-EMG)监测<sup>[5]</sup>。f-EMG监测是一种连续记录某一神经支配肌肉或肌群的肌电活动,特征是捕捉术中某一脑神经受牵拉、挤压等刺激产生的神经张力放电;t-EMG监测记录对神经干进行电刺激时对应肌群出现的相应电生理信号,可获得复合肌肉动作电位(CMAP)波形,以评估神经功能完整性。本研究通过术中监测动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经f-EMG和t-EMG,探讨术中神经电生理监测在内镜下扩大经鼻蝶入路手术治疗海绵窦斜坡区肿瘤中的价值。

## 资料与方法

### 一、临床资料

1. 纳入标准 (1)术前头部MRI显示海绵窦斜坡区占位性病变,Knosp分级3~4级和(或)肿瘤侵犯斜坡。(2)均行内镜下扩大经鼻蝶入路手术,并经术后病理证实诊断。(3)术中均行神经电生理监测。(4)18~80岁。(5)所有患者及其家属均对手术方案和术中监测知情并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1)术前影像学显示海绵窦斜坡区占位性病变,且内分泌功能测定血清催乳素(PRL)>200 ng/ml。(2)术前评估不宜行内镜下经鼻蝶入路手术。(3)伴严重全身性疾病无法耐受手术。

3. 一般资料 选择2019年8月至2020年12月在中山大学附属第一医院神经外科住院治疗的海

绵窦斜坡区肿瘤患者共18例,男性5例,女性13例;年龄21~69岁,平均44.82岁;临床表现为头晕和(或)头痛占8/18,视力下降或丧失占7/18,视野缺损占3/18,月经周期紊乱或闭经占2/18,脑神经(外展功能)功能障碍占2/18,肢端肥大占1/18,呕吐占1/18,鼻腔堵塞占1/18;肿瘤位于海绵窦占14/18例,蝶窦、蝶骨、筛窦、上颌窦、翼腭窝占10/18,鞍上(包括鞍区)占9/18,斜坡占8/18,鞍内占4/18,脑桥小脑角占2/18,鞍背占1/18,岩部尖占1/18,后床突占1/18,颈内动脉管占1/18;均行内镜下扩大经鼻蝶入路手术,术中监测动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经。18例海绵窦斜坡区肿瘤患者的临床资料参见表1。

### 二、研究方法

1. 内镜下扩大经鼻蝶入路手术 (1)麻醉方法:采用靶控输注(TCI)异丙酚(1.40 μg/ml)和瑞芬太尼(8 ng/ml)静脉注射诱导麻醉,仅气管插管时予短效肌松药罗库溴铵(0.90 mg/kg)静脉滴注,手术期间靶控输注丙泊酚(2~3 μg/ml)和瑞芬太尼(4~6 ng/ml)持续静脉泵入维持麻醉。监测体温和血压于正常值范围。(2)手术方法:均行术中神经导航和MRI辅助的内镜下扩大经鼻蝶入路海绵窦斜坡区肿瘤切除术,先以单级电刺激器(PNG2.3/90型,西安富德医疗电子有限公司)探查脑神经走行,于神经电生理监测下逐步切除肿瘤,如果切除过程中出现异常自发式肌电波形,以单级电刺激器再次确认神经部位和走行,再采取更加精细的操作,避免损伤相关神经;如果肿瘤侵犯或包绕脑神经,则在不加重神经损伤的情况下尽可能切除肿瘤。肿瘤切除后,以单级电刺激器评估神经功能。

2. 术中神经电生理监测 麻醉后手术前,由专业的神经电生理科医师徒手将一次性成对双绞线针状电极置入皮下,接地电极置于肩部,记录上睑提肌、上斜肌、咀嚼肌、外直肌肌电图。术中记录上睑提肌、上斜肌、咀嚼肌、外直肌f-EMG和t-EMG,电反应放大倍数为5000,滤波带宽为30~1500 Hz;自

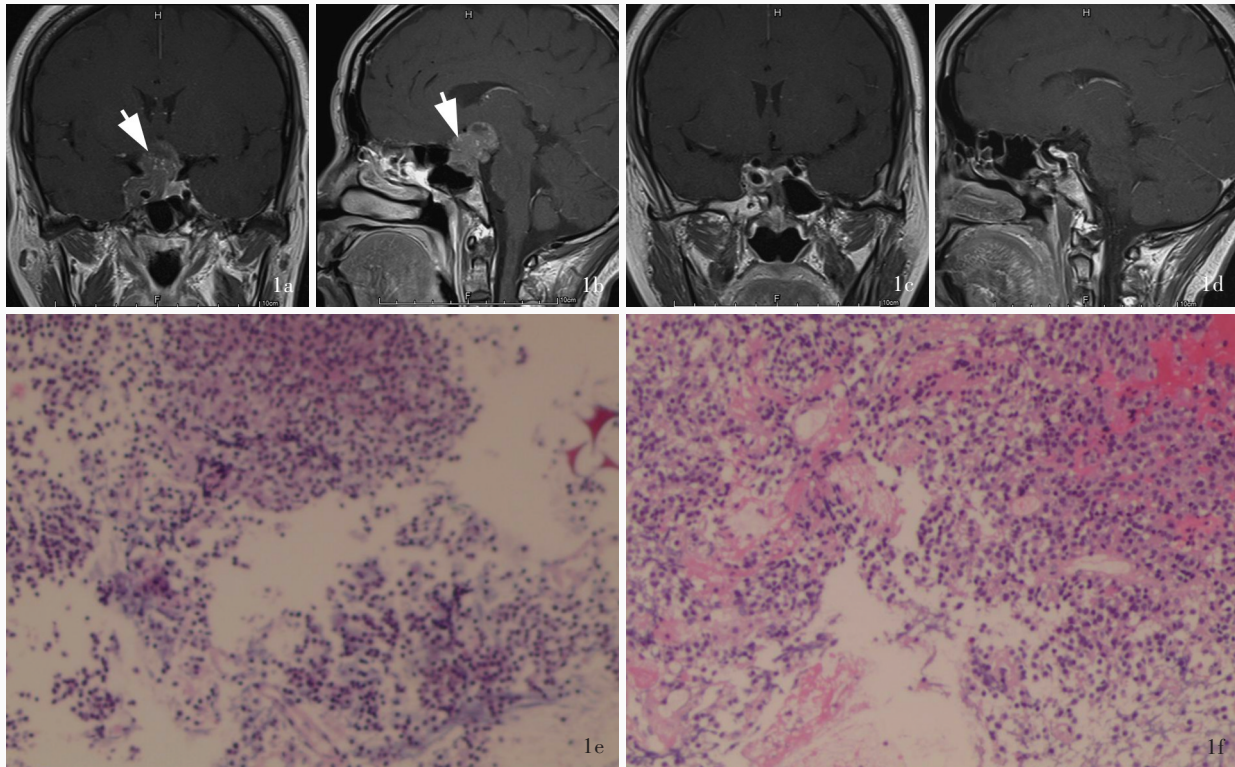
表1 18例海绵窦斜坡区肿瘤患者的临床资料

Table 1. Clinical data of 18 patients with cavernous sinus and clival tumors

序号	性别	年龄(岁)	临床症状	肿瘤部位	手术入路	肿瘤切除程度	术中神经监测	最终病理诊断	临床症状改善	
									术后1周	术后3个月
1	女性	42	头痛	鞍上、右侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	大部切除	右侧动眼神经、三叉神经、外展神经、滑车神经	垂体腺瘤	症状改善	无头痛
2	男性	37	头痛、头晕、呕吐	右侧脑桥小脑角	内镜下扩大经鼻蝶上中斜坡入路	全切除	右侧三叉神经、外展神经、滑车神经	神经鞘瘤囊性变	症状改善	无头痛
3	男性	36	视力下降	鞍上、蝶窦、双侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	大部切除	双侧三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	视力改善	视力明显好转
4	女性	47	头晕、月经周期紊乱	鞍上、鞍内、右侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	全切除	右侧三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	头晕好转,月经周期无改变	症状改善
5	男性	67	左侧外展神经麻痹、左侧视野缺损	左侧蝶骨、斜坡、左侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶斜坡入路	次全切除	左侧三叉神经、外展神经	脊索瘤	左侧外展神经麻痹,左侧颞叶视野缺损	左侧外展神经轻瘫,术后6个月恢复正常,左侧视野好转
6	女性	33	头痛	后床突、斜坡	内镜下扩大经鼻蝶全斜坡入路	全切除	左侧动眼神经、三叉神经、外展神经、滑车神经	脊索瘤	左侧外展神经麻痹	左侧外展神经功能恢复
7	女性	53	头痛	斜坡、右侧岩部尖、右颈内动脉管	内镜下扩大经鼻蝶上中斜坡入路	次全切除	右侧动眼神经、三叉神经、外展神经	脊索瘤	症状改善	无头痛
8	女性	54	视力下降、右侧视野缺损	鞍上、鞍内、双侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	全切除	双侧动眼神经、三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	视力改善	视力改善
9	女性	36	闭经	右侧蝶窦、斜坡、双侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	大部切除	双侧动眼神经、三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	无明显变化	月经恢复
10	女性	69	头晕、头痛、视力下降	鞍内、右侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	全切除	右侧动眼神经、三叉神经、外展神经	脊索瘤	症状改善	无头痛
11	女性	52	左侧鼻腔堵塞	鞍区、双侧后组筛窦、翼突、翼腭窝、双侧海绵窦、斜坡	内镜下扩大经鼻蝶筛窦、上颌窦、斜坡入路	全切除	双侧动眼神经、三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	症状改善	症状改善
12	男性	21	头痛	斜坡、蝶骨、蝶窦、筛窦	内镜下扩大经鼻蝶斜坡、筛窦入路	全切除	双侧动眼神经、三叉神经、外展神经	颅咽管瘤	症状改善	无头痛
13	女性	51	头痛	鞍背、斜坡、双侧海绵窦、左侧脑桥小脑角	内镜下扩大经鼻蝶斜坡入路	大部切除	右侧动眼神经、三叉神经、外展神经	脊索瘤	无明显变化	症状改善
14	女性	44	左眼视力丧失、右侧视野缺损	蝶骨、鞍上、双侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶斜坡入路	次全切除	双侧三叉神经、外展神经	颅咽管瘤	无明显变化	右侧颞叶视野改善,左眼无变化
15	女性	51	左眼视力下降	鞍内、蝶窦、左侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	全切除	左侧动眼神经、三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	左侧动眼神经重度瘫痪	左侧动眼神经功能恢复
16	男性	38	肢端肥大、视力下降	鞍上、双侧海绵窦、蝶窦、左侧上颌窦	内镜下扩大经鼻蝶双侧海绵窦斜坡入路	全切除	双侧动眼神经、三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	无明显变化	视力改善
17	女性	43	视力下降	蝶窦、鞍上、右侧海绵窦、斜坡	内镜下扩大经鼻蝶斜坡入路	大部切除	双侧动眼神经、三叉神经、外展神经	垂体腺瘤	无明显变化	视力改善
18	女性	32	右侧外展神经轻瘫	蝶窦、鞍上、右侧海绵窦	内镜下扩大经鼻蝶入路	次全切除	双侧动眼神经、三叉神经、右侧外展神经	垂体腺瘤	右侧外展神经轻瘫	右侧外展神经功能恢复

发式肌电反应(SMA)分析时程和波幅灵敏度分别为 5 ms/D 和 100 μV,复合肌肉动作电位分析时程和波幅灵敏度分别为 2 ms/D 和 50 μV。术中以单级电刺激器刺激动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经,刺激强度 0.50~2.00 mA、刺激频率 1 Hz、刺激时间 0.20 ms。(1)f-EMG:术中持续记录 f-EMG,观察异常自发式肌电波形。术中出现的 f-EMG 包括 6 种波形<sup>[6]</sup>,①静息态下正常肌电波形。②偶发单个尖锐肌电波形。③连续爆发的数个肌电波形。④突发单个肌电活动后的连续放电波形。⑤连续发生的肌电波形。⑥规律的自发式肌电波形。术中主要关注规律的自发式肌电波形,该肌电波形与术中对运动神经的机械牵拉和挤压等刺激直接相关<sup>[6,8-10]</sup>,

出现此种肌电波形时,术者需及时改变手术操作甚至暂停手术。(2)t-EMG:术中可疑神经组织时,根据 t-EMG 判断其为神经组织还是肿瘤组织,既可有效识别,又可清晰显示被肿瘤侵犯或包绕的神经形态。肿瘤切除后,电刺激动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经,根据肌肉端记录的 t-EMG 潜伏期和波幅,评估神经结构和功能完整性。根据肿瘤侵袭颈内动脉海绵窦段的部位和范围,分为上间隙、后间隙、前间隙和外侧间隙,术中神经生理监测范围取决于肿瘤对海绵窦和斜坡的侵犯程度,神经功能分为 4 级,Ⅰ级,正常;Ⅱ级,离散性轻瘫或主观报告的复视,但眼动无明显异常;Ⅲ级,严重轻瘫,眼动受限但仍有轻微眼动;Ⅳ级,瘫痪或麻痹<sup>[7]</sup>。



**图1** 例4患者,女性,47岁,临床诊断为垂体腺瘤,采用内镜下扩大经鼻蝶入路垂体腺瘤切除术。术中行右侧三叉神经和外展神经f-EMG和t-EMG监测,手术全切除肿瘤,病理证实为垂体腺瘤。术后无脑神经功能障碍。1a,1b 术前冠状位和矢状位增强T<sub>1</sub>WI显示,鞍内、鞍上、右侧海绵窦占位性病变(箭头所示) 1c,1d 术后6个月复查冠状位和矢状位增强T<sub>1</sub>WI显示肿瘤全切除 1e HE染色可见小灶圆形细胞呈片状或假“菊形团”样结构排列,细胞大小、形态较一致,异型性不明显,符合垂体腺瘤 ×100 1f 网状纤维染色显示,网状纤维支架断裂、破坏 ×200

**Figure 1** A 47-year-old female (Case 4), clinical diagnosis was pituitary adenoma. Extended endoscopic transsphenoidal surgery for resecting the pituitary adenoma. f-EMG and t-EMG of right trigeminal nerve and abducent nerve were monitored during operation, and the tumor was removed totally. There were no neurological defects and it was confirmed by pathology as pituitary adenoma postoperatively. Preoperative coronal and sagittal enhanced T<sub>1</sub>WI showed intrasellar, suprasellar, right cavernous sinus lesions (arrows indicate; Panel 1a, 1b). Coronal and sagittal enhanced T<sub>1</sub>WI 6 months after operation showed total tumor resection (Panel 1c, 1d). HE staining showed round cells in small foci were arranged in flake or pseudo-chrysanthemum. The cell size and shape were consistent, and the atypia was not obvious, it was confirmed with pituitary adenoma (Panel 1e). ×100 Reticular fiber staining showed the reticular fiber scaffold was broken and damaged (Panel 1f). ×200

3. 观察指标 分别于术后1周、出院时和术后3个月行眼科检查、神经电生理监测和垂体MRI增强扫描,以评估视觉功能、神经功能和肿瘤切除程度。所有病例均在门诊完成随访,根据术后3个月神经功能和肿瘤切除程度决定后续随访时间和治疗措施。

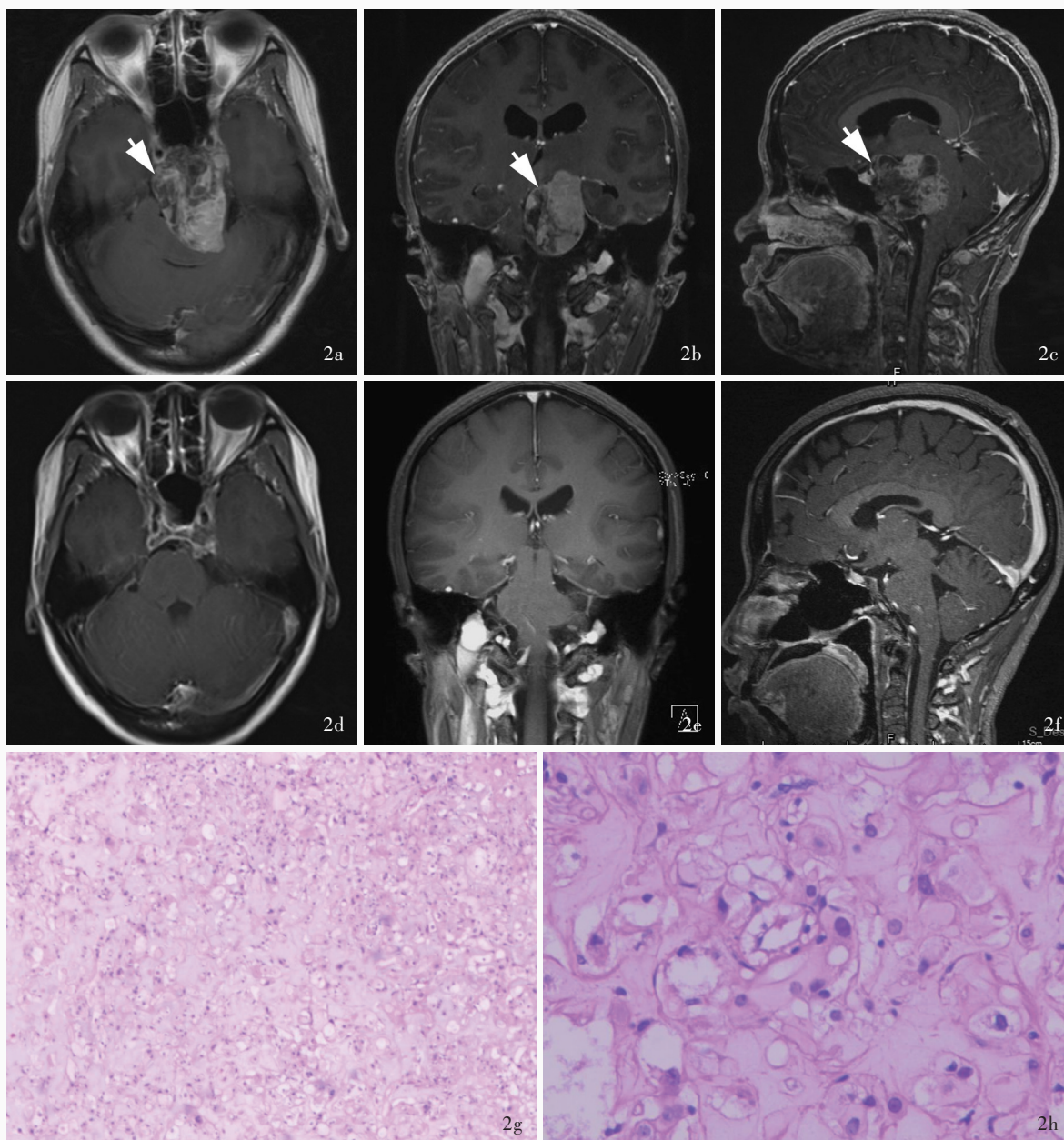
### 结 果

本研究18例患者均顺利完成手术,9例肿瘤全切除、4例次全切除、5例大部切除。术后经病理证实垂体腺瘤10例(图1),脊索瘤5例(图2),颅咽管瘤2例(图3),神经鞘瘤囊性变1例。术中共监测动眼神经20条,滑车神经3条,三叉神经27条,外展神经26条(表1)。术后随访3~13个月,平均8.63个

月。术前1例左侧外展神经功能重度瘫痪(Ⅳ级)患者,术后3个月为外展神经轻瘫(Ⅱ级),术后6个月功能恢复正常(Ⅰ级);1例出现右侧外展神经轻瘫(Ⅱ级)患者,术后3个月功能恢复正常。术后有1例出现左侧动眼神经重度瘫痪(Ⅳ级)和1例出现左侧外展神经麻痹(Ⅱ级),均于术后3个月功能恢复正常;均未出现三叉神经功能障碍;1例术后发生左蝶腭动脉出血,内镜下止血后未再出血。

### 讨 论

根据肿瘤侵袭颈内动脉海绵窦段的部位和范围,分为上间隙、后间隙、前间隙和外侧间隙,上间隙主要走行动眼神经,后间隙为外展神经,前间隙为外展神经及其交感神经节或神经丛,外侧间隙为

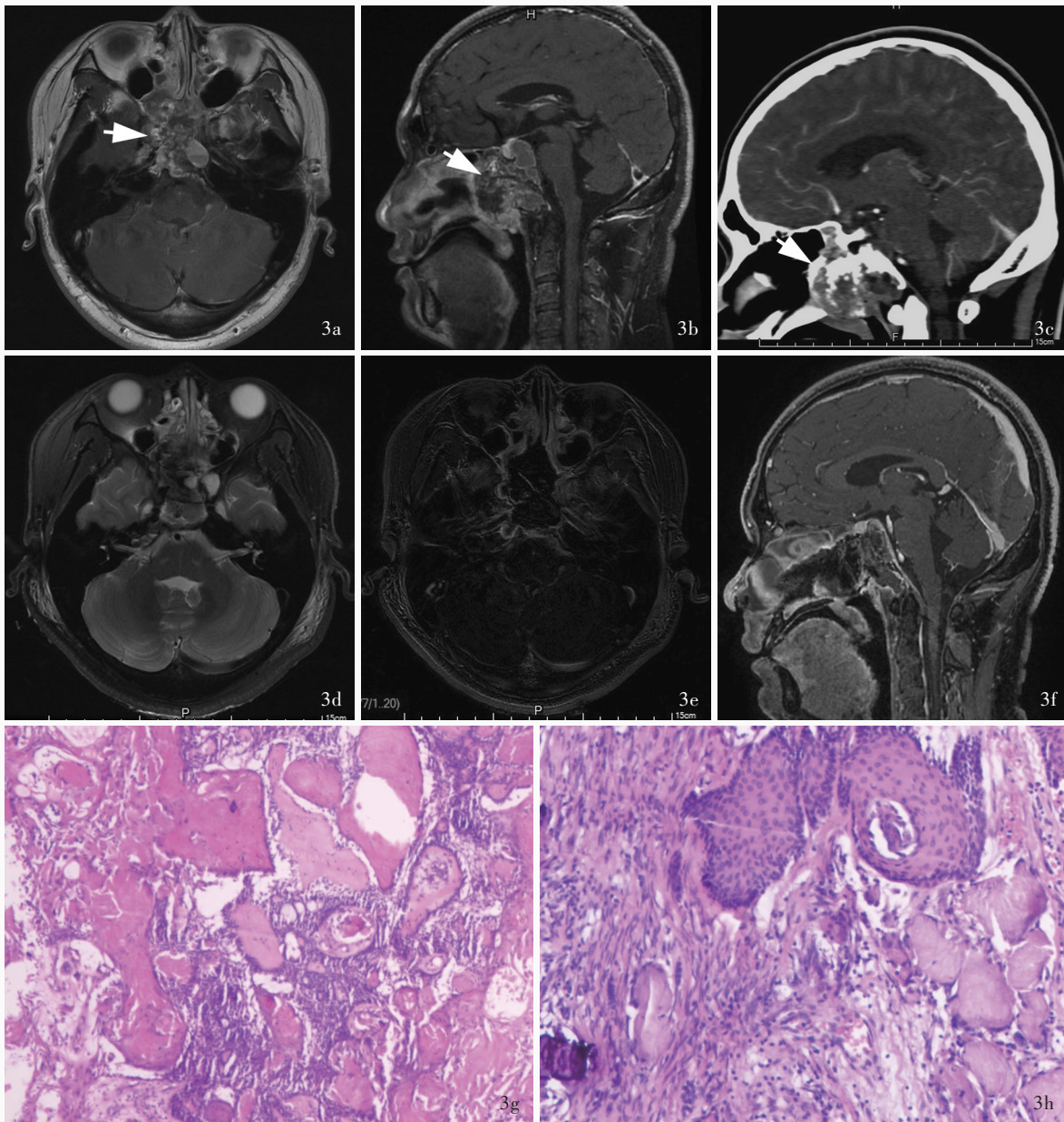


**图 2** 例6患者,女性,33岁,临床诊断为脊索瘤,行内镜下扩大经鼻蝶全斜坡入路脊索瘤切除术。术中行左侧动眼神经、三叉神经和外展神经f-EMG和t-EMG监测,手术全切除肿瘤,病理证实为脊索瘤。术后出现左侧外展神经麻痹,术后3个月恢复正常 2a~2c 术前横断面、冠状位和矢状位增强T<sub>1</sub>WI显示,后床突、斜坡巨大占位性病变(箭头所示),占据鞍上池,视交叉受压、上移 2d~2f 术后18个月复查横断面、冠状位和矢状位增强T<sub>1</sub>WI显示肿瘤全切除 2g HE染色显示,肿瘤细胞呈片状分布,其内散在分布大空泡细胞,部分区域可见黏液样变性,符合脊索瘤 ×100 2h HE染色显示,肿瘤细胞呈片状分布,其内散在分布大空泡细胞,部分区域可见黏液样变性,符合脊索瘤 ×400

**Figure 2** A 33-year-old female patient (Case 6), clinical diagnosis was chordoma. Extended endoscopic transsphenoidal surgery for chordoma was performed. f-EMG and t-EMG of left oculomotor nerve, trigeminal nerve and abducent nerve were monitored during operation, and the tumor was totally removed. The left abducent nerve paralysis occurred postoperatively and returned to normal after 3 months postoperatively. The postoperative pathology confirmed chordoma. Preoperative axial, coronal and sagittal enhanced T<sub>1</sub>WI showed a huge space occupying lesion in posterior clinoid process and clivus (arrows indicate). The suprasellar cistern was occupied, and optic chiasm was compressed and moved up (Panel 2a-2c). Axial, coronal and sagittal enhanced T<sub>1</sub>WI 18 months after postoperation showed total tumor resection (Panel 2d-2f). HE staining showed the tumor cells were distributed in flakes, in which large vacuole cells were scattered, and the myxoid degeneration could be seen in some areas. ×100 (Panel 2g) and ×400 (Panel 2h)

动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经。根据肿瘤侵袭部位和是否侵袭双侧海绵窦,选择性监测

2~3对脑神经。根据解剖位置和神经走行,术中易损伤外展神经,因此本组18例患者均需术中常规监



**图 3** 例 12 患者, 男性, 21 岁, 术前病变组织活检诊断为颅咽管瘤, 行内镜下扩大经鼻蝶斜坡、筛窦入路颅咽管瘤切除术。术中行双侧三叉神经和外展神经 f-EMG 和 t-EMG 监测, 手术全切除肿瘤, 病理证实为造釉细胞型颅咽管瘤。术后无脑神经功能障碍 3a, 3b 术前横断面和矢状位抑脂增强 T<sub>1</sub>WI 显示, 枕骨斜坡、蝶骨体、蝶窦和后组筛窦巨大占位性病伴不均匀强化 (箭头所示) 3c 矢状位重建增强 CT 显示, 枕骨斜坡、蝶骨体、蝶窦和筛窦巨大占位性病伴钙化 (箭头所示) 3d-3f 术后 3 个月复查横断面 T<sub>2</sub>WI、增强减影 T<sub>1</sub>WI 和矢状位抑脂增强 T<sub>1</sub>WI 显示肿瘤全切除 3g HE 染色显示, 钙化及周边呈栅栏状、漩涡状排列的鳞状样细胞, 部分可见星网状结构, 并可见湿角化, 符合造釉细胞型颅咽管瘤 ×100 3h HE 染色显示, 钙化及周边呈栅栏状、漩涡状排列的鳞状样细胞, 部分可见星网状结构, 并可见湿角化, 符合造釉细胞型颅咽管瘤 ×200

**Figure 3** A 21-year-old male (Case 12), preoperative biopsy confirmed with craniopharyngioma. Extended endoscopic transsphenoidal, clivus and ethmoid sinus approach surgery for craniopharyngioma resection was performed. Bilateral trigeminal nerve and abducent nerve were monitored by f-EMG and t-EMG during operation. The tumor was completely removed. There was no cerebral nerve dysfunction postoperatively. It was confirmed as ameloblastic craniopharyngioma by pathology. Preoperative axial and sagittal fat suppression enhanced T<sub>1</sub>WI showed uneven strengthening lesions in occipital clivus, sphenoid body, sphenoid sinus and posterior ethmoid sinus (arrows indicate; Panel 3a, 3b). Preoperative sagittal enhanced reconstruction CT showed calcific lesions in occipital clivus, sphenoid body, sphenoid sinus and ethmoid sinus (arrow indicates, Panel 3c). Axial T<sub>2</sub>WI, contrast-enhanced digital subtraction T<sub>1</sub>WI, and sagittal fat suppression enhanced T<sub>1</sub>WI 3 months after postoperation showed total resection of the tumor (Panel 3d-3f). HE staining showed calcification and squamous cells arranged in palisade and vortex around the tumor cells, stellate reticular structure and wet keratosis could be seen in some of the tumor cells. It was confirmed with ameloblastic craniopharyngioma. ×100 (Panel 3g) and ×200 (Panel 3h)

测外展神经。肿瘤侵犯上间隙的比例较高,上间隙主要走行动眼神经,故本研究术中亦监测动眼神经。外侧间隙走行动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经,因此进入外侧间隙的手术需监测上述脑神经。本研究早期术中监测滑车神经,但实际手术过程中较少涉及该神经,加之电极置入时亦有一定风险,故后期未常规术中监测滑车神经。由专业的神经电生理技师将一次性成对双绞线针状电极置入皮下,将电极置入眼眶外的上睑提肌、上斜肌、眼外直肌外表面,可以减少电极尖与角膜的接触,从而避免角膜损伤,本研究未出现角膜损伤等并发症;同时,采用成对双绞线针状电极可以有效增加神经电生理监测的敏感性。

目前,f-EMG 和 t-EMG 监测已常规应用于其他脑神经监测并证实有效,而海绵窦肿瘤切除术中监测动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经的研究相对较少且存有争议。Kaspera 等<sup>[7]</sup>发现,脑桥小脑角肿瘤手术中,脑神经通常位于肿瘤外,而非被肿瘤包裹,脑神经被肿瘤压迫成一束微小纤维;而海绵窦内脑神经,可能被肿瘤浸润或侵袭,或者独立于肿瘤之外,因此认为,虽然无法避免肿瘤侵袭或浸润造成的神经损伤,但术中可见的脑神经无需神经电生理监测。

海绵窦内有颈内动脉和动眼神经、滑车神经、三叉神经、外展神经等重要解剖结构,即使微创手术也可能出现血管神经损伤,影响患者生活质量。而且,脑神经无神经束膜和神经外膜,表面仅有一层或两层不连续的扁平鞘膜细胞<sup>[7]</sup>,较周围神经更易损伤。因此,术中监测脑神经功能完整性即显得十分重要<sup>[11]</sup>。

本研究监测 18 例海绵窦斜坡肿瘤涉及的上睑提肌、上斜肌、咀嚼肌和眼外肌 f-EMG 和 t-EMG,其中 2 例患者术后出现脑神经功能障碍,脑神经损伤发生率为 2/18,并于术后 3 个月功能恢复正常,表明术中神经电生理监测可有效降低脑神经损伤发生率。有研究显示,颅底外科手术中,采用不同术中监测的脑神经损伤发生率为 2%~47%<sup>[12-15]</sup>,而未行神经电生理监测的患者,其脑神经损伤发生率为 14%~68%<sup>[12,16]</sup>。

f-EMG 监测是对支配肌肉的神经进行机械牵拉、挤压、热等因素刺激时出现的自发性神经张力放电<sup>[9]</sup>。f-EMG 是神经损伤的敏感指标,但其出现时并不意味神经损伤,其缺失亦不能保证无神经损

伤。Nelson 等<sup>[17]</sup>认为,神经横断可能不产生神经张力放电;神经一旦切断,如果远端受刺激,仍可以记录到诱发反应;如果远端有机械刺激,即可激发神经张力放电。这种现象可能使神经电生理学专家和神经外科医师对脑神经的连续性产生误解。然而,t-EMG 与 f-EMG 相结合,可提高监测脑神经的连续性和准确性。术中如果怀疑脑神经切断,电刺激神经远端无法产生诱发电位。此外,损伤的脑神经有更高的刺激阈值<sup>[17]</sup>。据此有助于神经外科医师判断脑神经结构的完整性。f-EMG 可实时反映神经肌肉状态,具有时限性,且受诸多因素(如电凝、电刀)的干扰,导致肌电图波形变化万千,有一定的局限性。这就更需要有临床经验的神电生理科医师能够准确辨别异常波形是否与手术相关,方能给术者提供准确客观的信息以指导手术。

综上所述,内镜下扩大经鼻蝶海绵窦斜坡区肿瘤切除术中采用神经电生理监测动眼神经、滑车神经、三叉神经和外展神经是一种安全、有效的方法,通过监测和评估术中 f-EMG 和 t-EMG,使神经外科医师在肿瘤切除过程中改变手术操作和策略,减少脑神经损伤。

利益冲突 无

## 参 考 文 献

- [1] Rhoton ALJ. The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar[J]. Neurosurgery, 2002, 51(4 Suppl):375-410.
- [2] Mann WJ, Maurer J, Marangos N. Neural conservation in skull base surgery[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2002, 35:411-424.
- [3] Schlake HP, Goldbrunner R, Siebert M, Behr R, Roosen K. Intraoperative electromyographic monitoring of extra-ocular motor nerves (Nn. III, VI) in skull base surgery[J]. Acta Neurochir (Wien), 2001, 143:251-261.
- [4] Sekiya T, Hatayama T, Iwabuchi T, Maeda S. A ring electrode to record extraocular muscle activities during skull base surgery [J]. Acta Neurochir (Wien), 1992, 117:66-69.
- [5] Shkarubo AN, Chernov IV, Ogurtsova AA, Moshchev DA, Lubnin AJ, Andreev DN, Koval KV. Neurophysiological identification of cranial nerves during endoscopic endonasal surgery of skull base tumors: pilot study technical report [J]. World Neurosurg, 2017, 98:230-238.
- [6] Prell J, Rampp S, Romstöck J, Fahlbusch R, Strauss C. Train time as a quantitative electromyographic parameter for facial nerve function in patients undergoing surgery for vestibular schwannoma[J]. J Neurosurg, 2007, 106:826-832.
- [7] Kaspera W, Adamczyk P, Ślaska - Kaspera A, Ładziński P. Usefulness of intraoperative monitoring of oculomotor and abducens nerves during surgical treatment of the cavernous sinus meningiomas[J]. Adv Med Sci, 2015, 60:25-30.
- [8] Harper CM. Intraoperative cranial nerve monitoring[J]. Muscle Nerve, 2004, 29:339-351.
- [9] Harper CM, Daube JR. Facial nerve electromyography and other

- cranial nerve monitoring[J]. J Clin Neurophysiol, 1998, 15:206-216.
- [10] Romstöck J, Strauss C, Fahlbusch R. Continuous electromyography monitoring of motor cranial nerves during cerebellopontine angle surgery[J]. J Neurosurg, 2000, 93:586-593.
- [11] Singh H, Vogel RW, Lober RM, Doan AT, Matsumoto CI, Kenning TJ, Evans JJ. Intraoperative neurophysiological monitoring for endoscopic endonasal approaches to the skull base: a technical guide[J]. Scientifica (Cairo), 2016:ID1751245.
- [12] Takeda M, Yamaguchi S, Mitsuhashi T, Abiko M, Kurisu K, Maurer J, Pelster H, Amedee RG, Mann WJ. Intraoperative monitoring of motor cranial nerves in skull base surgery [J]. Skull Base Surg, 1995, 5:169-175.
- [13] Liang SQ, Liang EH, Chen BD, Chen L. Intraoperative oculomotor nerve monitoring during skull base tumor surgery [J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2012, 92:2506-2508.[梁思泉, 梁恩和, 陈步东, 陈丽. 动眼神经监测在颅底肿瘤切除术中的应用[J]. 中华医学杂志, 2012, 92:2506-2508.]
- [14] Thirumala PD, Mohanraj SK, Habeych M, Wichman K, Chang YF, Gardner P, Snyderman C, Crammond DJ, Balzer J. Value of free-run electromyographic monitoring of lower cranial nerves in endoscopic endonasal approach to skull base surgeries [J]. J Neurol Surg B Skull Base, 2012, 73:236-244.
- [15] Sekhar LN, Møller AR. Operative management of tumors involving the cavernous sinus [J]. J Neurosurg, 1986, 64:879-889.
- [16] Wu B, Liu WD, Chen LY, Huang GF. Application of far lateral craniocervical approach in the microsurgical treatment of the jugular foramen tumors [J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2013, 51:49-53.[吴波, 刘卫东, 陈隆益, 黄光富. 颅颈部远外侧入路显微切除颈静脉孔区肿瘤[J]. 中华外科杂志, 2013, 51:49-53.]
- [17] Nelson KR, Vasconez HC. Nerve transection without neurotonic discharges during intraoperative electromyographic monitoring [J]. Muscle Nerve, 1995, 18:236-238.

(收稿日期:2021-08-20)

(本文编辑:彭一帆)

## 《中国现代神经疾病杂志》关于谨防伪造微信采编中心的声明

《中国现代神经疾病杂志》编辑部近期发现伪造本刊微信采编中心的非法行为,微信号 1025282431,昵称麦芽糖,伪造《中国现代神经疾病杂志》采编中心。该微信号以核对作者信息为由,请我刊作者添加其为微信好友,借以窃取相关信息甚至索取审稿费和版面费等,此举对我刊及广大作者、读者造成严重不良影响。

《中国现代神经疾病杂志》特此郑重声明:我刊迄今为止并未建立微信平台的采编中心,作者投稿的唯一途径是登录我刊官方网站 www.xdjb.org,进入“作者在线投稿”界面,按照操作提示提交稿件。稿件经外审通过后,需作者配合修改,达到发表要求后方可待编、排期和刊出,这一过程中编辑部人员与作者之间的联系均采用我刊公共邮箱(xdsjbbzz@263.net.cn)和公用电话[(022)59065611,59065612]。

若遇假冒我刊网站、伪造我刊采编中心、中介、代理等不法事件,欢迎广大作者和读者向我刊提供相关线索!对于以我刊名义从事非法活动的个别网站或微信号码,我刊保留通过法律途径解决问题的权利。此声明长期有效,最终解释权归我刊所有。

## 《中国现代神经疾病杂志》关于谨防盗用编辑部名义的声明

近日,有作者举报不法分子盗用《中国现代神经疾病杂志》编辑部名义给作者发送邮件,让作者添加其微信好友,借以窃取相关信息甚至进行钱财诈骗。这种行为严重违反了国家《关于维护互联网安全的决定》等法律法规,严重损害了我刊编辑部和作者的利益。

《中国现代神经疾病杂志》特此郑重声明:我刊迄今不曾以编辑个人名义请求添加作者微信好友,我刊使用网上采编系统进行稿件处理(www.xdjb.org),所有录用和缴费通知均由系统或公共邮箱(xdsjbbzz@263.net.cn)发出,请广大作者提高安全意识,以免上当受骗。

若遇假冒我刊网站、盗用编辑部名义、伪造采编中心、中介、代理等不法事件,欢迎广大作者和读者向我刊提供相关线索!对于以我刊名义从事不法活动的个别网站、个人或微信号码,我刊保留通过法律途径解决问题的权利。此声明长期有效,最终解释权归我刊所有。