

## · 论著 ·

## 肌电图监测在听神经瘤手术中的应用

张胜平<sup>1</sup>, 郑家礼<sup>2</sup>, 王波<sup>1</sup>, 杨智勇<sup>1</sup>, 王向鹏<sup>1</sup>

1 昆明医科大学第一附属医院神经外一科, 云南省昆明市 650032

2 昆明医科大学第一附属医院运动医学科, 云南省昆明市 650032

**摘要:**目的 探讨肌电图监测在听神经瘤手术中的应用。方法 收集2016年1月至2017年12月收治的听神经瘤患者术中记录的口轮匝肌和眼轮匝肌的针状电极肌电图 (electromyography, EMG) 资料, 分析术中 A trains 等自发肌电反应 (spontaneous muscle activity, SMA) 对术后面神经功能状态的预测作用。结果 61例患者进行了面神经 SMA 监测, 面神经均得到解剖保留。其中53例监测到 SMA, 33例患者的 SMA 中出现了 A trains, 20例患者出现其他形式的 SMA。两组患者术后1周面神经功能损伤分别为21例和7例, 短期面神经功能损伤差异有统计学意义 ( $P=0.043<0.05$ ), 术后1年面神经功能损伤患者分别为16例和5例, 长期面神经功能损伤差异没有统计学意义 ( $P=0.090>0.05$ )。结论 术中 SMA 能够帮助术者定位面神经及减少其医源性损伤; A trains 较其他 SMA 类型在评估术后短期(1周)面神经功能损伤方面具有意义, 评估术后长期(1年)面神经功能损伤无意义。

**关键词:** 肌电图监测; 面神经; 听神经瘤; 自发肌电反应; 术中神经电生理监测

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.2019.04.016

## Application of electromyographic monitoring in acoustic neuroma surgery

ZHANG Sheng-Ping<sup>1</sup>, ZHENG Jia-Li<sup>2</sup>, WANG Bo<sup>1</sup>, YANG Zhi-Yong<sup>1</sup>, WANG Xiang-Peng<sup>1</sup>. 1. Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China; 2. Department of sports medicine, The First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China

**Abstract: Objective** To explore the application of electromyographic monitoring in acoustic neuroma surgery. **Methods** Electromyographic data of the orbicularis oculi and orbicularis oris recorded during surgery using needle electrodes were collected from acoustic neuroma patients admitted from January 2016 to December 2017. The prediction of facial nerve function after surgery by spontaneous muscle activity (SMA) such as A trains was analyzed. **Results** Sixty-one patients underwent monitoring of SMA in the facial nerve. The anatomy of the facial nerve was preserved during surgery. In those patients, 53 had SMA detected, consisting of 33 with A trains and 20 with other types of SMA. In the two groups of patients, 21 and 7 patients had facial nerve function injury one week after surgery, suggesting a significant difference in short-term facial nerve function injury between the two groups ( $P=0.043$ ); 16 and 5 patients underwent facial nerve function injury one year after surgery, suggesting that there was no significant difference in long-term facial nerve function injury between the two groups ( $P=0.090$ ). **Conclusions** Monitoring SMA during surgery can help surgeons locate the facial nerve and reduce its iatrogenic injury. Compared with other types of SMA, A trains has a significant value in predicting short-term (1 week) facial nerve function injury after surgery but not in predicting long-term (1 year) facial nerve function injury after surgery.

**Key words:** Electromyographic monitoring; Facial nerve; Acoustic neuroma; Spontaneous muscle activity; Intraoperative neurophysiological monitoring

面神经 (Facial nerve, FN) 功能的保护是听神经瘤 (Acoustic neuroma, AN) 手术的重要关注目标。

随着术中神经电生理监测技术的发展, 自发肌电反应 (spontaneous muscle activity, SMA)、电刺激诱发肌

收稿日期: 2019-06-02; 修回日期: 2019-07-22

作者简介: 张胜平 (1984-) 年, 女, 硕士研究生, 主治医师。主要从事神经电生理的研究。

通信作者: 王向鹏 (1979-) 年, 男, 博士研究生, 副主任医师。主要从事颅底肿瘤的研究。E-mail: 13888469634@163.com。

电图被用来识别和保护面神经,结合神经影像及手术技术的提高,面神经的解剖保留率能达到 83%~91%,但功能保留率只能达到 61%~85%<sup>[1-3]</sup>,面神经功能的保留仍是听神经瘤手术的重要难关。研究发现在 SMA 监测中会表现出不同的肌电信号模式,包括 Spikes、Bursts、A trains、B trains、C trains,研究发现其中 A trains 模式可能与术后面神经功能损伤有关<sup>[4]</sup>。针对本科室收集的术中 SMA 资料,本文将讨论其在听神经瘤手术中的运用。

## 1 资料和方法

### 1.1 一般资料

从本手术组 2016 年 1 月至 2017 年 12 月收治的接受听神经瘤手术治疗的患者中筛选出符合条件的患者:首次进行手术治疗,排除既往放射治疗和神经纤维瘤病诊断的患者,排除术前面神经功能损伤的患者,肿瘤全切且术中面神经解剖结构完整保留,术后随访至少 1 年。纳入研究共 61 例,女性 34 例,男性 27 例,年龄 28~71 岁,平均( $49 \pm 9.1$ )岁。肿瘤大小采用 Koos 分级:4 级 42 例、3 级 14 例、2 级 5 例。术前均行头颅核磁共振、颅底 CT 及听力检查,由两名医生独立行面神经功能评估。

### 1.2 手术和神经电生理监测方法

所有患者均由同一手术医生团队及神经电生理技师和医生完成。采用枕下乙状窦后入路切除肿瘤。麻醉诱导完成后术中不再追加肌松药物。采用美国 Medtronic 公司 NIM Eclipse 术中神经监测系统。面神经 SMA 记录针状电极位于眼轮匝肌、口轮匝肌,地线位于患侧三角肌,滤波范围 30~1 500 Hz,灵敏度 50  $\mu$ V/格,扫面时间 50 ms/格,手术全程监测记录 SMA 出现的类型、位于的通道以及与手术操作的关系。其他监测包括面神经电刺激诱发性肌电图、三叉神经和后组颅神经的肌电图

和脑干听觉诱发电位。

### 1.3 评定标准

面神经功能的评估:根据 House-Brackmann (1985 年)的标准化分级系统评估,将 HB 分级 I~II 级定义为面神经功能良好,III~VI 级定义为面神经功能受损。因有文献研究指出术后 1 周是评估术后短期面神经功能损伤的关键时间点<sup>[5]</sup>,所以本研究采取术后 1 周作为短期面神经功能损伤的代表。肿瘤大小根据核磁共振资料采用 Koos 分级标准:I 级:肿瘤局限于内听道;II 级:肿瘤侵犯桥小脑角, $\leq 2$  cm;III 级:肿瘤占据了桥小脑角池,不伴有脑干移位, $\leq 3$  cm;VI 级:巨大肿瘤, $> 3$  cm,伴脑干移位。

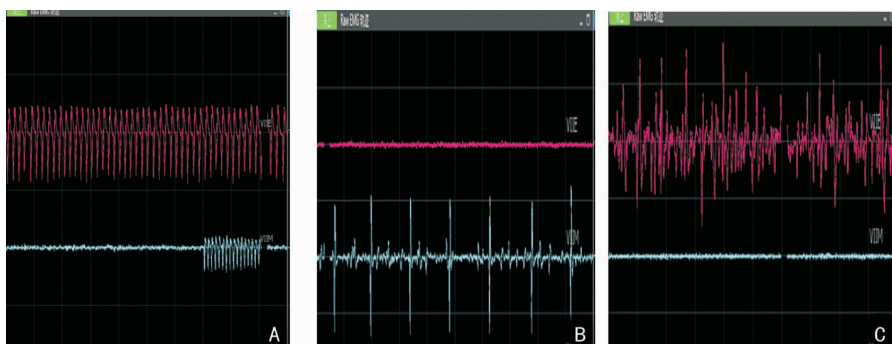
### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 17.0 软件处理所有数据。数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。患者年龄、性别、肿瘤大小、肿瘤囊性变情况与术后面神经功能的相关性采用 Logistic 回归分析,SMA 与术后面神经功能损伤的关系采用卡方检验或 Fisher 确切概率法分析, $P < 0.05$  为有统计学差异。

## 2 结果

### 2.1 SMA

61 例患者根据术中 SMA 和电刺激诱发肌电图均成功定位了面神经并解剖保留完整。其中 53 例监测到 SMA (包括 Spikes、Bursts、A trains、B trains、C trains 其中任意两种或以上)(图 1)。33 例的 SMA 中包含了 A trains,20 例为其他形式的 SMA,两组患者术后 1 周面神经功能损伤分别为 21 例和 7 例,术后 1 年面神经功能损伤患者分别为 16 例和 5 例,短期面神经功能损伤差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.098, P = 0.043$ )。长期面神经功能损伤差异没有统计学意义( $\chi^2 = 2.871, P = 0.090$ )(表 1)。



A : A trains ; B : B trains ; C : C trains 。

图 1 听神经瘤手术监测过程中出现的 SMA

表1 A trains 与其他类型 SMA 对术后1周和1年面神经功能预测的比较

肌电图类型	n	术后1周面神经功能(HB)				术后1年面神经功能(HB)			
		HB1-2	HB3-4	$\chi^2$ 值	P 值	HB1-2	HB3-4	$\chi^2$ 值	P 值
A trains	33	12	21	4.098	0.043	17	16	2.871	0.090
其他 SMA	20	13	7			15	5		

2.2 A trains

眼轮匝肌通道出现 A trains 30 例,术后1周和1年面神经功能损伤分别是20例和15例;口轮匝肌通道出现 A trains 18 例,术后1周和1年面神经功能损伤分别是14例和11例;两个通道均出现 A

trains 15 例,术后1周和1年面神经功能损伤分别是13例和10例。A trains 出现在口轮匝肌通道、眼轮匝肌通道和两通道均出现对术后1周和1年面神经功能损伤的预测差异没有统计学意义( $\chi^2 = 2.068, P = 0.392$  和  $\chi^2 = 1.296, P = 0.523$ ) (表2)。

表2 A trains 出现的通道对术后1周和1年面神经功能损伤预测的比较

A trains 出现的通道	n	术后1周面神经功能(HB)				术后1年面神经功能(HB)			
		HB1-2	HB3-4	$\chi^2$ 值	P 值	HB1-2	HB3-4	$\chi^2$ 值	P 值
眼轮匝肌	30	10	20	2.068	0.392	15	15	1.296	0.523
口轮匝肌	18	4	14			7	11		
眼轮和口轮匝肌	15	2	13			5	10		

2.3 Koos 肿瘤分级和 A trains

44 例 Koos 分级4级的患者31例出现 Atrains, 14 例3级患者2例出现 A trains。2 级患者未出现 A trains。Koos 肿瘤分级越大术中出现 A trains 几率越高( $\chi^2 = 15.371, P < 0.01$ ) (表3)。

表3 A trains 的出现与肿瘤 Koos 分级的相关性

Koos 级别	n	出现 A trains	未出现 A trains	$\chi^2$ 值	P 值
4	44	31	13	15.371	<0.01
3	14	2	12		

2.4 其他

患者的年龄、性别和肿瘤是否囊性变与术后短期和长期面神经功能损伤没有相关性( $r = 2.443, P = 0.091$  和  $r = 2.500, P = 0.101$ )。肿瘤大小与术后短期面神经功能损伤具有相关性( $r = 3.521, P = 0.017$ ),与术后长期面神经功能损伤没有明显相关性( $r = 1.875, P = 0.347$ ) (表4)。

3 讨论

术中面神经的 SMA 代表的是对神经机械性或代谢性刺激,有助于提醒外科医生保护神经。这种

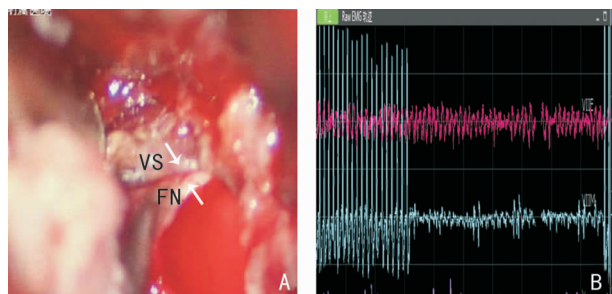
表4 术后面神经功能损伤相关因素的 logistic 回归分析

观察项目	$(\bar{x} \pm s)/n$	术后1周面神经功能(HB)				术后1年面神经功能(HB)			
		HB1-2	HB3-4	OR 值	P 值	HB1-2	HB3-4	OR 值	P 值
年龄	49 ± 9.1	47 ± 11.7	52 ± 8.5	1.276	0.623	45 ± 13	50 ± 11	1.043	0.681
性别					0.796				0.499
男性	27	13	14	1		16	11	1	
女性	34	19	15	1.364		23	11	1.437	
肿瘤大小					0.017				0.347
Koos3 级	14	9	5	1		10	4	1	
Koos4 级	42	18	24	3.521		24	18	1.875	
肿瘤囊性变情况					0.091				0.101
无囊性变	28	18	10	1		21	7	1	
囊性变	33	14	19	2.443		18	15	2.500	

活动通常以短脉冲或长时间的神经放电形式出现,其出现可以说明手术操作接近神经解剖区域,并不总是表明神经损伤。为了提升面神经解剖和

功能的保留率,对面神经的 SMA 监测进行了更多的观察和研究,并分析其产生的机制和与术后临床结果的相关性。根据观察总结 SMA 可以分为5种

类型: Spikes、Bursts 及 Trains, Trains 包括 A、B、C 三种模式。Spikes、Bursts 为单个波,他们是肌电图的基本组成成分,在手术过程中任何时候都可能会自发出现,不与特殊的手术操作有关,也不能预测面神经功能。Trains 则为周期性 EMG 反应,一般可以持续数秒甚至数分钟。A Trains 表现为周期性正弦曲线样,在 SMA 监测过程中 A Trains 的出现几乎与特定的手术活动相关,比如直接或者间接对面神经进行牵拉、剥离等<sup>[6]</sup>。在本组研究中也观察到这一现象(图 2)。B Trains 是由连续规则的或者不规则的 Spikes 或 Bursts 波形成成分组成, C Trains 则是由一连串的不规则的重叠波形成成分组成, B Trains、C Trains 多出现在手术步骤中,如骨膜切开和皮肤切开缝合时<sup>[7,9]</sup>。但在本组研究中发现, B Trains、C Trains 也会出现在对面神经解剖区域附近的肿瘤操作的过程中,经电直接刺激定位证实了面神经的确位于手术操作附近。



A: 手术中剥离面神经上粘连的肿瘤; B: 剥离肿瘤的同时,口轮匝肌通道出现 A trains。

图 2 A train 出现时机

一些研究发现神经性放电与术后不同程度的面神经功能损伤之间存在联系,在早期的研究中发现 A trains 在预测术后面神经功能损伤方面的作用值得怀疑<sup>[7,11]</sup>,而近期 Prell 等已经证明术中 A Trains 这种病理模式与神经的急性损伤有关,其出现的持续时间与术后面神经损伤的程度有很强的相关性<sup>[12,13]</sup>。国内外学者研究也发现术中记录到 A trains 活动与术后面神经功能损伤具有相关性, A trains 活动出现的患者术后第 3~7 天、第 3 月和第 2 年的面神经功能较没有 A trains 活动的患者面神经功能差, A trains 活动持续的时间较长也是术后面神经功能较差的预测因素<sup>[14,15]</sup>。本组资料研究发现 A trains 与其他类型的 SMA 相比,对短期面神经功能损伤有预测价值,但是这种差异并不显著。还有学者发现 A trains 无论是在一个或多个通道上

发生,都应该视为一种面神经可能损伤的警示<sup>[16]</sup>。本研究结果也发现单个通道出现 A trains 和两个通道均出现 A trains 对预测术后短期和长期面神经功能损伤的作用上并没有差别。可能是因为样本量较少,因此还需要在以后工作中做更多的收集和研究。

对于听神经瘤术后面神经功能的影响因素研究较多,包括肿瘤的切除率、肿瘤直径、肿瘤是否囊性变等。有学者认为与非全切的患者相比,肿瘤完全切除的患者表现出更差的 HB 分级<sup>[17]</sup>,不同的研究发现即使肿瘤非全切的患者,面神经解剖保留率及术后功能并没有明显的优势<sup>[18]</sup>。肿瘤直径被认为是面神经功能损伤的独立危险因素<sup>[19]</sup>,当肿瘤直径超过 1 cm 时,面神经功能良好率从 81% 下降至 56%<sup>[20]</sup>,直径大于 3 cm 时面神经功能障碍的风险增高 6 倍<sup>[21]</sup>。本组研究也发现肿瘤直径越大术后短期面神经功能损伤级别越高,而囊性变与术后面神经功能损伤并没有相关性。

面神经 SMA 的监测虽然在听神经瘤手术中被采用,术后面神经功能仍可能会出现某种程度的损伤,不过仍然起到了提前警示外科医生的作用,避免出现严重的医源性损伤。SMA 中的 A Trains 相比其他类型的 SMA 对术后短期面神经功能具有一定的预测价值,因其还可以不增加手术医生的操作步骤和时间,值得研究和运用到听神经瘤手术过程中。

## 参 考 文 献

- [1] Xing HS, Wang SX, Wang Z, et al. Protection of Facial Nerves During Acoustic Neuroma Surgery [J]. Cell Biochem Biophys, 2015, 72(1): 73-76.
- [2] 魏宜功,王 诚,卓志平,等. 大型听神经瘤的显微手术治疗及术中面神经保[J]. 中国临床神经外科杂志, 2018, 23(10): 648-651.
- [3] Kareem OT, Zoe AW, Gavriel DK, et al. Impact of Motor-Evoked Potential Monitoring on Facial Nerve Outcomes after Vestibular Schwannoma Resection [J]. Annals of Otolaryngology & Rhinology, 2019, 128(1): 56-61.
- [4] Julian P, Christian S, Jens R, et al. Facial nerve palsy after vestibular schwannoma surgery: Dynamic risk-stratification based on continuous EMG-monitoring [J]. Clinical Neurophysiology, 2014, 125(2): 415-421.
- [5] Bernat I, Grayell AB, Esquia G, et al. Intraoperative electromyography and surgical observations as predictive factors of facial nerve outcome in vestibular schwannoma surgery [J].

- Otol Neurotol, 2010,31(2):306-312.
- [6] Rampp S, Illert J, Krempler K, et al. A-train clusters and the intermedius nerve in vestibular schwannoma patients[J]. Clinical Neurophysiology, 2019,130(5):722-726.
  - [7] Romstock J, Strauss C, Fahlbusch R. Continuous electromyography monitoring of motor cranial nerves during cerebellopontine angle Surgery[J]. J Neurosurg, 2000,93(4):586-593.
  - [8] Prell J, Strauss C, Plontke SK, et al. Intraoperative monitoring of the facial nerve: Vestibular schwannoma surgery[J]. HNO, 2017,65(5):404-412.
  - [9] Sala F. Take the A Train [J]. Clinical Neurophysiology, 2015,126(9):1833-1839.
  - [10] Prass RL, Luders H. Acoustic ( Loudspeaker ) Facial Electromyographic Monitoring: Part 1. Evoked Electromyographic Activity During Acoustic Neuroma Resection[J]. Neurosurgery, 1986,19(3):392-400.
  - [11] Nakao Y, Piccirillo E, Falcioni M, et al. Electromyographic evaluation of facial nerve damage in acoustic neuroma surgery [J]. Otol Neurotol, 2001,22(4):554-557.
  - [12] Jultán P, Stefan R, Johann R. et al. Train time as a quantitative electromyographic parameter for facial nerve function in patients undergoing surgery for vestibular schwannoma[J]. J Neurosurg, 2007,106(5):826-832.
  - [13] Prell J, Strauss C, Rachinger J, et al. The intermedius nerve as a confounding variable for monitoring of the free-running electromyogram[J]. Clin Neurophysiol, 2015,126(9):1833-1839.
  - [14] Liu SW, Jiang W, Zhang HQ, et al. Intraoperative neuromonitoring for removal of large vestibular schwannoma: Facial nerve outcome and predictive factors[J]. Clinical Neurology and Neurosurgery, 2015,133(3):83-89.
  - [15] Lotfi B, Mohamad B, Rafik O, et al. Facial Nerve Function and Quality of Resection in Large and Giant Vestibular Schwannomas Surgery Operated By Retrosigmoid Transmeatal Approach in Semi-sitting Position with Intraoperative Facial Nerve Monitoring[J]. World Neurosurg, 2017,103(2):231-240.
  - [16] Yasmine A, Ashram MK, Badr ED. Multichannel Facial Nerve Monitoring: Value in Detection of Mechanically Elicited Electromyographic Activity and Prediction of Postoperative Outcome [J]. Otology & Neurotology, 2014,35(7):1290-1297.
  - [17] Akinduro OO, Lundy LB, Quinones A, et al. Outcomes of large vestibular schwannomas following subtotal resection: early post-operative volume regression and facial nerve function [J]. 2019,143(2):281-288.
  - [18] 李毅锋, 苏燕东, 袁贤瑞. 伽玛刀放疗失败后听神经瘤的显微外科治疗[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2017,44(3):247-251.
  - [19] Przemysław K, Tomasz D, Anna P, et al. Surgery for sporadic vestibular schwannoma. PartIV. Predictive factors influencing facial nerve function after surgery[J]. Neurology neurosurgery, 2016,50(1):36-44.
  - [20] Manjunath D, Samath CP, Enrico P, et al. Facial Nerve Outcomes Following Total Excision of Vestibular Schwannoma by the Enlarged Translabyrinthine Approach[J]. Otol Neurotol, 2019,40(2):226-235.
  - [21] 任雪娇, 王毅, 苏少波, 等. Koos3、4级听神经瘤术后面神经功能的影响因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2018,34(1):26-29.