

面神经运动诱发电位监测对听神经瘤术后面神经功能的预测作用

洪健¹ 韩璐² 陈步东¹ 姚鑫¹ 杨玉山¹

¹天津市环湖医院神经外科,天津 300350;²天津市环湖医院神经电生理室,天津 300350

通信作者:洪健,Email: hongjian_1@126.com

【摘要】目的 探讨术中面神经运动诱发电位(FNMEP)监测对听神经瘤切除术后面神经功能的预测作用。**方法** 回顾性分析天津市环湖医院神经外科自2016年1月至2019年5月应用术中FNMEP监测技术进行面神经功能监测的226例听神经瘤患者的临床资料与监测数据,对比分析FNMEP术后/术前波幅比率与术后早期(术后3d)面神经功能分级之间的关系。**结果** 本组患者肿瘤全切201例(88.9%),次全切15例(6.6%),部分切除10例(4.4%),术中面神经解剖保留率为100%,死亡4例(1.8%);84.1%(190/226)的患者术后早期面神经功能分级(HB)为I~II级,其术后/术前FNMEP波幅比为85.3%;7.5%(17/226)患者为HB III级,波幅比45.6%;5.8%(13/226)患者为HB IV级,其波幅比23.1%;2.7%(6/226)患者为HB V~VI级,波幅比6.7%。术后/术前FNMEP波幅比与术后早期面神经功能分级呈负相关趋势($r=-0.895, P=0.000$)。**结论** 术中FNMEP监测可以预测听神经瘤切除术后面神经功能,是一种有效的面神经保护方法。

【关键词】 神经瘤,听; 面神经; 诱发电位,运动; 预测

基金项目:天津市卫生行业重点攻关项目(16KG162)

DOI:10.3760/ema.j.cn112137-20191104-02390

The role of facial nerve motor evoked potentials in predicting facial nerve function in vestibular schwannoma surgery

Hong Jian¹, Han Lu², Chen Budong¹, Yao Xin¹, Yang Yushan¹

¹Department of Neurosurgery, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300350, China; ²Department of Electrophysiology, Tianjin Huanhu Hospital, Tianjin 300350, China

Corresponding author: Hong jian, Email: hongjian_1@126.com

【Abstract】 Objective To analyze the role of facial nerve motor evoked potentials in predicting facial nerve function in vestibular schwannoma surgery. **Methods** In a retrospective clinical study of 226 patients with acoustic neuroma, admitted to our hospital from January 2016 to May 2019, were investigated by facial nerve motor evoked potentials (FNMEP) elicited by multi-pulse transcranial electrical motor cortex stimulation from. For recording the same electrode set-up was used as for continuous EMG monitoring of the orbicularis oculi, oris muscles and mentalis. Pre-surgical (opening dural), intraoperative and post-surgical (closing dural) FNMEP amplitudes and latencies were recorded. End (closing dura) to start (opening dura) amplitude ratios were compared to early-term(3 day after surgery) facial nerve function by House-Brackmann(HB) Grading. **Results** 201 patients(88.9%) get a total tumor resection, 15 patients (6.6%) were a subtotal resection, 10 patients(4.4%) were a partial resection. 100 percent of patients had an integrated anatomical preservation of facial nerves, there were four (1.8%) death cases in this group. Reliable FNMEPs were obtained in all patients. The ratio of end-operative to start-operative FNMEP-amplitude showed a negative correlation with early facial nerve function. Correlation was especially close with early function: an amplitude preservation rate of 85.3% led to HB I or II in 190(84.1%) patients, of 45.6% to HB III in 17(7.5%) patients, of 23.1% to HB IV in 13(5.8%) patients and of 6.7% to HB V or VI in 6(2.7%) patients. There was a negative correlation between FNMEP amplitude ratio and post-surgical early HB grading($r=-0.895, P=0.000$). **Conclusion** FNMEP was highly reliable in predicting early postoperative facial function of the resection of vestibular schwannoma, was a valid protection technique of facial nerve.

【Key words】 Neuroma, acoustic; Facial nerve; Evoked potentials, Motor; Prediction

Fund program: Key project of Tianjin health and family planning commission(16KG162)

DOI:10.3760/ema.j.cn112137-20191104-02390

面瘫是听神经瘤切除术后的常见并发症,术中寻找并保护面神经十分重要^[1]。虽然术中神经电生理监测使得面神经解剖保留率有所提高,但尚缺乏预测术后面神经功能的方法。经颅电刺激面神经运动诱发电位(FNMEP)是一种新型电生理监测技术,术中可以连续监测面神经功能,指导术中及时调整手术方法以保证术后面神经功能完整^[2]。天津市环湖医院神经外科自2016年1月至2019年5月对226例听神经瘤患者应用术中FNMEP,显著提高肿瘤全切率,降低面神经损伤几率,临床效果满意,现报道如下。

对象与方法

1. 对象:226例听神经瘤患者中男118例,女108例,年龄27~81岁,平均51岁。术前面神经功能分级(HB)Ⅰ级220例,Ⅱ级6例。患者入选标准:(1)术前面神经功能分级Ⅰ~Ⅱ级;(2)无严重全身基础病变;(3)术后无意识障碍可以进行面神经功能分级。本研究已获得本院医学伦理委员会批准,且术前与患者或其家属签署知情同意书。

2. 术中电生理监测方法:全部病例均采用经口插管全身麻醉,全麻后连接电生理监测设备(CADWELL CASCADE 32通道监测系统,美国),术中不使用肌松剂,以免影响外周肌电反应。全部病例均进行FNMEP监测和常规面神经肌电图监测。(1)FNMEP电极位置:刺激阳极以螺旋电极放置在中央前回面肌运动代表区,术前经磁刺激做头皮上标记,一般位于中央沟与外侧裂体表投影线交点上方1~2.5 cm,前0.5~1.5 cm处。刺激阴极放置在中线(C_z)旁开1~1.5 cm处(图1)。记录电极为针状电极置于口轮匝肌和颞肌(图2),在手骨间肌放置记录电极作为参考电极;同时连接常规肌电图监测。(2)刺激参数:刺激类型为3~5个脉冲式恒压刺激,刺激强度为80~150 V,间隔1~3 ms,持续50 μs。(3)记录参数:采用低/高通道滤波器(范围30~3 000 Hz)获得并分别记录不同靶肌肌电图的波形、波幅及潜伏期,一般以12~16 ms

作为面神经正常潜伏期,即有效的FNMEP,通常在口轮匝肌及颞肌均可记录到FNMEP波幅,如在拇短展肌也记录到波幅则表示刺激量过大,应予以调整(图3)。(4)比较参数:对比FNMEP术后(缝合硬膜时)波幅与术前(打开硬膜时)基线波幅的比率并与术后面神经功能分级做相关性分析,术中实时监测波幅比率指导手术操作。



图1 面神经运动诱发电位刺激电极位置 图2 面神经运动诱发电位面部记录电极位

3. 手术方法:全麻满意后连接电生理监测设备,摆体位,头架固定,根据肿瘤位置和生长方向选择适合的手术入路,术中依据肿瘤与周围解剖结构的关系选择分离面神经的方法,临近面神经时采用电刺激器直接刺激以确认面神经的解剖位置,同时通过FNMEP波幅比率实时监测面神经功能,当波幅比率明显降低时(持续1min<50%)提示面神经功能可能受损,应暂停或更改操作方法以保证术后面神经功能,在面神经功能监测良好情况下可进一步磨开内听道全切肿瘤。

4. 面神经功能评价:采用HB分级作为手术前后面神经功能分级标准。Ⅰ级:完全正常;Ⅱ级:轻度功能异常;Ⅲ级:中度功能异常;Ⅳ级:中重度功能异常;Ⅴ级:重度功能异常;Ⅵ级:完全麻痹。

5. 统计学方法:通过SPSS 21.0软件进行统计分析,临床资料均采用描述性统计学分析方法,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计数资料用频数或百分数表

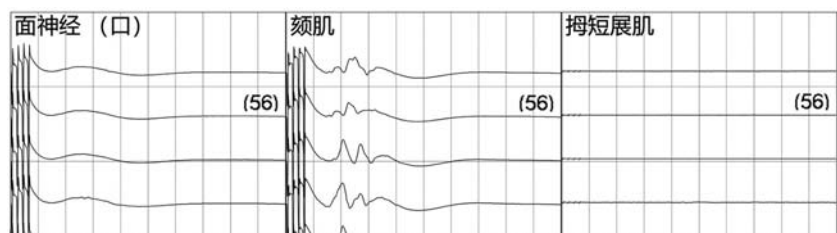


图3 术中面神经运动诱发电位波形。分别在口轮匝肌、颞肌以及拇短展肌记录到的面神经运动诱发电位波形(5 ms/100V)

示,采用 Spearman 等级相关性分析 FNMEP 术后/术前波幅比率与术后早期(术后 3 d)面神经功能分级的关系,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 手术情况:本组患者术前肿瘤直径 2.0~10.2 (4.5±1.3) cm;155 例患者经乙状窦后入路,32 例经中颅窝底入路;28 例乙状窦后联合乙状窦前入路;11 例经迷路入路。201 例(88.9%)磨开内听道后壁全切肿瘤;15 例(6.6%)次全切除;10 例(4.4%)部分切除。本组面神经术中解剖保留率为 100%;死亡 4 例(1.8%);其中 2 例为术后再出血,1 例为脑干功能衰竭,1 例为严重颅内感染。

2. 术后面神经功能情况:本组 190 例(84.1%)患者术后面神经功能保留较好(HB I~II 级);30 例(13.3%)患者术后面神经功能中度损伤(HB III~IV 级);6 例(2.6%)患者术后面神经功能严重损伤(HB V~VI 级)。

3. FNMEP 对术后面神经功能的预测作用:本组共记录到有效 FNMEP 波幅比值 226 组,术后(缝合硬膜)/术前(打开硬膜)波幅比对应术后面神经功能分级分别为 85.3%(HB I~II 级)、45.6%(HB III 级)、23.1%(HB IV 级)、6.7%(HB V~VI 级);术后/术前 FNMEP 波幅比与术后早期(术后 3 d)面神经功能分级呈负相关性(图 4),差异有统计学意义($r = -0.895, P = 0.000$)。

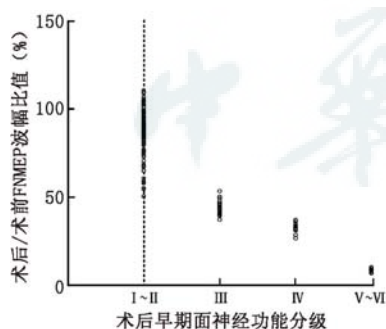


图 4 面神经运动诱发电位(FNMEP)波幅比与术后早期面神经功能分级关系。术后/术前 FNMEP 波幅比与术后早期面神经功能分级呈负相关性($r = -0.895, P = 0.000$)

讨 论

听神经瘤术中寻找并保护面神经是手术难点,

术中经常出现面神经解剖结构保留完整但术后功能却出现不同程度损伤的情况。如何在术中及时准确地确定面神经走形是听神经瘤切除术中需要解决的关键问题。目前,国内外常用的术中面神经电生理监测主要为两种,一种是利用自由描记肌电图(Free-EMG)即时了解神经受刺激的情况,当接近面神经时可以描记出肌电反应,但无法反映面神经功能^[3]。第二种是诱发肌电图(Trigger-EMG),当术中考虑接近神经时,通过电刺激器刺激相应部位来推测面神经走形^[4]。由于这两种方法非连续性监测,术者术中需要反复电刺激寻找面神经,影响了手术进程。同时由于缺少监测数值的量化指标,术者不能实时了解面神经的功能状态,增加面神经损伤几率,肿瘤全切率降低。

Akagami 等^[5]最早报道了在颅底手术中应用 FNMEP 进行术中面神经监测,同时预判术后面神经功能。FNMEP 通过术中电刺激面神经中枢运动代表区,记录面神经所支配的外周肌肉所产生的运动电位的变化,进行术中面神经功能完整性的监测^[6]。其优势在于:(1)术中可连续进行面神经功能监测,无需中断手术来进行反复刺激寻找面神经,有利于术者操作;(2)由于监测的是整个面神经传导通路的完整性,无需首先寻找暴露面神经也可进行监测,适合无法早期确定面神经走形的大型听神经瘤切除;(3)可以减少传统肌电图监测时由于刺激面神经远端而造成术后功能完整的假象,更准确地预判术后面神经功能。

本研究结果发现,术后/术前 FNMEP 波幅比与术后面神经功能分级之间存在相关性。本组术后 190 例 HB I~II 级患者,其术后/术前 FNMEP 波幅比为 85.3%,6 例 HB V~VI 级患者,术后/术前 FNMEP 波幅比为 6.7%,术后/术前波幅比越大,其术后面神经功能分级越低(面神经功能越好),两者呈负相关趋势。术后与术前 FNMEP 波幅比能够量化面神经功能受损程度,术中 FNMEP 波幅一直存在且维持在较高水平,说明面神经参与产生动作电位的神经传导通路完整,一旦出现波幅比值持续下降,即提示神经纤维受到一定程度损伤,需采取相应措施保护面神经功能,故 FNMEP 术后/术前波幅比可以在一定程度上预测术后面神经功能,这与国内外同类研究报道相似^[7-8]。

临床应用中我们发现在术中分离肿瘤寻找面神经过程中, FNMEP 波幅比 $> 50\%$ 提示面神经功能良好,可以继续分离,出现波幅比 $< 50\%$ 时提示可能

出现不同程度的功能损伤,术者应暂停或更改操作方法,尽量维持波幅比始终>50%以更好地保留面神经功能。同时也发现FNMEP监测并不能完全取代术中肌电图监测,而应当进行联合应用,术者通过直接电刺激寻找定位面神经的大致位置,减少盲目分离肿瘤对面神经的损伤,FNMEP监测则提供一组连续的数值,使手术操作速度及安全性均得以提高。本组88.9%的患者肿瘤全切,84.1%的患者术后面神经功能分级达到I~II级,显示术中FNMEP联合常规肌电图监测可以进一步保护面神经功能,提高肿瘤全切率。

患者术后面神经功能与术中显微手术操作也有一定关系,应引起足够重视。术中面神经的保护需要注意几点:术中对于面神经及内听道附近的血管要尽量保留;接近面神经时要减少双极电凝的使用,可用明胶海绵或小棉条压迫止血,如必须使用双极也要尽量减小电流,同时用温生理盐水降温;神经表面止血不建议使用新的止血材料如surgifoam、surgicel等,以免引起术后神经粘连或缺血;要注意继发性血管痉挛造成的局部缺血性神经功能损伤,术后可加用尼膜地平药物治疗;术中还应尽量减少反复电刺激面神经,尤其是手术结束后为确定神经功能而反复刺激也会加重面神经功能损伤,此时FNMEP的作用就显得尤为重要了^[9-10]。

随着对FNMEP监测的深入研究,也逐渐暴露出一些问题。国外一项研究约30%的病例出现过假阳性或假阴性结果^[11],本组6例患者表现为FNMEP术中波幅完全保留,且波幅比>50%,而术后仍出现不同程度的面神经功能损伤,这假阴性结果可能与仅有约20%的面神经运动纤维参与FNMEP动作电位的形成有关^[12]。本组另4例表现为术中需增加刺激量,常规刺激量不能引出FNMEP,且波幅比<50%,但术后并未出现明显面神经功能损伤,这种假阳性结果考虑与术中面神经牵拉程度、持续时间以及麻醉深度有关。

术中面神经运动诱发电位监测在一定程度上可以预测听神经瘤患者术后面神经功能,术中联合常规肌电图监测,可以进一步提高肿瘤全切率,降低术后面神经功能损伤几率,值得推广应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Harati A, Scheufler KM, Schultheiss R, et al. Clinical features, microsurgical treatment, and outcome of vestibular schwannoma with brainstem compression[J]. *Surg Neurol Int*, 2017, 5(8): 45-49. DOI:10.4103/sni.sni_129_16.eCollection 2017.
- [2] Bhimrao SK, Le TN, Dong CC, et al. Role of facial nerve motor evoked potential ratio in predicting facial nerve function in vestibular schwannoma surgery both immediate and at 1 year [J]. *Otol Neurotol*, 2016, 37(8): 1162-1167. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001137.
- [3] Sughrue ME, Kaur R, Kane AJ, et al. The value of intraoperative facial nerve electromyography in predicting facial nerve function after vestibular schwannoma surgery[J]. *J Clin Neurosci*, 2010, 17(7): 849-852. DOI: 10.1016/j.jocn.2010.02.003.
- [4] Amano M, Kohno M, Nagata O, et al. Intraoperative continuous monitoring of evoked facial nerve electromyograms in acoustic neuroma surgery[J]. *Acta Neurochir*, 2011, 153(5): 1059-1067. DOI: 10.1007/s00701-010-0937-6.
- [5] Akagami R, Dong CC, Westerberg BD, et al. Localized transcranial electrical motor evoked potentials for monitoring cranial nerves in cranial base surgery[J]. *Neurosurgery*, 2005, 57(1 Suppl):78-85. DOI: 10.1227/01.NEU.0000163486.93702.95.
- [6] MacDonald DB. Overview on Criteria for MEP monitoring[J]. *J Clin Neurophysiol*, 2017, 34(1): 4-11. DOI: 10.1097/WNP.0000000000000302.
- [7] 马思远, 乔慧, 贾桂军, 等. 经颅电刺激面神经运动诱发电位在小脑脑桥角区肿瘤手术中的应用[J]. *中华神经外科杂志*, 2014, 4(30): 356-359. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2014.04.010.
- [8] Tokimura H, Sugata S, Yamahata H, et al. Intraoperative continuous monitoring of facial motor evoked potentials in acoustic neuroma surgery[J]. *Neurosurg Rev*, 2014, 37(4): 669-676. DOI: 10.1007/s10143-014-0561-7.
- [9] Vanier A, Bernardeschi D, Pyatigorskaya N, et al. Role of electrophysiology in guiding near-total resection for preservation of facial nerve function in the surgical treatment of large vestibular schwannomas[J]. *J Neurosurg*, 2017, 4(14): 1-8. DOI: 10.3171/2016.11.JNS161737.
- [10] Kullmann M, Tatagiba M, Liebsch M, et al. Evaluation of the predictive value of intraoperative changes in motor evoked potentials of caudal cranial nerves for the postoperative functional outcome[J]. *World Neurosurg*, 2016, 11(95): 329-334. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.07.078.
- [11] Daniel RT, Tulesaca C, George M, et al. Preserving normal facial nerve function and improving hearing outcome in large vestibular schwannomas with a combined approach: planned subtotal resection followed by gamma knife radiosurgery[J]. *Acta Neurochir*, 2017, 159(7): 1197-1211. DOI: 10.1007/s00701-017-3194-0.
- [12] Mohsen D, Ali NR, Alireza K, et al. Evaluation of the prognostic value of multimodal intraoperative monitoring in posterior fossa surgery patients with cerebellopontine angle tumors[J]. *Eur J Transl Myol*, 2018, 28(1):7260. DOI:10.4081/ejtm.2018.7260.

(收稿日期:2019-11-04)

(本文编辑:刘小梅)