

• 综述 •

桥脑小脑角区肿瘤术中神经监护的应用

尚银武 蔡增琰 何蓓 综述 潘亚文* 审校
兰州大学第二医院神经外科,甘肃 兰州 730030

摘要:随着现代神经外科显微技术的发展和术中神经电生理监测的联合运用,桥小脑角区手术,特别是听神经瘤手术中对后组颅神经和脑干的保护得到明显提高,后组颅神经功能损伤的机率也因此大大降低,神经电生理监测技术在手术中监测神经系统功能的完整性已有多年历史,如今它已成为一个完善的术中监测体系,术中神经电生理监测已成为减少神经损伤的一个重要组成部分。术中主要的神经电生理监测手段包括肌电图、脑干听觉诱发电位等。本文就桥脑小脑角区肿瘤术中神经监护的应用进展做一综述。

关键词:桥脑小脑角肿瘤;术中神经监护

桥脑小脑角肿瘤包括脑膜瘤、听神经瘤、胆脂瘤、蛛网膜囊肿等^[1-3]。由于桥脑小脑角部位深在,常涉及面神经、听神经等多组颅神经^[4-7]。桥脑小脑角肿瘤术中常可损伤面神经、听神经,导致术后面瘫、失听,严重影响病人的生活质量。术中神经功能监护(Intraoperative Neuromonitoring, IONM)是应用各种神经电生理以及血流动力学监测技术来实时评估手术中处于危险状态的神经系统功能的完整性,并提示术者采取干预措施使神经损伤消除或减至最小的一门技术^[8]。桥脑小脑角区术中神经监护技术的应用,有利于辨认面神经、听神经,术终判定面神经、听神经功能状态。现就桥脑小脑角肿瘤应用术中神经监护技术(IONM)的应用进展综述如下。

1 面神经术中监护

桥小脑角(CPA)肿瘤手术切除术常见的并发症是面神经损伤^[9],随着显微外科技术的发展,桥小脑角肿瘤手术已从降低患者死亡率提高到肿瘤全切下保全面神经功能、改善患者生活质量的高度^[7]。Isaacson等报道在术中予以面神经电生理监测后,术后面神经功能HB I/II级者达87%;Skirvan等使用面神经监测使面神经功能I、II级者占90%。

1.1 肌电图(electromyography, EMG)

EMG是桥小脑角肿瘤手术中常用的面神经功能监护技术。EMG原理是应用电生理的方法在术中定位面神经和确定神经功能的一种监测手段,用皮下针性电极来记录眼轮匝肌和口轮匝肌的肌电图,并通过音频放大实时监测来实现。常用的面神经监护方式有两种:①诱发神经肌电图(Triggered Electromyography, TrgEMG),探针间断小电流刺激面神经可疑区域,记录面肌的神经肌肉复合动作电位来协助寻找神经走行确认神经完整性^[10]。②动态连续监测自发神经肌电图(Spontaneous Electromyography, SpEMG),可及时反馈术中的危险操作^[11],EMG可以早期辨认神经的机械性以及缺血性刺激,使术者及时调整手术步骤,肌电图短暂的爆发性活动,通常是由可逆性的机械创伤引起。使用面肌肌电图监护仪,需排除干扰,特别是金属器械的接触所引起的复位电位。不同的后组颅神经由通道记录仪通过对其空间分布和对刺激的不同反应区分。面肌肌电图监护仪:刺激电流的范围从0-3 MA,术中常用0.1-0.4 MA。用多通道记录,必须要确定记录系统的完整性,避免假阴性产生。手术过程中,机械性兴奋性减低、神经难以区分情况下可使用1-4 MA电刺激鉴别。

EMG在术中监测面神经的优点:①面神经解剖

收稿日期:2013-08-03;修回日期:2013-12-09

作者简介:尚银武(1982-),男,硕士,住院医师,研究方向为颅底肿瘤。

通讯作者:潘亚文(1967-),男,主任医师,教授,神经外科博士,现任兰州大学第二医院神经外科主任,硕士研究生导师,研究方向为颅底肿瘤。

位置的定位:在开始显露肿瘤时用较大的电流刺激刺激肿瘤表面,如果没有反应则说明该处无面神经,可安全行囊内肿瘤切除。随后进一步切除肿瘤组织,需要不断使用 EMG 确定面神经走行方向,从而避免损伤面神经。面神经通常在大型肿瘤中分散存在,神经束呈弥散状分布。因此,需要在肿瘤的各个部分用电刺激器标记神经组织。②机械性刺激诱发的面神经活动:当面神经被肿瘤直接侵及时,神经通常失去了神经组织的外观。轻度受损的面神经可以针对轻微的机械性操作产生 EMG 活动,听到 EMG 反应后,术者就可以明白触及神经的操作,并及时停止。③损伤部位的识别:听神经瘤患者中出现的面神经损伤通常是局部的且可以通过刺激其颅内段诱发的 EMG 反应时延的比较来识别。典型的时延改变是当刺激点与损伤点的位置越来越接近时,时延会呈阶梯样增加。当刺激点靠近损伤点时,EMG 电位通常出现波形改变(电脑屏幕上显示多个峰值增宽)。此时,系统发出的对应于 EMG 的声音也与在较远位点时的情况不同。④面神经功能评价:肿瘤切除后,评价解剖保留的面神经功能非常重要。通常采用的方法是:切除肿瘤后,对解剖保留的面神经常规刺激面神经的脑干端,根据术末刺激强度来判断其预后。结果发现,术末刺激强度和诱发电位的波幅与面神经功能呈明显的相关性,刺激强度越小,波幅越高,术后面神经功能越好。术末刺激强度在 1~3 V,面神经功能 H-B 分级可达 I~II;大于 15 V,术后面神经功能难以恢复。

EMG 的使用使面神经解剖保留完整,但是面神经的解剖保留并不代表面神经的功能保留,有些术中面神经解剖保留的病人术后仍有不同程度的功能障碍^[12]。可能的原因有:①电凝的热损伤,②肿瘤压迫面神经致其功能受损,③术中牵拉加重其损害^[8],④EMG 设备的运行过程中若出现过度刺激,可能增加电流损伤面神经的风险。另外,由于面神经是自主性运动神经,局麻手术中病人的面部活动对监测的准确性影响很大,建议选用全身麻醉。全麻宜选用以静脉麻醉为主的静吸复合麻醉,由于吸入麻醉药对神经肌肉接头有抑制作用,我们在麻醉过程中监测气体浓度,使呼出浓度不要超过 1.0 最低肺泡气有效浓度(Minimum alveolar concentration, MAC)。至于是否使用肌松剂,虽然 Blair 等通过动物实验认为即使 75% 的肌肉受体受到阻滞,

面肌电图仍可引出,但考虑术中使用肌松药能导致面神经肌肉接头电生理信息传递阻滞,影响面神经肌电反应强度和速度,从而影响神经监测预警的灵敏度和准确性,故建议在麻醉插管时首次使用肌松剂后术中全程不再使用。

1.2 术中视频监测(intraoperative video monitoring, IOVM)

为了增加面神经术中监测的有效性,用直接观察面肌活动及术中视频监测(IOVM)^[8,13]对 EMG 进行补充。IOVM 是一个红外线相机被固定在洞巾下的麻醉面罩上,相机可放大面肌的细小变化并可被人肉眼识别。图像被显示在 4 个屏幕上,两个聚焦在面肌上,另外两个分别聚焦在显微手术区和 EMG 监视器上,以及时发现面肌的细微变化。

IOVM 的作用仍不确定。有人比较了 EMG 联合 IOVM 和单独使用 EMG 监测,认为单独使用 EMG 监测面神经敏感性更高。De Seta 等人也获得了相似的结果,发现单独使用 EMG 更为有效^[13]。因此,IOVM 作为一种在手术中的补充工具需要进一步的探讨。

2 听神经术中监护

即便有了先进的 IONM,但目前听神经的保留率仍然明显低于面神经^[14,15]。一方面听神经术中监测需要进一步改进,另一方面也反应了术中听神经的保护存在很大的困难,尤其是肿瘤体积大并突入桥小脑部位者。

2.1 脑干听性诱发电位(brainstem auditory evoked potentials, BEAP)

BEAP 就是由听神经、听神经相关核团和上行听觉传导纤维束所产生的远隔部位记录的生物电活动^[16,17],可以在肿瘤切除过程中记录耳蜗神经的反应^[18],用于术中辨别和保护耳蜗神经。以大脑的电活动为背景,BEAP 波小且监测困难。为了区分大脑电活动的干扰,需要对大量刺激的反应行平均叠加才可以获得准确的听觉诱发电位。听觉诱发电位记录电极置于头顶皮肤上和受声音刺激的耳廓上,其中电极之间的差异变化即是 BEAP。BEAP 是一组 7 个顶向上的波形,诸神经发生源分别为:I 波为听神经颅外段,II 波为听神经颅内段和耳蜗核,III 波为上橄榄核,IV 波为外侧丘系,V 波为下丘,VI 波为内侧膝状体,VII 波为丘脑听反射。

BEAP 频率为 20~50 次/秒,通常由短促的声音引发,由耳塞传递声音。峰 I、III、V 临床意义较

大。BEAP 的 III、V 峰潜伏期, I-III、III-V、I-V 峰间潜伏期均是术中监护的关键性参数。单纯的潜伏期和峰间潜伏期延长, 应对脑干采用保护性措施, 如有恢复的趋向, 则提示脑干功能的改变可能因手术操作引起的刺激性病变, 预后多良好。BEAP 波峰的消失一般难以恢复。重度牵拉多引起不同程度的 BEAP 波峰的确失, 如伴有对侧诱发电位的变化, 说明脑干移位较重, 同时伴有严重的破坏性病变。重度牵拉持续时间越长, 对脑干造成的损伤常越重, 诱发电位的波峰变化也表现为弥漫性改变。电凝损毁对 BEAP 的影响常有相对准确的定位, 损毁造成的波峰消失, 几乎无一恢复。提示损伤是不可逆的。BEAP 波形不规则能够提示有潜在的颅神经损伤, 并能建议术者停止目前操作, 以避免出现神经的不可逆性损伤。有报道认为当手术操作中 BEAP 潜伏期和波幅改变时, 如停止操作, 电位应在 15 min 内恢复, 如 20 min 内波形仍未恢复, 提示预后不良, 应停止手术^[19]。

BEAP 的缺陷: ① BEAP 幅度低, 对大量刺激的反应必须平均叠加才可以获得准确的波形, 这需要花费较多的时间, 因此滞后监测到听神经损伤。② BEAP 记录亦存在假阳性。手术牵拉、生理的、术中麻醉、术中低体温等因素均可引起 BEAP 波形改变。因此 ECochG 可以作为替代方法替代 BEAP 监测^[20]。现在国外也经常使用体感诱发电位 (SEPs) 和 BEAP 技术同时参照, 以提高监测的灵敏度和准确性^[21-22]。

2.2 复合神经动作电位 (compound nerve action potential, CNAP)

CNAP 是记录听觉诱发电位的另一种方法, 波幅高可缩短常规 BEAP 的滞后现象。CNAP 的波幅可达数毫伏, 是 BEAP 的 5~10 倍, 可在示波器上直接观察到, 几百次的反应的叠加可获得清楚的形态, 几乎可实时提供听神经损伤的信息^[14-23]。因患者听力丧失的不同程度表现出不同波幅低下状态 and 波形改变, CNAP 潜伏期变化和波形改变是听神经传导性能变化的指标, 因此这些变化可作为听神经受损的指标。

CNAP 的缺点是较难保持住记录电极的位置, 尤其是在切除听神经瘤时更是如此, 此时在桥小脑角中可用来安放电极的空间有限。

2.3 耳蜗电图 (electrococchleography, ECochG)

ECochG 是从耳朵上记录短促声引起的电位变

化, 可用于监护耳蜗神经功能, 其波幅大于 BEAP^[17-24]。ECochG 的神经成份与 BEAP 峰 I 的潜伏期一样长, 一般认为是听神经最外侧部分即从耳中发出处产生。由于听神经的其他中枢部分不参与 ECochG 产生, 因此这些中枢部的损伤不能从其上反应出来。但 ECochG 可提供耳蜗血供紊乱的指标, 这种血供紊乱来自于迷路动脉受损, 是桥小脑角手术听力丧失的一个重要原因。耳蜗血供受损也自然会引起 CANP 和 BEAP 的变化 (除外峰 I)。如果在桥小脑角肿瘤手术记录 ECochG 是为了减少位听神经损害引起听力丧失的危险, 那么还应补充记录 BEAP 或 CANP 以便监测位于桥小脑角中这部分听神经受损的情况。

3 小结

CPA 肿瘤位置深在, 肿瘤与周围的颅神经、小脑、脑干有着密切的联系, 手术治疗既要求尽可能地全切除肿瘤, 又要尽可能地保持脑干及受累颅神经的功能完整性。因此, 术中应用神经电生理实时监测, 可及时地为手术者提供脑干和受累颅神经的功能状态信息, 以最大限度地避免损伤重要结构, 保护神经功能, 提高手术的精确性和安全性。随着显微神经外科技术配合术中面神经电生理监测技术的应用, 面神经保留率大幅度提高, 但是听力的保留率仍相对很低。因此, 在保护听力的术中监测方面仍需要研究和改进。

参 考 文 献

- [1] Bakunovich AV, Mersina EA, Sinitsyn VE. Diagnostic value of magnetic resonance imaging in the differential diagnosis of acoustic neuroma and meningiomas of the cerebellopontine angle. *Vestn Rentgenol Radiol*, 2012, (5): 4-9.
- [2] Han H, Chen G, Zuo H. Microsurgical treatment for 55 patients with hemifacial spasm due to cerebellopontine angle tumors. *Neurosurg Rev*, 2010, 33(3): 335-339.
- [3] de Oliveira RS, Maia WS, Santos MV, et al. Combined pre-and subtemporal transtentorial approach for epidermoid cysts of the cerebellopontine angle. *Childs Nerv Syst*, 2012, 28(12): 2137-2142.
- [4] Hassepass F, Bulla SB, Aschendorff A, et al. [Vestibular schwannoma: Part I: epidemiology and diagnostics]. *HNO*, 2012, 60(9): 837-844.
- [5] Takeda M: [100 Years of the Japanese Journal of Psychiatry and Neurology—the year of 1911—cerebellopontine angle tumor]. *Seishin Shinkeigaku Zasshi*, 2011, 113(9): 930-932.

- [6] Habibi Z , Meybodi AT , Maleki F , et al. Superior and anterior inferior cerebellar arteries and their relationship with cerebello-pontine angle cranial nerves revisited in the light of cranial cephalometric indexes : a cadaveric study. *Turk Neurosurg* ,2011 , 21 (4) : 504-515.
- [7] Acioly MA , Liebsch M , de Aguiar PH , et al. Facial nerve monitoring during cerebellopontine angle and skull base tumor surgery : a systematic review from description to current success on function prediction. *World Neurosurg* ,2013 , 80 (6) : e271-300.
- [8] Murphy EK. Use of an infrared camera to improve the outcome of facial nerve monitoring. *Am J Electroneurodiagnostic Technol* ,2008 , 48 (1) : 38-47.
- [9] Rudman KL , Rhee JS. Habilitation of facial nerve dysfunction after resection of a vestibular schwannoma. *Otolaryngol Clin North Am* ,2012 , 45 (2) : 513-530.
- [10] Goldbrunner RH , Schlake HP , Milewski C , et al. Quantitative parameters of intraoperative electromyography predict facial nerve outcomes for vestibular schwannoma surgery. *Neurosurgery* ,2000 , 46 (5) : 1140-1146.
- [11] Romstock J , Strauss C , Fahlbusch R. Continuous electromyography monitoring of motor cranial nerves during cerebellopontine angle surgery. *J Neurosurg* ,2000 , 93 (4) : 586-593.
- [12] Marin P , Pouliot D , Fradet G. Facial nerve outcome with a peroperative stimulation threshold under 0.05 mA. *Laryngoscope* ,2011 , 121 (11) : 2295-2298.
- [13] De Seta E , Bertoli G , De Seta D , et al. New development in intraoperative video monitoring of facial nerve : a pilot study. *Otol Neurotol* ,2010 , 31 (9) : 1498-1502.
- [14] Samii M , Gerganov V , Samii A. Improved preservation of hearing and facial nerve function in vestibular schwannoma surgery via the retrosigmoid approach in a series of 200 patients. *J Neurosurg* ,2006 , 105 (4) : 527-535.
- [15] Piccirillo E , Hiraumi H , Hamada M , et al. Intraoperative cochlear nerve monitoring in vestibular schwannoma surgery — does it really affect hearing outcome? *Audiol Neurotol* , 2008 , 13 (1) : 58-64.
- [16] Petrova LD. Brainstem auditory evoked potentials. *Am J Electroneurodiagnostic Technol* ,2009 , 49 (4) : 317-332.
- [17] Simon MV. Neurophysiologic intraoperative monitoring of the vestibulocochlear nerve. *J Clin Neurophysiol* ,2011 , 28 (6) : 566-581.
- [18] Ehrmann-Muller D , Mlynski R , Ginzkey C , et al. Direct recording from cochlear nerve via a ball-electrode in transtemporal acoustic neuroma surgery. *Laryngorhinootologie* ,2012 , 91 (1) : 22-27.
- [19] Sala F , Squintani G , Tramontano V , et al. Intraoperative neurophysiological monitoring during surgery for Chiari malformations. *Neurol Sci* ,2011 , 32 Suppl 3 : S317-319.
- [20] Matthies C , Raslan F , Schweitzer T , et al. Facial motor evoked potentials in cerebellopontine angle surgery : technique , pitfalls and predictive value. *Clin Neurol Neurosurg* ,2011 , 113 (10) : 872-879.
- [21] Zamel K , Galloway G , Kosnik EJ , et al. Intraoperative neurophysiologic monitoring in 80 patients with Chiari I malformation : role of duraplasty. *J Clin Neurophysiol* ,2009 , 26 (2) : 70-75.
- [22] Minahan RE , Mandir AS : Neurophysiologic intraoperative monitoring of trigeminal and facial nerves. *J Clin Neurophysiol* , 2011 , 28 (6) : 551-565.
- [23] Yamakami I , Yoshinori H , Saeki N , et al. Hearing preservation and intraoperative auditory brainstem response and cochlear nerve compound action potential monitoring in the removal of small acoustic neurinoma via the retrosigmoid approach. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* ,2009 , 80 (2) : 218-227.
- [24] Ji F , Chen A , Zhao Y , et al. Application of electrocochleography and ABR in the diagnosis of auditory neuropathy. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* ,2010 , 24 (10) : 447-449.