doi:10.11659/jjssx.11E022031

·临床研究·

脑电图检查在功能性大脑半球切除术中的应用

崔晨晨[1,2],肖其华[1,2],崔桂云[1],唐 海[2],王小鹏[2],崔程程[2],龚向瑶[2],周曼莉[2] (1.徐州医科大学附属医院功能神经外科,江苏 徐州 221000;2.徐州医科大学附属医院癫痫中心,江苏 徐州 221000)

[摘 要] **目的** 探讨脑电图(EEG)检查(包括术前、术中及术后)在预测功能性大脑半球切除术治疗药物难治性癫痫疗效中的价值。**方法** 回顾性分析46例行功能性大脑半球切除术的药物难治性癫痫患者的临床资料,分析术前视频脑电图(V-EEG)、术中皮层及深部EEG、术后V-EEG。分析EEG定位结果与术后疗效的关系,从而探讨EEG的预测价值。**结果** 功能性大脑半球切除术后癫痫发作消失37例(80.4%),仍有发作9例(19.6%)。术前V-EEG评估定位对手术疗效无明显影响,术中EEG发现异常放电者术后无发作率为89.7%,明显高于无异常放电者的28.9%($P<0.05$),术后3个月或6个月对侧有异常放电9例患者,随访2年均出现癫痫发作。**结论** EEG检查与功能性大脑半球切除术疗效存在相关性,结合患者临床资料可有效预测功能性大脑半球切除术的疗效。

[关键词] 功能性大脑半球切除术;癫痫;脑电图
[中图分类号] R61 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-11-08

Application of electroencephalogram examination in functional hemispherectomy

CUI Chen-chen[1,2], XIAO Qi-hua[1,2], CUI Gui-yun[1], TANG Hai[2], WANG Xiao-peng[2], CUI Cheng-cheng[2], GONG Xiang-yao[2], ZHOU Man-li[2] (1. Department of Functional Neurosurgery, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu 221000, China; 2. Epilepsy Center, Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu 221000, China)

Abstract: Objective To explore the value of electroencephalogram (EEG) examination (including preoperative, intraoperative and postoperative) in predicting the efficacy of functional hemispherectomy in the treatment of drug-resistant epilepsy. **Methods** The clinical data of 46 patients with drug-resistant epilepsy who underwent functional hemispherectomy were retrospectively analyzed, focusing on the preoperative video-electroencephalogram (V-EEG), intraoperative cortical and deep EEG, and postoperative V-EEG. The relationship between EEG localization results and postoperative curative effect was analyzed to explore the predictive value of EEG. **Results** After functional hemispherectomy, seizures disappeared completely in 37 cases (80.4%), and still occurred in 9 cases (19.6%). Preoperative V-EEG localization had no significant effect on the outcome of the operation, the postoperative seizure-free rate of patients with abnormal discharge on EEG during operation was 89.7%, which was significantly higher than 28.9% of patients without abnormal discharge on EEG ($P<0.05$). There were 9 cases with abnormal contralateral discharge 3 months or 6 months after surgery, seizure occurred in all patients after 2 years of follow-up. **Conclusion** There is a correlation between EEG examination and the efficacy of functional cerebral hemispherectomy, combined with the clinical data of patients, it can effectively predict the efficacy of functional cerebral hemispherectomy.

Keywords: functional hemispherectomy; epilepsy; electroencephalogram

Dandy在1928年首次实施解剖学大脑半球切除术治疗药物难治性癫痫,效果满意[1]。1974年Rasmussen采用功能性大脑半球切除术代替解剖学大脑半球切除术,癫痫得到满意控制,而且并发症较解剖学大脑半球切除术减少[2]。至今该术式仍被用于一些特殊类型癫痫的治疗,其治疗药物难治性癫痫患者的有效率为60%~90%[3],而且多数患者术后智力障碍得到改善,精神症状好转。但临床上仍有一部分患者手术疗效不佳,可能不适合行大脑半球切除术。脑电图(electroencephalogram,EEG)检查是癫痫术前评估、术中监测、术后随访的重要手段,通过术前发作间期及发作期EEG特征结合影像学检查筛选出适合行半球切除术的患者非常重要。对比分析术中皮层及深部EEG检查结果与术前头皮EEG,可深入了解此类患者的EEG特征。术后EEG演变分析可从电生理角度观察脑功能重塑,从而预测手术的长期疗效。半球病变癫痫患者术前、术中及术后的EEG演变特征及EEG(与影像学结合)与手术疗效的关系尚未见报道。本研究通过回顾性分析行功能性大脑半球切除术患者的EEG资料,探讨各种病因所致半球病变引起药物难治性癫痫患者的EEG特征,分析术前、术中及术后EEG在预测癫痫发作控制效果上的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2008年1月至2018年9月于徐州医

[通信作者] 肖其华,E-mail:709094385@qq.com

科大学附属医院功能神经外科和癫痫中心行功能性大脑半球切除术的46例患者的EEG资料，其中男27例，女19例；年龄25个月至31岁，平均(16±3)岁；病程25～361个月，平均(78±11)个月；先天性病因19例，后天病因27例；局灶性发作(伴或不伴意识障碍)8例，全面性发作9例，多种形式混合发作29例。所有患者确诊癫痫发作后规律服用抗癫痫药(AEDs)均超过2年，术前用药种类平均(2.5±0.9)种，一线治疗药物为丙戊酸钠、卡马西平等，二线为奥卡西平、左乙拉西坦和拉莫三嗪等。

纳入标准：①规律服药情况下发作频率为2次/月至25次(或簇)/月；②发作间期检测到节律性癫痫样放电(尖波、棘波及尖慢波等)，伴背景波幅低节律紊乱及慢波增多；③影像学检查(磁共振癫痫序列、脑代谢PET-CT)可见异常。

1.2 手术方法

患者全身麻醉下取“U”形额颞瓣开颅，打开硬膜后使用颅内电极进行探测，采用功能性大脑半球切除术标准术式，主要包括四个步骤：颞叶及其内侧结构切除；中央区及岛叶皮质切除；胼胝体全层切开；额叶及枕叶皮质离断。

1.3 EEG检查

术前行视频脑电图(video-electroencephalogram，V-EEG)检查，46例均在发作间期检测到节律性癫痫样放电(尖波、棘波及尖慢波等)，伴背景波幅低节律紊乱及慢波增多，其中42例监测到3次以上惯常发作，3例监测到2次发作，1例1次发作。术中采用皮层及深部电极进行监测，对皮质用16导栅状电极广泛探测，对海马及杏仁核行4导深部电极监测。于术后4 d(46例)、3个月(28例)或6个月(18例)采用V-EEG监测24 h，均为发作间期EEG，未采集到发作期。

1.4 疗效评价

术后门诊随访2~12年，平均6.2年。根据国际抗癫痫联盟[4](International League Against Epilepsy，ILAE)2001分级法，将癫痫术后疗效分为6级：1级完全没有发作，无先兆；2级仅有先兆发作，无其他发作形式；3级每年有1~3 d的发作日，有或无先兆；4级每年有4 d的发作日，较基线发作日减少50%，有或无先兆；5级较基线发作日减少不足50%，到增加100%，有或无先兆；6级较基线发作日增加超过100%，有或无先兆。

1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0软件进行统计学分析，计数资料以频数或率(%)表示，采用χ^2检验。检验水准α=0.05，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 EEG检查结果

依据术前V-EEG检查EEG侧向性不同分为3组[5]：A组，同侧EEG异常9例(19.6%)，即发作起始于手术侧半球或虽然起始无侧向性但发作间期放电均位于手术同侧半球；B组，无侧向性EEG异常31例(67.4%)，即发作期及发作间期双侧半球均受累，无明显侧向性差别；C组，对侧EEG异常6例(13.0%)，即发作起始于手术对侧半球或虽然发作起始无侧向性但发作间期放电均位于手术对侧半球。术中皮层及深部EEG结果显示，46例患者中，35例(76.1%)在额顶区中央前后回附近监测到持续癫痫放电，4例(8.7%)在颞叶及海马区放电，7例(15.2%)未监测到放电。V-EEG监测患者术后14 d、3个月、6个月放电情况见表1。

表1 患者术后EEG结果(例)

时间	n	放电			不放电
		手术侧	对侧	双侧	
术后14 d	46	12	14	16	4
术后3个月	28	9	7	6	6
术后6个月	18	6	2	4	6

2.2 手术疗效

术后癫痫发作消失37例(ILAE Ⅰ级，占80.4%)，癫痫仍有发作9例(19.6%)。后天性患者无发作率明显高于先天性患者(P<0.05)，见表2。

表2 不同病因术后疗效比较[例(%)]

病因	n	无发作	有发作
先天性	19	11(57.9)	8(42.1)
后天性	27	26(96.3)	1(3.7)

2.3 EEG与疗效比较

术前V-EEG：A组8例(88.9%)无发作，B组24例(77.4%)无发作，C组5例(83.3%)无发作，3组无发作率比较差异无统计学意义(P>0.05)。术中EEG：39例(35例在额顶区，4例在颞叶及海马区)监测到手术侧放电的患者中，术后37例(89.7%)无发作；7例未监测到放电的患者中，仅2例(28.6%)无发作，二者比较差异有统计学意义(P<0.05)。术后EEG：术后3个月、6个月对侧放电的患者共9例，随访2年以上均出现癫痫发作。

3 讨论

一侧大脑半球的弥散性病变往往导致药物难治性癫痫，功能性大脑半球切除术可有效控制癫痫发作，阻断健侧大脑的继发性损害，从而改善患者的认知功能。Kim等[6]回顾了600多篇行大脑半球切除术的文献，得出先天性病因(如巨脑回、皮质发育畸形、裂脑畸形等)患者术后癫痫发作的控制效果较后天获得

性病因(如脑出血与梗死、脑外伤、Rasmussen脑炎等)差的结论。本研究9例效果差的患者中有8例是先天发育异常,与上述研究结果基本一致。

术前V-EEG是癫痫评估的重要手段,但用其预测术后发作控制效果尚有争议[7-8]。研究显示,头皮EEG在术前定侧评估中价值不高[9],本研究亦发现仅19.6%的患者能定位病变侧,80.4%的患者侧向性不明甚至在病变对侧。半球病变EEG定位侧向性不准确已成为其主要特征之一,但并不影响半球切除术的疗效。越来越多的研究证实,EEG表现为全面性或弥散性放电甚至对侧独立放电的患者术后癫痫控制效果与局限于病变侧放电的患者没有区别,癫痫发作都能得到良好控制[10-11],本研究中A组、B组、C组无发作率比较无统计学差异,也证实了这一点。Young等[10]就这种矛盾性EEG起始特征的原因提出了以下观点:①放电虽然起始于患侧,但因为病变侧缺乏足够数量的神经纤维及神经元,放电只有快速扩散到健侧才能被记录到,因此头皮EEG表现为健侧异常;②癫痫灶位于萎缩或损伤皮层的深处,出现一种低波幅、快节律发作起源模式,这种低波幅无法被常规EEG检测到;③起源空间分布形成切线偶极子或斜向偶极子,中线旁的斜向偶极子可定位在对侧半球。但有研究发现,EEG出现下列两种情况术后癫痫控制效果差:其一,发作间期EEG表现为双侧独立的放电起源,同时发作期EEG显示双侧半球起始,提示对侧存在独立的癫痫灶;其二,健侧半球EEG背景慢波显著增多,往往提示对侧半球存在结构性或功能性损害[9]。MR上往往显示对侧存在病变或PET上有低代谢区。本研究并未发现这些情况,可能是纳入的患者影像学检查在对侧没有发现明显病变,说明术前EEG与影像学检查结合预测疗效的价值更高。

本研究术中EEG显示,76.1%的患者痫性放电位于手术侧额顶叶中央前后回附近,提示大多数半球病变癫痫发作起源于中央区。EEG放电与手术疗效对比结果显示,7例未发现癫痫放电的患者中,术后5例仍有发作,而发现癫痫放电的39例患者中,仅2例存在术后发作。造成疗效差异的原因可能是术中EEG未发现放电提示对侧存在独立的致痫灶,故术中EEG对手术疗效有一定的预测价值。虽然功能性大脑半球切除术的手术步骤相对固定,但术中EEG对具体手术方法的选择仍然有一定的指导意义。

研究显示,术后早期(2周内)行头皮EEG检查,除手术侧慢波增多外基本与术前发作间期一致,只有极少数患者恢复正常[12]。我们认为,术后晚期(3个月或6个月)行EEG检查放电形式会发生明显变化,大多数患者从对侧放电演变成手术侧放电,这往往提示预后较好。如果由无癫痫放电或手术侧放电演变成对侧放电,往往提示预后不佳。

综上,EEG检查在下列情况下可能提示功能性大脑半球切除术治疗癫痫疗效不佳:术前EEG发作间期健侧存在背景慢波及发作期对侧有独立的癫痫起源灶,但要结合影像学检查;术中皮层及深部EEG未监测到手术侧放电;术后晚期EEG发现对侧存在独立的痫性放电。

[参考文献]

[1] Bahuleyan B, Robinson S, Nair AR, et al. Anatomic hemispherectomy: historical perspective[J]. World Neurosurg, 2013, 80(3/4): 396-398. doi: 10.1016/j.wneu.2012.03.020.

[2] Rasmussen T. Hemispherectomy for seizures revisited [J]. Can J Neurol Sci, 1983, 10(2): 71-78. doi: 10. 1017/s031716710004466.

[3] Iwasaki M. Hemispherectomy and hemispherotomy in the treatment of drug-resistant epilepsy[J]. No Shinkei Geka, 2023, 51(1): 126-132. doi: 10. 11477/mf. 1436204723.

[4] Engel J Jr. International League Against Epilepsy (ILAE). A proposed diagnostic scheme for people with epileptic seizures and with epilepsy: report of the ILAE Task Force on Classification and Terminology [J]. Epilepsia, 2001, 42(6): 796-803. doi: 10. 1046/j. 1528-1157. 2001. 10401. x.

[5] Baumgartner C, Koren JP. Seizure detection using scalp-EEG[J]. Epilepsia, 2018, 59(Suppl 1): 14-22. doi: 10. 1111/epi. 14052.

[6] Kim JS, Park EK, Shim KW, et al. Hemispherotomy and functional hemispherectomy: indications and outcomes[J]. J Epilepsy Res, 2018, 8(1): 1-5. doi: 10. 14581/jer. 18001.

[7] Elias GJB, Germann J, Neudorfer C, et al. Impact of mesial temporal lobe resection on brain structure in medically refractory epilepsy[J]. World Neurosurg, 2021, 152: e652-e665. doi: 10. 1016/j. wneu. 2021. 06. 039.

[8] 顾永泉,肖其华,刘 毅,等. 脑电图检查在海绵状血管瘤所致癫痫定位评估中的应用[J]. 癫痫与神经电生理学杂志,2013,22(1):43-45. doi:10. 3969/j. issn. 1674-8972. 2013. 01. 013.

[9] Ye VC, Shah AH, Sur S, et al. Long-term outcomes after surgery for catastrophic epilepsy in infants: institutional experience and review of the literature[J]. J Neurosurg Pediatr, 2020, 26(2): 157-164. doi: 10. 3171/2020. 1. PEDS19537.

[10] Young CC, Williams JR, Feroze AH, et al. Pediatric functional hemispherectomy: operative techniques and complication avoidance[J]. Neurosurg Focus, 2020, 48(4): E9. doi: 10. 3171/2020.

[11] 马丽峰,刘玉玺. 头皮与皮层脑电监测对难治性癫痫不同脑叶致痫灶定位的比较[J]. 山西医科大学学报,2011,42(3):181-184. doi:10. 3969/J. ISSN. 1007-6611. 2011. 03. 001.

[12] Alzahrany M, Alnakhli R, Bingaman W, et al. Epileptiform abnormalities in the disconnected hemisphere are common in seizure-free patients after hemispherectomy. Epileptiform abnormalities in the disconnected hemisphere are common in seizure-free patients after hemispherectomy[J]. Epileptic Disord, 2022, 24(5): 857-866. doi: 10. 1684/epd. 2022. 1464.

(编辑:杨 颖)