

· 论著 ·

国产机器人 Remebot 定位植入颅内深部电极并实施海马杏仁复合体射频热凝毁损术治疗顽固性癫痫 1 例

赵全军 王 涛 吴朝晖 王 伟 刘军华 黄 豪 崔绍杰 顾建文

[摘要] 目的 验证国产机器人导航定位系统 Remebot 的有效性与安全性。方法 临床选择 1 例顽固性癫痫患者,头皮脑电显示为多灶异常痫性放电。首先分别以双颞叶内侧为靶点,左侧分别经额、经颞叶外侧放置 2 枚深部电极,右侧经额放置 1 枚深部电极。经长程 SEEG 监测提示左侧海马杏仁复合体为致病主灶。1 周后以左颞叶内侧为靶点,分别经额与经顶枕交叉射频热凝毁损海马杏仁复合体。结果 颅内电极埋置后行 CT 复查,显示电极安放位置与手术计划相符,误差小于 2 mm,长程 SEEG 监测捕捉到临床发作一次,提示为左颞内侧起源。实施左侧海马杏仁复合体热凝术患者癫痫发作明显减少,复查 MRI 提示毁损位置准确无误。结论 国产机器人导航定位系统 Remebot 不仅可以实施立体定向颅内深部电极植入手术,还可对脑内深部致病灶实施精准毁损手术,在癫痫的外科诊治领域有着广阔的应用前景。

[关键词] 机器人;癫痫;海马杏仁复合体;深部电极;射频热凝术

中图分类号:R742.1

文献标识码:A

文章编号:1008-2425(2016)02-0077-05

The first stereotaxy of domestic neurosurgery medical robot remebot for the implantation of intracranial depth electrodes and radiofrequency thermocoagulation of amygdalohippocampal complex

Zhao Quanjun, Wang Tao, Wu Zhaohui, et al. Stereotactic and Neurofunctional Center of The 306 Hospital of PLA, Beijing, 100101

[Abstract] **Objective** To verify the effectiveness and safety of domestic neurosurgery medical robot Remebot. **Methods** One patient suffered from intractable epilepsy was selected with multiple discharges showed in scalp EEG. At first, bilateral medial temporal lobes were set as targets, two electrodes were reached to the left target by trans frontal and lateral temporal approach separately, and one to the right trans frontal. After long term monitoring of SEEG, the left amygdalohippocampal complex was confirmed to be the main epileptogenic focus. One week later, radiofrequency thermocoagulation of left amygdalohippocampal complex was made with a cross way by trans frontal and occipital-parietal approaches. **Results** The CT scan after depth electrodes implantation showed the position of electrodes were quite match that of the preoperative plan with the error value less than 2mm. **Conclusion** The domestic neurosurgery medical robot Remebot can be used not only in depth electrodes implantation, but also for the precise coagulation of deep brain epileptogenic focus. It should be widely used in epilepsy surgery.

[Key words] Robot; Epilepsy; Amygdalohippocampal complex; Depth electrode; Radiofrequency thermocoagulation

顽固性癫痫需要外科手术治疗。致病灶的精确定位是提高外科手术疗效的关键,颅内电极的埋植

为精确定位致病灶提供的可能,但通过开颅手术埋置颅内电极创伤大,且受到开颅部位的限制,电极放

收稿日期:2016-03-17

基金项目:首都特色医疗项目基金项目(编号:Z141107002514053)

作者单位:100101 北京 中国人民解放军 306 医院立体定向及脑功能性疾病诊治中心

置部位有限,尤其不能反应脑深部放电情况,容易遗漏致痫灶。

立体定向手术以精准、微创为特点,可明显提高颅内病变定位成功率,显著减少病人手术创伤。目前已与功能神经外科一起成为神经外科领域的一个独立分支,即立体定向及功能神经外科。通过立体定向手术,可以在病人头部任意部位植入颅内深部电极,进行立体脑电(SEEG)监测,精确定位致痫灶。在外科手术方式上,目前多采用致痫灶切除性手术,手术创伤大,术后对患者脑功能有一定影响,采用立体定向的方法直接毁损致痫灶,以其微创、精准并能破坏癫痫网络等特点正在倍受广大癫痫外科专家的青睐,尤其适用于颞叶内侧型癫痫患者。

但是,在实施传统立体定向手术时,病人均需在行影像学检查前安装立体定向框架,这一过程增加了病人的痛苦与恐惧感,另外,由于框架的遮挡,手术视野也会受到一定影响。

日前,解放军第 306 医院伦理委员会批准,开始进行了无框架脑立体定向手术系统临床使用有效性、安全性临床试验。首次应用国产神经外科机器人导航定位系统 Remebot(图 1)定位,为一位顽固性癫痫的病人成功植入了颅内深部电极,通过 SEEG 长程监测,明确了致痫灶部位,并二期实施了致痫灶射频热凝毁损术,报告如下。



图 1 国产机器人导航定位系统 Remebot

资料与方法

1. 一般资料 患者,女,21 岁,青海人,出生顺产,出生后无自发啼哭,给予强刺激后出现自发呼吸,智力发育迟缓,1 岁时无诱因出现肢体抽搐伴意

识障碍,此后患者时常发作,夜间发作概率大。成年后发作时双上肢上举,头部向右侧偏斜,偶有口吐白沫,持续约 2~3 分钟缓解,随即患者入睡,醒后患者无明显不适,发病时偶有小便失禁。患者曾多次就诊多家医院,服用丙戊酸钠、苯巴比妥等药物治疗效果不佳,曾在皮下植入生物芯片,未见明显疗效,近 2 年发作较前频繁,平均 2 日发作一次。于 2015 年 12 月 2 日入解放军第 306 医院神经外科。查体基本合作,记忆力、计算力、定向力极差,可言语,可正常活动,生理反射存在,病理反射未引出。

2. 影像学及脑电图检查 CT 未见明显病变, MRI 右额脱髓鞘病变。头皮脑电 5~6 Hz θ 节律形成背景,发作间期多灶异常放电:右侧额区局灶性慢波,痫样放位于:右额、左额、左后颞区、右中央区、左侧中央顶区、右侧后颞区、左侧顶枕区,其中右额放电频率最高,另有左侧前头区起源的尖波慢波混杂节律波形,持续约 7 秒。

2. 手术方法

(1) 颅内深部电极植入手术过程 首先实施机器人 Remebot 定位颅内深部电极植入术,由病人家属签署临床临床试验及手术知情同意书后,于 2015 年 12 月 10 日实施手术。手术前,病人在清醒状态下头部粘贴四枚标志点,然后行 CT 扫描,如图 2。



图 2 头部粘贴标志点后行 CT 扫描

将病人影像学资料输入 Remebot 主控计算机,进行三维重建,分别以双侧杏仁为电极植入靶点,设计左侧经额和经颞叶外侧各植入电极 1 枚,右侧经额植入电 1 枚,电极植入总数为 3 枚。左额为第一入颅点,植入电极标记为红色,左颞为第二入颅点,植入电极为标记绿色,右额为第三入颅点,植入电标标记为黄色,见图 3。

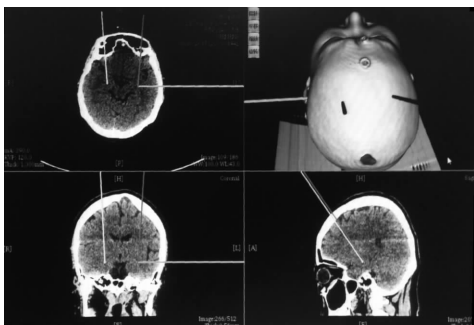


图 3 电极植入手术规划

患者全麻后平卧于手术床,手术头架固定头位,Remebot 与手术头架固连。机械臂归零位后分别在手术区域右、左、前、后四个方位注册,然后用标定针分别对患者头部的四个标志点进行注册,实现患者图像空间与手术操作空间的相互映射。分别在图像空间进行二个靶点及三个穿刺路径的手术模拟,确认机械臂运动轨迹安全后,首先分别按三个手术路径启动机械臂,依次标记三个入颅点,机械臂返回消毒位,并取下定位导向器进行快速消毒。

常规消毒,铺无菌巾后,按第一入颅点经左颞外侧路径再次启动机械臂,到达手术位姿后,套上无菌罩,安装消毒好的定位导向器,安机械臂导向切开入颅点头皮 2 mm,经皮颅骨钻 2 mm 直径骨孔,植入华科恒生公司 SDE-08(8 触点)深部电极 1 枚,触点间距为 10 mm,第 1 触点到达左侧杏仁核靶点内侧 5 mm,第 8 触点临近左颞外侧皮层,术中监测各触点脑电记录良好,将电极与头皮缝合固定,机械臂返回消毒位。同法分别经第二入颅点右额路径向右侧杏仁核植入触点间距为 10 mm 的深部电极 1 枚,第 1 触点到达颅底,为右侧杏仁核靶点下 12 mm,第 8 触点临近额叶皮层;经第三入颅点左额路径向左侧杏仁核植入触点间距为 10 mm 的深部电极 1 枚,第 1 触点达颅底,为左侧杏仁核靶点下 10 mm,第 8 触点临近左额皮层。(图 4)。



图 4 全麻下行颅内深部电极植入

2. 致痫灶射频热凝毁损手术经过 颅内电极植

入后经长程监测,捕捉临床发作一次,确定左颞叶内侧为癫痫起源灶,与 2015 年 12 月 21 日再次经 Remebot 机器人定位,行致痫灶射频热凝毁损术。定位操作同颅内深部电极植入术,手术靶点定为左侧杏仁核,分别设计经额垂直于海马长轴及经顶枕沿海马长轴二条穿刺路径对海马杏仁复合体进行交叉毁损,见图 5。术中应用颅内深部电极引导,对痫性放电区以 3 mm 间距、75℃、120s 进行射频热凝毁损,毁损后行颅内深部电极复查,痫性放电明显减少。

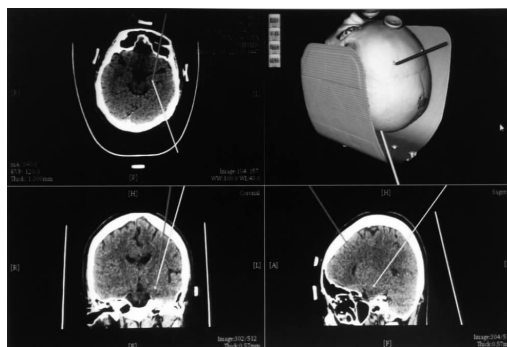


图 5 经额与经顶枕左侧海马杏仁复合体交叉毁损手术计划

结 果

1. 深部电极植入 颅内电极植入后行头颅 CT 复查提示植入路径准确,经左额向左颞叶内侧植入的电极位置较深,电极头端(第 1 触点)在颅底向后移行,第 4 触点与经颞叶外侧植入电极的第 3 触点相交(LT3),右侧经额向颞叶内侧植入的电极位置正常(图 6)。

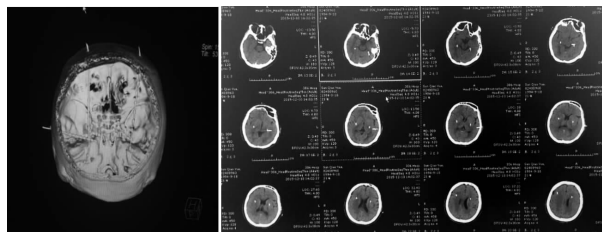


图 6 电极植入后 CT 复查情况

Necolet24 小时动态脑电图仪(脑电图仪的记录范围 0.01-200Hz)记录立体定位脑电图 7 d,间期痫样放电位于:左侧颞叶内侧、左侧颞叶外侧、右侧颞叶内侧和右侧额叶凸面,其中左侧颞叶内侧放电频率最高。因患者躁动,深部肌肉注射异丙嗪 50 mg,13 h 后,临床发作 1 次,患者家属描述与惯常发作一致,起源为左侧颞叶内侧。

2 海马杏仁复合体毁损结果 术后 3 天行 MRI 复查,结果显示左侧海马杏仁复合体毁损位置准确,

毁损灶为交叉状,见图 7。动态脑电图复查提示痫性放电较术前减少 90%,异常放电主要位于右侧额颞区。

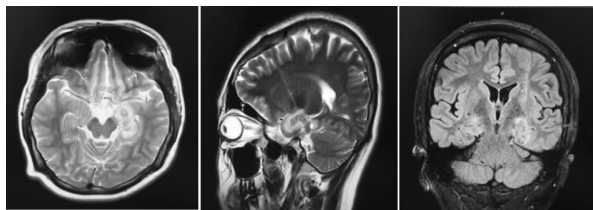


图 7 左侧海马杏仁复合体交叉毁损术后 MRI 复查

给予开浦兰 500mg,2/日,随访 2 个月,术后 25 天内无癫痫发作,之后开始每周发作一次,但发作时头向左偏斜,发作程度较术前明显减轻。发作频率较术前减少 50%以上。

讨 论

尽管切除性手术是治疗顽固性癫痫的主要手段,但立体定向致痫毁损术由于其微创的特点更容易被患者及其家属接受,有报导表明在顽固性癫痫患者中 60%以上为颞叶癫痫,且 90%的颞叶癫痫患者的起源部位在颞叶内侧,即杏仁核、海马及海马旁回^[1],海马杏仁复合体在癫痫网络中对痫性放电的放大与播散起重要作用,随着 MRI 技术的发展以及深部电极的应用,立体定向海马杏仁复合体射频热凝治疗顽固性癫痫在世界范围内逐步兴起^[2~3],在术中深部脑电监测^[7]、致痫灶射频毁损以及双颞叶癫痫的立体定向手术治疗方面取得一定成绩^[8~12]。

传统的立体定向手术大多通过安装头部框架来实施定位,目前国际通用的无框架神经外科机器人为 ROSA 机器人系统,北京三博脑科医院率先于 2012 年 3 月正式引进^[13],并进行了顽固性癫痫患者的颅内深部电极植入手术,随后广州三九脑科医院^[14]、解放军第 301 医院^[15]均引进了该设备,但手术限于颅内深部电极植入,未见有关射频热凝毁损及其它相关手术报导。

本课题组应用的国产神经外科机器人导航定位系统 Remebot 由六自由度机械臂、主控计算机以及双目摄像头组成,无需安装定位框架。六自由度机械臂较以往扩大了手术工作区间,使手术路径设计更加方便,摄像头可自动识别标志点,避免了系统人为误差,另外,机械臂主动定位,即能节省定位时间,又提高了定位精度。Remebot 机器人较 ROSA 系统方便灵活,工作区间大,定位精度高,可以从各方位、不同角度植入颅内电极并实施射频热凝毁损

手术。

本例患者为顽固性癫痫,病程长,痫性放电广泛,为确定致痫主灶,需植入颅内深部电极进行发作期监测,由于经济原因,无法植入过多电极,根据长程头皮脑电监测结果,双额颞均有痫性放电,且 MRI 显示右额有脱髓鞘改变,故以双侧杏仁为电极植入靶点,经双额各植入 1 枚电极,由于病人发作时头向右偏,左侧主灶的可能性大,故另设计 1 枚电极经颞叶外侧植入,以区分颞叶内、外侧型起源。

从手术规划看,左侧 2 枚电极间左右夹角近 90 度,在实施传统框架定位时,往往由于侧环的影响需要临时调整颞叶外侧入颅点的位置,增加了手术难度与风险。本次应用 Remebot 定位,无需对任何手术规划路径进行调整,可完全按照理想的手术方案实施手术,本次术后 CT 复查显示电极植入路径与手术规划完全相符,经左额植入的电极位置偏深主要是由于在头皮固定电极时电极向深部滑动所致。

在实施毁损手术时,两条路径的前后夹角也达到了 90 度,手术中同样无需调整入颅点而改变手术规划,术后 MRI 复查显示毁损灶位于海马杏仁复合体区呈交叉状,完全达到术前规划的要求。

由于患者致痫区广泛,本次手术仅破坏了海马杏仁复合体这一癫痫网络的扩散途径与放大器,故而未能完全终止癫痫发作,但发作的减少与症状减轻可明显提高患者的生活质量。根据患者术后发作头偏方向与术前相反来看,本次手术起到了应有的作用,术后发作考虑与对侧仍有癫痫起源区有关。

综上所述,国产神经外科机器人定位系统 Remebot 较同类产品(法国 ROSA 机器人)有一定的优越性,不仅可以实施立体定向深部电极植入手术,也可实施致痫灶毁损等精准功能神经外科手术。

参 考 文 献

- [1] Mathern GW, Adelson PD, Cahan LD, et al. Hippocampal neuron damage in human epilepsy: Meyer's hypothesis revisited[J]. Prog Brain Res, 2002, 135: 237~251.
- [2] Blume WT, Parrent AG, Kaibara M. Stereotactic amygdalohippocampotomy and mesial temporal spikes[J]. Epilepsia, 1997, 38: 930~936.
- [3] Parrent AG, Blume WT. Stereotactic amygdalohippocampotomy for the treatment of medial temporal lobe epilepsy[J]. Epilepsia, 1999, 40: 1408~1416.
- [4] Catenio H, Mauguier F, Guenot M, et al. SEEG-guided thermocoagulations: a palliative treatment of

- nonoperable partial epilepsies[J]. *Neurology*, 2008, 71: 1719~1726.
- [5] Malikova H, Vojtech Z, Liscak R, et al. Stereotactic radiofrequency amygdalohippocampectomy for the treatment of mesial temporal lobe epilepsy: correlation of MRI with clinical seizure outcome[J]. *Epilepsy Res*, 2009, 83: 235~242.
- [6] Malikova H, Liscak R, Vojtech Z, et al. Stereotactic radiofrequency amygdalohippocampectomy: does reduction of entorhinal and perirhinal cortices influence good clinical seizure outcome[J]. *Epilepsia*, 2011, 52: 932~940.
- [7] 赵全军, 田增民, 吴朝辉, 等. 颞叶内侧型癫痫海马杏仁复合体发作间期的痫性放电特征与范围[J]. 立体定向和功能性神经外科杂志, 2011, 24(4): 213~217.
- [8] 赵全军, 田增民, 吴朝辉, 等. 脑深部电极引导立体定向手术治疗颞叶癫痫[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2009; 14(5): 197~199.
- [9] 赵全军, 田增民, 吴朝辉, 等. 双侧颞叶癫痫的立体定向治疗. 中国微侵袭神经外科杂志[J]. 2011, 16(11): 493~495.
- [10] 罗惠民, 赵全军, 田增民, 等. 立体定向海马杏仁核复合体治疗 MRI 阴性与 MRI 阳性颞叶癫痫疗效的差异[J]. 临床神经外科杂志, 2012, 9(6): 346~348.
- [11] 罗惠民, 赵全军, 田增民, 等. 无框架立体定向海马杏仁核毁损术治疗颞叶内侧癫痫的神经心理学评估[J]. 立体定向和功能性神经外科杂志[J]. 2012, 25(6): 321~325.
- [12] Huimin Lou, Quanjun Zhao, Zengmin Tian, et al. Bilateral stereotactic radiofrequency amygdalohippocampectomy for a patient with bilateral temporal lobe epilepsy[J]. *Epilepsia*, 2013, 54(11): e155~158.
- [13] 周健, 关宇光, 鲍民, 等. 立体定向辅助系统引导颅内电极置入术在致痫灶定位中的作用[J]. 中华神经外科杂志, 2015, 31(2): 173~176.
- [14] 郭强, 朱丹, 陈俊喜, 等. 机器人立体定向辅助系统在癫痫外科深部电极植入中的应用价值[J]. 立体定向和功能性神经外科杂志, 2013, 26(05): 257~260.
- [15] 毛之奇, 余新光, 凌至培, 等. ROSA 机器人辅助下脑深部电极植入术研究[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2015, 15(09): 712~715.