

. 论 著 .

经颅超声在 STN-DBS 电极植入术靶点定位中的应用

阿不都拉·艾沙 魏汝锐 王 霞 郝梦蝶 史有才

【摘要】目的 探讨经颅超声引导技术在丘脑底核(STN)脑深部电刺激术(DBS)中植入电极精准定位中的应用价值。**方法** 回顾性分析 2020 年 5 月至 2021 年 5 月利用经颅超声引导技术辅助丘脑底核(subthalamic nucleus STN)-DBS 治疗的 11 例运动障碍性疾病的临床资料。在接受 STN-DBS 电极植入侧有合适颞骨窗时经颅超声对电极位置进行监测和测量。**结果** 11 例中,帕金森病 9 例,肌张力障碍 2 例。颞部耳前骨窗超声能够观察到植入电极的高强回声点状信号,可以观察到中脑周围与电极植入相关解剖结构,以及与植入电极的关系。术后随访 4~24 个月;9 例帕金森病药物“关”状态统一帕金森病评定量表评分改善率为 60.0%;药物“开”状态改善率为 44.0%;2 例肌张力障碍病人肌张力障碍运动评分量表评分改善率为 40%、80%;随访期间,2 例发生构音障碍,经程控后改善;1 例出现癫痫发作;无出血等并发症。**结论** 经颅超声能够显示黑质以及植入电极的高回声信号,是确定脑深部刺激电极或黑质内外正确位置的一种操作方便的辅助技术。

【关键词】 运动障碍疾病;经颅超声;脑深部电刺激术;丘脑底核;黑质
【文章编号】 1009-153X(2022)08-0650-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 742; R 651.1¹

Application of transcranial sonography to guide localization of electrode implantation during STN-DBS for patients with movement disorder

ABUDULA Aisha, WEI Rui-rui, WANG Xia, HAO Meng-die, SHI You-cai. Department of Neurosurgery, Second Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, China

【Abstract】 Objective To investigate the application value of transcranial sonography-guided technique in precisely locating the implanted electrodes during subthalamic nucleus (STN) deep brain stimulation (DBS). **Methods** The clinical data of 11 patients with movement disorder who received STN-DBS under guidance of transcranial sonography from May 2020 to May 2021 were retrospectively analyzed. Electrode position was monitored and measured by transcranial sonography with a suitable temporal bone window on the side receiving the STN-DBS electrode implantation. **Results** Of 11 patients with movement disorder, 9 patients suffered from Parkinson’s disease and 2 dystonia. The sonography via temporal preauricular bone window showed high-intensity echogenic point-like signals of the implanted electrodes, and the anatomical structures around the midbrain related to the electrode implantation and the relationship with the implanted electrodes. The postoperative follow-up ranged from 4 months to 24 months. The improvement rate of the Unified Parkinson’s Disease Rating Scale score was 60.0% in 9 patients with Parkinson’s disease under drug-off state, and it was 44.0% under drug-on state. The improvement rates of dystonia motor scale score of 2 patients with dystonia were 40% and 80%, respectively. During the follow-up, dysarthria occurred in 2 patients, and epileptic seizure in 1. There was no intracranial bleeding. **Conclusions** Transcranial sonography can observe the hyperechoic signals of the substantia nigra and implanted electrodes. It is a convenient auxiliary technique to determine the correct positions of the electrodes and the substantia nigra during STN-DBS.

【Key words】 Movement disorder; Transcranial sonography; Deep brain stimulation; Subthalamic nucleus; Substantia nigra

目前,脑深部电刺激术(deep brain stimulation, DBS)中电极植入靶点定位主要采用 CT、MRI 影像技术,以及术中微电极记录、术中测试等方法判断刺激电极靶点的精确性^[1-3]。这些方法是基于电极植入前或植入后的验证手段,探讨一种电极植入过程中可视的、实时的、简便的、安全可靠的定位方法是功

能神经外科研究的课题。经颅超声可以观察到脑深部重要结构,如脑室、丘脑、黑质等脑深部结构,为帕金森病诊断和鉴别诊断以及预测高风险人群的主要工具^[4-6]。2020 年 5 月至 2021 年 5 月利用经颅超声引导技术辅助丘脑底核(subthalamic nucleus STN)-DBS 治疗运动障碍性疾病 17 例,其中 11 例经颅超声能够满意观察到黑质及异常高信号表现,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 17 例进行经颅超声检查,11 例能够满

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2022.08.008
作者单位:830000 乌鲁木齐,新疆医科大学第二附属医院神经外科
(阿不都拉·艾沙、魏汝锐、郝梦蝶、史有才),超声科(王 霞)
通讯作者:史有才,E-mail:xjshiyiou@163.com

意观察到黑质及异常高信号表现,纳为研究对象,其中帕金森病9例,肌张力障碍2例;男5例,女6例;平均发病年龄为51.2岁;平均病程为8年。11例(21侧)均在全麻下行STN-DBS,其中10例行双侧DBS,1例行单侧DBS。

1.2 治疗方法 按照DBS常规术前准备,术前行CT、MRI扫描并进行影像融合,靶点定位后常规进行电极植入术。手术使用Leksell G型立体定向仪,术前安装头架时尽可能低的固定在颅骨上,以便给予超声探头足够的空间进行调整(图1)。采用Resona 7T彩色多普勒超声系统,扫描深度16 cm,采集范围45 dB。在耳前区颞骨颞弓以上的典型颞骨窗部位进行操作。当测试刺激电极推进到目标点前分别6 mm和3 mm的位置时,用经颅超声开始进行定位并实时监测到达靶点位置。术后1周复查MRI,以了解电极植入后确切位置。术后3~7 d进行经颅超声核查,与手术前后MRI影像比较,判断电极位置的精准性。

2 结果

2.1 经颅超声检查结果 颞部耳前骨窗超声能够观察到植入电极的高强回声点状信号,可以观察到中脑周围与电极植入相关解剖结构,包括围绕中脑的基底池、大脑后动脉、黑质、第三脑室、红核等结构,以及与植入电极的关系。黑质高信号范围多呈不规则、带状或斑点状分布,但其形状与超声探头的角度变化有关(图2A、2B)。经颅超声显示,STN位于高回声黑质的外、上方延长处,能清晰观测到直径0.8 mm的刺激电极,确定电极前端精准位置应位于高回声的黑质前方(图2C、2D)。依据经颅超声提供的电

极与黑质关系的解剖信息,术后期控时首次选定刺激触点,获得满意效果。

2.2 手术疗效 术后随访4~24个月。统一帕金森病评定量表(Unified Parkinson's disease Rating Scale, UPDRS)评分:药物“关”状态25~80分,平均55分;药物“开”状态19~53分,平均34分。术后UPDRS评分:药物“关”状态17~24分,平均22分,改善率为60.0%;药物“开”状态15~24分,平均19分,改善率为44.0%。2例肌张力障碍病人肌张力障碍运动评分量表评分改善率为40%、80%。随访期间,2例发生构音障碍,经程控后改善;1例出现癫痫发作;无出血等并发症。

3 讨论

STN-DBS中电极精准植入到预定靶点是手术成功的关键。由于STN体积较小,且与黑质的解剖关系紧密,其周围结构及功能复杂。目前,采用常规MRI(1.5 T)技术难于区分STN和黑质界线^[7],从而无法判断植入电极位于两者之间的确切解剖位置。当采用全麻时,不能进行术中临床症状评估的情况下,若电极涉及到黑质,可能影响术后效果。经颅超声不仅能够显示黑质以及其强回声异常信号,可同时观察到第三脑室、红核等核团信号^[8、9]。当显示位于高回声的黑质外上方及内侧红核前方的STN时,通过这些解剖结构可帮助明确靶点的位置。

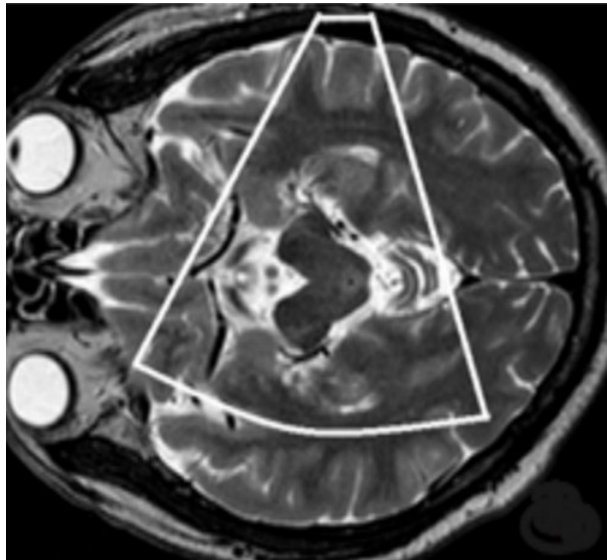


图1 中脑MRI轴位辅助确定超声骨窗

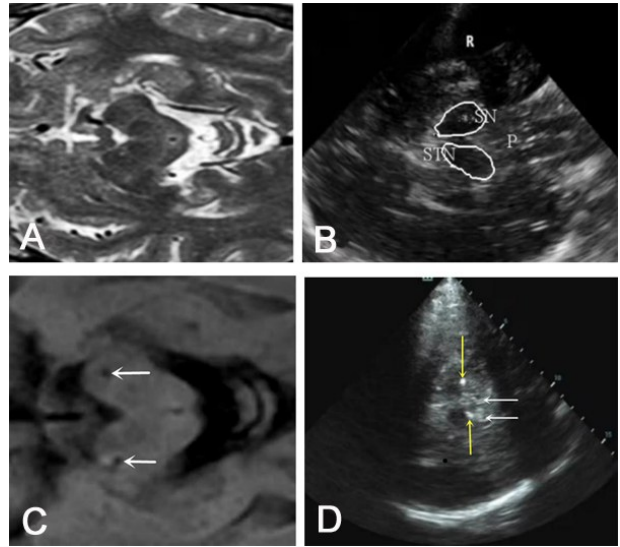


图2 帕金森病经颅超声辅助丘脑底核脑深部电刺激术前影像学表现

A. 术前MRI显示中脑、丘脑底核等结构;B. 经颅超声轴位中脑平面显示中脑、丘脑底核、黑质等结构(SN, 黑质;STN, 丘脑底核;P, 脑桥);C. 术后MRI显示植入电极位置影像(白色↑示);D. 术后经颅超声显示电极(黄色↑示)与黑质(白色↑示)接触关系

经颅超声的优点:①经颅超声可以提供植入的电极是否在黑质内部或黑质外部相关信息。临床已经证实,当刺激电极触位于黑质内,临床效果差,若位于其外,则效果明显^[10-12]。②STN-DBS 中采用经颅超声辅助,能对术中植入电极的靶点位置进行实时评估。③STN-DBS 植入的电极 Z 坐标(深度)多发生偏下的倾向,采用经颅超声辅助可以得以纠正。④与其他神经影像技术相比较,彩色多普勒超声系统是可移动的非电离可视性设备,具有操作方便快捷、可重复、无创性、花费少等特点,可以成为 STN-DBS 电极精准定位以及术后刺激触点选择的实用方法。

鉴于本文结果尚是初步的,我们建议适用于以下情况:①术前帕金森病诊断及鉴别诊断;②术前行经颅超声显示颞骨骨窗透回声满意时,能够观察黑质与 STN;③年龄在 60 岁以下者,颞骨骨窗透回声比率高;④当 STN-DBS 后程控效果不满意时,可随时复查经颅超声,了解电极位置,为调整刺激触点提供依据。

本文是在 STN-DBS 采用 CT、MRI 以及电生理监测等定位方法的基础上进行的,经颅超声技术与前者比较具有一定的特点,但在实际应用中仍存在一些局限性:①颞部颅骨骨质密度、骨缝闭合等个体差异情况影响经颅超声的透声率及分辨率,脑深部结构显像效果不佳;②超声设备本身的性能以及图像的分辨率低;③操作人员对设备使用熟练程度、专业知识以及经验积累等人为影响因素,如超声伪影识别,超声探头倾斜度的操作,成像平面图像的实时测量可能会产生一定影响;④本文病例数量尚少,需扩大研究病例进一步研究。

总之,与 CT、MRI 靶点定位方法比较,经颅超声在 STN-DBS 电极植入靶点精准定位具有其自身特点,将经颅超声图像与术前、术后 CT、MRI 影像进行融合将进一步提高其可靠性与精准性,成为 DBS 电极精准定位中一种有前景的工具。

【参考文献】

- [1] 杨鑫,邵钰阳,聂盼,等. 脑深部电刺激术治疗毁损术后帕金森病的疗效[J]. 中国临床神经外科杂志, 2021, 26(12): 904-906.
- [2] 蒋伟,邹国虎,刘魏华,等. 双侧丘脑底核脑深部电刺激术治疗帕金森病的疗效分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2021, 26(10): 755-757.
- [3] 姜磊,邵华,王西宪,等. 丘脑底核电刺激术治疗帕金森病的疗效观察[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(1): 13-15.
- [4] Rezzak Y, Daniela B. Transcranial B-mode sonography in movement disorders [J]. Int Rev Neuobiol, 2018, 143: 179-212.
- [5] Berg D, Siefker C, Becker G. Echogenicity of the substantia nigra in Parkinson's disease and its relation to clinical findings [J]. J Neurol, 2001, 248: 684-689.
- [6] Moringlane JR, Fuss G, Becker G. Peroperative transcranial sonography for electrode placement into the targeted subthalamic nucleus of patients with Parkinson disease: technical note [J]. Surg Neurol, 2005, 63: 66-69.
- [7] Laar PV, Oterdoom DM, Horst GT, et al. Surgical accuracy of 3-tesla versus 7-tesla magnetic resonance imaging in deep brain stimulation for Parkinson disease [J]. World Neurosurg, 2016, 93: 410-412.
- [8] Moringlane JR, Ceballos-Baumann AO, Alesch F. Long-term effect of electrostimulation of the subthalamic nucleus in bradykinetic-rigid Parkinson's disease [J]. Minim Invasive Neurosurg, 1998, 41: 133-136.
- [9] Saint-Cyr JA, Hoque T, Pereira LCM, et al. Localization of clinically effective stimulating electrodes in the human subthalamic nucleus on magnetic resonance imaging [J]. J Neurosurg, 2002, 97: 1152-1166.
- [10] Zonenshayn M, Rezai AR, Mogilner AY, et al. Comparison of anatomic and neurophysiological methods for subthalamic nucleus targeting [J]. Neurosurgery, 2000, 47: 282-294.
- [11] Walter U, Skoloudik D. Transcranial sonography (TCS) of the brain parenchyma in movement disorders: quality standards, diagnostic applications and novel technologies [J]. Ultraschall Med, 2014, 35: 322-331.
- [12] Smajlovic D, Ibrahimagic OC. Transcranial brain sonography in parkinson's disease and other parkinsonian disorders: hospital study from Tuzla, Bosnia and Herzegovina [J]. Med Arch, 2017, 71(4): 261-264.

(2021-09-28 收稿, 2022-05-14 修回)