

临床研究

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.003413

不同靶点脑深部电极植入术治疗 Meige 综合征的疗效评价

古鹏举, 徐 飞, 蒋 理, 石全红, 谢延风, 詹 彦
(重庆医科大学附属第一医院神经外科, 重庆 400016)

【摘要】目的:探讨不同靶点脑深部电极植入术(deep brains stimulate, DBS)治疗 Meige 综合征的疗效。**方法:**回顾性分析重庆医科大学第一附属医院神经外科自 2019 年 3 月至 2022 年 4 月行不同靶点 DBS 治疗的 8 例患者的临床资料。8 例原发性 Meige 综合征患者分别接受了双侧丘脑底核(subthalamic nucleus, STN)或苍白球内侧部(globus pallidus internus, GPI)脑深部电刺激术。采用肌张力障碍评定量表(Burke-Fahn-Marsden dystonia rating scale, BFMDRS)、汉密尔顿焦虑量表(Hamilton anxiety scale, HAMA)和汉密尔顿抑郁量表(Hamilton depression scale, HAMD)分别对患者术前和术后肌张力、肢体运动功能及精神情况进行评估并记录术后相关并发症。**结果:**术后 12 个月 8 例患者的 BFMDRS 平均改善率为 $(77.17 \pm 11.63)\%$, 且接受 GPI 刺激与接受 STN 刺激患者之间平均运动评分改善率分别是 76.49%、77.85%, 两个靶点均能有效改善患者症状, 差异无统计学意义($P>0.05$)。另 HAMA 量表、HAMD 量表各项评分较术前均有不同程度改善。**结论:**不同靶点的 DBS 治疗均能有效、安全改善 Meige 综合征的临床症状, 可作为药物、肉毒素局部注射治疗无效情况下的替代性方案。

【关键词】Meige 综合征; 苍白球内侧部; 丘脑底核; 脑深部电刺激术**【中图分类号】**R651.11**【文献标志码】**A**【收稿日期】**2023-07-09

Efficacy of deep brain stimulation at different targets in treatment of Meige syndrome

Gu Pengju, Xu Fei, Jiang Li, Shi Quanhong, Xie Yanfeng, Zhan Yan

(Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To investigate the efficacy of deep brain stimulation (DBS) at different targets in the treatment of Meige syndrome. **Methods:** A retrospective analysis was performed for the clinical data of eight patients with Meige syndrome who underwent DBS therapy at different targets in Department of Neurosurgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, from March 2019 to April 2022. The eight patients with primary Meige syndrome received DBS at bilateral subthalamic nucleus (STN) or bilateral globus pallidus internus (GPI). Burke-Fahn-Marsden Dystonia Rating Scale (BFMDRS), Hamilton Anxiety Scale (HAMA), and Hamilton Depression Scale (HAMD) were used to evaluate the muscle tension, limb motor function, and mental condition of the patients before and after surgery, and postoperative complications were also recorded. **Results:** At 12 months after surgery, the mean improvement rate of BFMDRS was $(77.17 \pm 11.63)\%$ for the eight patients, and the mean improvement rate of motor score was 76.49% in the patients receiving GPI stimulation and 77.85% in those receiving STN stimulation ($P>0.05$), suggesting that DBS at both targets could effectively improve the symptoms of patients without significant differences. In addition, there were varying degrees of improvement in HAMA and HAMD scores after surgery. **Conclusion:** DBS treatment at different targets can effectively and safely improve the clinical symptoms of Meige syndrome and can thus be used as an alternative regimen in case of no response to local injection of drugs and botulinum toxins.

【Key words】Meige syndrome; globus pallidus internus; subthalamic nucleus; deep brain stimulation

Meige 综合征是一种罕见的成人肌张力障碍, 其特征为眼睑痉挛、口下颌肌张力障碍和颈肌张力障碍。通常女性比男性更容易患原发性 Meige 综合征。以眼睑痉挛作为初始症状出现, 严重者可能发

生功能性失明^[1]。由于 Meige 综合征的发病机制尚不清楚, 各种类型的保守治疗, 如肉毒杆菌毒素虽能改善患者的早期症状, 但长期结果仍不令人满意^[2]。脑深部电极植入术(deep brains stimulate, DBS)是治疗肌张力障碍的方法之一, 在大脑的特定部位植入刺激电极, 并连续发射电信号以抑制异常放电和调节运动回路^[3]。虽然苍白球内侧部(globus pallidus internus, GPI)是 Meige 综合征治疗中 DBS 最常用的靶点^[4-5], 但有研究已经提示丘脑底核(sub-

作者介绍: 古鹏举, Email: 1255925961@qq.com,

研究方向: 功能神经外科。

通信作者: 詹 彦, Email: zhan.yan2@hotmail.com。

优先出版: <https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20240119.1626.031>

(2024-01-23)

thalamic nucleus, STN)也可作为治疗靶点,具有同样的有效性和安全性^[6]。本研究旨在比较双侧苍白球神经刺激(globus pallidus internus deep brain stimulation, GPI-DBS)与丘脑底核神经刺激(subthalamic nucleus deep brain stimulation, STN-DBS)治疗 Meige 综合征的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集重庆医科大学附属第一医院的神经外科在 2019 年 3 月至 2022 年 4 月接受双侧 DBS 手术的 Meige 综合征患者 8 例的临床资料,并进行回顾性分析。DBS 手术前,所有患者均签署了书面知情同意书。本研究获得重庆医科大学附属第一医院伦理委员会审查(批号:2022-K570)。所有患者均符合 Meige 综合征的诊断标准并且均通过术前 CT 或 MRI 扫描排除颅内实质性病变。纳入标准:①经神经内外科联合诊断,明确诊断为 Meige 综合征的患者;②曾接受口服药物治疗效果差或无法耐受药物不良反应的患者;③曾接受肉毒素治疗后效果不佳的患者;④脑核磁共振成像显示颅内无器质性病变的患者;⑤无患有严重精神疾病及其他严重影响患者健康疾病的患者。排除标准:①身体基本状况差或患有严重内科疾病难以耐受手术打击的患者;②生活难以自理,不能下床活动者;③有痴呆、自杀倾向等严重精神疾病的患者。

1.2 手术程序和术后程控

双侧 DBS 手术由本中心的一个经验丰富的神经外科医生进行。采用常规 DBS 手术流程,术前完善 3.0 T 导航 MRI,将图像导入手术计划系统,手术当日早晨安装定位框,行 CT 导航序列,融合导航 MRI 和导航 CT,定位前后联合(anterior commissure-posterior commissure, AC-PC),调整误差小于 0.2 mm,计算靶点,调整电极入路,尽量避开血管。使用立体定向头架,局麻下切开头皮,12 mm 钻头打开骨孔,根据靶点固定微推进器,通过微推进器调整电极位置。术中微电极记录通过观察神经元放电模式来验证目标位点。利用体外临时脉冲发生器进行预刺激,测试功效和不良反应,如在安全范围内且患者症状能够得到明显改善,且电生理提示植入电极位于靶点,则术中行 CT 排除颅内出血和其他神经外科手术并发症并且再次确认电极位置,证实电极无偏移。最后在全麻下将双通道脉冲发生器植入左侧锁骨皮下,连接导线。

术后 2 周,启动体内程控仪并调整参数。刺激核团中的每个电极接触分别在两个半球的单极模式下测试。根据症状变化和不良影响选择最佳接触点和刺激参数。此外,根据每个患者对神经刺激的反应,可以在门诊随访或远程医疗应用下逐步调整参数。

1.3 观察指标及随访时间

每位患者在基线(手术前 3 d 内)和连续神经刺激后的一系列随访中进行评估。术前和术后在住院病房和门诊中使用统一标准方法记录。采用肌张力障碍评定量表(Burke-Fahn-Marsden dystonia rating scale, BFMDRS)运动和功能障碍分量表评估基线和手术后 1 个月、6 个月、12 个月的肌张力障碍严重程度。计算改善率[改善率=(术前 BFMDRS 评分-术后 BFMDRS 评分)/术前 BFMDRS 评分×100 %],最终数据比较以术后 12 个月为准。采用汉密尔顿焦虑量表(Hamilton anxiety scale, HAMA)及汉密尔顿抑郁量表(Hamilton depression scale, HAMD)对每位患者手术前和神经刺激后的 1 个月、6 个月、12 个月时的情况进行评估。并记录下每位患者术后 12 个月程控时所使用的脉冲发生器的刺激参数。

1.4 统计学方法

所有资料均采用 SPSS 25.0 统计软件进行处理,符合正态分布的计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较采用 t 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 患者特征

8 例患者分别接受了双侧 GPI-DBS 或 STN-DBS 手术,并且接受术后随访。男女比为 3:5,平均年龄为(53.38±7.39)岁(范围为 46~67 岁)。所有患者术前均做了简易智能精神状态检查量表(Mini-Mental State Examination, MMSE)、HAMD 和 HAMA 量表。8 例患者的基本资料见表 1。

2.2 疗效分析

DBS 刺激对 8 例 Meige 综合征患者术前和术后 BFMDRS 评分和子项情况见表 2。所有患者术后 12 个月与术前相比较,眼睑、口下颌或者颈部肌张力障碍等症状均得到明显改善。8 例患者的 BFMDRS 运动症状评分从 13.88±6.23 降低至 3.63±3.42,改善了(77.17±11.63)%;BFMDRS 功能障碍评分从 7.63±3.42 降低至 2.50±1.41,改善了(67.92±7.17)%。其中 STN-DBS 组术后 12 个月的运动症状平均改善率为 77.85%;GPI-DBS 组运动症状平均改善率为 76.49%,两患者

表 1 8 例患者的基本资料

患者	性别	年龄(岁)	手术时间(年/月)	发病部位	植入靶点	MMSE 评分	术前 HAMD 评分	术前 HAMA 评分
例 1	女	55	2019/03	双眼-口下颌-颈部	STN	26	20	12
例 2	男	47	2019/04	双眼	STN	27	8	3
例 3	女	61	2020/09	双眼	GPI	26	12	10
例 4	男	48	2020/10	双眼	GPI	28	9	5
例 5	男	46	2021/02	双眼-口下颌	STN	27	6	4
例 6	女	67	2021/11	双眼	STN	26	17	5
例 7	女	50	2022/02	双眼	GPI	29	13	15
例 8	女	53	2022/04	双眼-口下颌-颈部	GPI	26	22	16

改善率差异无统计学意义(图1)。结果还表明,随着电刺激时间的延长,运动症状的改善得到进一步改善。8例患者术前运动症状评分为 13.88 ± 6.23 ,术后1个月开机时、6个月、12个月运动症状评分分别为 4.50 ± 4.07 、 4.25 ± 3.58 、 3.63 ± 3.42 。可见电刺激时间越长患者症状改善越明显(图2)。

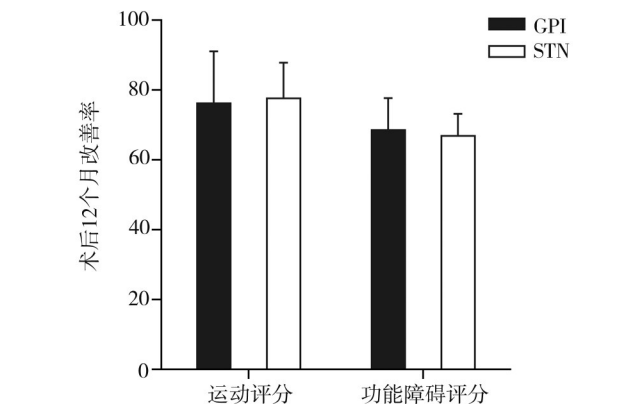


图1 术后12个月GPI与STN分别对运动评分及功能障碍评分的改善率

其中患者8运动症状评分改善率为56.52%,较其余纳入研究的患者改善较差,可能是由于其随访时间较短(未满12个月)。患者1在术后12个月运动分量表改善率为67.3%,较其余纳入研究的患者改善稍差,在最近1次门诊随访中,本研究发现该患者症状与术后12个月录制随访视频时的症状改善更加明显,再次证实了尽管个体改善率较平均改善率稍差,但针对个体而言电刺激时间越长症状改善越明显。

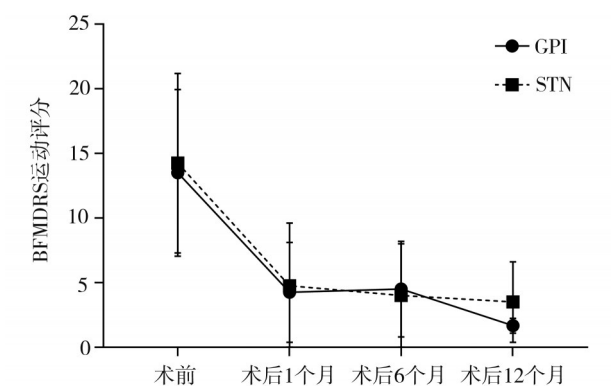


图2 随刺激时间延长不同靶点BFMDRS运动评分的变化

术后最后1次的随访刺激参数见表3。接受GPI刺激的患者平均电压为2.79 V,而STN为1.59 V,两者差异明显。GPI刺激和STN刺激的平均脉宽分别为97.5 μ s和60 μ s,平均频率分别为150 Hz和130 Hz同样存在差异。

HAMD评分量表(总分52,得分越高患者抑郁情绪越严重)和HAMA评分量表(总分56,得分越高表明患者越焦虑)在神经刺激一段时间后均有一定程度的改善,且两个不同靶点患者之间相对于基线的平均变化无显著不同(图3)。

2.3 不良事件

所有患者手术顺利,均未出现颅内血肿、电极断裂等重大并发症,术后切口愈合良好,复查头部CT电极均位于双侧GPI或STN内。有患者在开机后及术后门诊程控时出现短暂的肢体麻木(例2)、言语不清(例7)或者精神症状(例1),在调整刺激参数后均得到缓解甚至消失。

表2 DBS刺激对8例Meige综合征患者术前和术后BFMDRS评分和子项目

患者例数	BFMDRS 运动评分					BFMDRS 功能障碍评分				
	术前	术后开机	术后6个月	术后12个月	改善率(%)	术前	术后开机	术后6个月	术后12个月	改善率(%)
例1	24.5	12	10	8	67.30	12	5	4	4	66.67
例2	12	2	2	3	75.00	3	1	1	1	66.67
例3	9	2	3	2	77.78	10	2	3	3	70.00
例4	12	2	2	1	91.67	5	3	2	1	80.00
例5	11.5	3	2	1	91.30	8	2	2	2	75.00
例6	9	2	2	2	77.78	5	2	2	2	60.00
例7	10	3	3	2	80.00	6	3	2	2	66.67
例8	23	10	10	\\	56.52	12	4	5	\\	58.33

表3 最后1次随访程控参数

患者	植入靶点	右侧		左侧	
		刺激点	参数	刺激点	参数
例1	STN	C(+)4(-)	1.0 v, 60 μ s, 130 Hz	C(+)8(-)	1.0 v, 60 μ s, 130 Hz
例2	STN	C(+)3(-)	1.5 v, 60 μ s, 130 Hz	C(+)7(-)	1.5 v, 60 μ s, 130 Hz
例3	GPI	C(+)2(-)	2.7 v, 90 μ s, 150 Hz	C(+)6(-)	2.7 v, 90 μ s, 150 Hz
例4	GPI	C(+)2(-)	3.0 v, 80 μ s, 150 Hz	C(+)6(-)	3.5 v, 80 μ s, 150 Hz
例5	STN	C(+)4(-)	2.0 v, 60 μ s, 130 Hz	C(+)8(-)	2.0 v, 60 μ s, 130 Hz
例6	STN	C(+)3(-)	2.0 v, 60 μ s, 130 Hz	C(+)7(-)	1.75 v, 60 μ s, 130 Hz
例7	GPI	C(+)2(-)	2.8 v, 140 μ s, 140 Hz	C(+)6(-)	2.4 v, 140 μ s, 140 Hz
例8	GPI	C(+)2(-)	2.6 v, 70 μ s, 160 Hz	C(+)6(-)	2.6 v, 90 μ s, 160 Hz

注:C表示脉冲发生器;数字1~4表示右脑植入电极前端4个刺激点位,5~8表示左脑;+表示正极,-表示负极

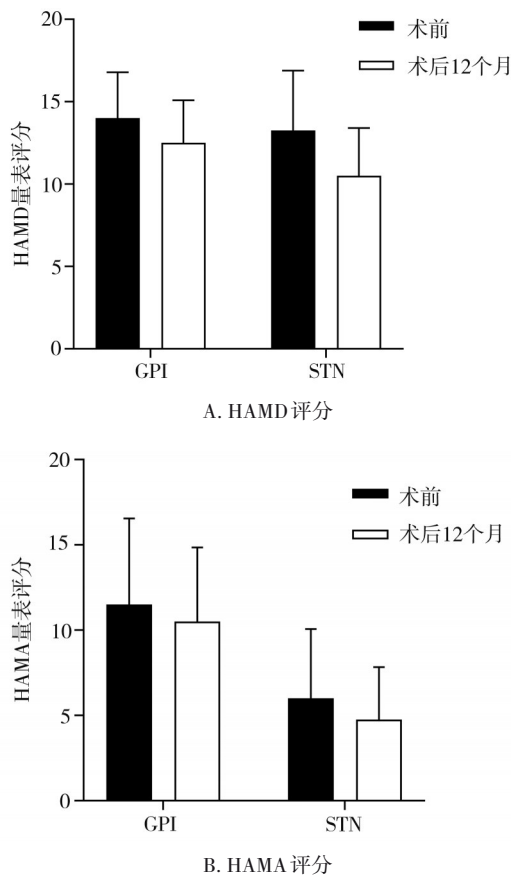


图3 术前和术后12个月GPI-DBS和STN-DBS对抑郁和焦虑症状的影响

3 讨论

目前 Meige 综合征病因尚不明确,但一致认为肌张力障碍类疾病的一种。现在肌张力障碍性疾病的治疗通常是对症治疗,以提高生活质量为主。局部注射肉毒素可以明显控制症状,但是随着肉毒素注射的次数和时间的增长,注射效果明显减弱,可能是由于患者体内产生了抗肉毒素抗体,减弱了肉毒素的药效,产生了耐药性。自 2005 年以来,DBS 逐渐被公认是难治性 Meige 综合征的有效和安全的治疗方案^[7]。刺激 STN 或 GPI 均可缓解症状并改善患者的生活质量,且无严重不良事件,但关于靶点的优先级几乎没有共识^[8]。此次的研究试图提供靶点优先级的证据,但未发现两处靶点临床疗效的明显不同。在此之前比较 GPI 靶点与 STN 靶点的论文中,也显示了相似的临床疗效。一个相关的 meta 分析报告 GPI-DBS 队列的 BFMDRS-M 评分改善为 62.8%,STN-DBS 队列的 BFMDRS-M 评分改善 42.8%^[8]。

在本研究中,行 DBS 治疗的 8 例患者的

BFMDRS-M 评分平均改善了 $(77.17 \pm 11.63)\%$; BFMDRS-D 评分平均改善了 $(67.92 \pm 7.17)\%$,这与之前的相关的研究报告是相符合的^[8-11]。本研究比较了 STN-DBS 和 GPI-DBS 对 Meige 综合征的疗效。STN-DBS 和 GPI-DBS 不仅对 BFMDRS-M 和 BFMDRS-D 评分有相似的影响,而且对眼睛、嘴、言语和吞咽等子项目也有相似的影响。因此,研究结果显示,两组不同靶点患者之间长期临床疗效是相似的。这可能是由于 GPI 和 STN 均参与了基底节-小脑-丘脑-皮质回路中涉及直接、间接和超直接通路^[12]。电极植入无论是 STN 靶点还是 GPI 靶点,都可以抑制基底节的同步和破坏性活动,从而改善肌张力障碍患者的临床症状^[12-13]。1 项关于肌张力障碍的随机双盲交叉试验研究表明刺激 STN 比刺激 GPI 能产生更明显的 BFMDRS 运动评分改善^[14],是治疗肌张力障碍的更好的选择,但是在这项研究中主要体现在痉挛性斜颈患者中两者有较大差异,该结论对于 Meige 综合征患者不一定适用,需要进一步研究证实。尽管刺激 GPI 与刺激 STN 对 Meige 综合征的肌张力障碍改善程度无明显差异,但有研究表明 STN-DBS 能在刺激后立马出现症状的改善^[11],这与本研究观察到的结果是一致的,不过这并不能成为选择靶点的决定性因素。在刺激相关不良反应方面 GPI 与 STN 是不同的,有研究表明 STN-DBS 对于言语功能损害更大,更容易产生头晕、烦躁不安等症状^[15],不过这些不良反应都是一过性的,在调整参数后会出现缓解或消失^[16]。对 GPI-DBS 而言有 1 项研究表明双侧 GPI-DBS 不仅可能损害运动功能,而且可能发生情绪变化甚至导致自杀^[17],不过本研究中 8 例患者在随访期间并没有观察到任何的自杀倾向。因此本研究中不建议有痴呆、自杀倾向以及严重精神疾病的 Meige 综合征患者行 DBS 手术治疗。

在本研究门诊随访过程中观察到,STN-DBS 组患者的平均刺激电压、脉冲宽度和频率低于 GPI-DBS 组患者,STN-DBS 患者更换脉冲发生器的时间间隔可能更长,这使得长期治疗成本更低,并降低了更换脉冲发生器相关的手术风险^[18-19]。本研究观察到的电压差异与一项随机研究一致,该研究涉及接受苍白球刺激或丘脑底刺激的帕金森病 (Parkinson's disease, PD) 患者,其中两种神经刺激的平均电压在术后 1 年时相差了 0.8 V^[20]。STN-DBS 中的电压刺激低于 GPI-DBS,可能是由于 STN 的体积较小,并且靠近中脑里的其他相关结构^[21]。相比之下,在帕金森病患者的 GPI-DBS 中可以观察到较高的电刺激设置,可能是由于苍白球体积较大^[22]。但是随着脉冲发生器技术的进步,可能会使这一因素在以后

变得不那么重要。因此在本研究中选择可充电脉冲发生器的患者植入的靶点为 GPI, 选择不可充电脉冲发生器的患者植入靶点为 STN, 目的是使选择不可充电脉冲发生器的患者尽可能地延长脉冲发生器的使用寿命。

另外本研究的 HAMD 量表评分、HAMA 量表评分提示部分患者术前有较为明显的焦虑抑郁情绪, 在最近 1 次随访时这些患者术后 HAMD 量表评分、HAMA 量表评分均有不同程度降低提示患者焦虑抑郁情绪较前好转。虽然有研究表明焦虑抑郁和肌张力障碍的严重程度无因果关系, 但肌张力障碍的患者往往存在严重的焦虑抑郁情绪, 因此对于肌张力障碍的患者需要进行心理疏导, 必要时在服用药物的基础上可提高生活质量^[23]。所以非运动功能也是 Meige 综合征患者生活质量的重要决定因素, 选择 DBS 靶点时应予以考虑。本研究并未观察到不同靶点对患者焦虑抑郁情绪以及生活质量的明显差异, 可能是由于本研究所采纳的样本量较少, 而本研究团队今后将进行大样本量的分析, 从抑郁焦虑等非运动症状方面对患者的靶点的选择进行科学有效的研究。

本研究表明, 双侧 GPI-DBS 或 STN-DBS 均是难治性 Meige 综合征的有效且相对安全的治疗选择, 均大幅减少了肌张力障碍的严重程度, 且两个靶点之间运动功能方面改善率并无明显差异, 均可以改善患者神经系统功能, 提高生活质量。对于选择不可充电脉冲发生器的患者本研究建议尽量选择植入 STN 靶点, 因为该靶点更小的刺激参数能够拥有较 GPI 靶点更长的脉冲发生器使用寿命。另外, 不同靶点均对患者抑郁焦虑情况有一定改善, 并且焦虑抑郁情况及患者生活质量对靶点的选择有着重要的影响。

参 考 文 献

- [1] Soland VL, Bhatia KP, Marsden CD. Sex prevalence of focal dystonias[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1996, 60(2): 204-205.
- [2] Kraft SP, Lang AE. Cranial dystonia, blepharospasm and hemifacial spasm: clinical features and treatment, including the use of botulinum toxin[J]. CMAJ, 1988, 139(9): 837-844.
- [3] Vercueil L, Pollak P, Fraix V, et al. Deep brain stimulation in the treatment of severe dystonia[J]. J Neurol, 2001, 248(8): 695-700.
- [4] Bae DW, Son BC, Kim JS. Globus pallidus interna deep brain stimulation in a patient with medically intractable meige syndrome[J]. J Mov Disord, 2014, 7(2): 92-94.
- [5] Horisawa S, Ochiai T, Goto S, et al. Long-term outcome of pallidal stimulation for Meige syndrome[J]. J Neurosurg, 2018, 130(1): 84-89.
- [6] Ouyang J, Hao QP, Zhu RZ, et al. Subthalamic nucleus deep brain stimulation in primary meige syndrome: a 1-year follow-up study[J]. Neuromodulation, 2021, 24(2): 293-299.
- [7] Houser M, Waltz T. Meige syndrome and pallidal deep brain stimulation[J]. Mov Disord, 2005, 20(9): 1203-1205.
- [8] Wang X, Zhang ZB, Mao ZQ, et al. Deep brain stimulation for Meige syndrome: a meta-analysis with individual patient data[J]. J Neurol, 2019, 266(11): 2646-2656.
- [9] Yao C, Horn A, Li NF, et al. Post-operative electrode location and clinical efficacy of subthalamic nucleus deep brain stimulation in Meige syndrome[J]. Parkinsonism Relat Disord, 2019, 58: 40-45.
- [10] Reese R, Gruber D, Schoenecker T, et al. Long-term clinical outcome in meige syndrome treated with internal pallidum deep brain stimulation[J]. Mov Disord, 2011, 26(4): 691-698.
- [11] Zhan SK, Sun FF, Pan YX, et al. Bilateral deep brain stimulation of the subthalamic nucleus in primary Meige syndrome[J]. J Neurosurg, 2018, 128(3): 897-902.
- [12] Marsden CD, Obeso JA. The functions of the basal Ganglia and the paradox of stereotaxic surgery in Parkinson's disease[J]. Brain, 1994, 117(Pt 4): 877-897.
- [13] Brown P, Eusebio A. Paradoxes of functional neurosurgery: clues from basal Ganglia recordings[J]. Mov Disord, 2008, 23(1): 12-20.
- [14] Schjerling L, Hjerlind LE, Jespersen B, et al. A randomized double-blind crossover trial comparing subthalamic and pallidal deep brain stimulation for dystonia[J]. J Neurosurg, 2013, 119(6): 1537-1545.
- [15] Liu Y, Zhu GY, Jiang Y, et al. Comparison of short-term stimulation of the globus pallidus interna and subthalamic nucleus for treatment of primary dystonia[J]. World Neurosurg, 2019, 123: e211-e217.
- [16] 田宏, 于炎冰, 甄雪克, 等. 双侧苍白球脑深部电刺激术治疗原发性 Meige 综合征的疗效分析[J]. 中华神经外科杂志, 2017, 33(10): 1021-1024.
- [17] Tian H, Yu YB, Zhen XK, et al. Efficacy study of bilateral stimulation of the internal segment of the globus pallidus for Meige syndrome[J]. Chin J Neurosurg, 2017, 33(10): 1021-1024.
- [18] Foncke EM, Schuurman PR, Speelman JD. Suicide after deep brain stimulation of the internal globus pallidus for dystonia[J]. Neurology, 2006, 66(1): 142-143.
- [19] Limousin P, Krack P, Pollak P, et al. Electrical stimulation of the subthalamic nucleus in advanced Parkinson's disease[J]. N Engl J Med, 1998, 339(16): 1105-1111.
- [20] Odekerken VJ, van Laar T, Staal MJ, et al. Subthalamic nucleus versus globus pallidus bilateral deep brain stimulation for advanced Parkinson's disease (NSTAPS study): a randomised controlled trial[J]. Lancet Neurol, 2013, 12(1): 37-44.
- [21] Follett KA, Weaver FM, Stern M, et al. Pallidal versus subthalamic deep-brain stimulation for Parkinson's disease[J]. N Engl J Med, 2010, 362(22): 2077-2091.
- [22] Matias CM, Mehanna R, Cooper SE, et al. Correlation among anatomic landmarks, location of subthalamic deep brain stimulation electrodes, stimulation parameters, and side effects during programming monopolar review[J]. Neurosurgery, 2015, 11(Suppl 2): S99-S108.
- [23] van Riesen C, Tsironis G, Gruber D, et al. Disease-specific longevity of impulse generators in deep brain stimulation and review of the literature[J]. J Neural Transm, 2016, 123(6): 621-630.
- [24] Likhachev SA, Chernukha TN, Tarasevich EV. Emotional and personality characteristics of patients with dystonia[J]. Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova, 2017, 117(12): 4-12.

(责任编辑: 曾 玲)