

· 论 著 ·

机器人 Remebot 辅助内囊前肢毁损术治疗伴精神障碍的脑性瘫痪儿童的疗效观察

惠 瑞 吕 彬 刘 钰 鹏 王 川 刘 清 李 红 玉 徐 莉 莉 田 增 民

【摘要】目的 探讨机器人 Remebot 辅助内囊前肢毁损术治疗伴精神障碍的脑性瘫痪儿童的疗效。**方法** 回顾性分析 2020 年 12 月~2021 年 9 月应用机器人 Remebot 辅助内囊前肢毁损术治疗的 36 例伴有精神障碍的脑性瘫痪儿童的临床资料。术前、术后 1 周、术后 6 个月采用 Gesell 发育商量表和粗大运动功能测试量表(GMFM-88)评估疗效。**结果** 术后复查 CT 显示毁损范围均覆盖预定靶点,无颅内出血。术前 Gesell/GMFM-88 评分分别为 126.5(71~236.3)分/65.1(41.2~87.4)分,术后 1 周分别为 129(76.3~241.5)分/76.5(42.1~91.4)分,术后 6 月分别为 132(75.8~223.8)分/76.6(42.8~93.8)分。术后 1 周、6 个月 Gesell/GMFM-88 评分较术前均明显增高($P<0.05$)。**结论** 机器人辅助内囊前肢毁损术治疗伴精神障碍的脑性瘫痪儿童安全、可靠,除提高患儿的运动功能外,对精神障碍的改善也具有积极意义。

【关键词】 脑性瘫痪;精神障碍;儿童;机器人 Remebot;内囊前肢毁损术

【文章编号】 1009-153X(2023)06-0369-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 742.3; R 651.1¹

Clinical efficacy of robot Remebot-assisted lesioning of the anterior limb of the internal capsule for children with cerebral palsy associated with mental disorders

HUI Rui, LÜ Bin, LIU Yu-peng, WANG Chuan, LIU Qing, LI Hong-yu, XU Li-li, TIAN Zeng-min. Department of Functional Neurosurgery, Shandong Taian Novel International Medical Center, Taian 271000, China

【Abstract】 Objective To investigate the effectiveness of robot Remebot-assisted lesioning of the anterior limb of the internal capsule for children with cerebral palsy associated with mental disorders. **Methods** The clinical data of 36 children with cerebral palsy associated with mental disorders who were treated with robot Remebot-assisted lesioning of the anterior limb of the internal capsule from December 2020 to September 2021 were analyzed retrospectively. Gesell Developmental Schedules and Gross Motor Function Measure (GMFM-88) scales were used to evaluate the development level and motor function before operation, 1 week, and 6 months after operation. **Results** CT after operation showed that lesioning regions covered the target anterior limb of the internal capsule in all the patients, and there were no intracranial bleeding. The median preoperative Gesell/GMFM-88 scores were 126.5 (71~236.3) and 65.1 (41.2~87.4), respectively. The median Gesell/GMFM-88 scores were 129 (76.3~241.5) and 76.5 (42.1~91.4) 1 week after operation, respectively. The median Gesell/GMFM-88 scores were 132 (75.8~223.8) and 76.6 (42.8, 93.8) 6 months after operation, respectively. The Gesell/GMFM-88 scores 1 week and 6 months after operation significantly increased compared with before operation ($P<0.05$). **Conclusions** Robot-assisted frameless stereotactic surgery is safe and reliable in the treatment of children with cerebral palsy associated with mental disorders. It not only improves the motor function of patients, but also has positive significance for the improvement of mental disorders.

【Key words】 Cerebral palsy; Mental disorder; Children; Robot Remebot; Anterior limb of internal capsule lesioning

脑性瘫痪是儿童常见的神经系统疾病,表现为一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群,通常是婴幼儿脑部非进行性损伤所致,常伴有感觉、语言、认知、交流、行为等障碍^[1]。目前,

脑性瘫痪尚无特异性治疗手段,但外科治疗已被医学界公认具有重要意义,尤其是痉挛型脑性瘫痪,脑立体定向手术越来越受到重视^[2,3]。在我们前期工作中,应用机器人辅助立体定向手术治疗儿童脑性瘫痪,取得良好的效果^[4]。2020 年 12 月~2021 年 9 月采用机器人辅助立体定向内囊前肢毁损术治疗伴有精神障碍的脑性瘫痪儿童 36 例,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择标准 纳入标准:3~14 岁儿童,符合脑

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2023.06.005

基金项目:国家 863 计划资助项目(2007AA04Z246)

作者单位:271000 山东泰安,诺莱国际医学中心功能神经外科(惠瑞、吕彬、刘钰鹏、王川、刘清、李红玉、徐莉莉、田增民)

通讯作者:田增民, E-mail: tianzengmin@vip.sina.com

性瘫痪诊断标准;同时伴有精神、运动等中枢性功能障碍;头部影像学(CT/MR)检查显示脑损害;存在引起脑性瘫痪的病因学依据。排除标准:智力重度障碍;肢体关节骨性畸形;半年内曾接受相关手术(包括脑立体定向手术、选择性脊神经后根切除术、肌腱矫形手术等)。

1.2 研究对象 36 例中,男 25 例,女 11 例;年龄 3.5~12.1 岁,平均(6.2±3.7)岁。均有肌张力障碍症状及精神障碍,主要临床表现为持续存在的运动、姿势等发育障碍,伴有肢体肌张力增高、深反射亢进、运动协调性差,同时伴有强迫症表现;伴发认知障碍及智力轻度低下 16 例。精神障碍评定参照《CCMD-3 中国精神障碍分类与诊断标准》^[5]。运动障碍症状累及双侧肢体 27 例,累及单侧 9 例。

1.3 脑性瘫痪的诊断标准 非进行性脑损伤引起的中枢性持续运动、精神等障碍;运动、姿势、反射等发育异常;肌力、肌张力异常;除外正常小儿暂时性运动发育迟缓^[6]。

1.4 手术方法 采用机器人 Remebot 实施无框架脑立体定向手术。术前行头部 1.5 T MRI 或头部 CT(层厚 2 mm)扫描,获得手术引导影像。运动障碍症状累及双侧肢体的病人,标记双侧内囊前肢为靶点;累及单侧肢体的病人,以对侧内囊前肢为靶点。根据靶点位置设计手术穿刺路径。术中常规采用神经微电极记录阻抗变化和电生理信号,确认穿刺路径和靶点均位于大脑白质纤维内后,更换直径 1.1 mm 探测/毁损电极行轻度毁损(50~60 °C, 30~60 s)^[4]。

1.5 疗效评估 术后 2 h 内行头部 CT 扫描,核实穿刺靶点,观察有无颅内出血等并发症。术前、术后 1 周、术后 6 个月进行发育商和运动功能评估。

Gesell 发育商量表测试包括 5 方面,即适应行为、大运动行为、精细运动行为、语言行为、个人行为测试^[6]。根据康复评估医师观察和病人家长报告,对各行为领域进行评分,计算出各领域的发育商,表示病人的发育水平。

粗大运动功能测试量表(GMFM-88)测试进行运动功能评估,评价术后运动功能总体改善情况。

1.6 统计学方法 用 SPSS 20.0 软件分析;计量资料以中位数表示,采用秩和检验;检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

术后复查 CT 显示毁损范围均覆盖预定靶点,无颅内出血。术后 1 周、6 个月 Gesell/GMFM-88 评分较术前均明显增高($P<0.05$;表 1)。

3 讨论

脑性瘫痪是先天性或围产期原因造成的中枢神经系统疾病,以非进行性运动障碍为主,常伴有智力障碍、癫痫、交流障碍、行为异常等。对以运动障碍为主的脑性瘫痪儿童,机器人立体定向手术治疗是安全的、有效的^[4]。对伴有精神障碍的脑性瘫痪儿童,目前以康复训练为主^[7]。本文对 36 例接受立体定向内囊前肢毁损术治疗的伴精神障碍的脑性瘫痪儿童进行回顾性分析,重点观察其精神、运动等障碍的改善情况;结果发现,术后 1 周、6 个月 Gesell/GMFM-88 评分明显增高($P<0.05$)。这表明内囊前肢精确毁损术对伴精神障碍的脑性瘫痪儿童的精神状态和粗大运动能力均有改善作用。

Gesell 发育量表用于发育异常儿童的评估时,表现为不同行为领域得分较低,且差异化明显。临床上,采用 Gesell 发育量表评估康复或治疗效果,并根据病人的评估结果调整治疗方案。本文结果显示,术后 1 周、6 个月 Gesell 量表评分均明显高于术前,但数据离散度较大,分析原因主要是本文病人年龄跨度较大。此外,本文病例术后短时间(术后 1 周)评估时,77.8%的儿童在适应行为、精细运动、发音等方面表现有好转。结合主观病情改善和客观 Gesell 评分的显著差异,我们认为内囊前肢毁损术对改善脑性瘫痪儿童的发育状况具有积极意义。

目前,不同治疗靶点与各类型脑性瘫痪之间的对应关系尚未确定^[8,9]。内囊前肢作为治疗难治性强迫症、精神发育迟滞等精神障碍类疾病的常用靶点,机制可能为此类病人的皮质-纹状体-丘脑-皮质环路异常活跃,以及眶额叶皮质、前扣带回皮质等结构投射至背内侧丘脑神经束形成的边缘环路代谢增加;毁损该环路能降低高代谢环路的联系,从而减轻相关症状^[10,11]。相关生理解剖结构的研究表明,内囊前肢包含丘脑前部放射纤维和额叶纤维,丘脑前部放射纤维将丘脑前部、内侧与前额皮质、扣带回相连接,而额叶纤维起源于额叶,终止于脑桥核^[12]。此外,内囊前肢还包含尾状核和壳核之间横向走行的

表 1 本文 36 例伴精神障碍的脑性瘫痪儿童内囊前肢毁损术治疗前后 Gesell/GMFM-88 评分比较(分)

评估时间	Gesell 评分	GMFM-88 评分
术前(基线)	126.5(71.0~236.3)	65.1(41.2~87.4)
术后 1 周	129(76.3~241.5)*	76.5(42.1~91.4)*
术后 6 个月	132(75.8~223.8)*	76.6(42.8~93.8)*

注:与术前相应值比,* $P<0.05$

纤维束。在功能方面,内囊前肢与情绪处理、认知、决策和动机密切相关;在精神分裂症、双相情感障碍和强迫症等精神疾病人群中常出现异常^[13,14]。磁共振 DTI 研究发现,伴有认知障碍的脑性瘫痪儿童双侧内囊前肢神经纤维受损(即纤维束 FA 值降低),而经过长期康复训练后 FA 值升高,说明内囊前肢功能的完整性对恢复认知功能起到一定作用^[15]。因此,我们术中采用轻度毁损的方法(50~60 °C, 30~60 s)作用于内囊前肢,在改善运动功能障碍症状的同时,也使病人的精神障碍得以改善;分析机制可能为轻度毁损降低了高代谢病理环路的联系。值得关注的是,有学者尝试用脑深部电刺激术治疗脑性瘫痪,以苍白球内侧部为靶点,主要针对成年人,以改善运动障碍为主,对精神智力发育作用甚微,而且,电刺激组件需要长期植入体内,不适合脑性瘫痪儿童^[16,17]。采用内囊前肢轻度热凝毁损的方法治疗伴精神障碍的脑性瘫痪儿童,兼顾了儿童脑发育的特点,适当保护儿童大脑的可塑性,效果良好。

总之,对伴明显精神障碍的脑性瘫痪儿童,机器人无框架脑立体定向手术安全可靠,对运动功能及发育水平具有明显提升作用。在靶点和参数选择方面,运动障碍症状累及双侧肢体的病人,采用双侧内囊前肢为靶点;累及单侧肢体的病人,以对侧内囊前肢为靶点;应用轻度毁损的方法(50~60 °C, 30~60 s),并发症少,疗效良好。

【参考文献】

- [1] 李晓捷,邱洪斌,姜志梅,等. 中国十二省市小儿脑性瘫痪流行病学特征[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(5): 378-383.
- [2] Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, *et al.* Cerebral palsy in children: a clinical overview [J]. *Transl Pediatr*, 2020, 9 (S1): S125-S135.
- [3] Sanger TD. Deep brain stimulation for cerebral palsy: where are we now [J]. *Develop Med Child Neurol*, 2020, 62(1): 28-33.
- [4] 田增民,吕彬,惠瑞,等. 痉挛型儿童脑性瘫痪的无框架立体定向手术治疗[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2021, 26(3): 97-100.
- [5] 中华医学会精神科分会. CCMD-3 中国精神障碍分类与诊断标准[M]. 山东科学技术出版社, 2001.
- [6] 徐世琴,吴晓丽. Gesell 发育量表在婴幼儿脑瘫治疗评估中的价值[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(8): 1685-1687.
- [7] 中国康复医学会儿童康复专业委员会,中国残疾人康复协会小儿脑性瘫痪康复专业委员会. 中国脑性瘫痪康复指南(2015): 第一部分[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(7): 747-754.
- [8] Elia AE, Bagella CF, Francesca Ferré, *et al.* Deep brain stimulation for dystonia due to cerebral palsy: a review [J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2017, 22(2): 308-315.
- [9] Mma B, MD B, Ecb C, *et al.* Strategies for engaging patients and families in collaborative care programs for depression and anxiety disorders: a systematic review [J]. *J Affect Disord*, 2020, 263: 528-539.
- [10] Safadi Z, Grisot G, Jbabdi S, *et al.* Functional segmentation of the anterior limb of the internal capsule: linking white matter abnormalities to specific connections [J]. *J Neurosci*, 2018, 38 (8): 2106-2117.
- [11] Barahona-Correa JB, Camacho M, Castro-Rodrigues P, *et al.* From thought to action: how the interplay between neuroscience and phenomenology changed our understanding of obsessive-compulsive disorder [J]. *Front Psychol*, 2015, 6: 1798-1810.
- [12] Coenen VA, Schlaepfer TE, Sajonz B, *et al.* Tractographic description of major subcortical projection pathways passing the anterior limb of the internal capsule: corticopetal organization of networks relevant for psychiatric disorders [J]. *NeuroImage*, 2020, 25: 102165-102185.
- [13] Nanda P, Banks GP, Pathak YJ, *et al.* Connectivity-based parcellation of the anterior limb of the internal capsule [J]. *Hum Brain Mapp*, 2017, 38(12): 6107-6117.
- [14] Banks GP, Heilbronner SR, Goodman W, *et al.* A population-normalized tractographic fiber atlas of the anterior limb of the internal capsule: relevance to surgical neuromodulation [J]. *J Neurosurg*, 2022. Online ahead of print. doi: 10.3171/2022.1.JNS211935.
- [15] 郝明珠,张晓凡,王志伟,等. DTI 基于白质骨架的纤维束空间统计分析对认知障碍脑瘫患儿的研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18(9): 1-4.
- [16] Kumar P, Sankhyan N. Cerebral palsy—more than just spasticity [J]. *Indian J Pediatr*, 2022, 89(4): 321-322.
- [17] Malatt C, Tagliati M. Long-term outcomes of deep brain stimulation for pediatric dystonia [J]. *Pediatr Neurosurg*, 2022, 57(4): 225-237.

(2022-03-29 收稿, 2023-04-28 修回)