

· 综 述 ·

脑性瘫痪的外科与康复一体化治疗进展

曾 杰, 徐 林, 邓博文, 穆晓红*

(北京中医药大学东直门医院骨科中心, 北京 100700)

摘要: 脑性瘫痪是最常见的儿童致残性疾病, 外科手术与康复训练是其主要治疗方法。本文总结外科手术和康复训练在脑瘫治疗中的应用现状和相互关系, 分析构建脑瘫外科与康复治疗一体化模式的必要性、目前问题和相应策略, 以期推动脑瘫诊疗的多学科协作。

关键词: 脑性瘫痪, 外科手术, 康复, 一体化治疗

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 07-0635-05

Progress in the integrated treatment of surgery and rehabilitation for cerebral palsy // ZENG Jie, XU Lin, DENG Bo-wen, MU Xiao-hong. Department of Orthopedics, Dongzhimen Hospital, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100700, China

Abstract: Cerebral palsy is the most common disabling disease in children, while surgery and rehabilitation training are the main treatment methods for it. This paper summarizes the current status and relationship between surgery and rehabilitation training for cerebral palsy, analyzes the necessity, problems and corresponding strategies of constructing an integrated mode of surgery and rehabilitation therapy for cerebral palsy, in order to promote multidisciplinary collaboration in the diagnosis and treatment of cerebral palsy.

Key words: cerebral palsy, surgery, rehabilitation, integrated therapy

脑性瘫痪 (cerebral palsy, CP) 简称脑瘫, 是高发病率的神经发育障碍性疾病, 对患者家庭造成沉重的医疗负担。目前, CP 的治疗仍是医学研究的难点和热点。外科手术与康复训练结合治疗 CP 具有较好的疗效, 在临床中得到广泛使用。外科手术能够为康复训练创造有利条件, 康复训练是 CP 治疗的核心方法。但在 CP 的临床治疗中, 外科手术与康复训练并未有效地结合起来, 各学科之间存在专业壁垒, 成为 CP 诊疗水平提升的重要制约因素。笔者通过查阅国内外相关文献, 对近年来 CP 的外科手术与康复一体化治疗进展进行综述。

1 脑瘫的外科治疗

1.1 神经性手术

痉挛型脑瘫是最常见的 CP 类型, 约占 60% ~ 82%^[1, 2], 神经性手术主要针对痉挛, 以选择性脊神经后根切断术 (selective posterior rhizotomy, SPR) 为代表。SPR 解除痉挛的原理主要是通过选择性切断脊神经后根中的 Ia 类纤维, 进而阻断脊髓反射的

γ 环路, 降低过高的肌张力。20 世纪初有学者尝试切断脊神经后根改善肢体痉挛, 其后 Peacock 等^[3]将手术部位从脊髓圆锥水平降低到腰骶部, 根据电生理反应决定切除的比例, 明显降低手术难度和脊髓损伤的危险性, 促进了 SPR 的推广。徐林^[4]于 1990 年率先将 SPR 术引入中国, 同年 SPR 治疗 CP 的安全性和有效性得到了美国医学会组织的多学科专家委员会的肯定^[5]。

SPR 能够有效降低肌张力, 改善患者粗大运动功能评分, 具有良好的远期疗效, 可减少接受矫形手术的患儿比例和异常步态, 改善动态肌肉力量^[6-7]。SPR 的“选择”有 3 个方面的内涵, 即: 选择合适的病例、选择合适的神经节段、术中电刺激诱导下选择合适的比例进行切断^[8]。

第二类常用的神经性手术为选择性周围神经切断术 (selective peripheral neurotomy, SPN), SPN 主要是通过选择性切断过度痉挛的肌肉或肌群所对应的一根或数根运动神经, 阻断局部反射弧, 可有效降低肌张力和减少反射亢进。SPN 适用于痉挛部位单一且局限的 CP 患者, 具有创伤小、缓解痉挛疗

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.12

作者简介: 曾杰, 住院医师, 博士, 研究方向: 脑性瘫痪的中西医结合治疗, (电话)19522066056, (电子信箱)a1592127578@163.com

* 通信作者: 穆晓红, (电子信箱)mxh_2004@163.com

效确切、可预防远期的肌肉骨骼后遗症等优点，能够有效改善关节活动度、坐位能力和步态^[9]，但部分患者术后有肌力下降、部分感觉丧失等不良反应用^[10]。因此，SPN与SPR等神经性手术作为不可逆的损伤性治疗手段，必须严格把握适应证，避免或减少手术并发症。

1.2 肌腱、软组织及骨性手术

肌腱、软组织及骨性手术可统称为矫形手术，主要针对患者在生长发育过程中出现的肌肉挛缩和骨骼畸形，其目的是矫正肢体畸形，稳定关节并重建肢体静力与动力的平衡，改善患者运动功能和生活质量，便于日常护理。为避免矫形手术过早介入导致对正常生长发育的破坏作用，患者年龄一般需达到6岁左右行肌腱及软组织手术，关节矫形及骨性手术建议12岁以上进行为宜^[11]。

矫形手术不能解除肢体痉挛，而是纠正畸形，在没有解除肌肉痉挛的前提下，单纯行矫形手术往往会面临术后畸形复发，导致二次手术的风险，因此矫形手术与SPR应当紧密配合，先行SPR术降低肌肉张力，然后行矫形手术。在接受SPR后，一般建议间隔6个月~1年左右再矫正肢体畸形^[12, 13]。

矫形手术适用于痉挛性肢体畸形和动力性、进展性或固定性关节畸形等，患者应当在术后配合进行康复训练。一般来说，不随意运动型脑瘫（dystonic cerebral palsy, DCP）患者接受矫形手术要慎重，因为肌张力障碍会以不断变化的模式影响主动肌和拮抗肌，使得手术的结果难以预判^[14]。但也有研究者对接受矫形手术的DCP患者进行回顾性研究后发现，矫形术后出现的不可预测结果和畸形的早期复发并不如以前认为的普遍^[15]。

1.3 其他手术

鞘内注射巴氯芬（intrathecal baclofen therapy, ITB）通过将巴氯芬直接注入脊髓蛛网膜下腔中，抑制兴奋性氨基酸释放和单突触与多突触反射在脊髓的传递，可有效缓解痉挛状态，改善患儿运动功能，减轻疼痛不适，具有减小用药量和不良反应的优点，对于痉挛型和不随意运动型中的肌张力障碍型脑瘫都具有较好的治疗作用^[16]。ITB治疗CP可能因撤药症状和ITB硬件故障导致潜在的风险，尚需更严谨的临床研究以明确该术式的长期效果^[17]。

颈动脉鞘交感神经网剥离术（cervical perivascular sympathectomy, CPVS）运用显微外科技术环形切除颈动脉疏松外膜，用于治疗手足徐动型脑瘫，能够改善患者肌张力、协调能力、语言清晰度、流涎

等^[18]，其机制可能与增加大脑血流量和弱化交感神经上行性投射活动等有关，该术式仍缺乏循证医学证据，作用机制亦需进一步研究。

脑深部电刺激术（deep brain stimulation, DBS）对于原发性和继发性肌张力障碍都有较好的疗效，能够改善患者运动功能和残疾评分^[19]，由于目前DBS的适应证、治疗时机没有统一的标准，研究结果存在较大的异质性，手术本身导致一些不良反应如感染或脑出血、电刺激引起的构音障碍、感觉异常等，且儿童DBS并发症高于成人，因此该术式应当是药物治疗无效时的最后选择^[20]。

2 脑瘫的康复治疗

2.1 常用康复治疗技术

2015版《中国脑性瘫痪康复指南》将脑瘫康复治疗技术分为7类：神经易化技术、基本康复技术、物理因子治疗、辅助器具、作业治疗、言语治疗、引导式教育等^[21]。脑瘫的基本治疗技术包括：物理治疗（physical therapy, PT）、作业治疗（occupational therapy, OT）、言语治疗（speech therapy, ST）等。

PT是最主要的CP康复疗法，CP患儿运动功能障碍和异常姿势未完全固化，大脑发育具有较强的可塑性，因此通过早期介入PT，抓住促进神经系统功能成熟和分化的最有利时机，及时介入PT训练可以达到促进神经功能恢复，促进正常姿势发育和运动功能提高的目的^[22]。SPR与术后PT训练协同可明显改善CP患者的步态、功能独立性和自理能力。根据英国国家卫生医疗质量标准署（NICE）的建议，SPR术后的强化PT训练必不可少，也是决定治疗效果的关键因素，术后1年内是PT的黄金时期^[23]。

OT根据患者生长发育特点和功能障碍情况，针对其在多种情境下的表现设计和安排专门的训练，通过让患儿完成这类有目的的作业活动，提高患儿的认知和运动功能，最大限度地恢复或提高独立生活和劳动能力。为提高患儿参与OT训练的积极性，可采用具有趣味性、规则性和教育性的游戏活动，如体育游戏、虚拟现实（VR）技术等，在增加对患儿吸引力的同时，促进日常生活能力、精细运动功能、社交功能的提高和精神心理的健康发育^[24]。

对于语言发育障碍的康复，应遵循语言发育里程碑的规律，根据每个患儿语言发育迟缓检查、评价结果和语言特征，制定训练目标及方法。对于构音障碍的康复，依据构音障碍的严重程度、损伤部位和性

质,判断预后并制定康复方案,根据评定结果决定治疗顺序和方法,合理安排构音和表达的训练^[25]。系统ST能够促进听觉和体感反馈控制系统的恢复,提高神经系统处理效率,增强社会适应能力和社交能力。

近年来,一些新的技术方法和康复理念值得进一步关注,如康复机器人^[26]、VR技术、家庭-社区-医疗链式康复模式、心理康复、基于微信群组和平台的家庭康复指导、医教结合、促进患儿身心全面发展等,从技术手段到治疗理念都在不断发展,以多个角度尝试解决患儿发育问题。

2.2 脑瘫的中医康复

针灸、推拿、穴位注射等是最常应用的中医康复方法,针刺可以使大脑皮层产生兴奋灶并扩散至周围区域,增加脑组织血流和供氧,对周围神经起到良性刺激,将兴奋传入中枢神经系统,发挥整体调控作用^[27]。针刺疗法依据治疗部位和针具等,可分为体针、头皮针、电针、水针、温针灸、激光针灸等,具有改善患者痉挛和运动功能等作用^[28]。推拿具有疏通经络、理筋整复、滑利关节、调和气血、改善神经功能等作用,操作简便,成本低廉,安全性良好,能够提高患儿肌力,改善关节活动度和感官敏锐度^[29]。穴位注射结合经络学说,将药物注射一定的穴位,在刺激经络的同时发挥药物疗效,药物保留时间较长,可以改善大脑血液循环,降低血清神经元特异性烯醇酶水平,进而改善CP患儿精神发育迟滞^[30]。当前,仍需高质量临床研究证据为CP的中医康复疗法推广应用提供科学依据。

2.3 A型肉毒毒素注射技术

A型肉毒毒素(botulinum toxin A, BTX-A)可抑制乙酰胆碱释放,从而阻断神经对肌肉的控制,达到缓解痉挛的目的,且无明显的全身副作用,广泛应用于痉挛的局部治疗。BTX-A通过降低肌张力能够显著改善患者运动功能、疼痛评分等,为其他康复训练创造了松弛肌肉的有利条件^[31],适用于以局部肌肉痉挛为主、关节无固定挛缩者,效果可持续3~6个月,因此在临床中应根据患者个体情况合理使用BTX-A,同时进行长期随访研究以评价其远期疗效。

3 康复训练与外科手术在脑瘫治疗中的关系

在CP的治疗中,“三分手术,七分康复”和多学科综合干预已逐步成为临床与康复医学工作者的共识。对于痉挛型脑瘫和以痉挛为主的混合型脑瘫,1

期SPR可解除患者肌肉痉挛状态,根据患者术后肢体畸形等情况,择机进行2期矫形手术。手术的目的在于解决康复难以纠正的肌张力过高、畸形等问题,减小康复难度,为高效的康复训练创造条件。

康复训练贯穿于CP治疗过程的始终,术前康复以牵拉肌腱韧带,降低肌张力为主,为手术做好准备,旨在提高患儿肌力、对身体的控制力和协调性,减少异常姿势,改善运动功能,患儿术前粗大运动功能分级越低,手术获益越大^[32],因此术前规范康复是手术效果的重要保障。术后适时加强康复训练,以运动疗法为重点,纠正病理运动模式,改善关节活动度,提升肌力,同时配合中医康复疗法,可减少手术并发症。总体而言,长期、规范的康复训练是提高CP患儿运动功能和生活质量最有效的方法,各专业之间的协同合作至关重要。

4 脑瘫外科与康复治疗一体化模式的构建

将外科手术与康复治疗有机结合,逐步探索并形成一体化模式,具有很大必要性,主要体现在:(1)CP是目前医学手段无法治愈且患者肢体残障进行性加重的疾病,早期诊断和规范治疗对于改善预后意义重大;(2)CP患者总量逐年增加,而专业的治疗机构较少且分散,无法满足日益增加的治疗需求;(3)CP是复杂的综合性残疾,单一治疗手段只能解决某些方面的问题,因此CP的治疗提倡多学科合作,康复科与外科的协作是中心环节;(4)康复与手术的紧密配合可以明显改善患者功能和预后,真正发挥1+1>2的协同效应^[33]。

当前还有一些限制康复与外科有效协同的因素,主要包括:(1)各系统独立开展CP诊疗服务,各学科间交流不足,无法形成资源共享;(2)各专业相互之间缺乏足够的认识,甚至有治疗理念上的冲突;(3)从事CP手术与康复的机构分散于综合医院、妇幼保健院等,不利于患者接受系统的综合治疗;(4)存在一些手术适应证把握不严谨、操作不规范和康复过度治疗等问题;(5)康复与外科行业水平有较大的地区差异性,特别是中西部地区,人才队伍薄弱^[34]。

为促进CP的外科康复一体化治疗模式的构建与推广,需要做好以下几个方面的工作:(1)开展CP诊疗的多学科交流与协作,建立系统规范可持续的合作模式和行业标准;(2)以科研为纽带推动各学科有机融合,加强多学科科研合作,开展多中心临床研究

工作, 提供高水平的循证医学证据; (3) 以多学科会诊等形式, 为患者制定合理的目标和个性化的治疗方案, 充分发挥各专业的优势; (4) 加强人才培养, 全面提升人才队伍综合素质。

综上所述, CP 的外科康复一体化治疗对于更有效地改善患者运动功能和日常生活能力, 减轻患者及家庭的经济负担和精神痛苦, 具有很大的临床价值与现实意义。目前外科与康复一体化治疗模式的构建还有许多制约性因素, 需要在学术交流、政策导向、科研工作、人才培养等方面开展进一步工作, 推动外科手术与康复训练有机融合于 CP 治疗中, 搭建好学科合作桥梁, 打破学科壁垒, 实现优势互补, 提高诊疗质量, 助力医疗精准扶贫, 切实造福于更多的患者。

参考文献

- [1] Khandaker G, Muhit M, Karim T, et al. Epidemiology of cerebral palsy in Bangladesh: a population-based surveillance study [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2019, 61 (5): 601-609.
- [2] Jonsson U, Eek MN, Sunnerhagen KS, et al. Cerebral palsy prevalence, subtypes, and associated impairments: a population-based comparison study of adults and children [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2019, 61 (10): 1162-1167.
- [3] Peacock WJ, Arens LJ, Berman B. Cerebral palsy spasticity. Selective posterior rhizotomy [J]. *Pediatr Neurosci*, 1987, 13 (2): 61-66.
- [4] 徐林, 崔寿昌, 赵利, 等. 高选择性脊神经后根切断术 14 例初步报告 [J]. *中华显微外科杂志*, 1991, 14 (4): 193-195.
- [5] American Medical Association. Diagnostic and therapeutic technology assessment. Dorsal rhizotomy [J]. *JAMA*, 1990, 264 (19): 2569-2570, 2572, 2574.
- [6] Park TS. In support of selective dorsal rhizotomy in cerebral palsy: the strength of clinical experience [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2020, 62 (5): 654-655.
- [7] Bolster EA, van Schie PE, Becher JG, et al. Long-term effect of selective dorsal rhizotomy on gross motor function in ambulant children with spastic bilateral cerebral palsy, compared with reference centiles [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2013, 55 (7): 610-616.
- [8] 徐林. 关于开展脑瘫 SPR 的若干问题 [J]. *中国矫形外科杂志*, 1995, 2 (2): 141-142, 117.
- [9] Sitthinamsuwan B, Chanvanitkulchai K, Phonwijiit L, et al. Improvement of sitting ability and ambulation status after selective peripheral neurotomy of the sciatic hamstring nerve together with obturator branches for severe spasticity of the lower extremities [J]. *Stereotact Funct Neurosurg*, 2012, 90 (5): 335-343.
- [10] Dekopov AV, Shabalov VA, Tomski AA, et al. Microsurgical selective neurotomy in treatment of the focal spastic syndromes of the different etiology [J]. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko*, 2013, 77 (2): 65-72.
- [11] Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, et al. Cerebral palsy [J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2016, 2: 15082.
- [12] 穆晓红, 李筱叶. 痉挛型脑性瘫痪外科治疗专家共识 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (1): 77-81.
- [13] O'Brien DF, Park TS. A review of orthopedic surgeries after selective dorsal rhizotomy [J]. *Neurosurg Focus*, 2006, 21 (2): e2.
- [14] Park HS, Park ES, Chang JW, et al. Combined therapy of orthopedic surgery after deep brain stimulation in cerebral palsy mixed type—a case report [J]. *Ann Rehabil Med*, 2011, 35 (5): 742-746.
- [15] Blumetti FC, Wu JCN, Barzi F, et al. Orthopaedic surgery in dystonic cerebral palsy [J]. *J Pediatr Orthop*, 2019, 39 (4): 209-216.
- [16] Eek MN, Olsson K, Lindh K, et al. Intrathecal baclofen in dyskinetic cerebral palsy: effects on function and activity [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2018, 60 (1): 94-99.
- [17] Buizer AI, Martens BHM, Grandbois van Ravenhorst C, et al. Effect of continuous intrathecal baclofen therapy in children: a systematic review [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2019, 61 (2): 128-134.
- [18] Duan Y, Gao X, Luo X, et al. Evaluation of the efficacy of cervical perivascular sympathectomy on drooling in children with athetoid cerebral palsy [J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2015, 19 (3): 280-285.
- [19] Sanger TD. Deep brain stimulation for cerebral palsy: where are we now [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2020, 62 (1): 28-33.
- [20] Koy A, Timmermann L. Deep brain stimulation in cerebral palsy: challenges and opportunities [J]. *Eur J Paediatr Neurol*, 2017, 21 (1): 118-121.
- [21] 李晓捷, 庞伟, 孙奇峰, 等. 中国脑性瘫痪康复指南 (2015): 第六部分 [J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30 (12): 1322-1330.
- [22] Størvold GV, Jahnsen RB, Evensen KAI, et al. Is more frequent physical therapy associated with increased gross motor improvement in children with cerebral palsy? A national prospective cohort study [J]. *Disabil Rehabil*, 2020, 42 (10): 1430-1438.
- [23] Muggleston MA, Eunson P, Murphy MS. Guideline Development Group Spasticity in children and young people with non-progressive brain disorders: summary of NICE guidance [J]. *BMJ*, 2012, 345: e4845.
- [24] Reedman SE, Boyd RN, Trost SG, et al. Efficacy of participation-focused therapy on performance of physical activity participation goals and habitual physical activity in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2019, 100 (4): 676-686.
- [25] 李思奇, 张玉梅. 构音障碍的评定与康复治疗进展 [J]. *中国医师进修杂志*, 2021, 44 (1): 88-92.
- [26] 马婷婷, 张皓. 下肢康复机器人改善痉挛型脑性瘫痪儿童步行移动功能的物理治疗研究进展 [J]. *中国康复理论与实践*, 2021, 27 (2): 171-176.
- [27] 付周婷, 唐巍. 小儿脑瘫运动障碍针灸临床研究述评 [J]. *陕西中医药大学学报*, 2018, 41 (1): 134-137.
- [28] Li LX, Zhang MM, Zhang Y, et al. Acupuncture for cerebral palsy: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Neural Regen Res*, 2018, 13 (6): 1107-1117.

(下转 643 页)

- 2105.
- [23] Hattinger CM, Michelacci F, Sella F, et al. Excision repair cross-complementation group 1 protein expression predicts survival in patients with high-grade, non-metastatic osteosarcoma treated with neoadjuvant chemotherapy [J]. *Histopathology*, 2015, 67 (3): 338-347.
- [24] Obiedat H, Alrabadi N, Sultan E, et al. The effect of ERCC1 and ERCC2 gene polymorphisms on response to cisplatin based therapy in osteosarcoma patients [J]. *BMC Med Genet*, 2018, 19 (1): 112.
- [25] Wang MJ, Zhu Y, Guo XJ, et al. Genetic variability of genes involved in DNA repair influence treatment outcome in osteosarcoma [J]. *Genet Mol Res*, 2015, 14 (3): 11652-11657.
- [26] Fanelli M, Tavanti E, Patrizio MP, et al. Cisplatin resistance in osteosarcoma: in vitro validation of candidate DNA repair-related therapeutic targets and drugs for tailored treatments [J]. *Front Oncol*, 2020, 10 (2): 331.
- [27] Luo H, Vong CT, Chen H, et al. Naturally occurring anti-cancer compounds: shining from Chinese herbal medicine [J]. *Chin Med*, 2019, 14: 48.
- [28] Titov DV, Gilman B, He QL, et al. XPB, a subunit of TFIIH, is a target of the natural product triptolide [J]. *Nat Chem Biol*, 2011, 7 (3): 182-188.
- [29] Gentile F, Barakat KH, Tuszynski JA. Computational characterization of small molecules binding to the human XPF active site and virtual screening to identify potential new dna repair inhibitors targeting the ERCC1-XPF endonuclease [J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19 (5): 1328.
- (收稿:2021-05-20)
(同行评议专家: 李大森)
(本文编辑: 宁 桦)

(上接 638 页)

- [29] Lu WP, Tsai WH, Lin LY, et al. The beneficial effects of massage on motor development and sensory processing in young children with developmental delay: a randomized control trial study [J]. *Dev Neurorehabil*, 2019, 22 (7): 487-495.
- [30] Li E, Zhao P, Jian J, et al. GM1 acupoint injection improves mental retardation in children with cerebral palsy [J]. *J Mol Neurosci*, 2019, 67 (2): 305-311.
- [31] Çalar Okur S, Uur M, Şenel K. Effects of botulinum toxin A injection on ambulation capacity in patients with cerebral palsy [J]. *Dev Neurorehabil*, 2019, 22 (4): 288-291.
- [32] Mittal S, Farmer JP, Al-Atassi B, et al. Long-term functional outcome after selective posterior rhizotomy [J]. *J Neurosurg*, 2002, 97 (2): 315-325.
- [33] Aisen ML, Kerkovich D, Mast J, et al. Cerebral palsy: clinical care and neurological rehabilitation [J]. *Lancet Neurol*, 2011, 10 (9): 844-852.
- [34] 李晓捷, 庞伟, 郭津. 中国儿童康复事业 1980-2020 年发展历程回顾与展望 [J]. *中国康复理论与实践*, 2020, 26 (8): 869-880.
- (收稿:2021-05-07)
(同行评议专家: 杨华清)
(本文编辑: 宁 桦)