

# 儿童脑瘫性扁平外翻足的外科治疗进展

洪柳 综述 梅海波 审校

儿童脑瘫性扁平外翻足一般存在多个平面上畸形,在临床上应注意是否存在膝关节挛缩、胫骨和股骨扭转、髌关节发育不良和脊柱侧弯等伴随畸形<sup>[1-2]</sup>。由于肌力失衡,痉挛性肌群或肌力减弱肌群重新创建新的异常位置足,随时间推移,这种柔韧性、动态畸形将会导致软组织挛缩,最终导致一个骨性畸形<sup>[3]</sup>。目前认为脑瘫性扁平外翻足可能由于痉挛性胫骨前肌和胫后肌力减弱,腓肠肌挛缩等以上综合因素引起。痉挛的小腿三头肌可牵拉跟骨,使踝关节背屈活动受限,从而导致背屈活动发生于中跗骨关节。前足在中跗关节外展,距骨较正常位置向内移和垂直。Graham<sup>[4]</sup>提出平面主导理论认为冠状面上距下关节外翻活动增加引发跟骨外翻,矢状面上距骨跖屈引发内侧柱塌陷,横断面上距舟关节不稳定引发前足外展。鉴于并非每例患儿在 3 个平面上都有异常,抑或以其中一个平面的异常为最为严重,这个平面对扁平足的定位诊断,选择个体化的治疗方法,均发挥着主导作用。

根据足功能、肌肉不平衡水平和痉挛状态来评估脑瘫性患儿足部畸形的柔韧性和可还原性,是确定适当治疗方案的必要准备。初诊时步态观察和分析有助于对除了常规检查髌关节、膝关节的活动范围外,应该着重评价股骨前倾角、胫骨扭转角的方向与幅度。下肢扭转轴线异常可增加扁平足的严重程度,而扁平足还可引发胫骨内向扭转畸形。影像学上,由于脑瘫性扁平外翻足为多个平面的畸形,而一般 X 线片为二维平面图形,因此需要在负重正侧 X 线片测量多项参数,才能真实反应其解剖轴线的异常改变<sup>[5]</sup>。确定主要畸形的所在平面,更能为选择个体化治疗及评价治疗结果提供客观证据。功能上,可使用粗大运动功能分类系统(GMFCS)对患儿受损下肢及畸形程度进行功能评级。在行平衡肌力手术之前,骨性畸形应当通过适当的、能保存关节功能的截骨术加以矫正,如有可能应尽量避免实施关

节融合术<sup>[1-2]</sup>。临床上外科手术对脑瘫手术可分为:纠正动态或静态变形、平衡关节处肌肉力量,减轻神经痉挛状态及稳定不能控制的关节等四大类。经过数十年长期随访观察,临床持续改进研究,更多的证据表明单纯性软组织手术治疗扁平足不能获得长期改善的作用,只能作为骨性手术的辅助性措施。

## 一、矫形外科治疗及选择

### (一) 矫形支具

对于 8 岁以下轻度无骨性畸形的儿童脑瘫性扁平外翻足,矫形支具和物理治疗是最佳选择,矫形支具的目的通过是改善步态的功效,正确机械约束足和踝关节,从而达到优化步态<sup>[6]</sup>。在摆动期,铰链式踝-足支具可有效防止踝关节跖屈,从而使踝关节背伸。由于踝关节活动离不开距下关节联合活动,高压可导致严重皮肤穿击损伤,因此,铰链式踝-足支具不适合严重扁平外翻足患儿。

对于年长儿童脑瘫性扁平外翻足需根据足畸形程度和粗大运动功能分类系统进行功能评级,四肢瘫痪的患者于蹲伏步态在摆动相增加了膝关节弯曲及踝关节背伸时,可应用固定式踝-足矫形支具矫正<sup>[7]</sup>。当患者体重增加,超过 25 kg 时,这种支具将不再有用,应用地面反作用可调节式踝-足支具矫形支具,在膝足力线上,膝关节没有向外旋转,踝关节将达到背伸中立位。

### (二) 外科手术

当患者在功能活动时无法忍受疼痛、不能坚持佩戴矫形支具及严重的骨性畸形无法用矫形支具矫正时,手术矫形是改善足部畸形的另一选择,它旨在实现距下关节稳定和重建前足和中足力线,达到足跖行和改善足行走和站立功能<sup>[8-10]</sup>。手术矫形包括软组织手术(跟腱延长、关节囊和韧带的松解或转移术)和骨性手术(截骨术和关节固定术)。

软组织手术包括跟腱延长及腓骨延长术或转移术。根据膝关节伸展与屈曲位时足被动背伸角度,决定实施腓肠肌腱膜松解还是进行切开跟腱延长。如果膝关节伸展与屈曲状态下,足背伸均  $< 10^\circ$ ,表明有跟腱挛缩,常规经皮或切开延长跟腱;反之,当膝关节屈曲位时,足背伸  $> 10^\circ$ 而伸展时  $< 10^\circ$ ,则

提示为只有腓肠肌短缩,因而允许采取腓肠肌腱膜松解手术<sup>[11-12]</sup>。实现后足畸形矫正,挛缩的跟腱已被延长之后,应该评价前足外旋畸形是否获得满意的矫正。手握持跟骨并将足背伸 90°,从足趾向足跟直视观察前足与后足的解剖轴线,跖骨头平面与胫骨纵轴是否相互垂直,以及内侧楔骨与第一跖骨关节背伸与跖屈活动范围,再决定是否需要进行骨性手术<sup>[13]</sup>。

骨性手术包括距下关节融合术、改良式 Grice 关节外距下关节融合术、跟骨截骨-延长术、距下关节稳定术、三关节融合术。

Grice 距下关节融合术<sup>[14]</sup>是由 Grice 在 1952 年首次报道,其后 Dennyson and Fulford<sup>[15]</sup>对此术式进行了改良,此手术目的在于维持距下关节或关节内或关节外保持复位融合构建一个稳定的后足。用自体骨或同种异体骨移植撑开跖骨窦达到恢复足弓接近正常的解剖及生物力线的状态,用两根克氏针由跟骨向前上方固定距下关节,此手术适用于外翻畸形局限距下关节且跟骨可被手法复位至距骨下正常位置。然而在距下关节融合期,由于移植的同种异体骨吸收或自体骨移植的移位将会导致矫正不足或者矫正过正,后期由于移植供体部位的骨不连,在正常生长情况下的腓骨、胫骨外侧骨骺生长比内侧及慢胫距关节可以倾斜到外翻位,这个对胫骨移植对供区有较高的骨折风险。<sup>[15]</sup>当远端胫骨轴用作嫁接部位,有可能加速生长供区胫骨,这种加速增长可能增加畸形和产生踝外翻<sup>[16-17]</sup>。

跟骨截骨-延长术是由 Evans<sup>[18]</sup>在 1975 年提出,以足外侧柱短缩理论为基础,足外侧柱短缩以引发距下关节不稳定,导致距骨跖屈及内收畸形,进而产生足弓塌陷、跟骨外翻和前足外展三平面畸形。跟骨截骨延长术是通过跟骨横向截骨,填入植骨块以楔形张开和延长足外侧来延长跟骨,达到矫正距骨跖屈、前足外展和跟骨外翻畸形。本术式适用于 8-12 岁儿童,诸如距骨跖屈及内旋、跟骨外翻及中足外展及外旋畸形。具有手术极易实行,血管神经伤害率小,给未来需要做三关节融合术矫形足提供了条件。术后并发症有跟骰关节以外的骨性关节炎,或内侧住不稳定,出现足部疼痛和跟骨外翻、扁平足畸形未获完全矫正、跟骰关节半脱位等并发症<sup>[19]</sup>。

距下关节稳定术最早由 Chamber 在 1946 年提出,其原理是在距下关节植入稳定器对足跖骨窦周围丰富本体感受器产生刺激作用,促使足产生主动

内翻活动,同时阻挡跟骨过度外翻活动,儿童使用内置物,既可使足骨骨骼在正常位置上产生骨骼塑形作用,也促使软组织发生适应性改变,因而产生持续矫正结果<sup>[20]</sup>。此手术虽操作简单、经济、方便,但只适用于柔韧性扁平外翻足,对于僵硬性扁平外翻足其手术疗效不确定,需要再次手术的矫形可能性大。

在 1921 年 Hoke 提出三关节固定术为治疗年长儿童和青少年未矫正的足畸形的补救性手术,手术通过切除距下、距舟、跟骰关节,去除距骨头,使三关节固定,恢复足稳定和行走<sup>[21]</sup>。Seitz 和 Carpenter 对三关节固定术的疗效研究发现残余畸形率为 57%。对于伴有周围神经病变的患者,由于肌力损失是递进和不可逆转的,肌肉无法达到平衡,这些病人由于没有保留本体感受器和感觉感受器,关节面更容易破坏。三关节固定术的技术要求远比其矫正畸形的效果要高,术后有残余畸形、退行性关节炎、距舟假关节等并发症<sup>[22]</sup>。因此不建议过早用于年幼的扁平足患儿,Vlachou M<sup>[23]</sup>等认为三关节固定术适用于复杂性的足畸形的年长患儿。

综上所述,儿童脑瘫性扁平外翻足是一个多平面复合畸形,需要进行评估后进行个体方案制定和多种手术组合治疗,其前瞻性也相当瞩目。

## 参 考 文 献

- Gannotti ME, Gorton GE 3rd, Nahorniak MT, et al. Walking abilities of young adults with cerebral palsy: changes after multilevel surgery and adolescence [J]. *Gait Posture*, 2010, 32:46-52.
- Rutz E, Tirosh O, Thomason P, et al. Stability of the Gross Motor Function Classification System after single-event multilevel surgery in children with cerebral palsy [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2012, 54:1109-1113.
- Muayad Kadhim and Freeman Miller. Pes planovalgus deformity in children with cerebral palsy: review article [J]. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 2014, 23:400-405.
- Graham M E. Congenital Talotarsal Joint Displacement and Pes Planovalgus Evaluation, Conservative Management, and Surgical Management. *Clin Podiatr Med Surg*, 2013, 30: 567-581.
- Kadhim M, Holmes L Jr, Miller F. Correlation of radiographic and pedobarograph measurements in planovalgus foot deformity [J]. *Gait Posture*, 2012, 36:177-181.
- Paz Kedema and David M. Scherb. Foot deformities in children with cerebral palsy [J]. *Curr Opin Pediatr*, 2015, 27:67-74.

- 7 Muayad Kadhim, Freeman Miller, Crouch gait changes after planovalgus foot deformity correction in ambulatory children with cerebral palsy [J]. *Gait & Posture*, 2014, 39 : 793 - 798.
- 8 Sung HK, Chung CY, Lee KM. Long term outcome of single multilevel surgery in spastic diplegia with flexed knee gait [J]. *Gait Posture*, 2013, 37 : 536 - 541.
- 9 Thomason P, Selber P, Graham HK. Single event multilevel surgery in children with bilateral spastic cerebral palsy: a 5 years prospective cohort study [J]. *Gait Posture*, 2013, 37 : 23 - 28.
- 10 McGinley JL, Dobson F, Ganeshalingam R. Single event multilevel surgery for children with cerebral palsy: a systematic review [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2012, 54 : 117 - 128.
- 11 Joo SY, Knowtharapu DN, Rogers KJ, et al. Recurrence after surgery for equinus foot deformity in children with cerebral palsy: assessment of predisposing factors for recurrence in a long-term follow-up study [J]. *J Child Orthop*, 2011, 5 : 289 - 296.
- 12 Chung CY, Sung KH, Lee KM, et al. Recurrence of equinus foot deformity after tendo-Achilles lengthening in patients with cerebral palsy [J]. *J Pediatr Orthop*, 2014, [Epub ahead of print].
- 13 伍江雁, 梅海波, 刘昆, 等. Japas 手术治疗儿童特发性高弓足的疗效观察 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2008, 7 (2) : 294 - 251.
- 14 Grice DS. An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1952;34:927-940.
- 15 Dennyson WG, Fulford GE. Subtalar arthrodesis by cancellous grafts and metallic internal fixation. *J Bone Joint Surg Br.* 1976;58(4):507-510.
- 16 梅海波. 足中跗骨圆顶状截骨治疗儿童僵硬性高弓足畸形 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2009, 8 (3) : 66 - 67.
- 17 Kadhim M, Holmes L Jr, Miller F. Long-term outcome of planovalgus foot surgical correction in children with cerebral palsy [J]. *J Foot Ankle Surg.* 2013, 52 : 697 - 703.
- 18 Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br* 1975;57:270-278.
- 19 Won Joon Yoo, Chin Youb Chung, In Ho Choi. Calcaneal Lengthening for the Planovalgus Foot Deformity in Children With Cerebral Palsy [J]. *J Pediatr Orthop*, 2005, 25 : 781 - 785.
- 20 Brancheau, Steven P. Walker, Kelly M. Northcutt, David R. An Analysis of Outcomes after Use of the Maxwell-Brancheau Arthroereisis Implant [J]. *J Foot Ankl Surg*, 2012, 51 : 3 - 8.
- 21 Hoke M. An operation for the correction of extremely relaxed flat feet. *J Bone Joint Surg*, 1931;13:773-783.
- 22 Senaran H, Yilmaz G, Nagai MK, et al. Subtalar fusion in cerebral palsy patients: results of a new technique using corticocancellous allograft [J]. *J Pediatr Orthop*, 2011, 31 : 205 - 210.
- 23 Vlachou M, Dimitriadis D. Results of triple arthrodesis in children and adolescents [J]. *Acta Orthop. Belg.*, 2009, 75, 380-388.

(收稿日期: 2016-01-11)

(本文编辑: 王爱莲)