

Ponseti 技术治疗马蹄内翻足的复发原因与治疗原则



赫荣国

自从 20 世纪 90 年代末期,先天性马蹄内翻足 (congenital talipes equinovarus, CTEV) 的治疗发生了戏剧性变化,肇始于上世纪 50 年代的 Ponseti 徒手整复 (manual manipulation) 与系列石膏矫形技术,再次受到全球矫形外科医师的普遍关注与高度信赖,进而成为治疗 CTVE 的标准方法^[1-3]。Zionts^[2] 报告来自美国疾病控制与预防中心的调查资料,揭示软组织松解手术治疗 < 12 月龄的 CTVE 病例数量逐年减少,由 1996 年的 1 641 例,减少至 2006 年的 230 例。若以百分比计算,10 年期间手术治疗病例数量由 72% 下降至 12%。Ponseti 矫形技术治疗 CTVE 的结果令人瞩目,初期成功率高于 90%,随访 30 年优良率高达 78%,远远优于以往的任何治疗方法,包括 1960 年代广泛开展的 Kite 石膏矫形技术^[4]、盛行于 1970 年代至 1990 年代的各种软组织松解手术^[5,6]。然而,正如 Ponseti 所述,CTEV 具有顽固的复发倾向,无论选择哪种治疗方法,其复发率介于 10% ~ 50%^[7-9]。本文以文献资料为基础,浅析 Ponseti 矫形技术治疗 CTVE 成功之后出现的复发因素及治疗问题,以实现及时诊断正确治疗复发性 CTVE 的目标。

一、复发性 CTEV 的定义与分类

经过标准的 Ponseti 矫形技术治疗,CTEV 所固有的踝关节跖屈、后足内翻、中足外旋及中足高弓、前足内收四种畸形均获得完全矫正,但在随访过程中,再次出现上述四种畸形中一种或多种畸形,而且需要石膏矫形或手术治疗者,则定义为复发性马蹄内翻足 (Recurrent Clubfoot)^[10,11,12]。通常使用描述性术语界定复发性马蹄内翻足的形态学改变^[13,14],例如复发性前足内收,中足高弓并后足内翻、后足内翻或跖屈;也有学者根据需要外科治疗介入的程度,将其分为轻度 (minor) 和重度 (major) 复发性畸形,前者只需要跟腱延长或胫前肌移位,而重度复发性

足畸形,则需要涉及关节的软组织松解。

Bhaskar^[15] 于 2013 年提出 Ponseti 矫形技术治疗后复发的分类方法,根据复发性畸形的部位及性质,将其分为三类与五个亚型:I 型 A:踝关节背伸活动范围降低 (膝关节伸展时,踝关节背伸活动 < 15°),约占 29.8%; I 型 B:动态性前足内收与外旋畸形,约占 34.4%。II 型 A:后足固定跖屈畸形即足背伸活动 < 90°,约占 15.9%; II 型 B:前足及中足在冠状位上固定性内收畸形,约占 9.9%。III 型:两种或多于两种的固定性畸形,包括固定性后足跖屈、前足内收,或高弓畸形,抑或后足跖屈内翻、中足高弓和前足内收,约占 9.3%。

二、CTEV 的复发率与相关因素

Ponseti 矫形技术治疗 CTEV 的复发率介于 11% ~ 48%^[16],通常发生于成功治疗后的 5 年之内。Bhaskar^[15] 应用 Ponseti 矫形技术治疗 206 例 362 足,经过平均 4.5 年 (3 ~ 5 年) 的随访观察,发现 91 例 151 足出现复发性畸形,复发率高达 41.7%。复发性马蹄内翻足是涉及多种因素的复杂问题,临床研究提示与下列因素有着密切的关系:①足外展支具依从性不足:Dobbs^[16] 指出足外展支具依从性不足是导致 CTEV 复发的首要因素,复发率为 30% ~ 45%^[13,16],足外展支具依从性不足的复发率是严格穿戴支具的 5 倍。但 Mohammad^[17] 所报告的病例中,足外展支具依从良好者中,也有 7.5% 的复发率。由此表明严格使用外展支具也不能避免复发。②CTEV 的严重程度:Goldstein^[18] 在一项预测 Ponseti 技术治疗后还需要手术治疗的临床研究中,发现 Ponseti 治疗成功的 87 例 134 足随访 ≥ 3 年期间,43 例 (32%) 需要包括胫前肌腱外侧移位 (29.1%)、足后内侧软组织松解 (9.3%),或者同时需要实施两种手术。比较分析证明需手术治疗 (复发) 与初期 Dimeglio 分型的相关性具有统计学意义,即初期 CTEV 评分越高,其复发率也随之升高。Gelfer^[19] 未发现复发率与初期 CTEV 严重程度存在相关性。③家庭收入及接受教育程度的负面影响:

Avilucea^[20]发现单亲家庭、缺乏医疗保险、低收入及低教育程度等因素与复发性 CTEV 有密度关联。Mohammad 研究证实家庭因素是导致复发性 CTEV 有统计学意义的危险因素^[17]。④尚未阐明的因素: Ponseti 指出将马蹄内翻足复发归因于原发性畸形未完全矫正,是一种错误的推断,他宁愿相信马蹄内翻足治疗后复发的病因,也是初始马蹄内翻足的病因,只是这些相同的发病因素未被认知也未处理而已^[13]。

三、复发性 CTVE 的治疗原则与方法

一般认为,复发性马蹄内翻足不会自然消失,通常需采取治疗措施^[21,22]。Farsetti^[23]指出动态性前足内收与中足外旋畸形,是复发性 CTVE 的首发体征。假如未及时治疗不仅产生僵硬性改变,还可引发其他部位的复发性畸形。多数学者一致认同,凡经 Ponseti 矫正技术治疗 CTVE,都需定期随访观察,及早发现复发的征象、严格的临床与 X 线评价确定复发的部位及性质、选择菜单式治疗方法,是治疗复发性 CTVE 必须遵循的原则。

复发性 CTVE 可累及前足、中足,抑或后足,严重者出现多部位多平面的复杂畸形,由此发展和创新了许多手术方法,既有软组织松解、肌腱移位,也包括各种跗骨截骨矫形手术,但共同的治疗目标始终是尽可能矫正所存在的某种或几种畸形,恢复或重建前足、中足与后足的解剖轴线,改善足踝关节功能活动范围,从而实现足外观大致正常、足跖面特别是跟骨、第一跖骨头与第五跖骨头三点均匀负重(所谓的跖行足(plantigrade foot))、能够参加校园体育活动,以及推迟发生骨性关节炎的最终目标^[24]。

本文只能介绍几种常用复发性 CTVE 的手术治疗方法。

(一) 胫前肌腱外侧移位

是治疗前足动态性内收与中足外旋畸形的可靠方法。此型在复发性 CTEV 中最为常见,约占 26%~50%^[22,23]。手术指征包括:①手术时年龄至少超过 2.5 岁或 3 岁,因为外侧楔骨骨化中心在 3 岁左右方可发育到足以容纳胫前肌腱的体积,但手术上限年龄似乎没有严格的界定,>6 岁者也能获得满意的结果^[24];②动态性前足内收及中足外旋畸形。临床检查发现患足静止时基本正常,站立或行走摆动期出现前足内收及中足外旋畸形,或者前足内收及中足内旋畸形可被动矫正。手术操作要点:①于足内侧第一跖骨基底至舟骨结节之间作直行切口,游离胫前肌腱到在内侧跖楔关节跖侧止点,尽可能

保留最大长度时将肌腱锐性切断;②另于中足第 3 跖骨基底向近端作一长约 2~3 cm 直切口,显露第三楔骨并经 X 线透视定位,再用直径 3.5 mm 骨钻从其背侧向足底垂直预制骨孔;③从内侧切口向足背切口形成比肌腱更宽的皮下隧道,将肌腱尾端牵引线及肌腱引入足背切口,用两根直缝针穿入肌腱尾端的两根牵引线,将 2 根直缝针依次穿入第三楔骨所预制的骨孔。于患足背伸 90°时,拉紧从足底皮肤引出的肌腱牵引线,从而使肌腱进入预制骨孔内并形成新的骨骼止点。为了避免压迫足底皮肤,牵引线通常需要穿过海绵纱布与纽扣衬垫后,再拉紧并打结固定。④术后于踝关节背伸 90°,使用短腿管型石膏固定 6 周。拆除石膏后允许负重行走,通常毋需使用支具固定或进行特殊的关节功能训练。

(二) 骰骨闭合性截骨与内侧楔骨撑开截骨

McHale^[25]于 1991 年首次实施内侧柱延长与外侧柱短缩联合截骨手术,治疗复发性前足固定性内收与中足外旋畸形,获得了比以前其他手术方法更好的治疗结果,受到学者们广泛关注与临床的普遍使用。手术适应证:①年龄超过 4 岁,因为内侧楔骨骨化中心在 4 岁以后才能获得充分的发育,但其上限年龄似乎并不重要,Elgeidi^[26]报告一组 27 例 35 足随访结果,手术年龄介于 4~9 岁;②临床与 X 线检查支持蚕豆足的诊断:站立与行走时均显示前足内收、中足外旋畸形,即足外侧缘变长而凸向外侧,而足内侧缘缩短产生凹陷,从足底观察则呈现蚕豆样改变;即使将前足被动外展及内旋,前足内收及中足外旋畸形也不能矫正。正位 X 线测量距骨-第一跖骨角、跟骨-第五跖骨角显示明显增大,表明前足内收畸形,而侧位测量距骨-第一跖骨角增大、跟骨-第一跖骨角减少,提示中足外旋和高弓畸形。手术操作要点:①骰骨闭合性楔形截骨:以骰骨为中心的足外侧纵行皮肤切口显露骰骨后,于骰骨标记切骨线,其楔形骨块的基底应位于骰骨的背外侧,宽约 7~10 mm。使用电动微型骨锯进行截骨操作,尽可能保持楔形骨块完整,以其作为内侧楔骨撑开截骨的置入材料;②内侧楔骨撑开截骨:以内侧楔骨为中心的弧形皮肤切口显露内侧楔骨,使用 X 线透视确定内侧楔骨的冠状面的中线作为截骨线,用骨刀或微型骨锯截断内侧楔骨,注意保留胫前肌腱止点仍然附着于截骨远端。为了更容易矫正前足外旋畸形,可将中间及外侧楔骨一并截断。③重建前足解剖轴线与内固定:应用椎板牵开器将内侧楔骨

截骨间隙撑开 10 mm,同时将前足进行内向旋转和外展活动,直至前足外旋与内收畸形获得满意的矫正,尤其足外侧缘凸出消失而呈现直线外观,表明前足外旋畸形获得完全矫正。确认骰骨截骨间隙已完全闭合,再将来自骰骨的楔形骨块嵌入内侧楔骨截骨间隙内。继之,将直径 1.5 mm 的一根克氏针从第一跖骨远端插入,经内侧楔骨截骨两端及置入的骨块、舟骨,终止于距骨体内,另用一根克氏针从跟骨后方插入,经骰骨截骨两端,从第五跖骨远端穿出皮肤。两根克氏针的尾端均可外露于足背侧皮肤之外,以便日后容易取出。④术后用短腿管型石膏固定,保持患足处于矫正位置。术后 2 周拆除石膏观察切口愈合状况,再用小腿管型石膏固定 4 周。于术后 6 周拔出克氏针,更换允许负重行走的小腿管型石膏继续固定,直至 X 线片证实截骨愈合,通常需要石膏固定 8~12 周。

(三) 选择性足后侧软组织松解

足后方多种软组织挛缩包括跟腱、关节囊,甚至腓骨肌及胫后肌腱鞘,均可引发复发性后足跖屈畸形,但在手术治疗之前通常不能确定哪种或哪些结构挛缩是产生后足跖屈的原因,由此提出选择性后足软组织松解的策略,采取由浅入深逐层软组织松解的操作,直到实现术前预期的治疗目标。手术适应证包括^[27,28]:患儿年龄<4岁;患足只有后足跖屈畸形。临床检查患足被动背伸活动范围<10°,而 X 线测量患足最大背伸时侧位胫骨-跟骨角>70°。手术操作要点:①切口与显露:于踝关节水平上方 2 cm 的跟腱内侧开始,向近端作一适当长度的纵行皮肤切口,逐层显露跟腱、腓骨长短肌腱、胫后肌腱,踝关节及距跟关节后方关节囊;②逐层软组织松解:沿着皮肤切口线切开皮肤后,将切口皮肤向两侧适当游离,锐性游离跟腱,采取 Z 形延长方法从矢状面上切开跟腱,使其外侧半远端仍保留于跟腱的止点。此时,将膝关节完全伸展,术中一手掌托起后足跖侧面进行被动踝关节背伸活动,测量足背伸活动已大于 10°,术者保持足最大背伸时进行 X 线透视,测量侧位胫骨-跟骨角<70°,表明实现术前预期的治疗目标,逐层缝合 Z 形延长的跟腱及皮肤切口。当完成跟腱延长后,患足背伸活动并无明显改善,则需要松解深层结构。首先横向切开距跟关节后方关节囊,从腓骨长短肌腱内侧缘开始横向切开距跟关节后方关节囊,止于趾长屈肌腱。然后从腓骨长短肌腱内侧缘开始横向切开踝关节囊,但应止于趾长屈肌建。如果跟腱延长和踝关节囊切开之后,患足背

伸活动范围仍然<10°,提示可能还有更为复杂的结构需要松解,主要有腓骨肌支持带、腓骨肌腱鞘与跟骨-腓骨韧带,三者一并附着于外踝后方的跟骨后外侧面,有学者将其称为后外侧纤维结节。利用同一皮肤切口,抑或在外踝后方另作纵行切口,仔细显露跟骨后外侧面的上方,钝性剥离三者在跟骨的附着点。最后经 X 线透视证明足背伸活动>10°,或侧位胫骨-跟骨角<70°,则可缝合 Z 形延长的跟腱及皮肤切口。③术后于膝关节完全伸展、足最大背伸时,用长腿管型石膏固定 4 周。拆除石膏后日开始进行踝关节被动伸屈活动,允许逐渐负重行走,但夜间需要穿着足踝支具,保持足背伸 10°、前足外展 45°固定,通常需要持续 2 年左右。

参考文献

- 1 Gupta A, Singh S, Patel P, et al. Evaluation of the utility of the Ponseti method of correction of club foot deformity in a developing nation[J]. Int Orthop, 2008, 32(1): 75-79.
- 2 Zions LE, Zhao G, Hitchcock K, et al. Has the rate of extensive surgery to treat idiopathic club foot declined in the United States? [J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92(4): 882-889.
- 3 Zions LE, Sangiorgio SN, Ebrahimzadeh E, et al. The current management of idiopathic clubfoot revisited: results of a survey of the POSNA membership[J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(5): 515-520.
- 4 Kite JH. Nonoperative treatment of congenital clubfoot[J]. Clin Orthop, 1972, 84: 29-38.
- 5 Simons GW. The complete subtalar release in clubfeet[J]. Orthop Clin North Am, 1987, 18: 667-688.
- 6 Dobbs MB, Nuniey R, Schoenecker PL. Long-term follow-up of patients with clubfeet treated with extensive soft-tissue release[J]. J Bone Jomt Surg Am, 2006, 88: 986-996.
- 7 Ponseti IV. Congenital clubfoot: fundamentals of treatment [M]. New York: Oxford University Press Inc, 1996: 98.
- 8 Morcuende JA, Dolan LA, Dietz FR, et al. Radical reduction in the rate of extensive corrective surgery for clubfoot using the Ponseti method[J]. Pediatrics, 2004, 113: 376-380.
- 9 Harold Jacob Pieter van Bosse. Treatment of the neglected and relapsed clubfoot[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2013, 30: 513-530.
- 10 Parsa A, Moghadam MH, Jamshidi MHT. Relapsing and Residual Clubfoot Deformities After the Application of the Ponseti Method: A Contemporary Review[J]. Arch Bone Joint Surg, 2014, 2(1): 7-10.
- 11 Bosse V, Pieter HJ. Treatment of the neglected and relapsed clubfoot[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2013, 30: 513-

- 530.
- 12 Hamdy R Ch. How Do Different Anterior Tibial Tendon Transfer Techniques Influence Forefoot and Hindfoot Motion? [J]. Clin Orthop, 2015, 473: 1744–1746.
- 13 Haft GF, Walker CG, Crawford HA. Early Clubfoot Recurrence After Use of the Ponseti Method in a New Zealand Population [J]. J Bone Joint Surg, 2007, 89: 487–493.
- 14 Sambandam SN, Gul A. Stress radiography in the assessment of residual deformity in clubfoot following postero-medial soft tissue release [J]. Int Orthop, 2006, 30(3): 210–214.
- 15 Bhaskar A, Patni P. Classification of relapse pattern in clubfoot treated with Ponseti technique [J]. Indian J Orthop, 2013, 47(4): 370–376.
- 16 Dobbs MB, Rudzki JR, Purcell DB, et al. Factors predictive of outcome after use of the Ponseti method for the treatment of idiopathic clubfeet [J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A: 22–27.
- 17 Mohammad Reza Azarpira, Mohammad Jafar Emami, Amir Reza Vosoughi, et al. Factors associated with recurrence of clubfoot treated by the Ponseti method [J]. World J Clin Cases, 2016, 4(10): 318–322.
- 18 Goldstein RY, Seehausen DA, Chu A, et al. Predicting the Need for Surgical Intervention in Patients With Idiopathic Clubfoot [J]. Pediatr Orthop, 2015, 35: 395–402.
- 19 Gelfer Y, Dunkley M, Jackson D, et al. Evertor muscle activity as a predictor of the mid-term outcome following treatment of the idiopathic and nonidiopathic clubfoot [J]. Bone Joint J, 2014, 96-B: 1264–1268.
- 20 Avilucea FR, Szalay EA, Bosch PP, et al. Effect of cultural factors on outcome of Ponseti treatment of clubfeet in rural America [J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91: 530–540.
- 21 Uglow MG, Kurup HV. Residual Clubfoot Children [J]. Foot Ankle Clin N Am, 2010, 15: 245–264.
- 22 Dimeglio A, Canavese F. Management of resistant, relapsed, and neglected clubfoot [J]. Current Orthopaedic Practice, 2013, 24: 34–42.
- 23 Farsetti P, Caterini R, Mancini F, et al. Anterior tibial tendon transfer in relapsing congenital clubfoot [J]. J Pediatr Orthop, 2006, 26: 83–90.
- 24 Holt JB, Oji D E, Yack HJ, et al. Long-Term Results of Tibialis Anterior Tendon Transfer for Relapsed Idiopathic Clubfoot Treated with the Ponseti Method: A Follow-up of Thirty-seven to Fifty-five Years [J]. J Bone Joint Surg Am, 2015, 97: 47–55.
- 25 McHale KA, Lenhart MK. Treatment of residual clubfoot deformity-the “bean-shaped” foot – by opening wedge medial cuneiform osteotomy and closing wedge cuboid osteotomy. Clinical review and cadaver correlations [J]. J Pediatr Orthop, 1991, 11: 374–381.
- 26 Elgeidi A, Abulsaad M. Combined double tarsal wedge osteotomy and transcuneiform osteotomy for correction of resistant clubfoot deformity (the “bean-shaped” foot) [J]. J Child Orthop, 2014, 8: 399–404.
- 27 Park SS, Kim SW, Jung BS, et al. Selective soft tissue release for recurrent or residual deformity after conservative treatment of idiopathic clubfoot [J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91: 1526–1530.
- 28 Jauregui JJ, Zamani S, Abawi HH, et al. Ankle Range of Motion After Posterior Subtalar and Ankle Capsulotomy for Relapsed Equinus in Idiopathic Clubfoot [J]. J Pediatr Orthop, 2015, 35: 000–000.

(收稿日期: 2016-11-28)

(本文编辑: 王爱莲)

(上接第 524 页)

261–344.

- 16 Rampal V, Chamond C, Barthes X, et al. Long-term results of treatment of congenital idiopathic clubfoot in 187 feet: outcome of the functional “French” method, if necessary completed by soft-tissue release [J]. J Pediatr Orthop, 2013, 33(1): 48–54.
- 17 Ricco AI, Richards BS, Herring JA. Disorders of the foot. // Herring JA. Tachdjian’s pediatric orthopaedics [M]. 5th ed. Philadelphia: Saunders, 2014: 785–818.
- 18 Richards BS, Faulks S, Rathjen KE, et al. A comparison of two nonoperative methods of idiopathic clubfoot correction: the Ponseti method and the French functional (physiotherapy) method [J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(11): 2313–2321.
- 19 Turco VJ. Surgical correction of the resistant club foot. One-stage posteromedial release with internal fixation: a preliminary report [J]. J Bone Joint Surg Am, 1971, 53(3): 477–497.
- 20 Zions LE, Dietz FR. Bracing following correction of idiopathic clubfoot using the Ponseti method [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2010, 18: 486–493.
- 21 Zions LE, Sangiorgio SN, Ebrahimzadeh E, et al. The current management of idiopathic clubfoot revisited: results of a survey of the POSNA membership [J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(5): 515–520.

(收稿日期: 2016-12-04)

(本文编辑: 刘 昆)