

·综述·

儿童柔软型扁平足的治疗进展

蒙 雨 综述 唐学阳 刘利君 审校

儿童扁平足是临床常见问题,即便是柔软型扁平足患儿,许多家长也对此有较大的担心而反复求医,这源于学界迄今对其认识尚不统一,处理方法各异,甚至出现误诊误治或过度治疗的情况。为尽可能了解儿童柔软型扁平足的治疗进展,作者检索了相关文献,现综述如下。

一、定义及概述

扁平足表现为足弓塌陷或消失,及因足弓塌陷引起的解剖异常^[1]:跟骨外翻,距下关节轻度半脱位,距骨头向内侧跖侧旋转,使站立位时出现前足缩短,距下关节及跟骨外翻,前足相对后足旋后,跟腱常挛缩^[2],导致后足外翻等。长期足弓塌陷会增加足部及身体其他部位的压力,如:膝关节,臀部及腰背部下段。扁平足被认为是多种下肢骨关节疾病的致病因素,包括:足底筋膜炎、跟腱炎、膝关节炎等^[3]。扁平足的分类和定义仍存在争议,通常可以分为僵硬型和柔软型:非负重位有正常足弓者为柔软型扁平足;而非负重位足弓无明显改变者,则为僵硬型^[4]。儿童扁平足通常是无症状的柔软型扁平足,有症状的扁平足也称为平足症,表现为疼痛、步态异常及其他功能障碍^[5]。

二、病因

足弓是由跖骨与跗骨借助韧带、肌肉及关节组成的拱形结构,婴儿出生时由于相关骨和韧带结构尚未发育,即表现为扁平足,由于生理性韧带的松弛,足弓塌陷的现象甚至会在童年时期持续存在,在非负重位时足弓可能会出现,但在足部承重的时候,扁平足会呈现。生理性的韧带松弛会随着年龄的增长而恢复,约在儿童10岁左右足弓将恢复正常,因此,年龄越小扁平足的发生率越高^[6]。副舟骨、垂直距骨等足部骨性结构异常可造成患儿持续性平足畸形,甚至可以成为僵硬型扁平足的病因。还有研究指出肥胖儿童更容易出现扁平足^[7];此外扁平足的相关因素还包括性别(男孩要比女孩更易

出现扁平足)、下肢关节松弛、坐姿不端等^[8]。但目前尚缺少扁平足相关风险因素的研究,需要做更多的相关调查。

三、儿童扁平足与成人扁平足的差异性

成人扁平足也可分为柔软型和僵硬型,柔软型扁平足表现为无负重时足弓出现,负重时足弓消失,多数无明显症状的柔软型扁平足无需治疗;僵硬型扁平足是指非负重情况下足弓存在的塌陷或消失现象,部分病例需要治疗,这与儿童扁平足是一致的^[9]。成人扁平足多为获得性,其最常见病因为胫后肌腱功能不全及足骨关节韧带损伤,治疗方法包括保守治疗和手术治疗,手术治疗多采用软组织手术和骨组织手术,就手术而言,成人与儿童扁平足的部分手术方式是重叠的,但并不能单纯地将儿童扁平足看作是成人扁平足的缩小版^[10],由于发育的不成熟,儿童扁平足具有独特的性质,例如软组织和足骨的发育不完全,使其具有较大的可塑性和自我调节能力,因此,对儿童扁平足采用手术治疗时,需要充分考虑其生长潜能。

四、儿童柔软型扁平足的治疗

大多数柔软型扁平足不需要治疗,只有那些产生持续疼痛或影响正常步态的较少病例需要接受干预,多数患者通过治疗通常可以获得满意的效果^[11]。穿戴传统矫形器如矫形鞋、矫形袜等曾是无症状扁平足的首选治疗方案,早期的学者也认为其对于矫正患儿的足部畸形有帮助^[12]。然而近年来越来越多的研究指出,这类传统矫形器并不能逆转塌陷的足弓,甚至对矫正其他畸形的效果也微乎其微^[13,14]。有随访研究表明,大多数儿童无症状扁平足会随着年龄的增长而自行恢复,不需要治疗^[8]。无症状的扁平足即使是畸形严重也没有证据表明矫形器或者手术治疗可以减少以后发生并发症的风险。

总的来说,对无症状的扁平足进行过度医疗会造成资源的浪费,也会对患儿心理造成一定影响。而对于伴有疼痛或者功能障碍的病例,及时干预将有助于患儿生活质量的提升,甚至避免其他退行性病变的发生。

(一)非手术治疗

对于有症状的柔软型扁平足,首选治疗方式是非手术治疗,包括休息、理疗、服用抗炎类止痛药、下肢相应肌肉的锻炼以及穿戴矫形器^[15]。多数柔软型扁平足都伴有跟腱挛缩,对于这类病人,可以先通过理疗,缓解跟腱挛缩,然后再进行康复训练,增强腓肠肌的力量。有研究指出,理疗可以使挛缩的跟腱得到一定程度的松解,腓肠肌的力量加强后对于缓解足部疼痛有一定意义^[5]。踇趾外展肌是控制踇趾运动的主要肌肉,加强该肌的锻炼可减少拇外翻畸形。而臀大肌作为下肢的大肌群,可起到支持的作用,因此加强踇趾外展肌和臀大肌的力量有助于纠正步态异常,但对于疼痛的缓解不明显^[2];足底肌肉的锻炼,可以增加足底的感觉敏感性,提高足部的平衡调节能力,可一定程度上恢复足弓的高度,效果甚至优于穿戴矫形器^[16]。对于不伴有跟腱挛缩的有症状柔软型扁平足,穿戴矫形器可作为首选治疗方案,和无症状的扁平足的治疗相反,特制的矫形器如矫形鞋及支撑带对于缓解疼痛及步态的纠正可起到很大帮助,传统的矫形鞋可以用来矫正足部外翻,鞋垫提供了合适的接触面使得足部在承重时的稳定性提高,防止足部外翻或内旋,并能一定程度上提高足纵弓,增加足底的感觉灵敏性,改善足部的功能,对于疼痛的减缓及步态的纠正都有帮助^[17]。但也有文献指出,对于年龄超过13岁的患儿,由于足部结构的不断改变,矫形鞋垫的使用有可能对其生长产生阻碍作用^[18]。

(二)手术治疗

关于柔软型扁平足的手术时机目前尚未达成一致,通常对于有症状的柔软型扁平足,只有在保守治疗无效且症状持续存在的情况下才会推荐手术治疗^[19]。而手术方式的选择对于外科医生也是一种挑战,目前仍没有明确的指南指导扁平足手术方式的选择。有些患儿可能只是畸形严重但疼痛的程度较轻,有的则相反,这需要主管医生通过患者的临床症状及影像学资料来做出判断。扁平足的手术包括3种基本类型,即软组织手术、骨手术(主要是截骨术)、关节制动术^[20]。

1. 软组织手术:由于长期的平足畸形,使得患儿下肢力线改变,造成下肢各种软组织的结构改变,这些软组织包括跟腱、腓肠肌、胫后肌腱以及腓侧的肌腱等,而进行软组织手术的目的是通过重塑这些组织来矫正下肢的力线,使其处于较好的受力状态。手术包括重建术、软组织松解术和肌腱延长

术等,但由于骨性结构的畸形持续存在,单独实施软组织手术的效果并不理想,通常需要结合骨性手术来纠正平足畸形。

2. 截骨术:截骨术主要是跟骨截骨术,可以解决潜在的平足畸形,通常包括跟骨内移截骨术、外侧跟骨延长截骨术和跟骨内侧楔骨、骹骨截骨术等。跟骨内移截骨术可以通过转变跟骨内外侧的高度,有效改善跟骨外翻的情况,使得跟腱的受力得到纠正,并能缓解距胫关节和距下关节所受压力^[21]。术后足部的形态得到有效的改善,对于明显跟骨外翻以及足部易疲劳的患儿可以得到较好的效果;外侧跟骨延长截骨术最早是由 Evans 在 1975 年阐述,并由 Mosca 改进,通过截骨并延长跟骨外侧柱,可以有效减少距舟关节的活动,维持距骨的稳定,并矫正后足外翻以及前足外展^[22]。除神经肌肉性疾病导致的扁平足(可影响足骨的质量及降低足骨的柔韧性)外,跟骨延长术可用于多种有症状扁平足的治疗,且对于大多数严重足部畸形患儿效果较好^[23]。该手术的缺点是可能出现术后足部疼痛,且术后恢复所需时间较长。也有研究指出跟骨截骨术后跟骹关节半脱位及植入髂骨脱出的风险较高,认为应该同时固定跟骹关节及植入的髂骨来避免该风险的出现^[24]。但跟骹关节半脱位是否会引起中期或长期的关节退行性改变仍存争议,在 Marengo L 等的随访中,接受该手术的患儿大部分足部影像学检查并未显示明显异常,提示跟骹关节半脱位在短期内或许并不会引起临床症状及功能障碍,但是否出现尚需时间观察。跟骨内侧楔骨、骹骨截骨术也受到了一些外科医生的欢迎,但这些术式的临床效果仍缺乏长期随访结果的研究支持^[24]。

总的来说,对于畸形严重且症状明显的患儿,截骨术的效果是值得肯定的,多项中短期研究表明,接受截骨术的患儿术后足踝部功能恢复较好,大多数患儿甚至可以参加体育运动^[25,26]。但是目前大多数研究缺乏长期的随访结果,特别是患儿长大到青少年时期的随访,需要研究者们继续完善。

3. 关节制动术:关节制动术是一种非融合性手术,是通过限制关节的活动来达到稳定关节的目的^[27]。目前应用最多的是距下关节制动术,该手术通过在跗骨窦置入内固定物,增加距下关节的稳定性,限制后足内旋,恢复距跟关节和距舟关节的正常解剖位置。对于扁平足患儿,可单独使用该术式,也可联合软组织手术或截骨术。临床上用于因平足畸形引起的活动时或活动后疼痛、行走后足部

疲劳、易抽筋等症状,该手术也被建议用于步态异常及运动减少的儿童。距下关节制动术因置入的跗骨窦螺钉种类不同可分为三种^[28]:①改变力线型螺钉,垂直固定在跗骨窦正前方的后关节面,与距骨外侧突相接,用于改善距下关节的受力方向,并限制跟骨内旋;②阻断冲击型螺钉,与前者类似,但由于该类螺钉置入的位置更靠前,使其对距骨外侧突的作用更明显,能有效防止距骨的滑动及内旋;③自锁型螺钉,沿跗骨窦主轴线置入,支撑距骨颈并避免距骨外侧和跗骨窦之间的接触,从而限制了距骨内收跖屈。虽然种类不同,但3种螺钉的主要目的都是为了维持距下关节的稳定。该手术简单易行,手术方式较为固定,没有截骨后骨折处延迟愈合或不愈合的风险,术后恢复快。虽然该术式用于成人获得性扁平足的疗效尚存在争议,但在儿童病例中,单独行距下关节制动术的患儿术后5~10 d即可下地行走^[29,30];短期内就可获得一定程度的疼痛减轻及步态恢复,甚至能参加体育运动^[31]。而当联合其他术式如截骨术时,术后需要6周左右才能恢复^[32]。距下关节制动术通过重塑距下关节各关节面间的空间结构,限制了跟骨的外翻及距骨的内收和跖屈。中短期随访结果表明距下关节制动术的术后效果值得肯定^[6]。但长期的研究仍缺乏,需要将来进一步完善。

距下关节制动术的最常见并发症是跗骨窦处的持续性疼痛,主要是由于置入的螺钉引起^[33],有些患儿甚至需要再次手术取出内固定螺钉以缓解疼痛^[34]。近年来有研究指出使用可吸收稳定器(吸收需要2年时间)可以避免取出稳定器的二次手术,且手术方式并没改变,并能同时联合其他治疗扁平足的术式如:经皮跟腱延长术、副舟骨切除术等,但在吸收的过程中有可能会造成跗骨窦处的持续疼痛及炎症^[35-37]。

距下关节制动术用于儿童柔软型扁平足的治疗具有排异性低、矫正效果理想、副作用小等方面的优势,已被广泛接受,但目前仍缺乏统一的适应证,长期的随访研究也较匮乏,将来仍需更多的临床研究来完善^[38]。

五、结语

关于儿童柔软型扁平足的治疗,保守治疗因治疗时间较长而往往被忽视,更多父母及专科医生选择手术治疗;软组织手术和截骨术常联合使用,一般用于治疗畸形较重的患儿^[39];距下关节制动术由于其自身的优点近年来得到广泛应用^[40]。随着医

学的进展,柔软型扁平足无论是保守治疗或手术治疗,对于专科医生来说都不再是难事,具有挑战性的是决定哪种患儿需要干预,以及何种治疗方式才是最有效的,这需要进一步的深入研究。

参考文献

- 1 陈善本,鲍琨,陈博昌,等. 儿童足弓发育与扁平足的研究进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2016, 15(6): 610-613. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2016.06.023.
Chen SB, Bao K, Chen BC, et al. Research progress of children's development of flatfoot and arch[J]. J Clin Ped Sur, 2016, 15(6): 610-613. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2016.06.023.
- 2 Goo YM, Kim TH, Lim JY. The effects of gluteus maximus and abductor hallucis strengthening exercises for four weeks on navicular drop and lower extremity muscle activity during gait with flatfoot[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(3): 911-915. DOI:10.1589/jpts.28.911.
- 3 Han Y, Duan D, Zhao K, et al. Investigation of the Relationship Between Flatfoot and Patellar Subluxation in Adolescents[J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(1): 15-18. DOI:10.1053/j.jfas.2016.10.001.
- 4 Zargarbashi RH, Bonaki HN, Zadegan SA, et al. Comparison of Pediatric and General Orthopedic Surgeons' Approaches in Management of Developmental Dysplasia of the Hip and Flexible Flatfoot: the Road to Clinical Consensus[J]. Arch Bone Jt Surg, 2017, 5(1): 46-51.
- 5 Taspinar O, Kabayel DD, Ozdemir F, et al. Comparing the efficacy of exercise, internal and external shoe modification in pes planus: A clinical and pedobarographic study[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2017, 30(2): 255-263. DOI:10.3233/BMR-150399.
- 6 Bouchard M, Mosca VS. Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2014, 22(10): 623-632. DOI:10.5435/JAAOS-22-10-623.
- 7 Sadeghi-Demneh E, Azadinia F, Jafarian F, et al. Flatfoot and obesity in school-age children: a cross-sectional study[J]. Clin Obes, 2016, 6(1): 42-50. DOI:10.1111/cob.12125.
- 8 Carr JB 2nd, Yang S, Lather LA. Pediatric Pes Planus: A State-of-the-Art Review[J]. Pediatrics, 2016, 137(3): e20151230. DOI:10.1542/peds.2015-1230.
- 9 Toullec E. Adult flatfoot[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2015, 101(1): 11-17. DOI:10.1016/j.otsr.2014.07.030.
- 10 Gonul Y, Yucel O, Eroglu M, et al. Ultrasonographic evaluation of Achilles tendon in children with flatfoot: A case-control morphometric study[J]. Diagn Interv Imaging, 2016, 97

- (9):907-913. DOI:10.1016/j.diii.2016.02.005.
- 11 Lee JS, Kim KB, Jeong JO, et al. Correlation of foot posture index with plantar pressure and radiographic measurements in pediatric flatfoot[J]. *Ann Rehabil Med*, 2015, 39(1):10-17. DOI:10.5535/arm.2015.39.1.10.
- 12 Stolzman S, Irby MB, Callahan AB, et al. Pes planus and paediatric obesity: a systematic review of the literature[J]. *Clin Obes*, 2015, 5(2):52-59. DOI:10.1111/cob.12091.
- 13 Jane MacKenzie A, Rome K, Evans AM. The efficacy of nonsurgical interventions for pediatric flexible flat foot: a critical review[J]. *J Pediatr Orthop*, 2012, 32(8):830-840. DOI:10.1097/BPO.0b013e3182648c95.
- 14 Tang SF, Chen CH, Wu CK, et al. The effects of total contact insole with forefoot medial posting on rearfoot movement and foot pressure distributions in patients with flexible flatfoot[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2015, 129 Suppl 1:8-11. DOI:10.1016/S0303-8467(15)30004-4.
- 15 Vulcano E, Maccario C, Myerson MS. How to approach the pediatric flatfoot[J]. *World J Orthop*, 2016, 7(1):1-7. DOI:10.5312/wjo.v7.i1.1.
- 16 Kim EK, Kim JS. Effects of short foot exercises and arch support insoles on improvement in the medial longitudinal arch and dynamic balance of flexible flatfoot patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(11):3136-3139. DOI:10.1589/jpts.28.3136.
- 17 Telfer S, Abbott M, Steultjens MP, et al. Dose-response effects of customised foot orthoses on lower limb kinematics and kinetics in pronated foot type[J]. *J Biomech*, 2013, 46(9):1489-1495. DOI:10.1016/j.jbiomech.2013.03.036.
- 18 Lee EC, Kim MO, Kim HS, et al. Changes in resting calcaneal stance position angle following insole fitting in children with flexible flatfoot[J]. *Ann Rehabil Med*, 2017, 41(2):257-265. DOI:10.5535/arm.2017.41.2.257.
- 19 Matsumoto T, Nakada I, Juji T, et al. Radiologic patterning of hallux deformity in rheumatoid arthritis and its relationship to flatfoot[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55(5):948-954. DOI:10.1053/j.jfas.2016.04.011.
- 20 Vily Rico J, Jiménez Díaz V, Bravo Giménez B, et al. Results of arthroscopic subtalar arthrodesis for adult-acquired flatfoot deformity vs posttraumatic arthritis[J]. *Foot Ankle Int*, 2016, 37(2):198-204. DOI:10.1177/1071100715604237.
- 21 Patrick N, Lewis GS, Roush EP, et al. Effects of medial displacement calcaneal osteotomy and calcaneal z osteotomy on subtalar joint pressures: a cadaveric flatfoot model[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55(6):1175-1179. DOI:10.1053/j.jfas.2016.07.009.
- 22 Coster, MC, Rosengron BE, Bremander A, et al. Surgery for adult acquired flatfoot due to posterior tibial tendon dysfunction reduces pain, improves function and health related quality of life[J]. *Foot Ankle Surg*, 2015, 21(4):286-289. DOI:10.1016/j.fas.2015.04.003.
- 23 Marengo L, Canavese F, Mansour M, et al. Clinical and radiological outcome of calcaneal lengthening osteotomy for flatfoot deformity in skeletally immature patients[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2017, 27(7):989-996. DOI:10.1007/s00590-017-1909-9.
- 24 Moraleda L, Salcedo M, Bastrom TP, et al. Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot[J]. *J Pediatr Orthop*, 2012, 32(8):821-829. DOI:10.1097/BPO.0b013e3182648c74.
- 25 Akimau P, Flowers M. Medium term outcomes of planovalgus foot correction in children using a lateral column lengthening approach with additional procedures 'a la carte'[J]. *Foot Ankle Surg*, 2014, 20(1):26-29. DOI:10.1016/j.fas.2013.08.005.
- 26 Bourdet C, Seringe R, Adamsbaum C, et al. Flatfoot in children and adolescents. Analysis of imaging findings and therapeutic implications[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2013, 99(1):80-87. DOI:10.1016/j.otsr.2012.10.008.
- 27 Campbell ST, Reese KA, Ross SD, et al. Effect of graft shape in lateral column lengthening on tarsal bone position and subtalar and talonavicular contact pressure in a cadaveric flatfoot model[J]. *Foot Ankle Int*, 2014, 35(11):1200-1208. DOI:10.1177/1071100714549044.
- 28 Martinelli N, Marinozzi A, Schulze M, et al. Effect of subtalar arthroereisis on the tibiotalar contact characteristics in a cadaveric flatfoot model[J]. *J Biomech*, 2012, 45(9):1745-1748. DOI:10.1016/j.jbiomech.2011.11.009.
- 29 Conti MS, Chan JY, Do HT, et al. Correlation of postoperative midfoot position with outcome following reconstruction of the stage II adult acquired flatfoot deformity[J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36(3):239-247. DOI:10.1177/1071100714564217.
- 30 Cody EA, Williamson ER, Burket JC, et al. Correlation of talar anatomy and subtalar joint alignment on weightbearing computed tomography with radiographic flatfoot parameters[J]. *Foot Ankle Int*, 2016, 37(8):874-881. DOI:10.1177/1071100716646629.
- 31 Martinelli N, Bianchi A, Martinkevich P, et al. Return to sport activities after subtalar arthroereisis for correction of pediatric flexible flatfoot[J]. *J Pediatr Orthop B*, 2018, 27(1):82-87. DOI:10.1097/BPB.0000000000000449.
- 32 Zhu Y, Xu XY. Treatment of stage II adult acquired flatfoot deformity with subtalar arthroereisis[J]. *Foot Ankle Spec*, 2015, 8(3):194-202. DOI:10.1177/1938640014548320.