

距下关节植入物手术在平足症的争议

陈城,施忠民

(上海交通大学附属第六人民医院骨科-足踝外科,上海 200233)

【摘要】 平足可分为柔性平足和僵硬性平足。而当平足患者出现症状则称为平足症,保守治疗效果不佳则需要手术治疗。距下关节植入物手术(subtalar arthroereisis, SA)是一种微创手术,尽管应用于柔性平足症多年且取得良好疗效,但仍有诸多争议之处。争议点集中于其适应证与禁忌证、年龄、单独使用与否、可吸收材料植入物的疗效与安全性以及植入物去除。本文对其争议总结如下:SA 最佳适应证是儿童及青少年柔性平足症,10~12 岁是最佳治疗年龄;跗骨联合伴平足及成人平足是相对适应证。僵硬性平足、韧带过度松弛、距下关节炎是距下关节植入物手术的绝对禁忌;肥胖、神经源性柔性平足是相对禁忌证。SA 的矫形能力有限,可根据实际情况联合其他手术。可吸收材料植入物的安全性和有效性已得到研究证实。没有必要常规去除植入物,去除主要原因是跗骨窦区疼痛。

【关键词】 平足; 柔性平足症; 距下关节植入物; 距下关节植入物手术

中图分类号:R687

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2022.12.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Controversy of subtalar arthroereisis in symptomatic flatfoot CHEN Cheng and SHI Zhong-min. Foot & Ankle Section. Department of Orthopaedics, Shanghai Jiaotong University Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai 200233, China

ABSTRACT Flatfoot could be divided into flexible flatfoot and rigid flatfoot. Flatfoot with symptoms is called symptomatic flatfoot, surgical treatment is required if conservative treatment is not effective. Subtalar arthroereisis is a minimally invasive procedure which has been used for many years with good results in flexible flatfoot, however, still has many controversial points. Controversial points focus on indications and contraindications, optimal age, subtalar arthroereisis alone or not, efficacy and safety of absorbable material implants, and implant removal. The paper reviewed and summarized the use and controversies of subtalar arthroereisis in symptomatic flatfoot as follows: the best indication for subtalar arthroereisis was pediatric flexible flatfoot syndrome and aged from 10 to 12 years old was optimal age for treatment; tarsal coalitions with flatfoot and adult flatfoot were relative indications. Stiff flatfoot, joint laxity, and subtalar arthritis were contraindications; obesity and neurogenic flexible flatfoot were relative contraindications. The correction ability of subtalar arthroereisis alone was limited, and it's combined with other procedures depending on patient's situation. The safety and efficacy of absorbable material implants had been reported. Routine removal of the implant was not necessary, the main reason of which was tarsal sinus pain.

KEYWORDS Flatfoot; Symptomatic flexible flatfoot; Subtalar joint implant; Subtalar arthroereisis

学龄儿童及青少年平足患病率为 10%~40%^[1-2], 而成年人则为 3%~18%^[3-5]。平足分为柔性平足和僵硬性平足。平足症常需要临床干预,保守治疗效果不佳则需要手术治疗。距下关节植入物手术(subtalar arthroereisis, SA)近年来得到越来越多的推崇,得益于其微创、高效、康复快;更重要的是,SA 极为适合儿童及青少年^[6],因为避免了骨性手术影响其生长发育。根据距下关节植入物机制, Vogler^[7]将其分为改轴(axis-altering)、阻撞(impact-blocking)、自锁(self-locking)。其中改轴机制的距下关节植入物基

本已被淘汰;临床上最常用的是自锁机制的距下关节植入物。故本文仅针对阻撞和自锁机制的距下关节植入物进行讨论。2012 年, Graham 等^[8]进一步对距下关节稳定装置(extraosseous talotarsal stabilization, EOTTS)进行了新分型: I 型植入物是单一形状稳定器,根据形状分为柱型(I A)以及椎型(I B); II 型植入物是复合形状稳定器。尽管 SA 已应用多年且取得令人满意的疗效,但仍有诸多值得商榷之处,甚至相当一部分医师选择放弃 SA^[9]。本文回顾了 SA 在平足症的最新研究进展和争议,以期进一步提升临床医师对 SA 的认知。

1 适应证与禁忌证的争议

平足症原因多样、分类多样,其治疗术式多样。每种术式都有其最佳适应证,也自然有其局限性。SA 也不例外,明确其适应证和禁忌证是开展 SA 的

基金项目:国家重点研发计划(编号:2018YFC2001504)

Fund program: Project of National Key Research and Development Plan (No. 2018YFC2001504)

通讯作者:施忠民 E-mail:18930177323@163.com

Corresponding author: SHI Zhong-min E-mail:18930177323@163.com

前提。基于 SA(相较于传统平足手术)微创、高效、安全、不影响骨骼生长发育、保关节的凸出特点,尽量应用 SA 替代传统平足手术,患者能够极大的受益,但前提是合适的适应证。目前的共识是 SA 只适用于柔性平足;僵硬性平足、韧带过度松弛、距下关节炎是 SA 的绝对禁忌。但仍存在适应证与禁忌证的灰色地带,针对这些争议,笔者展开如下叙述。

第一,跗骨联合者切除跗骨联合后能否使用呢?美国足踝外科协会(American Orthopedic Foot Ankle Society, AOFAS)调查结果^[9]显示 30%的医师同意应用 SA 于平足症伴跗骨联合。争议可能是平足症伴跗骨联合的复杂性(跗骨联合的部位、面积、平足的严重程度、切除后关节稳定性、平足的残留和僵硬程度)导致的^[10],这得基于切除跗骨联合后的术中查体,若切除面积小不影响距下关节稳定性且转变为柔性平足,可施行 SA。

第二,基于肥胖对许多骨科手术结果都有影响^[11],不少医师反对肥胖患者应用 SA;而亦有医师并不介意,认为只要辅助其他治疗方法亦可取得良好结果。尽管有小样本研究显示植入物退出组和植入物原位组的体质量指数(body mass index, BMI)比较有差异(仅相差 1.7 kg/m², $P=0.035$),且两组术后影像学角度比较,差异有统计学意义^[12],但差异太小,其实际的临床意义并不大;况且植入物退出组术后影像学角度改善也是明显的。笔者认为肥胖者亦能受益于 SA,虽然获益相对少于正常者,仍然值得推荐 SA,但是需要辅助其他治疗方式,如联合其他手术、术后鞋垫、术后晚负重等。

第三,既往认为神经源性柔性平足是 SA 的相对禁忌证,因为神经源性柔性平足常伴有痉挛或松弛、本体感觉差等诸多病理情况,保关节手术容易失败。但近来不少学者尝试将 SA 应用于神经源性柔性平足。Martucci 等^[13]尝试采用锁定型距下关节植入手术用于 3 例成人柔性神经性平足症以稳定骨结构,治愈足内侧溃疡并取得初步成功。Kubo 等^[14]采用阻撞型植入物治疗 11 例(19 足)神经源性青少年平足患者,并与 13 例(19 足)非神经源性患者配对分析,中期结果显示 SA 治疗神经系统疾病平足患者的放射学参数的改善与对照组相当。尽管基于小样本的多项研究显示 SA 治疗神经源性平足中短期安全有效,但笔者认为应用 SA 仍具有很大不确定性,特别是长期疗效,建议慎之又慎。

2 年龄的争议

年龄是最具争议的。一方面,SA 推荐在骨骼成熟前进行。植入后,它前期以机械矫正为主,后期以本体感觉纠正为主;在多种作用机制作用下,引导跗

骨正确生长。儿童及青少年骨骼生长发育尚未定型,可塑性大,是公认的 SA 最佳适应证。另一方面,患者年龄(特别是成年)与距下关节植入物不耐受、跗骨窦区疼痛发生率有关。

第一个争议点是 SA 能否用于成年人。反对者更多考虑到了 SA 应用于成人的较高并发症率和植入物去除率;支持者则认为 SA 高效微创的优点远大于其并发症率的缺点。其次,即使发生跗骨窦疼痛,只要去除即可完全恢复。AOFAS 调查^[9]显示仅 25%的医师将 SA 限定用于未成年人。一般来说,治疗 II 期成人获得性平足症时,SA 常与其他手术联合^[15]。Saxena 等^[16]的一项前瞻性研究显示 SA 应用于成年人获得性平足症中植入物去除率为 22.1%。而 Silva 等^[17]报道的成年人行 HyProCure 手术植入物去除率为 20.6%。Viladot 等^[18]报道的 SA 成人去除率高达 35%。成年人 SA 疗效不错,但并发症率明显更高,在进行成年人 SA 之前须与患者充分讨论跗骨窦疼痛和再次手术可能。

第二个争议点在于最佳手术干预年龄。不少临床医师本着越早矫正效果越好的想法,对许多平足幼儿施行 SA,如 Bresnahan 等^[19]认为 3 岁以上的幼儿平足也需要手术干预;其余者更保守些,但被认为可能错过了最佳手术干预时机。首先,需要了解的是婴儿出生即平足,但这种特发性柔性平足会自我消退:3 岁为 54%,6 岁时降至 26%,通常会在 10 岁前消失,其余者平足伴随终生^[20-21]。另一方面,儿童发育过程中重塑后足骨与软组织结构的过程至少需要 2 年,如果患者>12 岁,重塑时间则太短^[2]。其次,当前并无相关研究证明越早干预疗效更佳。De Pellegrin 等^[22]建议患者至少年满 10 岁,出于 2 个考量:充分利用足的生长潜力,允许平足自发消退,从而避免过度治疗及矫枉过正的可能性。基于阻撞型植入物中期随访的放射学结果,Kubo 等^[23]认为 SA 手术干预的理想年龄是 9~12 岁。8 岁前的手术没有显示出长期成功,13~15 岁期间的手术则只是部分成功,并有可能在后续随访期间疗效下降。Mazzotti 等^[24]对于可吸收自锁型植入物的长期随访结果显示女性 9~11.5 岁和男性 9~13.5 岁可能是最合适的手术年龄。据此,笔者偏向于 10~12 岁是较为合适的最佳手术干预年龄,即在 10 岁前的特发性柔性平足症不做手术干预,仅保守治疗;10 岁后平足症尽早治疗。

3 联合其他手术的争议

AOFAS 调查结果^[9]显示仅 10%医师会单独应用 SA。支持单独应用 SA 者认为如果联合其他手术,则失去了 SA 微创快捷的意义;反对者则是出于对单纯 SA 矫形能力的担忧。有学者认为单纯 SA 只能适

用于后足外翻 $<5^\circ$ 、距舟未覆盖比例 20%~30%、前后位距骨第 1 跖骨角 $<20^\circ$ 以及侧位 Meary 角 $<10^\circ$ 。Xu 等^[25]提出治疗后足外翻 $>10^\circ$ 和距舟未覆盖角 $>15^\circ$ 的平足症,单纯 SA 往往不够。平足症是一个复杂的三维畸形,应用单独手术就能完全纠正的想法并不可取;特别是中重度的平足畸形,单纯 SA 根本不可能纠正,如果一味追求微创方便而放弃疗效,则是舍本逐末。一方面 SA 能够矫正扁平足的程度是有限的,严重的平足症需要附加其他术式;另一方面要查体后根据患者具体情况,必要时辅助软组织及骨性手术^[3,26]:如合并腓肠肌紧张,则需附加腓肠肌滑移;合并跟腱紧张,则附加跟腱延长;明显的跟骨外翻,则需附加跟骨内移截骨;内侧副舟骨疼痛、压痛明显,则需附加 Kidner 手术。需要特别注意的是,平足症的一个常见主诉就是足纵弓内侧不适,笔者认为内侧张力太大所致,平足多少会伴有胫后肌腱、距舟关节囊及弹簧韧带的松弛损伤,是否需要联合手术处理内侧结构仍有争议。部分学者仅单纯行 SA,认为 SA 术后紧张的内侧结构自然会得到休息,无须行手术处理。Li 等^[27]提出内侧结构的重要性,如果距下关节制动术后仍有明显的前足外展,则需要行内侧弹簧韧带、距舟关节囊和浅三角韧带紧缩。笔者同意这一观点:对明显前足外展者,内侧结构还是需要处理的,建议内侧结构行手术或者术后订制足弓垫。

4 可吸收材料植入物的争议

植入物材料可分为可吸收(聚乳酸)和不可吸收(硅胶、聚乙烯、钛合金、骨、复合型)。其中,硅胶材料因为高并发症率已不再使用。为了避免植入物去除,可吸收植入物被发明出来。支持者认为可吸收材料植入物不用去除,而且安全性已得到证实;反对者则对可吸收材料植入物的安全性、有效工作时间抱有疑虑。Baker 等^[28]比较了 63 例聚乳酸自锁型距下植入物和 23 例不可吸收 Kalix 用于 SA,二者疗效和并发症率相似。聚乳酸植入物的长期结果令人满意^[24]。Giannini 等^[29]对 44 例儿童(88 足)进行 RSB[®] Calcaneo Stop 作为阻撞型距下关节植入物手术,进行了至少 4 年(平均 56 个月)的随访,2 例螺钉断裂进行翻修,其余临床和放射学效果显著改善,4 年随访时植入物在 MRI 上几乎完全降解。与植入骨内的传统聚乳酸植入物相比,阻撞型关节外螺钉的生物降解时间更长(通常为 3~5 年),并在 7~9 年内完全生物吸收^[30]。可吸收材料植入物可能的并发症包括螺钉断裂、炎症、异物反应、囊肿形成和局部骨溶解。生物降解过程中伴随的炎症反应可能导致患者不同程度的不适,严重者需要去除植入物^[6]。可吸收材料植入

物的安全性和有效性已得到验证,但生物降解过程中伴随的炎症反应仍是不可避免的问题。

5 植入物去除的争议

植入物去除的争议在于如果没有不适,是否常规需要去除。部分学者建议在术后 2~3 年后去除植入物,主要考虑到的是 SA 应用于青少年,尽管植入物采用医用级材料,但长达数十年期间安全性始终令人担忧;而另有学者认为如无不舒适,终生植入体内既可避免去除后畸形复发,又免去二次手术。距下关节植入物矫正平足是机械矫正、本体感受等多种机制混合的作用结果。临床上也证实了在部分双侧受累的案例中甚至观察到一侧手术后另一侧未手术足的自发矫正。De Pellegrin 等^[22]采用松质骨螺钉作为阻撞型距下关节植入物治疗 485 例患者(732 足)效果良好,其中 76 例(121 足)去除植入物后(平均术后 2.9 年)发现角度测量结果没有显著变化。还有一点,儿童及青少年因为足部仍在生长发育,理论上讲,植入物尺寸会与术后足部不匹配,但是并没有发现随着年龄增长发生的失效现象。距下关节植入物机械矫正平足机制只在前期起作用,2 年后随着本体感受调整,植入物发挥的作用微乎其微,故 2 年后去除植入物对于疗效影响不大。而且植入物本身设计初始即是出于永久植入的考量,除非特殊不适且保守治疗失败,否则没必要二次手术去除植入物。植入物去除通常是因为跗骨窦区疼痛(85%),既往文献报道 SA 植入物去除发生率为 5%~40%^[16-19,31]。研究发现植入物尺寸和植入深度、位置是跗骨窦区痛的重要因素^[16,26]。支具、封闭等保守治疗可以缓解大部分疼痛,其余者需要去除植入物,去除后畸形复发可能性低。

6 结语

综上所述,SA 用于儿童及青少年柔性平足症无可置疑;跗骨联合者切除面积小不影响距下关节稳定性且转变为柔性平足也是 SA 的适应证。僵硬性平足、韧带过度松弛、距下关节炎是 SA 的绝对禁忌;肥胖、神经源性柔性平足是相对禁忌证。SA 最佳治疗年龄多数限定在 10~12 岁,成人柔性平足症目前应用中短期疗效尚可,但并发症率较高,术前谈话时务必提及。SA 单独使用矫形能力有限,根据患者具体情况决定是否联合其他手术。可吸收材料植入物的安全性和有效性已得到初步验证。植入物没有必要时常规去除,去除的主要原因是跗骨窦区疼痛保守治疗失败。

参考文献

- [1] Sadeghi-Demneh E, Melvin JMA, Mickle K. Prevalence of pathological flatfoot in school-age children[J]. Foot (Edinb), 2018, 37: 38-44.

- [2] Yin J, Zhao H, Zhuang G, et al. Flexible flatfoot of 6–13-year-old children: A cross-sectional study[J]. *J Orthop Sci*, 2018, 23(3): 552–556.
- [3] Ikpeze TC, Brodell JD, Chen RE, et al. Evaluation and treatment of posterior tibialis tendon insufficiency in the elderly patients[J]. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2019, 10: 2151459318821461.
- [4] Al-Hourani K, Mathews JA, Shiels S, et al. The symptomatic adult flatfoot: Is there a relationship between severity and degree of pre-existing arthritis in the foot and ankle[J]. *Foot (Edinb)*, 2020, 43: 101664.
- [5] Troiano G, Nante N, Citarelli GL. Pes planus and pes cavus in Southern Italy: a 5 years study[J]. *Ann Ist Super Sanita*, 2017, 53(2): 142–145.
- [6] Faldini C, Mazzotti A, Panciera A, et al. Bioabsorbable implants for subtalar arthroereisis in pediatric flatfoot[J]. *Musculoskelet Surg*, 2018, 102(1): 11–19.
- [7] Vogler H. Subtalar Joint Blocking Operations for Pathological Pronation Syndromes[M]. // McGlamery ED. *Comprehensive Textbook of Foot Surgery*, 13th ed. Lippincott Williams Wilkins, 1987, 466–482.
- [8] Graham ME, Jawrani NT. Extraosseous talotarsal stabilization devices: a new classification system[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2012, 51(5): 613–619.
- [9] Shah NS, Needleman RL, Bokhari O, et al. 2013 Subtalar arthroereisis survey: the current practice patterns of members of the AOFAS[J]. *Foot Ankle Spec*, 2015, 8(3): 180–185.
- [10] Docquier PL, Maldaque P, Bouchard M. Tarsal coalition in paediatric patients[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(1s): S123–S131.
- [11] Murr MM, Streiff WJ, Ndindjock RA. Literature review and summary recommendations of the impact of bariatric surgery on orthopedic outcomes[J]. *Obes Surg*, 2021, 31(1): 394–400.
- [12] Hsieh CH, Lee CC, Tseng TH, et al. Body weight effects on extraosseous subtalar arthroereisis[J]. *J Clin Med*, 2019, 8(9): 1273.
- [13] Martucci JA, Mignonis AM, Rosenblum BI. Subtalar arthroereisis implantation in acquired neuropathic pes planus: a preliminary report detailing a minimally invasive approach to healing medial column ulcerations[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59(3): 611–615.
- [14] Kubo H, Krauspe R, Hufeland M, et al. Radiological outcome after treatment of juvenile flatfeet with subtalar arthroereisis: a matched pair analysis of 38 cases comparing neurogenic and non-neurogenic patients[J]. *J Child Orthop*, 2019, 13(4): 346–352.
- [15] Walley KC, Greene G, Hallam J, et al. Short-to mid-term outcomes following the use of an arthroereisis implant as an adjunct for correction of flexible, acquired flatfoot deformity in adults[J]. *Foot Ankle Spec*, 2019, 12(2): 122–130.
- [16] Saxena A, Via AG, Maffulli N, et al. Subtalar arthroereisis implant removal in adults: a prospective study of 100 patients[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55(3): 500–503.
- [17] Silva M, Koh DTS, Tay KS, et al. Lateral column osteotomy versus subtalar arthroereisis in the correction of Grade IIB adult acquired flatfoot deformity: A clinical and radiological follow-up at 24 months[J]. *Foot Ankle Surg*, 2021, 27(5): 559–566.
- [18] Viladot Voegeli A, Fontecilla Comejo N, Serrá Sandoval JA, et al. Results of subtalar arthroereisis for posterior tibial tendon dysfunction stage IIA1. Based on 35 patients[J]. *Foot Ankle Surg*, 2018, 24(1): 28–33.
- [19] Bresnahan PJ, Chariton JT, Vedpathak A. Extraosseous talotarsal stabilization using HyProCure®: preliminary clinical outcomes of a prospective case series[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2013, 52(2): 195–202.
- [20] Carr JB 2nd, Yang S, Lather LA. Pediatric pes planus: a state-of-the-art review[J]. *Pediatrics*, 2016, 137(3): e20151230.
- [21] Uden H, Scharfbillig R, Causby R. The typically developing paediatric foot: how flat should it be? A systematic review[J]. *J Foot Ankle Res*, 2017, 10: 37.
- [22] De Pellegrin M, Moharamzadeh D, Strobl WM, et al. Subtalar extra-articular screw arthroereisis (SESA) for the treatment of flexible flatfoot in children[J]. *J Child Orthop*, 2014, 8(6): 479–487.
- [23] Kubo H, Lipp C, Hufeland M, et al. Outcome after subtalar screw arthroereisis in children with flexible flatfoot depends on time of treatment: Midterm results of 95 cases[J]. *J Orthop Sci*, 2020, 25(3): 497–502.
- [24] Mazzotti A, Di Martino A, Geraci G, et al. Long-term results of subtalar arthroereisis for the treatment of symptomatic flexible flatfoot in children: an average fifteen year follow-up study[J]. *Int Orthop*, 2021, 45(3): 657–664.
- [25] Xu Y, Li XC, Xu XY. Calcaneal Z lengthening osteotomy combined with subtalar arthroereisis for severe adolescent flexible flatfoot reconstruction[J]. *Foot Ankle Int*, 2016, 37(11): 1225–1231.
- [26] Wang S, Chen L, Yu J, et al. Mid-term results of subtalar arthroereisis with talar-fit implant in pediatric flexible flatfoot and identifying the effects of adjunctive procedures and risk factors for sinus tarsi pain[J]. *Orthop Surg*, 2021, 13(1): 175–184.
- [27] Li B, He W, Yu G, et al. Treatment for flexible flatfoot in children with subtalar arthroereisis and soft tissue procedures[J]. *Front Pediatr*, 2021, 9: 656178.
- [28] Baker JR, Klein EE, Weil L Jr, et al. Retrospective analysis of the survivability of absorbable versus nonabsorbable subtalar joint arthroereisis implants[J]. *Foot Ankle Spec*, 2013, 6(1): 36–44.
- [29] Giannini S, Cadossi M, Mazzotti A, et al. Bioabsorbable calcaneostop implant for the treatment of flexible flatfoot: a retrospective cohort study at a minimum follow-up of 4 years[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2017, 56(4): 776–782.
- [30] Ruozi B, Belletti D, Manfredini G, et al. Biodegradable device applied in flatfoot surgery: comparative studies between clinical and technological aspects of removed screws[J]. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2013, 33(3): 1773–1782.
- [31] Graham ME, Jawrani NT, Chikka A. Extraosseous talotarsal stabilization using HyProCure® in adults: a 5-year retrospective follow-up[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2012, 51(1): 23–29.

(收稿日期: 2021-08-31 本文编辑: 李宜)