

儿童仰趾足畸形及手术矫治方法

PES CALCANEUS DEFORMITY IN CHILDREN AND METHODS OF SURGICAL CORRECTION

© O.V. Kozhevnikov, S.E. Kralina, I.V. Gribova, A.V. Ivanov

N.N. Priorov Central Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia

Received: 15.02.2019

Revised: 16.05.2019

Accepted: 06.06.2019

引言。仰趾足畸形是一种罕见的儿童疾病，该疾病是由于多种神经系统疾病引起足部长屈肌的缺陷所致。选择治疗方案取决于患者的年龄、神经肌肉疾病的参数，以及足部变形的程度。

目标。本研究旨在分析儿童仰趾足畸形的手术矫治结果。

材料与方法。本手术治疗分析包括 13 位 1.5 至 15 岁仰趾足畸形患者（21 只患足）。本文介绍了不同的手术治疗途径和方法。12 岁以下的儿童通过将功能保留的肌肉转移到凹陷的拮抗肌位置进行肌腱肌肉移位术，消除足部变形，实现足部关节的松解。12 岁以上的儿童进行足部骨骼装置手术：三关节固定术，或矫正的跟骨截骨术，部分病例辅以肌腱肌肉移位术。

结果。根据美国足与踝关节协会（AOFAS）系统的辐射测量参数对治疗效果进行评估。所有接受治疗的患者足部稳定性均有改善，变形程度均有所减少；结果显示 AOFAS 的平均得分为 91.14。

结论。所有病因和应变分量评分方法的记录表明治疗可长期消除仰趾足畸形，尽管这个过程持续违反神经肌肉的传导。

关键词：仰趾足；足部神经源性畸形；肌腱肌肉移位术；三关节固定术；跟骨截骨术；儿童。

Introduction. *Pes calcaneus* deformity is a rare pathology in children, which is due to the defect of long flexors of the foot caused by various neurological diseases. The treatment choice is based on the patient's age, parameters of neuromuscular disorders, and degree of foot deformation.

Aim. This study aimed to analyze the results of operative correction of *pes calcaneus* deformities in children.

Material and methods. This analysis of surgical treatment involved 13 patients (21 feet) aged 1.5 to 15 years with *pes calcaneus* deformities. The different approaches and methods of surgical treatment were described. Children up to 12 years old were released joints of the foot with the elimination of deformation and tendon-muscle transposition with the transfer of functionally preserved muscles in the position of fallen muscle antagonists. Children over 12 years old underwent surgery on the bone apparatus of foot: three-articular arthrodesis or corrective osteotomy of the calcaneus, some cases were supplemented with tendon-muscle transpositions.

Results. Treatment results were evaluated based on the radiometric parameters on the system of AOFAS. All treated patients showed improvement in foot stability with reduced deformation; AOFAS at an average of 91.14 points was observed.

Conclusion. A record of all causes and strain components with a graded approach eliminates the *pes calcaneus* deformity in the long-term, despite persistent violation of neuromuscular conduction.

Keywords: *pes calcaneus*; neurogenic deformities of the foot; tendon-muscular transpositions; three-articular arthrodesis; osteotomy of the calcaneus; children.

引言

仰趾足（*伛趾足*）是足部畸形最严重的类型之一，其特点是足部有一个固定的伸展位置，无法主动弯曲。在大多数情况下，这种畸形的形成是由于多种神经系统疾病引起足部长屈肌病变所致，主要是腓肠肌。根据文献，在儿童足部神经源性畸形的病例中，有 5%-30% 发生麻痹性仰趾足畸形 [1]。其中先天性脊髓疝、脑瘫和脊髓发育不良最为常见，分别占 15%-30%、6% 和 1% [1, 2]。文献还记录了因继发性畸形而引起仰趾足畸形的病例，如畸形足接受治疗后（10%）[3] 和周围神经损伤接受治疗后（3%）[4] 导致的仰趾足。

形成此类畸形的主要发病机制是胫骨后肌群瘫痪，同时维持胫骨前肌群和胫骨外肌群的功能。由于足部长屈肌的功能下降或完全丧失，伸肌的力量占明显优势，导致足部屈肌和伸肌之间的力量失衡。因此，足部呈极度伸张状态，跟骨逐渐由水平位向垂直位转变，跟骨节距增大到 $>30^\circ$ （正常范围为 $25^\circ - 28^\circ$ ），有时甚至达到 $60^\circ - 80^\circ$ 。足部的伸张状态可以达到足部背面与胫骨前面接触的程度，导致跟胫角从正常的 70° 降低到 20° 。根据跟骨的病理位置不同，跟骨和距骨之间的骨关节的关系也会有所不同。矢状面跟距角增加 $>30^\circ$ （正常范围为 $20^\circ - 25^\circ$ ）。当距骨向内侧或外侧偏离时，额平面的关系

也会受到干扰。额距跟角（正常范围为 $20^\circ - 40^\circ$ ）随着跟骨外翻或跟骨内翻畸形的形成而有所增加或减少。足前部由于伸肌的推力而上升，位置会高于跟骨和足中部。在这方面而言，距骨与第一跖骨之间的夹角（Meary 角）会增加到 $25^\circ - 30^\circ$ （正常范围为 $0^\circ - 5^\circ$ ）。足部畸形的程度在很大程度上取决于神经系统疾病、瘫痪或胫骨肌肉麻痹的严重程度。

在文献中，三种类型的麻痹性仰趾足畸形是有区别的：1) 畸形的初始阶段，腓骨肌功能部分保留；2) *伛趾足* 或 *伛趾外翻足* 明显畸形，腓骨肌保留，且关节未松动；3) 明显畸形，足部所有肌肉麻痹，且所有关节松动 [5]。结果显示，胫骨和腓骨神经的兴奋参数，与足部畸形类型的肌肉分子反应幅值存在相关性 [6]。根据肌肉不平衡的程度，仰趾足畸形或跟骨外翻合并畸形，以及较少见的跟骨内翻畸形，都可能单独形成。在行走过程中，支撑部分在足跟骨上，部分在足中部，具体根据畸形的程度和类型而定。在极端畸形的情况，支撑部分只有跟骨结节，在结节处形成足跖胼胝、溃疡和老茧。前脚不提供支撑。随着年龄的增长，畸形通常会进一步发展，足背部明显缩短，并且指伸肌腱和足背囊韧带装置收缩。在尝试一次性矫正畸形后，缩短的指伸肌腱、收缩的囊韧带装置，以及软组织缺陷会阻碍足部恢复中间位置。

跟骨畸形的外科治疗方法可以分为两大类：幼年和青年儿童患者的标准治疗方案是患足的软组织手术，包括将功能保留的肌肉转移到凹陷的拮抗肌位置进行肌腱肌肉移位术，消除足部变形。年龄较大的患儿，可进行足部三关节固定术、跟骨截骨术，以及楔形足部切除术，以纠正仰趾足畸形。有一种观点认为，在没有恢复肌肉平衡的情况下进行矫正或关节固定手术，并不能获得良好的疗效 [7]。因此，将矫正和关节固定手术结合肌腱肌肉移位术，即在跟骨管内将腓骨长肌腱和/或胫骨后肌腱进行移植，同时缩短跟骨肌腱 [8, 9]。然而，根据一些研究人员的研究，由于移植肌肉非常脆弱，采用这种技术的外科医生注定会失败 [10]。还采用了腓骨跟腱的肌腱固定术进一步固定跟骨和预防畸形的复发 [11]。这种畸形的治疗效果并非一直稳定。治疗效果不佳和复发的原因在于肌肉持续不平衡，或由于儿童的生长导致肌肉增加，以及手术矫正不足 [12]。

综合上述资料，对本中心儿童仰趾足畸形手术的矫治结果进行分析。

材料与方 法

2008 年至 2018 年，普里奥洛夫国家创伤和骨科医学研究中心 (Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics) 小儿骨科中心收治了 13 例年龄在 1.5 至 15 岁的仰趾足畸形患儿。其中 8 名患儿为双足畸形；5 名患儿为单足畸形。21 只患足接受了手术治疗。8 名患儿足部跟骨畸形的原因是脊髓突出，这是一种先天性的中枢神经系统畸形。对于在婴儿期做过手

术的所有患者：其中两个病例，是由于在有脊髓突出的情况下进行马蹄内翻足畸形治疗，从而形成继发性跟骨畸形；其中一个病例，是在畸形足治疗后形成的继发性跟骨畸形；一名患儿曾患有尾部退化综合症，伴有臀角和脊髓严重畸形和明显的神经功能障碍；还有一名患儿的足部跟骨畸形是由于遗传决定的病理、先天性结构肌病和结缔组织发育不良（伴有全身肌肉低血压）以及所谓的“低肌张力婴儿”症状形成的。根据足部畸形的类型，我们将其中 4 只患足诊断为跟骨畸形（无外翻位或内翻位的因素），13 只患足诊断为仰趾足畸形，还有 4 只患足诊断为跟骨内翻畸形。

手术方式根据患儿的畸形硬度、年龄、腿部肌肉功能障碍程度而定。手术矫治的禁忌症是足部和小腿下三分之一处的软组织出现明显的营养失调。如果踝关节伸展挛缩到足中部的被动矫治可能实现，并且不出现明显的软组织张力和血液循环障碍（足背表面的皮肤变白和毛细血管的反应），没有由于缩短的指伸肌腱张力形成僵硬弯曲的脚趾畸形，则采用事先不使用装置的一步手术矫治法。对于僵硬畸形的情况，如果足背皮肤有缺陷，伴有血液循环异常和/或脚趾僵硬弯曲畸形的迹象，则会在装置中进行初步的剂量校正，让患足呈马的姿势，逐渐伸展肌腱和软组织。考虑到发育部位在起作用，对 12 岁以下的患儿采用足关节软组织松解术（11 只患足）矫正仰趾足畸形。松解后，对踝关节囊、距下关节囊、距舟囊和楔舟关节囊进行解剖。由于足部进行了松解，可以通过以下辐射测量指标矫正仰趾足畸形：跟胫角、Meary 角，以及矢状面距跟角分别为 $30^{\circ} - 50^{\circ}$ 、 $20^{\circ} - 35^{\circ}$ ，和 $30^{\circ} - 50^{\circ}$ 。

年龄大于 12 岁的患儿接受修复性补骨手术，即三关节固定术（7 只患足）和矫正性跟骨背部滑行截骨术（3 只患足）。如果辐射测量的跟胫角、矢状面距跟角，以及跟骨节距分别为 $20^{\circ} - 40^{\circ}$ 、 $40^{\circ} - 60^{\circ}$ 和 $35^{\circ} - 50^{\circ}$ ，则有可能采用滑行截骨术进行畸形矫正。通过跟骨滑行截骨术 [11]，将与跟骨结节一起的跟骨远端骨块向上移位至背面，让跟骨轴从垂直位过渡到水平位，使得跟骨节距恢复正常。

如果胫骨外侧和胫骨前表面的肌肉功能对应为 4-5 分，则采用肌腱肌肉移位术。腓骨长肌和胫骨前肌是跟骨结节移植的优先部位。在胫骨肌肉功能完全丧失的情况下，采用跟腱威斯汀肌腱固定术。

为评估治疗效果，采用 Excel 10（美国微软）编制数据库，然后通过 SPSS 13.0 程序进行统计学处理。进行配对 T 检验确保评估准确性。统计显著性水平视为 $p < 0.05$ 。

结果与讨论

对 11 位患者的治疗效果进行了评估。观察期为 1 至 9 年。由于畸形程度下降，所有接受治疗的患者足部支撑功能均有所改善。从临床上看，所有患者的足部功能均有所提升，下肢与足部比例得到恢复，踝关节能够活动，活动范围为 $15^{\circ} - 20^{\circ}$ ，步态有所改善，整个足底表面均有支撑。

临床实例（图 1）。患者 N.，8 岁。该患者被诊断为脊髓突出和双足神经源性跟骨畸形。主诉行走困难，可能只能依靠双脚的跟骨进行

支撑。为了保持稳定，孩子将脚趾蜷曲，趾骨的背面着地，下面就形成了足跖胼胝。从临床上看，足部伸展角度为 40° ，放到中间位置比较困难，无法弯曲。左侧和右侧胫骨前肌的肌肉力量为 5 分，腓骨肌力量为 5 分，脚趾的屈肌力量为 3 分，脚趾的伸肌力量为 3 分，左侧和右侧小腿后肌群力量为 0 分。患足的计算机 X 射线断层照片显示双足跟骨畸形，右侧跟胫角为 30° ，左侧跟胫角为 25° ；右侧跟骨支撑角为 40° ，左侧为 50° 。足部造影显示，由于双足支撑只有跟骨部分，负荷呈病态再分布。对左右双足进行手术，即足部关节松解术，将腓骨长肌移植到跟骨结节，延长胫骨前肌的肌腱。用轻微矫形的金属丝固定 2 个月。在手术硬体摘除后对足部进行夹板固定。患者 17 岁，接受治疗 9 年。从临床上看，足部处于中间位置，步态满意，整个足底表面均有支撑。患者主动弯曲足部，左右双足主动弯曲幅度分别为 35° 和 10° 。随着时间的变化，双足前部和后部的负荷分布均匀，足部造影对比显示出明显的改善。X 光照片显示双足正位，骨关节比例良好；右侧跟胫角为 70° ，左侧跟胫角为 75° ；右侧跟骨支撑角为 25° ，左侧跟骨支撑角为 27° 。根据支撑反应进行数字化处理的结果，分析步行生物力学时，可见不对称双峰蝶形曲线，在治疗前后推参数较高，表明足后部超负荷。在治疗后，左右双足支撑的情况下，前后推力的动态参数呈均匀分布，双峰蝶形曲线更加对称，与正常的双峰曲线相一致。

在治疗前后进行辐射测量对比，跟骨节距、跟胫角、矢状跟距角、Meary 角均有明显改善（表 1）。

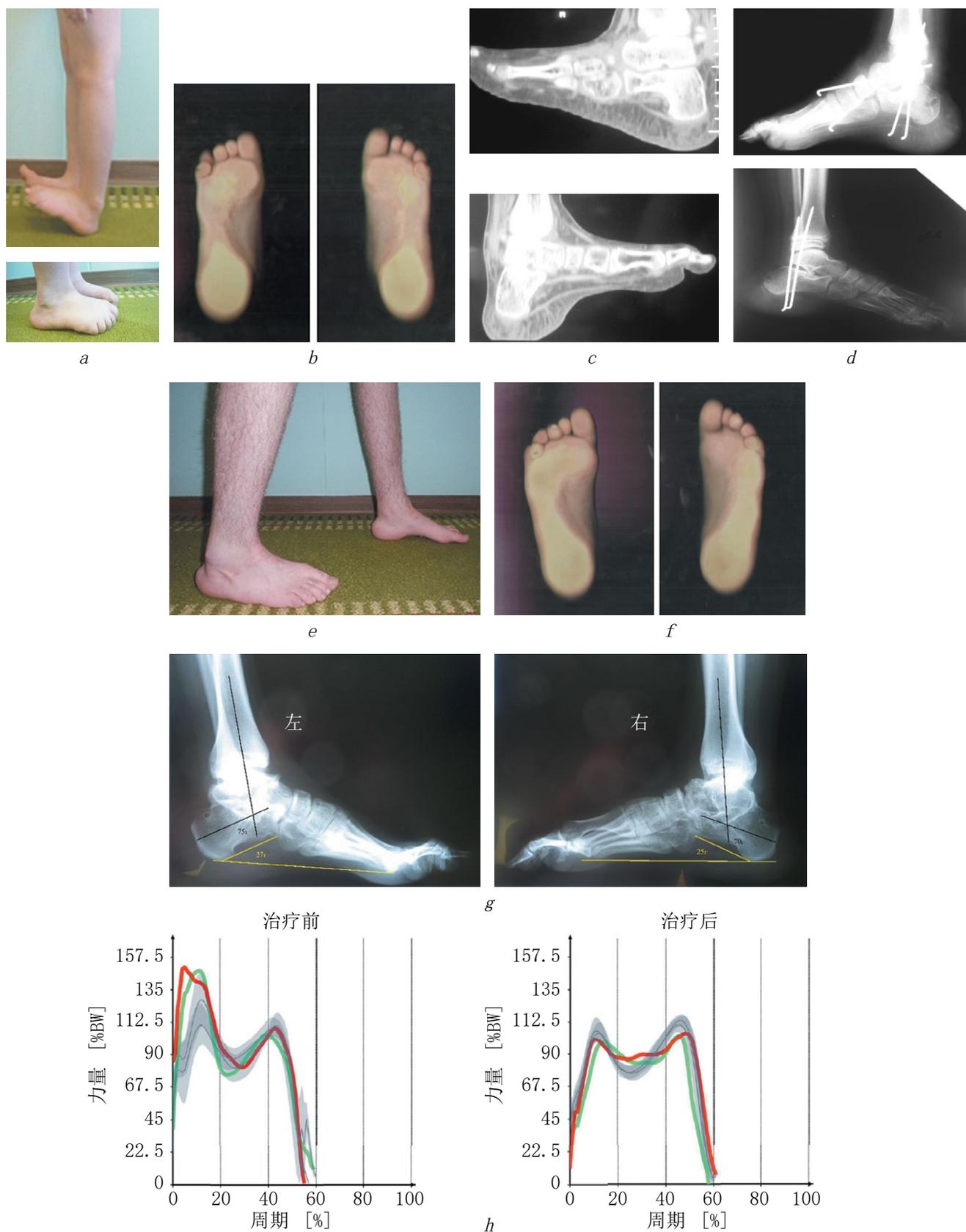


图 1.患者 N., 8 岁, 诊断为脊髓瘤。双足神经源性跟骨畸形: *a* —入院时双足负重时的外观; *b* —入院时的足部造影, 重新分配双足跟骨部分的负荷; *c* —入院时双足计算机 X 线断层扫描; *d* —手术治疗后双足的 X 光照片; *e* —接受治疗 9 年后的效果, 双足负重时的外观; *f* —接受治疗 9 年后的足部造影; *g* —接受治疗 9 年后双足的 X 光照片, 矫正的位置得以保持, 骨关节良好, 右侧跟胫角为 70°, 左侧跟胫角为 75°; 右侧跟骨支撑角为 25°, 左侧跟骨支撑角为 27°; *h* —接受治疗前后步态特征 (支撑反应) 的数字化处理结果 (红色曲线为右脚, 绿色曲线为左脚, 灰色曲线为规范曲线)

表 1

手术前后的辐射测量结果 (平均值和标准差)

角	手术前	手术后	精度指标, <i>p</i>
跟胫角 (°)	33 ± 15	72 ± 15	0.028
跟骨支撑角 (°)	65 ± 5	26 ± 7	0.048
矢状跟距角 (°)	48 ± 15	36 ± 5	0.026
Meary 角 (°)	27 ± 17	1 ± 5	0.014

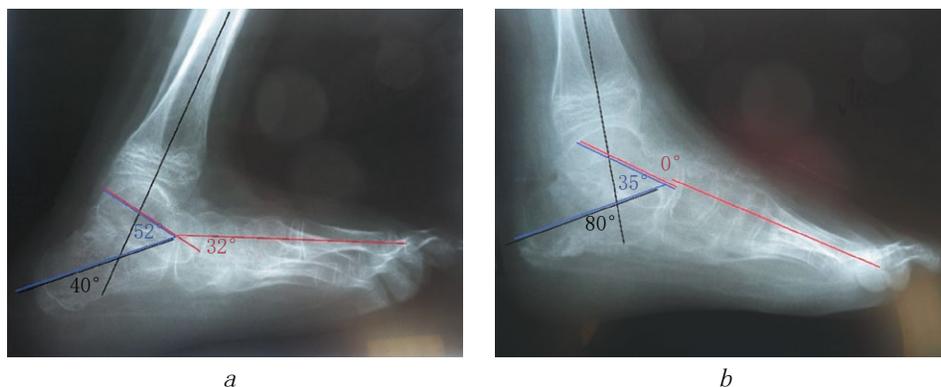


图 2. 患者 L., 11 岁, 具有诊断为神经源性跟骨畸形的左脚: *a* — 左脚的放射照片在入院时的侧向投影: 跟骨角为 40°, 跟骨角为 32°, 矢状黄斑角为 52°; *b* — 左脚的放射照片在手术治疗后的侧向投影: 跟骨角为 80°, 跟骨角为 0°, 矢状黄斑角为 35°

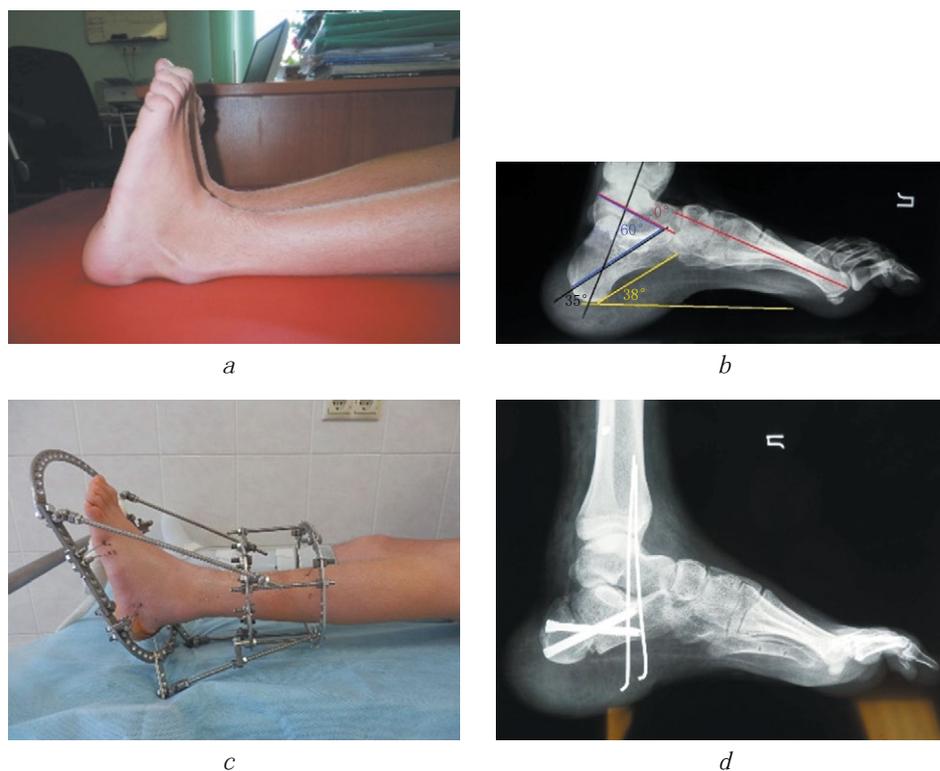


图 3. 患者 A., 15 岁, 诊断为腰骶脊柱脊膜脊髓神经根膨出。双足神经源性跟骨畸形: *a* — 入院时双足负重时的外观; *b* — 入院时左脚侧位相; *c* — 在治疗第一阶段在 Ilizarov 固定装置中的足部外观, 足部弯曲达到 20°; *d* — 手术治疗后足侧位的 X 光照片

治疗后 AOFAS 量表综合评估的平均值为 91.14 分，明显高于手术前的得分（42.42 分）。

通过对收集到的结果进行分析，我们得出结论，对神经源性仰趾足畸形采取差异化的治疗方法，可以取得稳定良好的效果。最生理的治疗方法可应用于 12 岁以下的患儿，可通过对患足软组织成分进行肌腱肌肉移位术的干预，实现畸形矫正。这种干预是黄金标准，可以修复移植肌肉的功能，改善足部屈肌和伸肌之间的肌肉平衡，预防儿童在生长过程中复发，也可以使所有肢体结构更正常地发育。

临床实例（图 2）。患者 L.，11 岁。该患者被诊断为脊髓突出和左足神经源性跟骨畸形。他抱怨行走困难，靠左脚的跟骨支撑着。从临床上看，左脚伸直时为 30° 。主动的足部运动只有在足部伸展时才可能实现。左侧胫骨肌肉力量分别为胫骨前肌 5 分、腓骨（短和长）肌 0 分、趾屈肌和趾伸肌 0 分、胫骨后肌 2 分，和胫骨后肌群 2 分。患足可被动“弹性”地放在中间位置，但无法保持。脚踝无法弯曲。左脚 X 光照片显示跟骨畸形，跟骨垂直位，跟胫角为 40° ，Meary 角为 32° ，矢状距跟角为 52° 。在考虑患足可能被动矫正到中间位置以及儿童年龄后，进行了一次性畸形矫治。将胫骨前肌肌腱移植至跟骨结节，对足部关节（距跟关节、距舟关节、跟骰关节，以及楔舟关节）进行松解；采用轻微矫形的金属丝对患足进行固定（足部 20° 弯曲固定 2 个月）。手术硬件摘除后，将患足固定在夹板上。从临床上看，足部处于中间位置，整个足底表面均有支撑。X 射线图像显示足部骨关节关系有所改善，跟胫角为 80° ，Meary 角为 0° ，矢状距跟角为 35° 。

对于 12 岁以上患儿的治疗，如果患足的骨骼装置已经在错误的位置形成，往往需要着更大程度的修复。大多数此类病例会采用足部三关节固定术。然而，在肌肉没有恢复平衡的情况下实施可能不会达到预期的效果。由于踝关节的灵活性和足部伸肌的主导力量，可能会再次形成仰趾足的方向。因此，在患足跟骨畸形程度明显，伸肌张力主导的情况下，建议年龄较大的患儿采用三关节固定术和肌腱肌肉移位术相结合的治疗方案。在青少年患者的跟足畸形矫正中，一种不太常用的足部修复方法是对其进行复杂的干预，在进行跟骨滑行截骨术的同时，进行肌腱肌肉移位术和跟腱肌腱固定术。在干预的每一阶段都要解决具体的任务，跟骨矫形截骨术要解决跟骨结节颅侧移位，从而消除畸形，肌腱肌肉移位术可改善患足伸肌和屈肌之间的平衡；肌腱固定术可以预防跟骨畸形复发。在我们看来，这种干预更加适度并且更符合生理情况，因为这样可以在矫正畸形的同时不关闭足部关节。对患者进行 2 年的随访，没有出现复发，而且对肢体功能满意。

临床实例（图 3）。患者 A.，15 岁。该患者诊断为腰骶脊柱脊膜脊髓神经根膨出。双足神经源性跟骨畸形。入院时，足部伸展达 25° ，无法弯曲。在手工测试中，足部难以放到中间位置，患足背部的软组织有明显张力，血液循环功能障碍（组织缺血），由于伸肌肌腱缩短引起的张力，脚趾处于弯曲状态。肌肉力量显示为左侧和右侧胫骨前肌为 5 分，右侧腓骨肌力量为 3 分，右侧腓骨肌力量为 1-2 分，左侧和右侧小腿后肌群力量均为 0 分。入院时左脚 X 光照片显示跟胫角为 35° ，跟骨节距为 38° ，矢状距跟角为 60° ，

Mear 角为 0° 。考虑到软组织的张力,为减少营养失调的风险,对伸肌肌腱进行收缩的第一步是在左脚和小腿上应用 Ilizarov 装置。在牵张过程中部分矫正畸形,实现足部 20° 弯曲。在第二阶段,对跟骨进行矫正滑行截骨术,用 Qwix 螺丝固定,对胫骨前肌和腓骨短肌的肌腱进行移位术,以及威斯汀跟腱固定术。术后左脚的 X 光照片可见,仰趾足畸形已消除,跟胫角为 70° ,跟骨节距为 20° ,矢状距跟角为 35° ,Mear 角为 0° 。术后 3 个月足部可以实现负重。之后,根据同样的方案对右脚畸形进行矫正。

结论

根据我们 10 多年来接触到的仰趾足畸形患者数量,可以得出结论,这种类型的畸形在儿童患者中是一种罕见的病理现象。其发生的主要原因是中枢神经系统的缺陷,但不幸的是,在这些病例中,基本无法实现神经症状的消退和下肢神经肌肉装置的完全恢复。提高这些患者生活质量一条可能的途径是采用矫形外科技术消除肢体畸形,从而提供良好的支撑功能,改善步态。选择手术矫治的方法应根据患者的畸形僵硬程度、年龄、下肢肌肉功能障碍等参数。综合考虑畸形的所有成因和因素,结合差异化的治疗方法,可以长期消除仰趾足,尽管神经肌肉传导的障碍会持续存在。

其他信息

资金来源。本研究没有任何资金支持。

利益冲突。作者声明,本文发表没有明显或潜在的相关利益冲突。

伦理审查。作者已取得患者(其法定代表)的书面同意,自愿参与研究并接受手术。该研究获得普里奥洛夫国家创伤和骨科医学研究中心(Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics)伦理委员会 2019 年 2 月 8 日签署的 1 号方案批准。

作者贡献

O. V. Kozhevnikov 构思了研究的概念和设计,负责对患者进行手术治疗,持续对文稿进行编辑,并最终定稿。

S. E. Kralina 构思了研究的概念和设计,负责收集和处理材料,分析文献,对患者进行手术治疗,以及撰写本文。

I. V. Gribova, A. V. Ivanov 负责收集和材料,对患者进行手术治疗,开展询问工作,以及对文稿进行编辑。

References

1. Фадеева Ю.В., Яворский А.Б., Сологубов Е.Г. Характер ортопедической патологии у детей и подростков с различным поражением нервной системы // Вестник РГМУ. – 2010. – № 2. – С. 35–40. [Fadeeva YV, Yavorskiy AB, Sologubov EG. Character of orthopedic pathology in children and adolescents with lesions of nervous system. *Bulletin of RSMU*. 2010;(2):35-40. (In Russ.)]
2. Дегтярева Е.И., Баиндурашвили А.Г., Конюхов М.П. Типы локомоторной дисфункции у детей с паралитическими деформациями стоп при последствиях спинномозговых грыж люмбосакральной локализации // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 2. – С. 81–88. [Degtyareva EI, Baindurashvili AG, Konyukhov MP. Types of locomotor dysfunction in children with paralytic foot deformities with sequelae of meningomyelocoele of lumbosacral localization. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2009;(2):81-88. (In Russ.)]
3. Клычкова И.Ю., Кенис В.М., Коваленко-Клычкова Н.А. Лечение вторичных деформаций стоп у детей с врожденной косолапостью // Гений Ортопедии. – 2011. – № 2. – С. 91–98. [Klychkova IY, Kenis VM, Kovalenko-Klychkova NA. Treat-

- ment of secondary feet deformities in children with congenital club-foot. *Genii Ortopedii*.2011;(2):91-98. (In Russ)]
4. Имяров Ш.Д. Результаты лечения нейрогенных деформаций стоп у детей. Оперативная коррекция остаточных деформаций: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2015. [Imyarov SD. Rezul'taty lecheniya neyrogennykh deformatsiy stop u detey. Operativnaya korrektsiya ostatochnykh deformatsiy. [dissertation] Moscow; 2015. (In Russ.)]
 5. Чаклин В.Д. Основы оперативной ортопедии и травматологии. – М.: Медицина, 1964. – С. 647–650. [Chaklin VD. Osnovy operativnoy ortopedii i travmatologii. Moscow: Meditsina; 1964. P. 647-650. (In Russ.)]
 6. Дегтярева Е.И. Ортопедохирургическое лечение паралитических деформаций стоп у детей при пороках развития позвоночника: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2009. [Degtyareva EI. Ortopedo-khirurgicheskoe lechenie paraliticheskikh deformatsiy stop u detey pri porokakh razvitiya pozvonochnika. [dissertation] Saint Petersburg; 2009. (In Russ.)]
 7. Huber M. What is the role of tendon transfer in the cavus foot? *Foot Ankle Clin*. 2013;18(4):689-695. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2013.08.002>.
 8. Weinstein SL, Flynn JM. Lovell and Winter's Pediatric orthopaedics. 7th ed. New York: Lippincott; 2014.
 9. Elsner A, Barg A, Stufkens SA, Hintermann B. Lambri-nudi arthrodesis with posterior tibialis transfer in adult drop-foot. *Foot Ankle Int*. 2010;31(1):30-37. <https://doi.org/10.3113/FAI.2010.0030>.
 10. Chan JY, Elliott AJ, Ellis SJ. Reconstruction of achil-les rerupture with peroneus longus tendon trans-fer. *Foot Ankle Int*. 2013;34(6):898-903. <https://doi.org/10.1177/1071100712473273>.
 11. Dehne R. Congenital and acquired neurologic disor-ders. In: Coughlin MJ, Mann RA, Saltzman CL. Sur-gery of the foot and ankle. 8th ed. Philadelphia; 2007. P. 1761-1806.
 12. Kremer T, Riedel K, Germann G, et al. Tendon trans-fers for peroneal palsy — functional outcome. *Hand-chir Mikrochir Plast Chir*. 2011;43(2):95-101. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1269930>.

Information about the authors

Oleg V. Kozhevnikov — MD, PhD, D.Sc., Head of the 10th Traumatological and Orthopedic Children's Department. Central Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-3929-6294>.

Svetlana E. Kralina — MD, PhD, Senior Researcher of the 10th Traumatological and Orthopedic Children's Department. Central Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-6956-6801>. E-mail:10otdcito@mail.ru.

Inna V. Gribova — MD, PhD, Senior Researcher of the 10th Traumatological and Orthopedic Children's Department. Central Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-7323-0681>.

Alexey V. Ivanov — MD, PhD, Leading Researcher of the 10th Traumatological and Orthopedic Children's Department. Central Research Institute of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-9054-5749>.