



## 采用距骨下植入物对脑瘫患者足部进行手术治疗的 X 光片评估

# X-RAY EVALUATION OF SURGICAL TREATMENT OF THE FEET BY USING SUBTALAR IMPLANTS IN PATIENTS WITH CEREBRAL PALSY

© S.A. Aleksandrov, A.R. Syundyukov, S.K. Yakovleva

Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis Replacement, Cheboksary, Russia

Received: 08.08.2017

Revised: 09.09.2018

Accepted: 10.12.2018

**引言:** 脑瘫患者脚部的马蹄扁平外翻畸形 (EPvDS) 是下肢最常见和功能性重要的病变之一, 可导致脚部形状的变化, 支撑力下降和步态生物力学的紊乱。一个重要的任务就是确定治疗这种病理 (和其他的组合) 的有效方法来矫正这些疾病或者降低其严重程度。对脚部放射学变化的评估也同样重要。

**目的:** 本文评估了治疗脑瘫患儿活动性 EPvDS 时采用夯实植入物治疗之后脚部的主要 X 线重要指标的变化。

**研究材料:** 收集了在6至17岁间的64位患有可移动性EPvDS的脑瘫患者, 利用距下植入物进行治疗后对分析其放射学结果。

研究结果显示94%的病例呈现出良好和满意的指标, 而6%的患者表现出为不满意的结果。

**结论:** 在脑瘫儿童童年的早期和中期利用距下植入物结合腱固定术和胫前肌移位术对治疗其移动性EPvDS有很好的效果。

**关键词:** 婴儿脑瘫; 马蹄扁平外翻畸形 ; 距下关节置换术。

**Introduction.** Equino-plano-valgus deformity of the feet (EPvDS) in patients with cerebral palsy is one of the most common and functionally significant pathologies of the lower extremities, which leads to changes in the shape of the feet, decreased support, and disturbance of gait biomechanics. An important task is to determine the effective methods of treating this pathology (and their combinations) to correct or reduce the severity of these disorders. The evaluation of the radiological changes occurring with the foot is also important.

**Aim.** The paper assesses the changes in the main X-ray significant indicators of the foot by using rammed implants in the treatment of mobile EPvDS in children with cerebral palsy.

**Materials of the study.** The assesses of radiological results of treatment of 64 patients from 6 to 17 years with mobile EPvDS and cerebral palsy have been analyzed using subtalar implants.

**The results of study** showed that 94% of cases showed good and satisfactory indicators, whereas 6% of patients showed unsatisfactory results.

**Conclusion.** High efficiency was shown by using subtalar implants combined with tenodesis and transposition of the anterior tibial muscle tendon in the treatment of mobile EPvDS in children with cerebral palsy of early and middle childhood.

**Keywords:** infantile cerebral palsy; equino-plano-valgus deformity; subtalar arthroeresis.

## 引言

根据大多数发表的研究, 婴儿脑瘫(脑瘫)的全球患病率为每1000个儿童中 2.5–5.6 至 8.9。在俄罗斯, 已知脑瘫病例的发病率为每1000个儿童中 2.2–3.3 [1, 2]。脑瘫的特点是四肢不同程度的多发性挛缩和畸形。这些导致运动能力受限, 最严重可完全丧失垂直定位和移动功能 [3]。脑瘫的运动障碍是残疾性的, 并且有较高的经济后果 [1, 2, 4]。

在 25% 的脑瘫患者中发现马蹄外翻足 (TEPV) [5, 6]。几篇研究指出, 42%的先天性痉挛性麻痹病例中出现这种畸形, 是这种疾病最常见的形式 [5, 7]。

造成脑瘫患者TEPV最主要的原因是马蹄足的位置或者是小腿三头肌的二次固定收缩。偶尔是由腓骨肌群引起 [5, 8, 9], 由于这些纤维会失去弹性, 这就就会引起继发性胫前肌腱的退化性损伤。

加上前肢上的垂直负载使跗间关节的关节囊开始伸展,进而变得不稳定。由于跟腱的不断收缩和跟骨向上向外错位,增加了距下关节的不稳定性。这一切都使跟骨向外翻位置移动,形成跗舟关节的半脱位和向内错位,跟骰关节向外的半脱位和脚前部的旋转 [5, 10–13]。这使静负荷落在足内侧边缘,并且前肢的外展和旋转经常导致大脚趾的外翻偏离。

专业医学期刊中关于利用各种手术方式来进行脑瘫患者足部创建结果的数据不足。在此背景下,这个题目涉及所有医疗保健机构,而且与所有医护人员都息息相关。

本次研究旨在评估患有可活动性TEPV患者治疗后放射学参数的变化。我们采用了两种距下植入物的技术(独立关节制动术,和结合胫前肌腱异位和固定术的关节制动术)。

## 材料与方法

本次研究纳入了2013至2016年间在 Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthetics (切博克萨雷) 儿科接受手术治疗的64位患有可活动性TEPV脑瘫(痉挛性双侧瘫痪,重复偏瘫)患者(128只脚)的治疗结果。

根据手术方式的类型(单独性或结合性),患者被分成2组。对组1的患者( $n=33$ )采用的是距下植入物的关节制动术。通过这种手术干预治疗,过度的内翻得以限制,且不会发生关节固定术中出现的外翻。组2的患者( $n=31$ ),在马蹄足畸形的治疗后,接受了由 Samara State Medical University 研发的在舟骨结节下进行胫前肌腱移位和固定术 [13]。在这操作的基础上,我们增加了具有复制效果的跗舟关节囊的移植。植入物被嵌入至距下窦后结束手术。

接受手术时患者的年龄为6至17岁,其中26名患者年龄为6至9岁,36名患者年龄为10至13岁,

2名患者年龄为14至17岁(见表1)。患者的年龄比率在两个实验组中没有显著性差异。

脚部畸形的本质是移动(距下关节移动)。就脚部畸形的严重性和特性来讲,两组间非常相似。

对两只脚都进行了手术治疗。

在所有的手术中,采用 Silfverskiold测试确定腓肠肌的缩短或者跟腱的延长。

在距下关节的关节制动术中采用了聚乙烯涂层的钛合金植入物(Kalix II Flat Foot Implant, Newdeal; 118 pcs.) 和一个钛合金管状的距下骨螺钉(Bioarch Subtarlar System Implant, Wright; 10 pcs.) (见图1)。

将由多种材料合成的带有自我锁定边缘的距下植入物从侧面嵌入到跗骨窦中。这些产品防止了距骨侧突与跗骨窦基底部的接触,限制了跖部的弯曲和内收和放置跗下关节的外翻和内旋。

为了提供更准确的后肢内旋畸形矫正,植入物有多种可选择的尺寸。

我们为所有纳入本次手术治疗的患者进行了一系列的检查,包括临床和放射学研究。在放射学研究中采用了负重情况下的足背底照和侧照,从而能客观的评估足部畸形的程度。

术后用石膏固定4周。两周后,患者可以用打石膏的患肢进行垂体重。在去除外固定后,所有患者都将接受康复复健疗程,包括物理治疗(石蜡“靴”,松盐浴),旨在缓解活动后的疼痛综合征和改善下肢的微循环;按摩下肢肌肉;和穿带有脚弓垫的矫正鞋。

在恢复阶段的末期,收集患者家长对于手术前后的步态(外观,稳定性)的主观性比较评估。

使用 Microsoft Excel 2007 软件进行数据分析。数据变异性服从正态分布规律,结果以平均数( $M$ )和平均值的平均误差( $m$ )显示。为了评估两组中平均值差异的显著性,我们使用了学生  $t$  检验,当  $p$  值小于 0.05 时则认为有显著差异。

表1. 组别1和组别2中患者的年龄分布

手术干预的类型	患者的年龄(岁)		
	6–9	10–13	14–17
组别 1 – 单独性关节制动术(患者的数量)	16	15	2
组别 2 – 结合胫前肌腱异位和固定术的关节制动术(患者的数量)	10	21	–

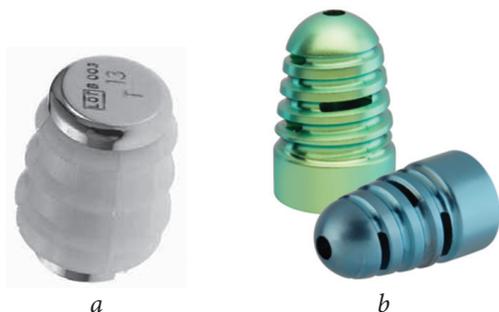


图1. 跗下植入物:

a - Kalix II Newdeal; b - Bioarch Wright

## 结果和讨论

为确定畸形的严重程度，根据临床和放射学数据的制定了一个表格（I.I. Mizoeva, M.P. Konyukov, Yu.A. Kurochkin, 1978）。

在术后一年至3年10个月内对手术结果进行复查。根据负重情况下拍摄的两个X光片试图来评估治疗的有效性。

当疾病的放射学特征被消除掉时可以认为结果是非常好的（距跟骨角度在正面照中小于  $30^\circ$ ，在侧面照中小于  $40^\circ$ ，纵向角小于  $140^\circ$ ，跟骨外翻小于  $10^\circ$ ）。

当放射学指标有改善时则认为结果是令人满意的（距跟骨角度在正面照中在  $30^\circ$  与  $40^\circ$  之间，在侧面照中在  $40^\circ$  与  $50^\circ$  之间，纵向角在  $140^\circ$  与  $150^\circ$  之间，跟骨外翻在  $10^\circ$  与  $15^\circ$  之间）。

不满意的治疗结果包括持续性疼痛、行走时的不适感、植入物的位移、矫正度丢失严重、受损的支撑、距跟骨角度在正面照中大于  $40^\circ$ 、在侧面照中大于  $50^\circ$ 、纵向角大于  $150^\circ$ 、足前部有明显的外翻（大于  $15^\circ$ ）（见表 2, 3）。

组1（单独性关节制动术）中患者的主要放射学参数在手术前、后有显著性的改善 ( $p < 0.005$ )。其中最明显的动力学是纵弓的高度和跟跖骨角度（平均增加了 1.7 倍）和正面照中的距跟骨角度的大小（平均降低 27.4%）。其他指数的变化较小。

组2（结合胫前肌腱异位和固定术的关节制动术）中患者的主要放射学参数在手术前、后有显著性的改善 ( $p < 0.005$ )。其中最明显的动力学是纵弓的高度（平均增加了 4.5 倍），距跟骨角度（平均增加了 1.5 倍），正面照中的距跟骨角度的大小（平均减小了 46.1%），距腓骨角度（平均降低 24.9%），另外还有大脚趾偏差的角度（平均减少 22.3%）。

表2. 组1手术前后的放射学指标平均值 ( $M \pm m$ )，角度的单位是度

指数	正常	术前	术后	力学, %
距腓骨角度	90-105	140.21 $\pm$ 1.34	128.56 $\pm$ 1.28	-8.3
距跟骨角度（侧面照）	30	45.06 $\pm$ 0.65	37.65 $\pm$ 0.42	-16.4
距跟骨角度（正面照）	20	45.88 $\pm$ 0.75	33.29 $\pm$ 0.58	-27.4
跟跖骨角度	30	7.82 $\pm$ 0.34	12.97 $\pm$ 0.39	65.9
大脚趾的偏差角度	10	26.53 $\pm$ 0.66	23.06 $\pm$ 0.47	-13.1
纵弓的高度 (mm)	35	10.74 $\pm$ 0.70	18.74 $\pm$ 0.76	74.5
纵弓的角度	120-135	147.79 $\pm$ 1.22	133.88 $\pm$ 0.97	-9.4

表3. 组2手术前后的放射学指标平均值 ( $M \pm m$ )，角度的单位是度

指数	正常	术前	术后	力学, %
指数	90-105	148.30 $\pm$ 0.94	111.40 $\pm$ 1.07	-24.9
距跟骨角度（侧面照）	30	49.27 $\pm$ 0.95	42.73 $\pm$ 0.48	-13.3
距跟骨角度（正面照）	20	43.53 $\pm$ 1.65	23.47 $\pm$ 0.47	-46.1
跟跖骨角度	30	7.47 $\pm$ 0.34	11.20 $\pm$ 0.38	49.9
大脚趾的偏差角度	10	31.13 $\pm$ 0.94	24.20 $\pm$ 1.01	-22.3
纵弓的高度 (mm)	35	4.40 $\pm$ 0.50	19.63 $\pm$ 0.39	346.1
纵弓的角度	120-135	162.37 $\pm$ 1.80	137.17 $\pm$ 1.38	-15.5



图2. 术前负重情况下的X光片：a – 正面照； b, c – 侧面照

对于脑瘫患者可活动性扁平足外翻矫正来说，纵弓高度上的增加以及正面照中距跖骨角度的增加和距腓骨角度的减小在放射学指标上的变化是非常显著的。这些发现与其他作者的数据一致，他们分析了对患有神经肌肉疾病的患者进行利用跖下植入物的关节制动术的治疗结果 [5, 14]。

组 2 的畸形矫正放射学指标数值高于组 1，距跖骨角度和大脚趾偏差角度除外。

组1中（33 位患者）的治疗结果中有 13 例病例被认为是非常好（39.4%），16 例病例被认为是满意的（48.5%），4 例病例被认为是不满意的（12.1%）。其中一例病例，在手术治疗后的16 个月发生了持续性疼痛综合征。保守治疗没有作用，所以在不影响矫正的情况下去除两边的植入物，之后疼痛综合征得到解决。

其中的3例病例，在接受单独性关节制动术后出现Kalix植入物位移，且有部分外翻畸形矫正缺失。

组2（31位患者）的治疗结果中有 23 例病例被认为是非常好的（74.2%），7例病例被认为是

满意的（22.6%），1 例病例被认为是不满意的（3.2%，Kalix 植入物位移的病例）。没有发现Bioarch距下植入物位移的病例。

采用结合胫前肌腱异位和固定术的距下关节制动术时，有跟高的足部纵弓的高度和中间部分的矫正的放射学指标。

### 临床示例

患者Ch., 8岁。诊断：脑瘫且伴有先天性痉挛性麻痹和严重的马蹄外翻足。患者因主诉步态异常、足部畸形和穿鞋困难（见图2）接受住院治疗。

我们对他进行了消除TEPV的手术（Strayer 术式，距下关节制动术，舟骨下胫前肌腱的异位和固定术，跖舟关节囊的移植）。从大腿的上三分之一处到脚趾尖打上了圆筒状的石膏。两周后，允许患者使用对患肢给与垂直方向上的部分负重，在石膏去除的四周后，开始复健疗程。2年6个月后，移除距下植入物（见图 3、4）。



图3. 术后2年6个月足部负重的X光片（侧面照）



图4. 移除植入物后1年脚部负重的X光片（侧面照）

## 结论

在对于脑性瘫痪儿童移动TEPV的治疗这，与孤立性关节制动术相比，使用跗下植入物，结合胫前肌腱异位和固定术可以提供更好的畸形矫正结果，同时防止畸形的进一步恶化。根据患者家长手术前后的主观比较评估（外观，稳定性），我们没有发现放射学指标的改变与步态变化间有明显的相关性。

## 附加信息

**经费来源：**本次科学研究和文章发表过程中使用的经费由Federal Center for Traumatology, Orthopedics and Endoprosthesis（切博克萨雷）提供。

**利益冲突：**所有作者声明针对这一文章的发表没有明显或者潜在的利益冲突。

**伦理审查：**患者或他们的合法代理人都同意我们处理并发表他们的个人数据。

## 作者的贡献

S.A. Alexandrov 负责分析所得数据并编写文章。

A.R. Syundyukov 参与了材料的收集和处理。

S.K. Yakovleva 创造了本次研究的概念和设计，并且对文献进行了回顾。

## References

1. Долгих В.В., Власенко А.В., Ледеяева Н.П., и др. Опыт применения высоких технологий в реабилитации детей со спастическими формами детского церебрального паралича // Вестник Росздравнадзора. – 2014. – № 3. – С. 24–27. [Dolgikh VV, Vlasenko AV, Ledyayeva NP, et al. Opyt primeneniya vysokikh tekhnologiy v reabilitatsii detey so spasticheskimi formami detskogo tserebral'nogo paralicha. *Vestnik roszdravnadzora*. 2014;(3):24-27. (In Russ.)]
2. Куренков А.Л., Ключкова О.А., Бурсагова Б.И., и др. Применение препарата ботулинистического токсина типа А (Ботокс) в лечении детского церебрального паралича // Нервно-мышечные болезни. – 2014. – № 3. – С. 28–41. [Kurenkov AL, Klochkova OA, Bursagova BI, et al. Use of botulinum toxin type A (Botox) in the treatment of infantile cerebral palsy. *Neuromuscular diseases*. 2014;(3):28-41. (In Russ.)]
3. Союз педиатров России. Федеральные клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи детям с детским церебральным параличом. – М., 2013. [Soyuz pediatrov Rossii. Federal'nye klinicheskie rekomendatsii po okazaniyu meditsinskoj pomoshchi detyam s detskim tserebral'nyim paralichom. Moscow; 2013. (In Russ.)]
4. Бадалян Л.О. Детская неврология. – М., 1984. [Badalyan LO. *Detskaya nevrologiya*. Moscow; 1984. (In Russ.)]
5. Умнов Д.В. Способы оперативной коррекции мобильной эквино-плано-вальгусной деформации стоп у детей с детским церебральным параличом (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2009. – №3. – С. 93–100. [Umnov DV. The methods of the surgical correction of the mobile equino-plano-valgus deformation feet in the children with cerebral palsy: the crux of the matter according to the literature data. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2009;(3):93-100. (In Russ.)]
6. Bennet GC, Rang M, Jones D. Varus and valgus deformities of the foot in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 1982;24(4):499-503. doi: 10.1111/j.1469-8749.1982.tb13656.x.
7. O'Connell PA, D'Souza L, Dudeney S, Stephens M. Foot deformities in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(6):743-747.
8. Yoo WJ, Chung CY, Choi IH, et al. Calcaneal lengthening for the planovalgus foot deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 2005;25(6):781-785. doi: 10.1097/01.bpo.0000184650.26852.37.
9. Bourelle S, Cottalorda J, Gautheron V, Chavrier Y. Extra-articular subtalar arthrodesis. A long-term follow-up in patients with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86(5):737-742. doi: 10.1302/0301-620X.86B5.14170.
10. Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br*. 1975;57(3):270-278. doi: 10.1302/0301-620X.57B3.270.
11. Kwak YH, Park KB, Park HW, Kim HW. Use of allograft in skeletally immature patients for calcaneal neck lengthening osteotomy. *Yonsei Med J*. 2008; 49(1):79-83. doi: 10.3349/ymj.2008.49.1.79.

12. Mosca VS. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg Am.* 1995; 77(4):500-512.
13. Zorer G, Bagatur AE, Dogan A, Unlu T. Dennyson-Fulford subtalar extra-articular arthrodesis in the treatment of paralytic pes planovalgus and its value in the alignment of the foot. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2003;37(2):162-169.
14. Vedantam R, Capelli AM, Schoenecker PL. Subtalar arthroereisis for the correction of planovalgus foot in children with neuromuscular disorders. *J Pediatr Orthop.* 1998;18(3):294-298.

---

*Information about the authors*

---

**Sergey A. Aleksandrov** — MD, Orthopedic Trauma Physician of Federal Center of Traumatology, Orthopedics and endoprosthesis Replacement, Cheboksary, Russia. E-mail: saleksandrov@orthoscheb.com.

**Ayrat R. Syundyukov** — MD, PhD, head of children's traumatological and orthopedic Department of Federal Center of Traumatology, Orthopedics and endoprosthesis replacement, Cheboksary, Russia. E-mail: asiundiukov@orthoscheb.com.