

扁平足儿童足部临床与放射学参数参数的关系

CORRELATION BETWEEN CLINICAL AND RADIOGRAPHIC PARAMETERS OF THE FEET IN CHILDREN WITH FLATFOOT

© A.V. Sapogovskiy¹, A.E. Boyko²

¹ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia;

² Gatchina Clinical Interdistrict Hospital, Leningrad region, Gatchina, Russia

■ For citation: Sapogovskiy AV, Boyko AE. Correlation between clinical and radiographic parameters of the feet in children with flatfoot. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(4):407-416. <https://doi.org/10.17816/PTORS41830>

Received: 29.07.2020

Revised: 09.11.2020

Accepted: 07.12.2020

论证: 儿童的平足是去看骨科医生最常见的原因之一。决定不同类型的扁平足的主要标准是临床（严重足弓扁平，后足部外翻和足背屈角）和放射学的（从侧位片和前后的X光片计算的角值）。对平足程度的初步评估是根据临床标准进行的。如果检测到足部形状有变化，就进行X线检查。在这方面，确定扁平足临床和放射学影像之间的关系问题是相关的。

目的: 探讨并分析小儿扁平足的临床与放射学参数之间的关系。

材料与方法。 这项研究的对象是2018年至2020年期间在The G. I. Turner Center综合诊所观察的患者。其中，30名患者（53个足部）患有活动型扁平足，65名患者（111个足部）患有扁平足合并跟腱缩短。患者年龄为10岁（8.3岁；12）。本文对临床参数（后足部外翻角，纵弓角度和足背屈角）和放射学资料（Kite角，Meary角，跟骨倾斜角，距胫角，纵弓角，舟骨侧移角，前足内收角）进行了分析。研究确定了活动型扁平足患者组与扁平足合并跟腱缩短患者组之间的统计学差异，以及研究参数之间的相关性。

结果。 以下两组标准具有很强的相关性：Kite外侧角—Meary外侧角，距胫角—Meary外侧角，X线片图像纵弓角—Meary外侧角，距胫角—Kite外侧角，足背屈角—足背屈合并第一个脚趾伸直，X线片图像纵弓角—跟骨倾斜角。足部临床和放射学参数之间为中等和弱关系。

结果。 扁平足患者的临床和放射学参数之间有中度和弱相关性。就所获得的数据而言，对患有扁平足的儿童的足部临床参数的评估不能获得关于扁平足程度的完整信息。

关键词: 扁平足；足部X线；跟腱缩短；足部的临床和放射学参数

Background. Flatfoot in children is one of the most common reasons for visiting an orthopedic specialist. The main criteria in determining various types of flatfoot are clinical (severity of arch flattening, hindfoot valgus, and degree of the foot dorsiflexion) and radiographic (angular values calculated from lateral and anteroposterior radiographs). The primary assessment of the degree of flatfoot is based on the clinical criteria. Detection of changes in the foot shape is the reason for the radiographic assessment.

Aim. This study aimed to determine and analyze the relationship between clinical and radiological parameters of the feet in children with flatfoot.

Materials and methods. The study group included patients with flatfoot observed in the outpatient clinic of H. Turner National Medical Research Center within the period from 2018 to 2020. The study population consisted of 30 children (53 feet) with flexible flatfoot and 65 children (111 feet) with flatfoot and short Achilles tendon. The patients were 10 (8.3; 12) years old. Clinical parameters (valgus value, longitudinal arch angle, and degree of foot dorsiflexion) and radiographic data (Kite's angle, Meary's angle, calcaneal pitch, talotibial angle, longitudinal arch angle, talonavicular

coverage angle, and forefoot adduction angle) were analyzed. Statistical differences were determined between groups of patients with flexible flatfoot and patients flatfoot and short Achilles tendon, and correlations between the studied parameters were identified.

Results. Strong correlations were revealed in the following pairs of criteria: lateral Kite's angle and lateral Meary's angle; talotibial angle and lateral Meary's angle; radiographic longitudinal arch angle and lateral Meary's angle; talotibial angle and lateral Kite's angle; foot dorsiflexion and foot dorsiflexion with great toe extension; and radiographic longitudinal arch angle and calcaneal pitch. Only moderate and weak correlations were found between clinical and radiographic parameters of the feet.

Conclusion. The relationship between clinical and radiographic parameters of the feet in patients with flatfoot is characterized by a moderate and weak correlation. Results suggest that the assessment of the clinical parameters of the feet in this population does not provide complete information about the degree of flatfoot.

Keywords: flatfoot; foot radiography; Achilles tendon shortening; feet clinical-radiographic parameters.

童年时期的扁平足是最常被讨论和争论的话题之一。许多研究表明,在大多数情况下,足弓变平可以被认为是一种生理疾病。将扁平足分为不同形式的一个重要标准是跗骨关节的活动程度[1]。根据这一分类,所有类型的扁平足可以分为刚性和活动形式[2]。表征扁平足的主要临床标准(后足部外翻角和足弓变平的程度)对于活动型和刚性足型都是常见的。通过对足背屈角的临床评估,可以确定跟腱的缩短,这是评估足活动能力的一个因素。最常用的平足特征放射性值如下:第一跖骨长轴前后和侧位X光片上的夹角(Meary角),前后跟距正位和侧位X线片上的夹角(Kite角),舟骨侧移角,距胫角,跟骨倾斜角[3]。已经有研究表明足部角参数与扁平足患者的抱怨之间的关系[4]。然而,描述扁平足儿童足部临床和放射学参数之间关系的数据是零碎的,且数量较少[5,6]。在对扁平足患者进行常规检查时,骨科医生主要关注临床表现:足弓扁平的程度和后足部外翻的严重程度。临床检查的结果决定了X线检查的指征。由于对扁平足的初步评估是基于临床资料,最终的结论是在分析X线片时得出的,检测儿童扁平足的临床和放射学参数之间的关系是一项紧迫的任务。

目的: 探讨并分析小儿扁平足的临床与放射学参数之间的关系。

材料与方法

为了确定足部临床参数与扁平足的放射学标准之间的关系,我们分析了患者的临床和放射学数据。研究对象包括103名患者(188个足部),其中36名(65个足部)患有活动型扁平足,67名(123个足部)患有扁平足合并跟腱缩短。两组患者均于2018年至2020年期间在The G. I. Turner Center综合诊所接受观察,诊断为扁平足。所有患者代表都获得了参与临床试验和公布医疗数据的书面自愿同意。患者平均年龄为10岁(8.3岁;12)。在对所得数据进行初步统计处理后,去除不能解释的异常值,研究组包括30名活动型扁平足患者(53个足部)和65名扁平足合并跟腱缩短患者(111个足部)。

研究组纳入标准: 患有扁平足,患者年龄从7岁到13岁。**排除标准:** 神经系统病理的存在,足部畸形的外科治疗,病史显示严重足部损伤,先天性足部畸形,跗骨融合。

在临床检查中,测量并分析足弓纵弓角度和后足部外翻角,以及足背屈同时膝关节充分伸展的角度。诊断扁平足的依据是临床纵足弓的角度值。当这个角度小于 130° 时,诊断扁平足[7]。以两种姿势进行足背曲:孤立的足背曲和纠正距下关节外翻的足背曲[8]。临床检查方法如图1所示。

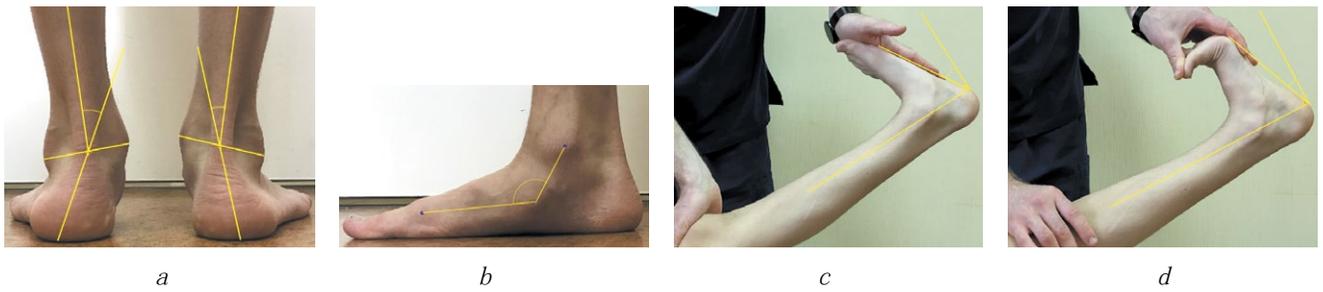


图1 临床检查测量方法：a—后足部外翻角；b—纵弓临床角度；c—孤立的足背曲；d—足背曲并稳定距下关节

测量后外翻的方法是绘制胫骨和后部轴线的直线，这两条轴线相交于连接外侧和内侧踝关节顶点的跟腱中心（图1, a）。纵弓的临床角度是由以下几个点形成的：内踝尖最突出的点，足舟骨的粗隆和第一跖骨头中央（图1, b）。矫正外翻和稳定距下关节以评估足背屈曲的程度是通过被动伸直第一指进行的（J. H. Hicks的生物力学现象—矫正因第一指被动伸展引起的足底腱膜张力外翻）。孤立的足背曲程度（图1, c）或稳定距下关节时（图1, d），通过绘制足前、后足底表面端点连接线的夹角来确定，垂直于踝关节内侧中心所画的连线，平行于胫骨前缘而行。

表征足畸形程度的X射线值进行了分析，在标准投影（前后位和侧位）在患者站立位所作的X光片。分析的参数如表1所示。

从表1可以看出，本研究中使用的角度表征了矢状面和正位的变形程度。角度测量方法如图2所示。

足侧位片和前后的X光片上的角度按照公认的规则构建，如图2所示。在本例中，侧位片上的Kite角（1）是由距骨轴线和沿跟骨结节下点和跟骨前突所画的线形成的。Meary角（2）由距骨和第一跖骨轴线形成的。跟骨倾斜角（3）是跟骨支撑面线与跟骨下点与跟骨前突之间的

表1

研究分析扁平足的X射线值

研究的角度	X线投射
Kite外侧角	侧位
Meary外侧角	
跟骨倾斜角	
距胫角	前后位
纵弓角	
Kite前后角	
Meary前后角	
舟骨侧移角	
前足内收角	



图2 足部侧位（a）和前后（b）投影的X光片上的构建角度图（说明，见正文）

夹角。距胫角（4）由距骨轴与胫骨的交点形成。纵弓角（5）是根据F. R. Bogdanov的方法构建的，位于楔舟关节的下点，以及第一跖骨和跟骨的下点之间。前后X光片上的Kite角（6）是由距骨和跟骨轴线相交形成的。侧位X光片上Meary角（7）在第一跖骨和距骨轴的交点确定的。舟骨侧移角（8）在距舟关节的距骨和舟骨关节面的极限点形成的。前足内收角（9）是由第二跖骨轴线和沿中足内侧和外侧缘的中线的垂直恢复形成的。

在Weasis v. 3.5.4软件包中测量放射学和临床参数。

所得数据采用描述性统计方法进行处理，计算中位数、25和75百分位[Me (Q_1 ; Q_3)]。采用Kolmogorov-Smirnov检验数据分布的正态性。由于大多数数据不符合正态分布，使用非参数统计。为了确定活动型扁平足和扁平足伴跟腱缩短患

者组的放射学和临床参数的差异，使用了曼惠特尼U检验。 $p < 0.05$ 为差异有统计学意义。为了确定扁平足患者的临床和放射学参数之间的关系，使用了Spearman相关系数(ρ)，而这一关系的强度由以下相关系数值来表征： $0.01 \leq \rho \leq 0.29$ —弱相关性； $0.30 \leq \rho \leq 0.69$ —中度相关性； $0.70 \leq \rho \leq 1.00$ —强烈相关性。正值或负值的分别表示正关系或负关系的系数值。为了评估一个特质对另一个特质的影响程度和变异性，采用线性和二次回归模型的形式进行回归分析。多重决定系数(R^2)用来估计具有线性或二次回归模型特征的样本的比例。

结果

活动型扁平足患者组和扁平足合并跟腱缩短患者组中研究值的平均值见表2。

表2

扁平足患者足部的临床和放射学参数

指标	活动型扁平足	扁平足合并跟腱缩短	曼惠特尼U检验
Kite前后角	29.4 (25.05; 34.05)	31 (27.4; 34.3)	0.23
Meary前后角	16.1 (12.45; 20.25)	17.5 (12.9; 22.9)	0.21
舟骨侧移角	25.3 (18.7; 30.7)	28.1 (21; 32.6)	0.09
前足内收角	19.2 (16.4; 22.05)	18.6 (13.6; 21.6)	0.36
Kite外侧角	49.9 (44.2; 54.7)	55.1 (49.5; 59)	<0.05*
Meary外侧角	17.5 (9.8; 24.9)	30.9 (23.4; 39)	<0.05*
跟骨倾斜角	13.9 (9.2; 18.1)	9.9 (6.3; 13.6)	<0.05*
距胫角	59.3 (52.4; 66.4)	48.6 (42; 55.2)	<0.05*
X线片图像纵弓角	155.1 (146.7; 157.6)	164.3 (157.7; 168.3)	<0.05*
纵弓临床角度	128.7 (125.05; 129.55)	123.3 (120.05; 126.35)	<0.05*
后足部外翻	15.7 (13.55; 18.6)	18.1 (14.8; 21.6)	0.05
足背屈	28.55 (23.73; 32.3)	15.85 (12.28; 21.3)	<0.05*
足背屈合并第一个脚趾伸直	16.05 (12.83; 19.38)	2.65 (-2.13; 6.1)	<0.05*

*差异有统计学意义 ($p < 0.05$)。

表 3

扁平足患者足部临床和放射学参数的相关和回归分析数据，其特征为强和中度关系

指标	Spearman秩相关系数, ρ	决定系数, R^2	
		线性模型	二次模型
Kite外侧角—Meary外侧角	0.780	0.621	0.621
距胫角—Meary外侧角	-0.834	0.718	0.718
X线片图像纵弓角—Meary外侧角	0.855	0.727	0.743
距胫角—Kite外侧角	-0.741	0.562	0.562
足背屈—足背屈合并第一个脚趾伸直	0.787	0.599	0.604
X线片图像纵弓角—跟骨倾斜角	-0.685	0.489	0.489
纵弓临床角度—足背屈合并第一个脚趾伸直	0.420	0.181	0.184
X线片图像纵弓角—足背屈合并第一个脚趾伸直	-0.467	0.200	0.204
距胫角—足背屈合并第一个脚趾伸直	0.340	0.118	0.120
跟骨倾斜角—足背屈合并第一个脚趾伸直	0.312	0.106	0.107
Meary外侧角—足背屈合并第一个脚趾伸直	-0.436	0.176	0.177
Meary前后角—舟骨侧移角	0.358	0.158	0.158
后足部外翻—舟骨侧移角	0.303*	0.117	0.118
后足部外翻—Meary外侧角	0.313*	0.074	0.075
后足部外翻—Kite外侧角	0.304*	0.062	0.064
Meary外侧角—舟骨侧移角	0.321*	0.090	0.090
X线片图像纵弓角—纵弓临床角度	-0.631*	0.420	0.426
距胫角—纵弓临床角度	0.338*	0.138	0.149
距胫角—舟骨侧移角	-0.340*	0.088	0.089
跟骨倾斜角—纵弓临床角度	0.367*	0.161	0.162
Meary外侧角—纵弓临床角度	-0.579*	0.341	0.344
Kite外侧角—纵弓临床角度	-0.390*	0.155	0.163
X线片图像纵弓角—距胫角	-0.600*	0.375	0.377
X线片图像纵弓角—Kite外侧角	0.477*	0.226	0.229
Meary前后角—前足内收角	-0.565*	0.354	0.356
跟骨倾斜角—Meary外侧角	-0.555*	0.351	0.351
跟骨倾斜角—距胫角	0.408*	0.219	0.219

*双向显著性为0.01的标准。

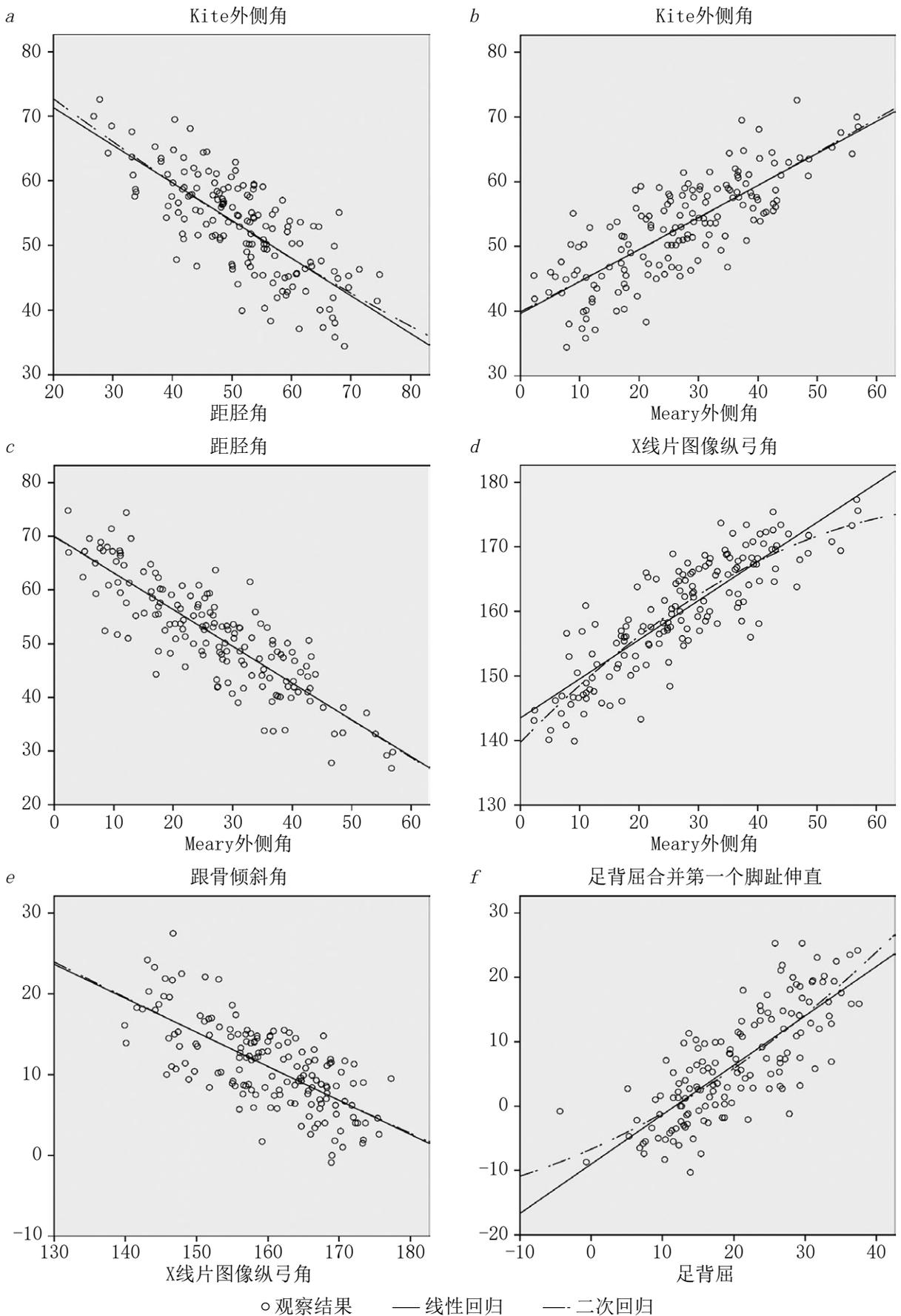


图 3 根据以下两组标准，扁平足儿童的临床和放射学参数之间的强烈关系的图示：*a, b*—Kite外侧角—距胫角/Meary外侧角；*c, d*—距胫角/X线片图像纵弓角—距胫角；*e*—跟骨倾斜角—X线片图像纵弓角；*f*—足背屈—足背屈合并第一个脚趾伸直

从表2可以看出，按X线和临床标准分组的患者仅在矢状面有统计学差异。同时，各组患者前后X光片上放射学参数值差异无统计学意义，而后足部外翻角处于有统计学意义的边缘。

在相关分析中，得到相关矩阵的数据并进行分析。根据确定强、中度关系的标准，Spearman相关系数的值见表3。

从表3可以看出，相关分析显示6个强相关性 ($\rho > |0.7|$) 和21个中等相关性 ($|0.30 \leq \rho \leq 0.69|$)。并且，决定系数 (R^2) 不超过0.74。这表明，只有74%

的样本可以用回归公式解释，表明不令人满意的近似值。可以看出，线性模型和二次模型的决定系数值没有显著差异，因此所研究的特征之间的关系本质上接近线性回归模型。

图3显示了强相关性 ($\rho > |0.7|$) 的图示。

从图3可以看出，各参数之间的关系可以通过线性回归模型得到更大程度的解释。除了足背屈—足背屈合并第一个脚趾伸直 (图3, e)，X射线参数之间存在很强的相关性，这仅表征了各种测试评估

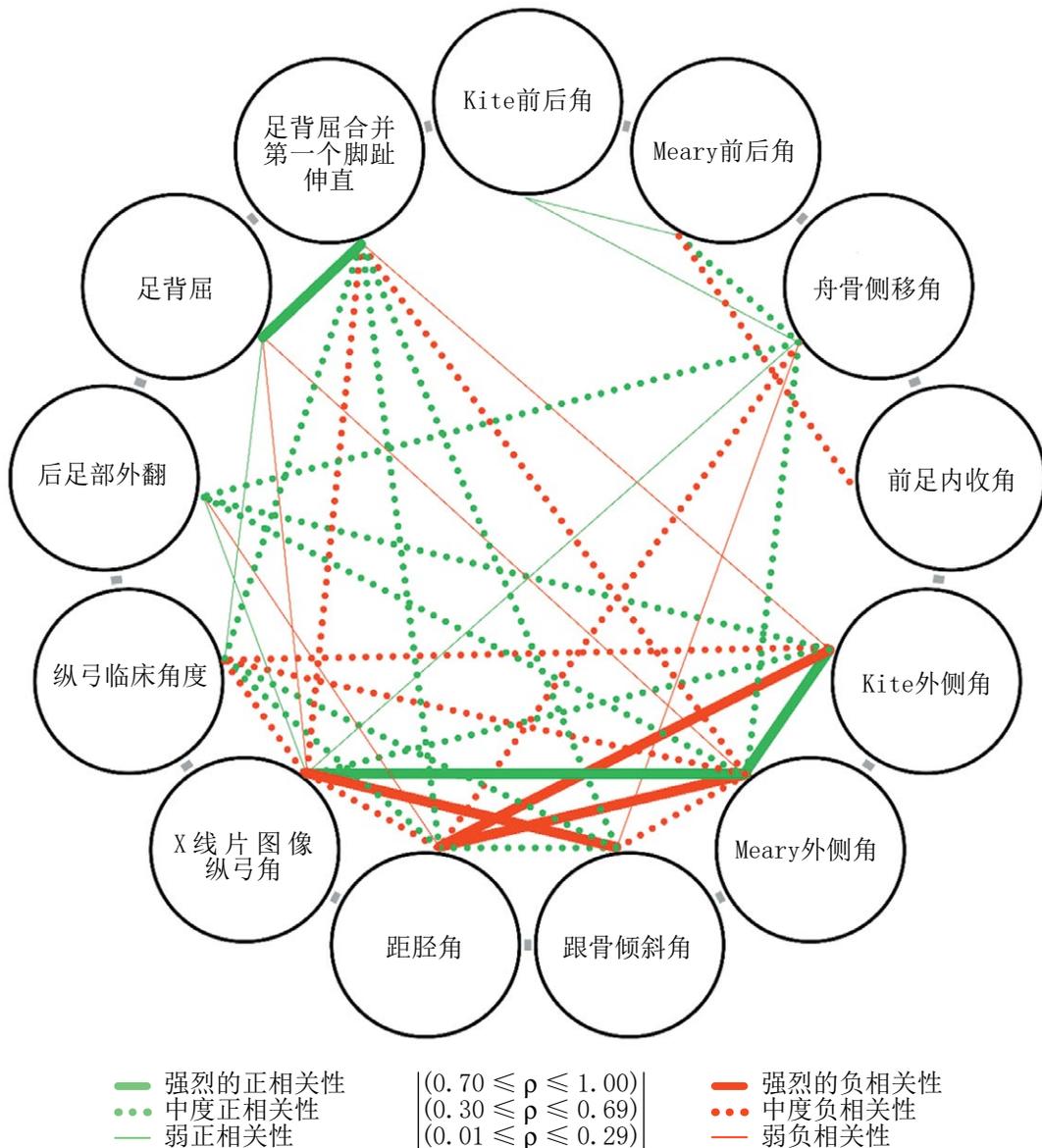


图4 P. V. Terentyev的相关性状群。用不同的线标记显著相关[相关性在0.01水平上显著 (双向)]

足背屈的程度。三对标准（距胫角—Kite外侧角，距胫角—Meary外侧角，X线片图像纵弓角—跟骨倾斜角；图3, a, b, d）呈负相关。以下三对标准（Kite外侧角—Meary外侧角，X线片图像纵弓角—Meary外侧角，足背屈—足背屈合并第一个脚趾伸直；图3, b, d, f）都是正相关的。同时，扁平足患者足部的临床和放射学参数之间没有很强的相关性。

为了显示具有统计学意义的扁平足儿童的临床和放射学参数之间的相关性，编制了Terentyev相关性状群，如图4所示。

从图4可以看出，足部侧位片上的X线参数之间存在很强的相关性。也可以注意到在不同方式的测试中，足背屈的值之间有很强的关系。随着足背屈合并第一个脚趾伸直，以及足纵弓的临床角度，与足部矢状面放射学参数有中度相关性。另一方面，后足部外翻与舟骨侧移角、Meary外侧角和Kite外侧角只有三个中度相关关系，其他后足部外翻角与临床和放射学参数之间关系较弱。表征畸形（Meary前后角，Kite前后角，舟骨侧移角）严重程度的前后X光片参数与其他参数的相关性最少，只有一个与临床参数中度相关（舟骨侧移角—后足部外翻）。

讨论

在一项生物力学研究中，J. H. Lee发现了后足部外翻角与Meary外侧角之间负相关关系（ $r = -0.4$ ）。Meary外侧角与Kite外侧角也存在正相关关系（ $r = 0.68$ ）[9]。在我们的研究中，后足部外翻角与Meary外侧角存在正相关关系（ $\rho = 0.313$ ），表明随着Meary外侧角增加后足部外翻角而增加。这个完全相反的价值可能是由于作者测量后足部外翻角的特性，这些在他们的研究中没有清晰地显示出来。此外，在他们的研究

中与我们的研究中，Meary外侧角与Kite外侧角（ $r = 0.68$ ）之间的关系具有可比性（ $\rho = 0.780$ ）。另一方面，M. G. Benedetti等人在研究患有扁平足的儿童足部的临床和放射学参数时，未发现这些参数之间存在显著的关系，除了纵弓X线角度（Costa-Bertani）与跖图显示的扁平足程度之间有很强的相关性[5]。在我们的研究中，我们也没有发现患有扁平足儿童的临床和放射学参数之间有很强的相关性。De Cesar Netto等人在比较临床和放射学对后外翻程度的评估时指出，与临床评估相比，放射学对后足部外翻更为明显[10]，这也表明在放射学和临床图像上有一定的差异。这一特征可以解释为，在我们的研究中临床后足部外翻与放射学标准之间缺乏强关系和少量中度关系。

许多研究表明，反映扁平足程度最敏感的角度是侧位角[4, 11]。在我们的研究中，这个角度与其他参数有最大数量的强（3）和中等（5）的关系，这使得它有可能作为一个最重要和敏感的放射学标准的扁平足区分。研究结果表明，侧位片测量的放射学标准与足的临床参数有最大的关系。前后X光片的跟距散度值和距跖骨角（Kite前后角、Meary前后角）与所有研究参数的相关性最小。

在本研究中，由于对足部形状的评估是多成分的，且该标准依赖于许多因素，其边界往往模糊，因此诊断扁平足的标准尚未确定。我们研究的主要目的是比较骨科医生对患有扁平足的儿童的临床评估数据和X线数据。本研究中选择临床纵弓角度以及不同年龄组对其解释的差异是由于需要记录足部形状和后足部外翻，以便与X线照片进行比较。该研究方法使得在骨科医生的常规实践中比较最常用的扁平足临床标准（足弓塌陷程度、后足部外翻角和足背屈的重要性）与表征足畸形严重程度的X线标准成为可能。

结论

所研究的扁平足的临床和放射学参数并没有很强的相关性，因此，仅使用临床数据不能使我们充分评估扁平足的性质和严重程度。下列放射参数之间的相关性最为显著：纵弓角，距胫角，跟骨倾斜角，Kite和Meary外侧角。在分析扁平足患者的X线片时，最有诊断价值的是侧位片上测量的角度指标，主要是Meary角，这使得它在评估变形程度时更有意义。在所有的临床标准中，放射学参数显著相关的数量最少的是后足部外翻角和孤立的足背曲的程度。扁平足的临床评估最大的价值是评估稳定距下关节时足的后屈程度，因为在所有的临床标准中，只有这个参数具有最大数量的中度连接。基于这些数据，考虑后足部外翻角和临床纵足弓角度对扁平足程度的评估可能还不完整，需要更多的研究。

附加信息

资金来源。这项研究是在没有经济支持的情况下进行的。

利益冲突。作者声明本篇文章的发表方面不存在明显或潜在的利益冲突。

伦理审查。摘自俄罗斯联邦卫生部2020年7月3日第20-2号联邦国家预算机构以H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery地方伦理委员会会议纪要。决议：“授权出版印刷作品。”患者（其代表）同意处理及公布个人资料。

作者贡献

A. V. Sapogovsky — 负责研究设计，创建数据库，结果分析，撰写文章的文本。

A. E. Boiko — 负责将患者添加到数据库中，编辑文章的文本。

所有作者都对文章的研究和准备做出了重大贡献，在发表前阅读并批准了最终版本。

References

1. Кенис В.М. Тарзальные коалиции у детей: опыт диагностики и лечения // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2. – С. 132–136. [Kenis VM. Tarsal coalitions in children: diagnostics and treatment. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2011;(2):132-136. (In Russ.)]
2. Кенис В.М., Никитина Н.В. Тарзальные коалиции у детей (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 3. – С. 159–165. [Kenis VM, Nikitina NV. Tarsal coalitions in children (review). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2010;(3):159-165. (In Russ.)]
3. Lin YC, Kwon JY, Ghorbanhoseini M, Wu JS. The hindfoot arch: What role does the imager play? *Radiol Clin North Am*. 2016;54(5):951-968. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2016.04.012>.
4. Pehlivan O, Cilli F, Mahirogullari M, et al. Radiographic correlation of symptomatic and asymptomatic flexible flatfoot in young male adults. *Int Orthop*. 2009;33(2):447-450. <https://doi.org/10.1007/s00264-007-0508-5>.
5. Benedetti MG, Berti L, Straudi S, et al. Clinicoradiographic assessment of flexible flatfoot in children. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2010;100(6):463-471. <https://doi.org/10.7547/1000463>.
6. Coughlin MJ, Kaz A. Correlation of Harris mats, physical exam, pictures, and radiographic measurements in adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Int*. 2009;30(7):604-612. <https://doi.org/10.3113/FAI.2009.0604>.
7. Langley B, Cramp M, Morrison SC. Clinical measures of static foot posture do not agree. *J Foot Ankle Res*. 2016;9:45. <https://doi.org/10.1186/s13047-016-0180-3>.
8. Патент РФ на изобретение № 2669863/ 16.10.2018. Бюл. № 29. Сапоговский А.В., Кенис В.М., Магераров Э.К., Димитриева А.Ю. Способ определения укорочения ахиллова сухожилия при продольном плоскостопии. [Patent RUS No. 2669863/16.10.2018. Byul. No. 29. Sapogovskiy AV, Kenis VM, Magerarov EK, Dimitrieva AY. Sposob opredeleniya ukorocheniya akhillova sukhozhiliya pri prodol'nom ploskostopii. (In Russ.)]

9. Lee JH, Sung IY, Yoo JY. Clinical or radiologic measurements and 3-D gait analysis in children with pes planus. *Pediatr Int*. 2009;51(2):201-205. <https://doi.org/10.1111/j.1442-200X.2008.02666.x>.
10. C. de Cesar Netto, Kunas GC, Soukup D, et al. Correlation of clinical evaluation and radiographic hind-foot alignment in stage II adult-acquired flatfoot deformity. *Foot Ankle Int*. 2018;39(7):771-779. <https://doi.org/10.1177/1071100718762113>.
11. Younger AS, Sawatzky B, Dryden P. Radiographic assessment of adult flatfoot. *Foot Ankle Int*. 2005;26(10):820-825. <https://doi.org/10.1177/107110070502601006>.

关于作者的信息

Andrey V. Sapogovskiy* — MD, PhD, senior researcher in the Department of Foot and Ankle Surgery, Neuroorthopedics and Skeletal Dysplasias. H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-5762-4477>. E-mail: sapogovskiy@gmail.com.

Aleksey E. Boyko — MD, trauma surgeon in the Department of Emergency Orthopedics. Gatchina Clinical Interdistrict Hospital, Leningrad region, Gatchina, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-0615-9907>. E-mail: lex.trol@mail.ru.