

ПРИМЕНЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ РЕФЕРЕНТНЫХ ЛИНИЙ И УГЛОВ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ПАТОЛОГИИ СТОПЫ И ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Леончук С.С., Евреинова Я.В., Сазонова Н.В.

Цель исследования. Провести анализ и подробное описание актуальных референтных линий и углов на стопе и голеностопном суставе для определения патологии, а также представить возможные хирургические решения выявленных ортопедических нарушений в травматолого-ортопедической практике.

Материалы и методы. С января 2016 по ноябрь 2017 года была проведена рентгенометрия стоп 528 пациентов с различной травматолого-ортопедической патологией. Средний возраст больных составил $12,3 \pm 5,6$ лет. По показаниям пациентам выполнялась рентгенография стопы с голеностопным суставом при нагрузке (стоя) в боковой и прямой проекциях, среднего отдела стопы в прямой проекции, заднего отдела в косой проекции 45° с нагрузкой.

Результаты и обсуждение. Все пациенты были комплексно обследованы, включая описанный выше план рентгенологического исследования, а также получили соответствующее лечение патологии стопы и голеностопного сустава. По данным рентгенологического обследования описаны различные периоды развития стопы, референтные линии и углы сегмента, которые основаны на данных литературы и собственных исследованиях авторов. Эти данные были использованы в процессе обследования и планирования тактики оперативного лечения обследуемых пациентов в ортопедическом отделении РНЦ «ВТО», а также являлись одним из критериев результата лечения. Соответственно выявленным рентгенологическим нарушениям и клинической картине были предложены возможные оперативные решения.

Заключение. При оценке состояния стопы пациента (особенно ребенка) врачу важно учитывать ее возрастную рентгеноанатомию, референтные линии и углы различных отделов сегмента для более детальной верификации патологии, планирования и оценки результата лечения. Своевременное выявление патологии стопы и голеностопного сустава, постановка правильного клинико-рентгенологического диагноза позволяют разработать адекватную индивидуальную программу лечения больного, избежать прогрессирования нарушений и возможных осложнений.

Ключевые слова: стопа, голеностопный сустав, радиология, референтные линии и углы, деформация стопы, перелом.

Контактный автор: Леончук Сергей Сергеевич, e-mail: leon4yk@mail.ru

Для цитирования: Леончук С.С., Евреинова Я.В., Сазонова Н.В. Применение актуальных референтных линий и углов в диагностике и лечении патологии стопы и голеностопного сустава. REJR 2018; 8(4):143-154. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-143-154.

Статья получена: 30.09.18 Статья принята: 16.11.18

MODERN REFERENT LINES AND ANGLES IN DIAGNOSTIC AND TREATMENT OF FOOT AND ANKLE PATHOLOGY

Leonchuk S.S., Evreinova Y.V., Sazonova N.V.

Purpose. To analyze and to describe actual reference lines and angles on foot and ankle to determine pathology, and to present possible surgical solutions for correction of revealed orthopedic disorders in trauma and orthopedic practice.

Materials and methods. From January 2016 to November 2017, were performed X-rays of feet of 528 patients with various trauma and orthopedic pathologies. Mean age of

ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова» Минздрава России.
г. Курган, Россия.

Federal State Budgetary Institution «Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopedics» Kurgan, Russia

patients was 12.3 ± 5.6 years. According to the indications, standing weight-bearing X-ray of foot and ankle was performed in medial-lateral (ML) and anterior-posterior (AP) views, mid-foot - in AP, hindfoot - in axial view (45°) also with weight-bearing.

Results and discussion. All patients were examined comprehensively, including radiological method, and were treated according to pathology of foot and ankle. Various radiographic anatomy parameters of foot were showed in paper according to age of patient. Described reference lines and segment angles were based on literature data and authors' own research. These data were used in process of survey and tactic planning of operative intervention in patients, and also were one of criteria for result of treatment. Possible surgical solutions were proposed according to revealed radiographic abnormalities and clinical view.

Conclusion. During examination of patient's foot (especially child foot), it is important for doctor to use knowledge about age-related radiological anatomy, reference lines and angles of different parts of segment for more detailed verification of pathology, planning and evaluation of treatment result. Timely detection of foot and ankle pathology, definition of correct clinical and radiological diagnosis allow us to develop an adequate individual treatment program for patient, to avoid progression of disorder and possible complications.

Keywords: foot; ankle; radiology; reference lines and angles; deformity of foot; fracture.

Corresponding author: Leonchuk S.S, e-mail: leon4yk@mail.ru

For citation: Leonchuk S.S., Evreinova Y.V., Sazonova N.V. Modern referent lines and angles in diagnostic and treatment of foot and ankle pathology. REJR 2018; 8 (4):143-154. DOI:10.21569/2222-7415-2018-8-4-143-154.

Received: 30.09.18

Accepted: 16.11.18

Стопа – очень сложный сегмент, а деформации стопы являются частой патологией травматолого-ортопедических пациентов. Причиной деформации сегмента могут быть идиопатические, врожденные или приобретенные (посттравматические, неврологические, обменные) состояния [1, 2]. При определении патологии стопы, помимо клинического обследования, врачу необходимо учитывать возрастные особенности развития стопы пациента и данные рентгеноанатомии костей сегмента. В своей практике травматологи-ортопеды, хирурги часто встречаются с такими патологиями, как плоскостопие, деформация стопы во фронтальной и сагиттальной плоскостях, щели голеностопного сустава, а нередко и с комплексными изменениями. На основании литературных данных и собственных исследований предложен ряд рентгенологических параметров стопы и голеностопного сустава, которые позволяют оценить состояние, как различных отделов, так и всего сегмента в целом.

Цель исследования. Провести анализ и подробное описание актуальных референтных линий и углов на стопе и голеностопном суставе для определения патологии, а также представить возможные хирургические решения выявленных ортопедических нарушений в травматолого-ортопедической практике.

Материалы и методы.

С января 2016 по ноябрь 2017 года была проведена рентгенометрия стоп 528 пациентов с различной ортопедической патологией, кото-

рые обращались в РНЦ «ВТО». Все пациенты были способны к самостоятельному передвижению. Средний возраст больных составил $12,3 \pm 5,6$ лет (от 1 года до 36 лет). Лиц мужского пола было 297 (56,25%), женского – 231 (43,75%). Наиболее частыми патологиями были: врожденная аномалия развития нижней конечности (гипоплазия стопы, гемимелия малоберцовой кости, врожденная косолапость и др.) – 191 пациент, идиопатическое плоскостопие и вальгусная деформация 1 пальца стопы – 80 пациентов, последствия различного неврологического дефицита (парез малоберцового нерва, болезнь Шарко-Мари-Тус (Charcot-Marie-Tooth), церебральный паралич, полиомиелит) – 154 пациента, травма конечности и ее последствия – 103 пациента. Данным пациентам по показаниям проводилась рентгенометрия переднего, среднего, заднего отделов стопы и голеностопного сустава. Для этого при нагрузке (стоя) выполнялись рентгенография стопы с голеностопным суставом в боковой и прямой проекциях, среднего отдела стопы в прямой проекции и заднего отдела в косой проекции 45° с нагрузкой. Рентгенометрическое исследование выполнялось с помощью программ CorelDRAW X5, Weasis, GIMP 2.

Результаты и обсуждение.

Каждый пациент был комплексно обследован, включая описанный выше план рентгенологического исследования, а также получил соответствующее лечение патологии стопы и голеностопного сустава. 488 пациентов прошли стационарное оперативное лечение с последу-

ющим динамическим наблюдением в консультативно-диагностическом отделении Центра Илизарова, 40 пациентов лечились консервативно в амбулаторных условиях.

Важно отметить, что до трехлетнего возраста у ребенка имеется уплощение продольного свода стопы, что является этапом ее физиологического развития [3]. К возрасту 4 лет на рентгенограммах стоп визуализируются ядра окостенения эпифизов трубчатых костей, клиновидных и ладьевидной костей [4]. С этого возраста уже можно оценивать некоторые рентгенологические параметры стопы. В возрасте 5-6 лет в стопе ребенка происходит почти полное окостенение костей переднего отдела предплюсны, значительно увеличивается степень оссификации эпифизов костей голени и коротких трубчатых костей стопы, а также пяточной и таранной костей [4]. Эти данные позволяют по показаниям выполнять после 6-летнего возраста некоторые реконструктивные вмешательства на стопе (корректирующая остеотомия костей). В 9-летнем возрасте у ребенка рентгенологически визуализируется 1 ядро окостенения медиального бугорка заднего отростка таранной кости, 1-2 ядра окостенения апофиза пяточного бугра, в 10-11 лет начинают окостеневать бугристости ладьевидной и V плюсневой костей, а к 14-летнему возрасту хрящевое строение сохраняют только метаэпифизарные ростковые зоны костей голени и коротких трубчатых костей стопы и ростковые зоны апофизов [4]. Эти данные указывают нам на завершение активного роста стопы у детей после 13-14 лет, что может нами использоваться при выполнении артродезирующих операций, которые, как известно, нарушают естественный рост сегмента [2].

На боковой проекции стопы важно оценить положение щели голеностопного сустава. В среднем нормальный угол между большеберцовой костью и плоскостью голеностопного сустава равен 80° ($78-82^\circ$) [5]. На рисунке 1 а клинически определялась эквинусная деформация стопы, но рентгенологически визуализировалась деформация щели голеностопного сустава (описанный выше угол равен $98,6^\circ$; рис. 1 б), что объективно отражало причину порочного положения стопы. Данному пациенту была выполнена надлодыжечная остеотомия и постепенная коррекция оси большеберцовой кости аппаратом Илизарова (рис. 1 в).

При рентгенологической визуализации деформации щели голеностопного сустава во фронтальной (корональной) плоскости также необходимо придерживаться нормы и, если имеется данная деформация, устранять ее оперативно.

Приведен клинический пример вальгусной деформации щели голеностопного сустава

(102°) у больного с врожденной аномалией развития конечности (рис. 2 а). Данному пациенту была выполнена коррекция оси конечности с использованием аппарата Илизарова и предварительной остеотомией костей голени (рис. 2 б).

В процессе обследования стоп пациентов нами были использованы рентгенологические данные, описанные Vanderwilde [6], Davids [7], Dollard [8] и представленные в таблице №1.

Мы также учитывали нормальные параметры стопы в боковой проекции и голеностопного сустава по данным В. Lamm [5], которые представлены на рисунке 3.

В своей работе мы ориентировались также на норму продольного свода стопы $125-130^\circ$ (постановление Правительства РФ от 25.02.2003 №123 «Об утверждении Положения о военно-врачебной экспертизе»).

У детей с плосковальгусной деформацией стопы различной этиологии отмечается уплощение продольного свода стопы, вертикализация таранной кости, что проявляется рентгенологически увеличением угла Meary (или Shade) – между осями таранной и 1 плюсневой костью. Пациентам старше 4 лет с уплощением продольного свода стопы и вертикализацией таранной кости при гибкой плосковальгусной деформации мы выполняли подтаранный артролиз стопы по методу Grice (рис. 4) [9].

При варусной деформации стопы рентгенологически в боковой проекции определялось высокое положение первой плюсневой кости относительно пятой. При ригидной деформации сегмента мы использовали выполнение корректирующей остеотомии среднего отдела стопы или у пациентов старше 13 лет с артрозными изменениями суставов стопы – корректирующий артродез (рис. 5).

Следующий клинический случай иллюстрирует уменьшение угла свода (полюй компонент деформации стопы) у пациентки 16 лет (рис. 6 а). При данной деформации (полая стопа, свод 115°) мы выполнили корректирующую остеотомию стопы на вершине деформации (рис. 6 б).

При избыточном отведении стопы рентгенологически визуализируется подвывих в таранно-ладьевидном суставе, увеличение пяточно-кубовидного угла, таранно-пяточной девиации (рис. 7 а). Пациентам старше 6-7 лет с аналогичной рентгенологической картиной при мобильной плосковальгусной деформации стопы с выраженным отведением мы выполняли удлинение пяточной кости (рис. 7) по Evans/Mosca, которая не имеет возрастного ограничения [10].

В случае косолапости (эквино-половарусно-приведенной) деформации стопы мы использовали следующие рентгенологические ориентиры, которые определены в научных диссертациях врачей из нашего Центра и удоб-



Рис. 1 а (Fig. 1 а)



Рис. 1 б (Fig. 1 в)

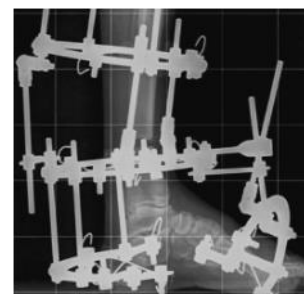


Рис. 1 в (Fig. 1 с)

Рис. 1.

а – Фотография стопы. Деформация щели голеностопного сустава, эквинусное положение стопы.

б – Рентгенограмма стопы, боковая проекция. Деформация щели голеностопного сустава (угол между большеберцовой костью и плоскостью голеностопного сустава равен 98,6°).

в – Рентгенограмма стопы, боковая проекция. После коррекции плоскости сустава аппаратом Илизарова.

Fig. 1.

a - Photo of ankle, deformity of ankle plane, pes equinus.

b - foot X-ray, sagittal view. The deformation of the ankle joint (the angle between the tibia and the plane of the ankle joint is 98.6°).

c - foot x-ray, sagittal view. After correction of deformity of joint using Ilizarov method.



Рис. 2 а (Fig. 2 а)

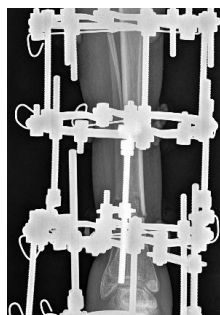


Рис. 2 б (Fig. 2 в)

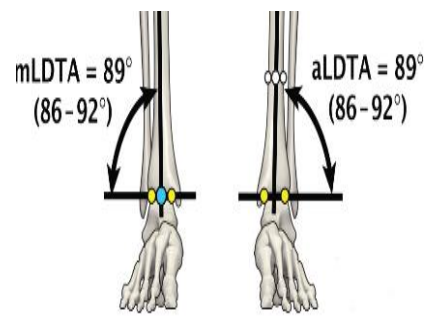


Рис. 2 в (Fig. 2 с)

Рис. 2.

а – Рентгенограмма голеностопного сустава, прямая проекция. Вальгусная деформация щели голеностопного сустава.

б – Рентгенограмма голеностопного сустава, прямая проекция. После коррекции деформации по методу Илизарова.

в – Схема нормальной механической и анатомической ориентации щели сустава по данным Sinai Hospital of Baltimore.

Fig. 2.

a – ankle x-Ray, AP view. Valgus deformity of the joint space of the ankle joint.

b – ankle x-Ray, AP view. After correction of deformation by the Ilizarov method.

c – Scheme of normal mechanical and anatomical orientation of the joint space based on Sinai Hospital of Baltimore.

Таблица №1. Рентгенологические параметры стопы в норме (в градусах).

Радиологический угол	Vanderwilde R [6]	Davids JR [7]	Dollard M [8]
Латеральный таранно-пяточный угол (Lateral talocalcaneal angle)	35-40	49	-
Фронтальный таранно-пяточный угол (Frontal talocalcaneal angle)	20-25	-	10-20
Латеральный таранно-1плюсневый угол (Lateral talofirst-metatarsal angle Meary, Shade)	0-10	13	-
Наклон пяточной кости (Calcaneal pitch)	15-20	17	20-30
Таранно-1плюсневый угол в прямой проекции (AP talus-first metatarsal angle)	0-5	10	0-5
Угол между латеральным краем пяточной кости и 5 плюсневой кости (lateral calcaneal edge and longitudinal axis of M5)	0	-	2-5
Латеральный пяточно-5плюсневый угол (Lateral calcaneus-M5)	150-170	-	-
Латеральный угол наклона 1 плюсневой кости (Lateral M1 pitch)	10-20	-	-

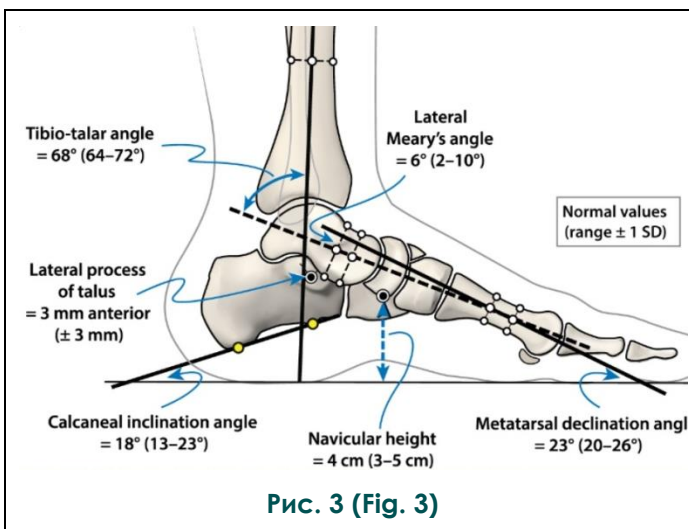


Рис. 3. Схема.

Референтные линии и углы на рентгенограмме стопы в боковой проекции при нагрузке по данным В. Ламм [5].

Fig. 3. Scheme.

X-ray lines and angles of the foot in the lateral view with weight bearing according to the B. Lamm [5].



Рис. 4 а (Fig. 4 а)



Рис. 4 б (Fig. 4 в)

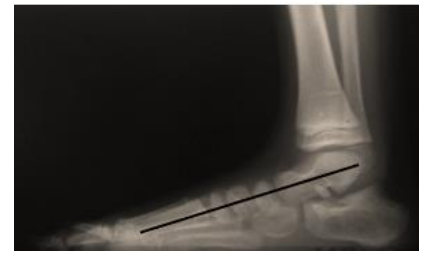


Рис. 4 в (Fig. 4 с)

Рис. 4. Рентгенограммы стопы, боковая проекция, с нагрузкой. Ребенок, 5 лет.

- а – До лечения (плоскостопие с деформацией большого пальца).
- б – Интраоперационный снимок после артродеза стопы по Grice.
- в – Через 3 года после лечения.

Fig. 4. Foot x-ray, lateral view, weight bearing. A child of 5 years.

- a - Before treatment (flat-hallux valgus feet).
- b - Intraoperative photo after arthrodesis of the foot by Grice.
- c - 3 years after treatment.



Рис. 5 а (Fig. 5 а)



Рис. 5 б (Fig. 5 в)

Рис. 5. Рентгенограммы стопы, боковая проекция. Пациент, 23 года.

- а – Варусное положение переднего отдела стопы.
- б – Состояние после остеотомии среднего отдела стопы с использованием аппарата Илизарова.

Fig. 5. Foot x-ray, lateral view. Patient, 23 years old.

- a - Varus position of the forefoot.
- b - Condition after osteotomy of the middle part of the foot using Ilizarov method.

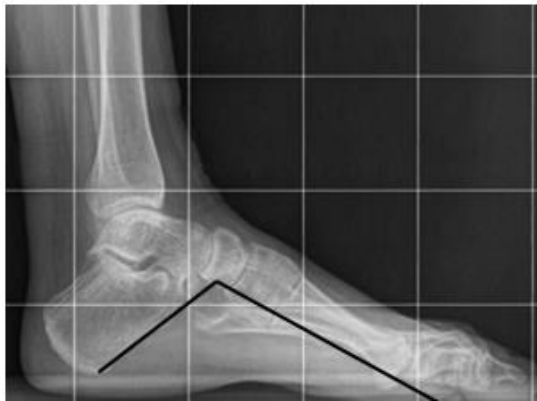


Рис. 6 а (Fig. 6 а)

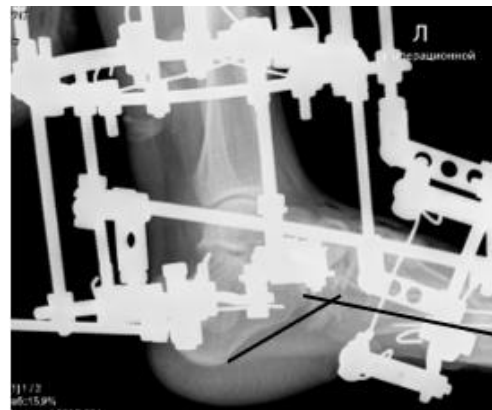


Рис. 6 б (Fig. 6 в)

Рис. 6. Рентгенограммы стопы, боковая проекция. Пациентка С., 16 лет.

а – До лечения, полая деформация.

б – После корригирующей остеотомии среднего отдела стопы на вершине деформации с использованием аппарата Илизарова.

Fig. 6. Foot x-ray, lateral view. Patient S., 16 years old.

а – Before treatment, the hollow deformation.

б – after corrective osteotomy of the middle part of the foot on the top of deformation using Ilizarov method.

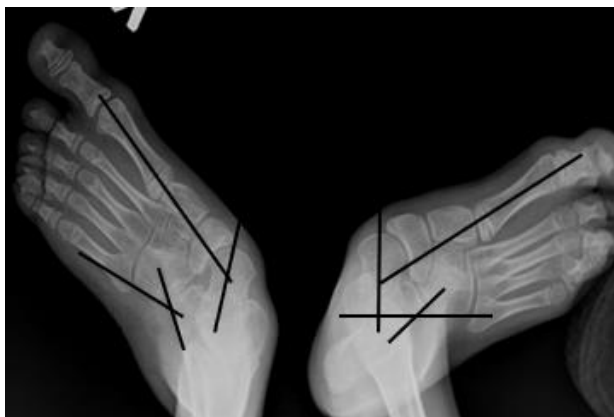


Рис. 7 а (Fig. 7 а)



Рис. 7 б (Fig. 7 в)

Рис. 7. Рентгенограммы стоп, прямая проекция, с нагрузкой. Пациент, 12 лет.

а – Плоскостопная деформация стоп с выраженным отведением и подвывихом в таранно-ладьевидном суставе (до лечения).

б – Рентгенограмма стоп этого же пациента после лечения (остеотомия пяточной кости по Evans).

Fig. 7. X-rays of feet in AP view: Patient? 12 y.o.

а – planovalgus deformity with abduction and subluxation in talo-navicular joint (before treatment),

б – after correction of deformity by Evans osteotomy of calcaneus.

ны на практике:

Боковая проекция стопы:

1. большеберцово-таранный угол (в норме составляет 100-105°, при косолапости – более 105°),
2. большеберцово-пяточный угол (в норме 75-80°, при косолапости – больше 80°),
3. таранно-пяточный угол (в норме 20-30°, при косолапости меньше 20° или может соответствовать норме),
4. угол свода стопы (в норме 125-130°, при косолапости меньше 125°).

Прямая проекция среднего отдела стопы:

1. таранно-пяточный угол в норме составляет 15-25°, при косолапости может соответствовать норме или быть меньше 15°,
2. угол суммарного приведения стопы, образованный осью I плюсневой кости и заднего отдела стопы (в норме он составляет 28-30°, при косолапости он больше 30°),
3. угол метатарзо-варус, образованный осями I и V плюсневых костей (в норме составляет 28-30°, при косолапости он больше 30°).

Изменение рентгенологической картины при косолапости можно проследить на примере лечения следующего пациента. На рентгенограммах стопы до лечения отмечалось изменение рентгенологических параметров стопы (увеличение большеберцово-таранного угла, угла свода и др.; рис. 8 а, б). Динамику изменения рентген-параметров данного пациента можно отследить в таблице №2.

Пациентам старше 13 лет при наличии выраженных артрозных изменений в суставах стопы и тяжелых деформациях при заболеваниях, склонных к рецидивированию (рис. 9) (болезнь Шарко-Мари, врожденная косолапость, спастическая диплегия, spina bifida и др.), мы выполняли стабилизирующие операции (подтаранный, трехсуставной артродез стопы).

На косой проекции заднего отдела стопы и голеностопного сустава можно определить нарушения взаимоотношений в голеностопном и подтаранном суставах, а также деформацию заинтересованных костей (рис.10).

Рентген-ориентиры этой проекции по данным Sinai Hospital of Baltimore представлены на рисунке 11 а. Пример коррекции несоответствия плоскости голеностопного сустава и межлодыжечной плоскости после травмы представлен на рисунке 11 б.

Некоторые коллеги предлагают свой способ в оценке и планировании коррекции деформации заднего отдела стопы, который также возможно использовать на практике [11, 12].

Следующий пример иллюстрирует верификацию перелома пяточной кости и изменение угла Беллера до отрицательного значения при норме 20-40°, а также выполненный нами вариант остеосинтеза заднего отдела стопы и

голеностопного сустава аппаратом Илизарова для достижения сращения в правильном положении отломков (рис. 12) [13].

Наиболее частой патологией переднего отдела стопы является вальгусная деформация 1 пальца. Данная деформация сочетается с деформацией переднего отдела стопы, уплощением продольного и поперечного сводов стопы.

Для рентгенологической оценки переднего отдела стопы мы использовали следующие параметры, которые на наш взгляд полноценно отражают патологию переднего отдела стопы [14]:

- угол вальгусного отклонения 1 пальца стопы, образованный пересечением осей 1 плюсневой кости и проксимальной фаланги 1 пальца (в норме равен 8-16°),
- межплюсневый угол (между осью I и II плюсневых костей) равен в норме 5-8°,
- угол межфаланговой вальгусной деформации I пальца (между осями проксимальной и дистальной фаланг I пальца и в норме составляет 8°),
- угол варусного отклонения пятой плюсневой кости (между осями IV и V плюсневых костей),
- угол открытия переднего отдела стопы (между осями I и V плюсневых костей), который характеризует степень распластанности переднего отдела стопы,
- угол наклона суставной поверхности головки первой плюсневой кости (между перпендикуляром к продольной оси первой плюсневой кости и плоскостью эффективной суставной поверхности головки плюсневой кости, в норме он равен 3-6°),
- угол между перпендикуляром к продольной оси I проксимальной фаланги и плоскостью эффективной суставной поверхности ее основания (в норме 0-5°).

Так, например, на рисунке 13 показан пример выполнения корригирующей остеотомии 1 плюсневой кости с погружным остеосинтезом для коррекции вальгусной деформации 1 пальца стопы.

Заключение.

При оценке состояния стопы пациента (особенно ребенка) важно учитывать возрастную рентгеноанатомию, анализировать референтные линии и углы различных отделов сегмента для комплексной верификации патологии, планирования тактики и оценки результата лечения. Своевременное выявление патологии стопы и голеностопного сустава, постановка правильного клинико-рентгенологического диагноза позволяют разработать адекватную индивидуальную программу лечения больного, избежать прогрессирования нарушений и возможных осложнений.

Источник финансирования и конфликт

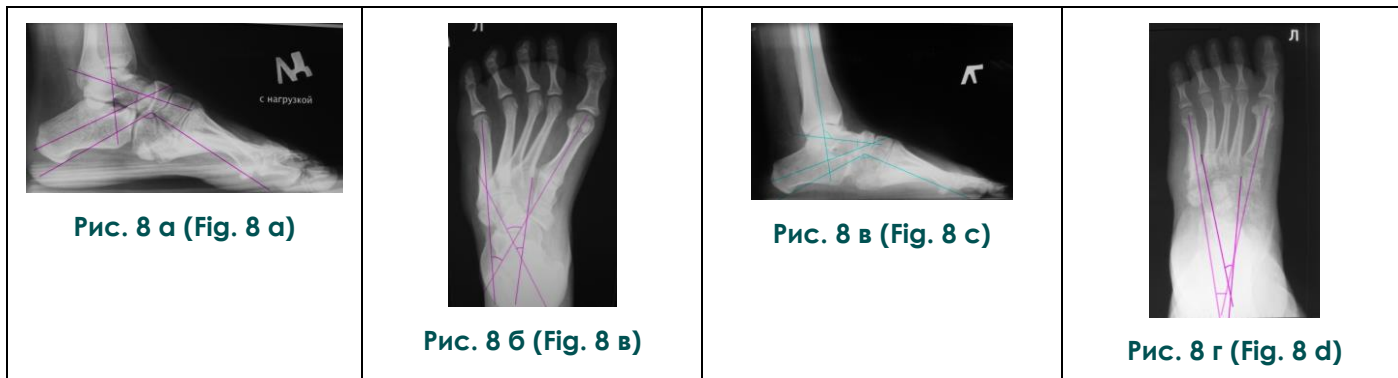


Рис. 8. Рентгенограммы стопы. Пациент, 13 лет.

а – Боковая проекция, б – прямая проекция; до лечения врожденной косолапости.

в – Боковая проекция, г – прямая проекция; после лечения (выполнен корригирующий 3-суставной артродез стопы).

Fig. 8. Foot x-ray. Patient, 13 years old.

a – lateral view, b – AP view; before treating congenital clubfoot.

c - Lateral view, d-AP view; after treatment (performed corrective 3-articular arthrodesis of the foot).

Таблица №2. Сравнительная рентгенометрия стопы пациентки до и после лечения.

Исследуемый угол между осями теней костей стопы	До лечения	После лечения	Изменения	
			Абс.(°)	Отн. (%)
Прямая проекция				
таранно-пяточный	36	16	10	55,6
суммарного приведения	58	24	34	58,6
метатарзо-варус	34	21	13	38,2
Боковая проекция				
б\б-таранный	115	104	11	9,6
б\б-пяточный	70	77	7	9,1
таранно-пяточный	44	28	16	36,4
Свод	116	129	13	10,1



Рис. 9 а (Fig. 9 а)



Рис. 9 б (Fig. 9 в)

Рис. 9. Рентгенограммы стопы, боковая проекция.

а – Плосковальгусная деформация стопы, выраженная вертикализация таранной кости (изменение линии Meary-Tomeno/Shade).

б – Состояние после остеосинтеза заднего отдела стопы компрессирующим винтом с целью формирования подтаранного артродеза стопы.

Fig. 9. Foot x-ray, lateral view.

a - flat-Hallux valgus foot, significant verticalization of the talus (change in the line Meary-Tomeno/Shade).

b - Condition after osteosynthesis of the posterior part of the foot with a compression screw in order to form a subtalar arthrodesis of the foot.



Рис. 10 (Fig. 10)

Рис. 10. Рентгенограмма заднего отдела стопы, косая проекция.

Fig. 10. X-ray of hindfoot, oblique view.

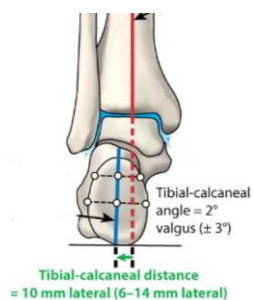


Рис. 11 а (Fig. 11 а)

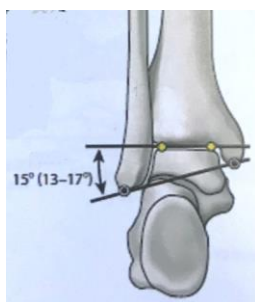


Рис. 11 б (Fig. 11 в)



Рис. 11 в (Fig. 11 с)

Рис. 11.

а, б – Схема. Рентген-параметры стопы в косой проекции. Линии и углы по данным Sinai Hospital of Baltimore.

в – Рентгенограмма, косая проекция. Пример коррекции несоответствия плоскости голеностопного сустава и межлодыжечной плоскости после травмы (удлинена малоберцовая кость с накостным остеосинтезом).

Fig. 11.

a, b – Scheme. X-ray parameters of the foot in oblique view. Lines and angles based on Sinai Hospital of Baltimore.

c - x-Ray, oblique view. An example of correcting inconsistencies to the plane of the ankle joint and interankle plane after the injury (lengthened fibula with a plate osteosynthesis).

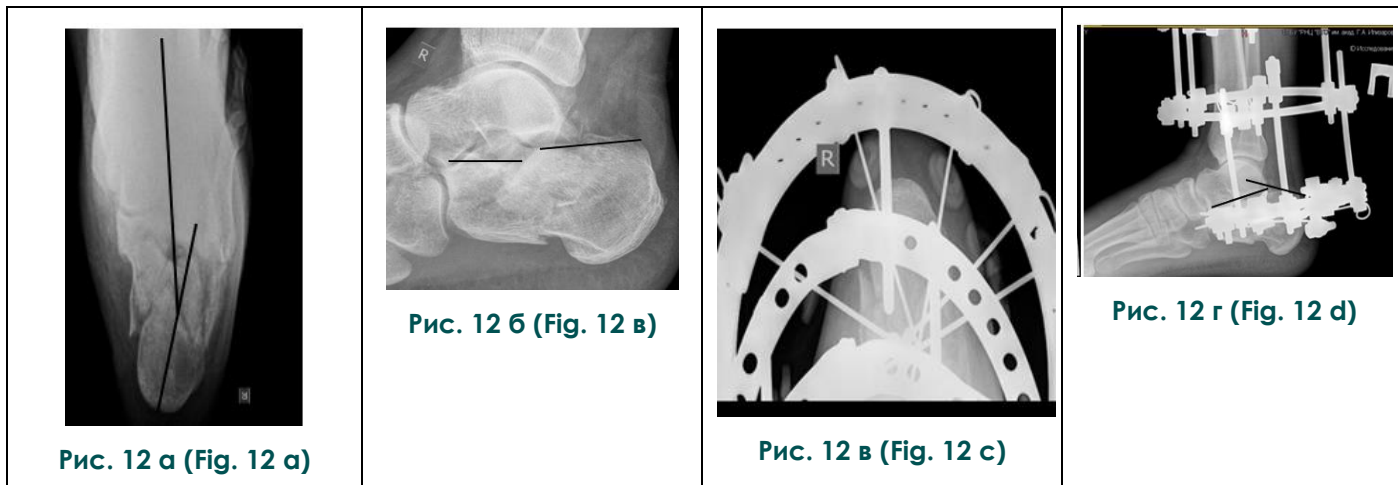


Рис. 12 а (Fig. 12 a)

Рис. 12 б (Fig. 12 в)

Рис. 12 в (Fig. 12 с)

Рис. 12 г (Fig. 12 d)

Рис. 12.

а – Рентгенограмма заднего отдела стопы, косая проекция; б – рентгенограмма стопы, боковая проекция. Перелом пяточной кости, уменьшение угла Беллера.

в – Рентгенограмма заднего отдела стопы, косая проекция; г - рентгенограмма стопы, боковая проекция. Чрескостный остеосинтез заднего отдела стопы и голеностопного сустава аппаратом Илизарова.

Fig. 12. Foot x-ray. Patient, 13 years old.

A - x-Ray of the posterior part of the foot, oblique view;

b-x-ray of the foot, lateral view. Fracture of the calcaneus, reducing the angle of Böhler.

c - x-Ray of the posterior part of the foot, oblique view;

d - x-ray of the foot, lateral view. Transosseous osteosynthesis of the posterior part of the foot and ankle joint by Ilizarov method.

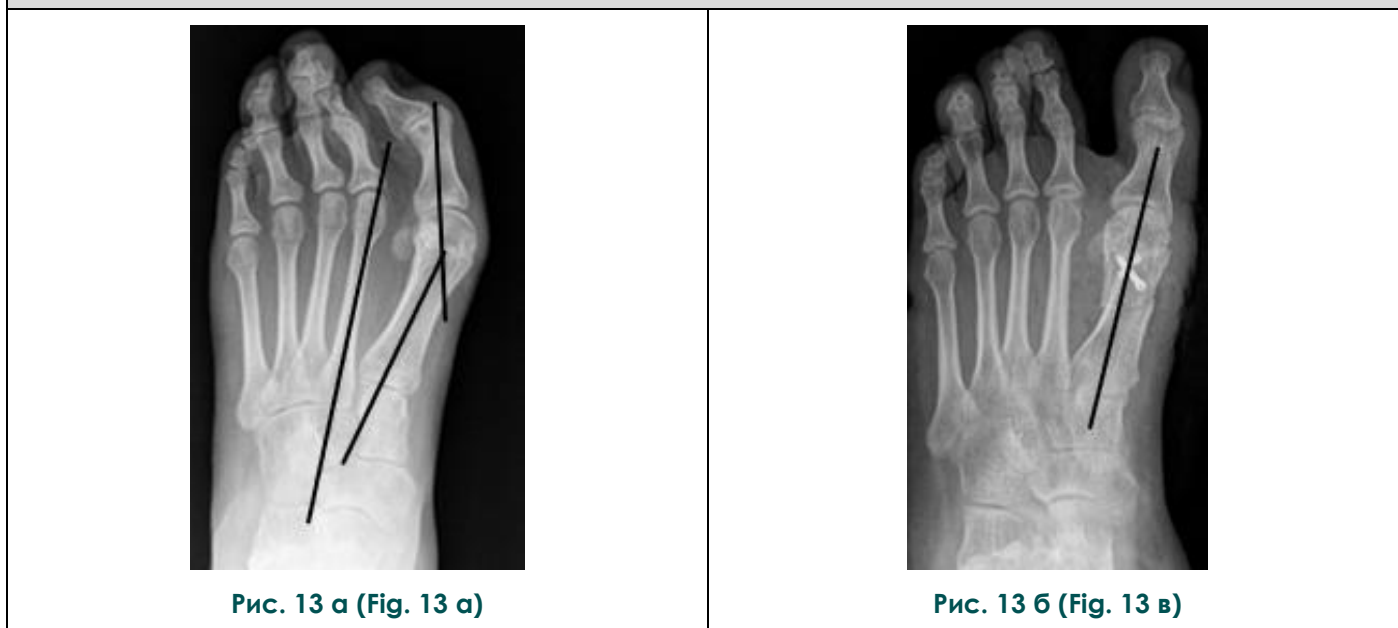


Рис. 13 а (Fig. 13 а)

Рис. 13 б (Fig. 13 в)

Рис. 13. Рентгенограммы стопы, прямая проекция.

а - Вальгусная деформация 1 пальца стопы.

б - Коррекция вальгусной деформации 1 пальца стопы с использованием остеотомии Scarf.

Fig. 13. Foot x-ray, AP view.

a - valgus deformity 1 axis.

b - Correction of hallux valgus deformity by Scarf osteotomy.

интересов.

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки исследования и

Список литературы:

1. Herring J.A. Disorders of the foot. In: Herring J.A. ed. *Tachdjian's pediatric orthopaedics: from the Texas Scottish Rite Hospital for children. Vol 2. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2014. 761-883.*
2. Шевцов В.И., Исмаилов Г.Р. *Чрескостный остеосинтез в хирургии стопы. Москва, Медицина, 2008. 360 с.*
3. Лашковский В.В., Мармыш А.Г. *Детская и подростковая подиатрия – современные подходы к диагностике и лечению заболеваний стоп. Новости хирургии. 2011; 19 (2): 94-100.*
4. Садофьева В.И. *Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы у детей. Ленинград, Медицина, 1990. 220 с.*
5. Lamm B.M., Stasko P.A., Gesheff M.G., Bhave A. *Normal Foot and Ankle Radiographic Angles, Measurements, and Reference Points. J Foot Ankle Surg. 2016; 55 (5): 991-998. doi: 10.1053/j.jfas.2016.05.005.*
6. Vanderwilde R., Staheli L.T., Chew D.E., Malagon V. *Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. J Bone Joint Surg Am. 1988; 70: 407-415.*
7. Davids J.R., Gibson T.W., Pugh L.I. *Quantitative segmental analysis of weight-bearing radiographs of the foot and ankle for children: normal alignment. J Pediatr Orthop 2005; 25 (6): 769-776. doi: 10.1097/01.bpo.0000173244.74065.e4*
8. Dollard M.D., Marcinko D.E., Lazerson A., Elleby D.H. *The Evans calcaneal osteotomy for correction of flexible flatfoot syn-*

References:

1. Herring J.A. Disorders of the foot. In: Herring JA ed. *Tachdjian's pediatric orthopaedics: from the Texas Scottish Rite Hospital for children. Vol 2. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2014. 761-883.*
2. Shevtsov V.I., Ismaylov G.R. *Transosseous osteosynthesis in foot surgery. Moscow, Meditsina, 2008. 360 p. (in Russian).*
3. Lashkovskiy V.V., Marmysh A.G. *Children's and teenage podiatrics - modern approaches for examination and treatment of foot diseases. Novosti hirurgii. 2011; 19 (2): 94-100 (in Russian).*
4. Sadofyeva V.I. *Standard radioanatomy of the bone and joint system in children. Leningrad, Medicine, 1990; 220 p. (in Russian).*
5. Lamm B.M., Stasko P.A., Gesheff M.G., Bhave A. *Normal Foot and Ankle Radiographic Angles, Measurements, and Reference Points. J Foot Ankle Surg. 2016; 55 (5): 991-998. doi: 10.1053/j.jfas.2016.05.005.*
6. Vanderwilde R., Staheli L.T., Chew D.E., Malagon V. *Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. J Bone Joint Surg Am. 1988; 70: 407-415.*
7. Davids J.R., Gibson T.W., Pugh L.I. *Quantitative segmental analysis of weight-bearing radiographs of the foot and ankle for children: normal alignment. J Pediatr Orthop 2005; 25 (6): 769-776. doi: 10.1097/01.bpo.0000173244.74065.e4*

конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

- drome. *J Foot Surg, 1984; 23 (4): 291-301.*
9. Grice D.S. *An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. J Bone Joint Surg Am. 1952; 34: 927-940.*
10. Леончук С.С., Чибиров Г.М., Попков Д.А. *Коррекция деформации стопы по методике Evans у ребенка с ДЦП в рамках одномоментного многоуровневого ортопедического вмешательства. Случай из практики. Гений ортопедии. 2016; 3: 77-83.*
11. Соломин А.Н., Уханов К.А., Сорокин Е.П., Херценберг Дж. *Анализ и планирование коррекции деформаций заднего отдела стопы в сагиттальной плоскости. Травматология и ортопедия России. 2017; 23 (1): 23-32. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-23-32.*
12. Исмаилов Г.Р., Самусенко Д.В., Дьячкова Г.В. *Расчет приемов реконструкции заднего отдела стопы. Гений ортопедии. 2001; (4): 81-84.*
13. Steel M.W. 3rd, Johnson K.A., DeWitz M.A., Ilstrup D.M. *Radiographic measurements of the normal adult foot. Foot Ankle. 1980; 1 (3): 151-8.*
14. Карданов А.А., Загородний Н.В., Лукин М.П., Макинян А.Г. *Актуальные рентгеноанатомические параметры переднего отдела стопы. Вестник рентгенологии и радиологии. 2007. 3: 58-64.*

8. Dollard M.D., Marcinko D.E., Lazerson A., Elleby D.H. *The Evans calcaneal osteotomy for correction of flexible flatfoot syndrome. J Foot Surg, 1984; 23 (4): 291-301.*
9. Grice D.S. *An extra-articular arthrodesis of the subastragalar joint for correction of paralytic flat feet in children. J Bone Joint Surg Am. 1952; 34: 927-940.*
10. Leonchuk S.S., Chibirov G.M., Popkov D.A. *Foot deformity correction according to Evans technique in a child with cerebral palsy within performing the acute multilevel orthopedic intervention. A case report. Genij ortopedii. 2016. 3: 77-83 (in Russian).*
11. Solomin L.N., Ukhanov K.A., Sorokin E.P., Herzenberg J.E. *Analysis and Planning of Hindfoot Deformity Correction in Sagittal Plane. Traumatologiya i ortopediya Rossii. 2017; 23 (1): 23-32. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-23-32 (in Russian).*
12. Ismailov G.R., Samusenko D.V., Dyachkova G.V. *Calculation methods of reconstruction of hindfoot. Genij ortopedii. 2001; (4): 53-54. (in Russian).*
13. Steel M.W. 3rd, Johnson K.A., DeWitz M.A., Ilstrup D.M. *Radiographic measurements of the normal adult foot. Foot Ankle. 1980; 1 (3): 151-8.*
14. Kardanov A.A., Zagorodny N.V., Lukin M.P., Makinyan A.A. *Topical radiological anatomic parameters of the forefoot. Vestnik rentgenologii i radiologii. 2007; 3: 58-64 (in Russian).*