

СОВРЕМЕННАЯ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ПРИБРЕТЕННОГО ПЛОСКОСТОПИЯ ВЗРОСЛЫХ

Н.С. Серова, д. м. н., профессор, чл.-корр. РАН;

А.С. Беляев, аспирант;

Д.С. Бобров, к. м. н., доцент;

К.С. Терновой, к. м. н., доцент

ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
им. И.М. Сеченова» Минздрава России,
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

MODERN X-RAY DIAGNOSIS OF ADULT ACQUIRED FLATFOOT DEFORMITY

N.S. Serova, MD, PhD, DSc, Professor, Corresponding Member
of Russian Academy of Sciences;

A.S. Belyaev, Postgraduate;

D.S. Bobrov, MD, PhD, Associate Professor;

K.S. Ternovoy, MD, PhD, Associate Professor

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia,
ul. Trubetskaya, 8, stroenie 2, Moscow, 119991, Russian Federation

Научный обзор посвящен вопросам современной диагностики плоскостопия взрослых с помощью рентгенологического метода. Рассмотрены основные рентгенологические проекции, а также базовые морфофункциональные параметры, определяющие степень деформации и дальнейшую тактику лечения пациентов.

Ключевые слова: приобретенное плоскостопие; hallux valgus; деформация стопы; рентгенография стопы.

Для цитирования: Серова Н.С., Беляев А.С., Бобров Д.С., Терновой К.С. Современная рентгенологическая диагностика приобретенного плоскостопия взрослых. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2017; 98 (5): 275–80. DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-5-275-280

Для корреспонденции: Беляев Андрей Сергеевич; E-mail: as-belyaev@inbox.ru

This scientific review is devoted to the modern diagnostics of adult flatfoot using radiographic method. Describes the main radiographic projections and basic morpho-functional parameters that determine the degree of deformation and the further tactics of patients' treatment.

Index terms: acquired flatfoot; hallux valgus; foot deformity; weight-bearing radiography.

For citation: Serova N.S., Belyaev A.S., Bobrov D.S., Ternovoy K.S. Modern X-ray diagnosis of adult acquired flatfoot deformity. *Vestnik Rentgenologii i Radiologii (Russian Journal of Radiology)*. 2017; 98 (5): 275–80 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2017-98-5-275-280

For correspondence: Andrey S. Belyaev; E-mail: as-belyaev@inbox.ru

Information about authors:

Serova N.S., orcid.org/0000-0003-2975-4431

Belyaev A.S., orcid.org/0000-0002-3369-5158

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received September 1, 2017

Accepted September 15, 2017

Введение

Широкий спектр диагностических методов, которыми располагает современная рентгенология, в полном объеме охватывает все составляющие диагностики структур опорно-двигательного аппарата [1].

Огромное количество отечественных и зарубежных литературных источников сегодня по-

священо вопросам лучевой диагностики крупных суставов нижних конечностей. Но не менее важную позицию занимает лучевая диагностика патологии стопы и голеностопного сустава в связи с воздействием на стопу больших статических и динамических нагрузок, а, следовательно, возникновением различных деформаций [2].

Среди прочих заболеваний стопы одно из лидирующих мест занимает плоская деформация стопы. Анализ результатов обследования большой группы людей показал, что плоскостопие выявляют у 10% детей и 16,4% взрослых. Чаще всего (63,3% случаев) встречается поперечное плоскостопие в сочетании с отведением I пальца стопы кнаружи [3].

Плоская стопа (*pes planus*) характеризуется уменьшением сводов стопы различной степени, вплоть до полного исчезновения. Плоскостопие – полиэтиологическое заболевание, развивающееся в результате воздействия одновременно нескольких факторов. Статическое плоскостопие следует рассматривать как результат трех основных составляющих системы: мышечной, соединительнотканной, костной [4].

Особое внимание уделяется приобретенному плоскостопию взрослых. Среди причин, вызывающих его развитие, выделяют травму, наличие ревматоидного артрита или неврологических заболеваний [4]. Но на первом месте стоит дисфункция задней большеберцовой мышцы (80% случаев), в зависимости от степени которой определяют, является ли плоскостопие нефиксированным (при патологическом измененном сухожилии, но все еще функционирующем) или ригидным [4, 5].

Актуальность вопросов диагностики плоской стопы связана также с тем, что сегодня рентгенологическое исследование является ключевым фактором при принятии решения о призыве молодых людей с плоскостопием на военную службу в Российской Федерации [6].

Вальгусная девиация заднего отдела стопы приводит к снижению продольного свода, при этом таранная кость разворачивается головкой вниз, в сторону подошвы, и свод уплощается, еще больше усугубляя вальгус. При выраженной плоской стопе ладьевидная кость резко выдается к внутреннему краю, находясь в состоянии подвывиха [7]. Плоскостопие и вальгус заднего отдела стопы рассматривают как нераздельный компонент этой патологии. Так, при плоскостопии рессорная функция стопы ослабевает, что увеличивает ударные нагрузки на коленные и тазобедренные суставы. Это самый распространенный вид деформации стопы, который сопровождается также

изменениями в тазобедренных и коленных суставах и искривлением пальцев [8, 9].

Ввиду огромного количества компонентов деформации очевидна необходимость лучевой диагностики данной патологии. Сегодня этот вопрос наиболее часто решается с помощью классического рентгеновского исследования. Важную роль в проведении рентгенографии в данном случае играет наличие нагрузки на стопу, что существенно влияет на оценку параметров на рентгенограммах [10].

Целью нашей работы является обзор отечественной и зарубежной научной литературы по современной рентгенологической диагностике приобретенной плоской стопы у взрослых пациентов.

В рамках комплексного подхода к диагностике клиническое обследование стопы – наиболее простой и распространенный первичный метод диагностики плоскостопия, который заключается в осмотре медиального (внутреннего) свода стопы и всей ее подошвенной поверхности, а также в определении формы стопы [11]. При визуальном осмотре определяются вид и характер деформации стопы, наличие воспалительных явлений, трофических расстройств. При этом выясняются особенности статики и ходьбы пациента, область нагрузки стопы, особенности носимой обуви, определяются границы болезненности, стойкость деформации (возможность ручной коррекции и ее степень) и подвижность стопы в суставах [12].

Несмотря на появление новых подходов к лучевой диагностике плоскостопия, чаще предпочтение отдается классическим рентгенологическим методам. В настоящем исследовании представлены основные рентгенологические методики исследования плосковальгусной деформации стопы, базовые измерения, производимые на снимках, а также интерпретация полученных результатов.

Рентгенография

Рентгенография – наиболее распространенный метод диагностики статических деформаций стопы, проводится в различных проекциях (боковая с нагрузкой, прямая, проекция Зальцмана) с целью получить изображения тех или иных анатомических структур стопы [4]. Рентгенографию применяют для более детальной характеристики костного свода стопы, положения, размеров и формы образующих его костей, объективного исследования бокового отклонения костей заднего отдела стопы и динамики изменения свода в процессе лечения. Оценка полученных рентгенограмм проводится на основании угловых и линейных параметров взаимного расположения костей стопы. Рентгенография обладает высокой точностью измеряемых характеристик. Однако с помощью этого метода проводится оценка лишь анатомического компонента патологии [13].

Существует несколько основных рентгенологических проекций для осуществления морфометрической оценки приобретенного плоскостопия взрослых.

Рентгенография стопы в боковой проекции по методике Богданова. Снимки выполняют в условиях естественной статической нагрузки, стоя на специальной подставке, в боковой проекции, с захватом 4–5 см голени. Пациент исследуемой стопой стоит на деревянной подставке, вторую ногу отводит назад, опираясь на стул. Центральный луч направлен горизонтально через проекцию ладьевидно-клиновидного сустава [14].

Рентгенография стопы в прямой проекции. В качестве дополняющей методики проводится исследование стопы в прямой проекции для определения степени поперечного плоскостопия и *hallux valgus* [15]. Также используется проекция Зальцмана для диагностики боковых деформаций заднего отдела стопы [17].

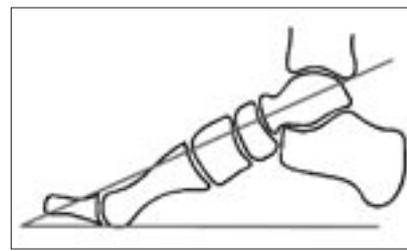
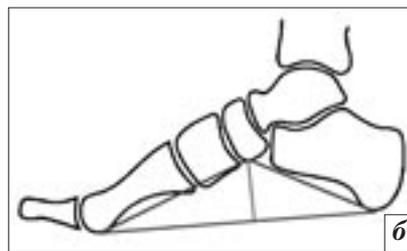
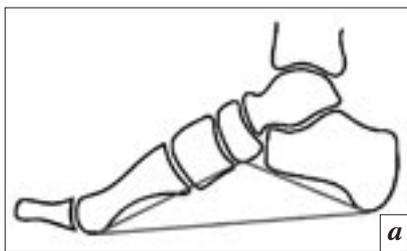


Рис. 1. Схема определения угла продольного свода и высоты свода стопы: *а* – угол продольного свода измеряется на боковой рентгенограмме стопы с нагрузкой, с построением угла через три точки: 1) подошвенная поверхность головки I плюсневой кости, 2) нижний край сочленения ладьевидной и медиальной клиновидной костей, 3) нижняя точка пяточного бугра; вершина угла – во 2-й точке; *б* – перпендикуляр, опущенный из вершины угла продольного свода для определения его высоты

Рис. 2. Схема определения угла основания таранной кости

Таблица 1

Степень плоскостопия

Степень деформации	Угол продольного свода	Высота продольного свода
1-я	131–140°	35–25 мм
2-я	141–155°	24–17 мм
3-я	> 155°	< 17 мм

Рентгенография голеностопных суставов в прямой проекции. Рентгенограммы обоих голеностопных суставов в прямой проекции с нагрузкой позволяют убедиться в наличии боковых деформаций на уровне подтаранного сустава и исключить таковые на уровне голеностопного сустава [18].

Данный вид исследования используется прежде всего для определения степени продольного плоскостопия.

Рентгенография стопы в проекции Зальцмана. Проекция Зальцмана представляет собой исследование стоп в заднепередней проекции, в вертикальном положении стопы на опоре, с направлением рентгеновской трубки под углом 20°. Проекция предназначена для оценки степени вальгусного отклонения пяточной кости [18].

Процесс полного и объективного рентгенологического обследования плосковальгусной деформации стопы включает полипозиционный подход.

Основные морфофункциональные параметры для оценки степени плосковальгусной деформации стопы.

1. *Угол продольного свода стопы.* Угол продольного свода стопы является наиболее востребованным параметром для первичной диагностики плоскостопия [19]. В России и странах СНГ наиболее широкое применение получила методика Богданова [14].

Построение угла выполняется по трем точкам, расположенным в области нижнего края головки I плюсневой кости, в проекции нижнего края суставной щели между ладьевидной и клиновидной костями и в проекции нижнего края пяточного бугра пяточной кости (рис. 1). Из точки в области сочленения ладьевидной и медиальной клиновидной костей опускается перпендикуляр на горизонтальную линию между пяточным бугром и головкой I плюсневой кости. Эти два критерия (угол и высота свода по перпендикуляру) и определяют степень плоскостопия [14].

В соответствии с полученными данными пациента с плоскостопием относят к одной из групп, согласно степени деформации, определяемой по этим двум критериям (табл. 1).

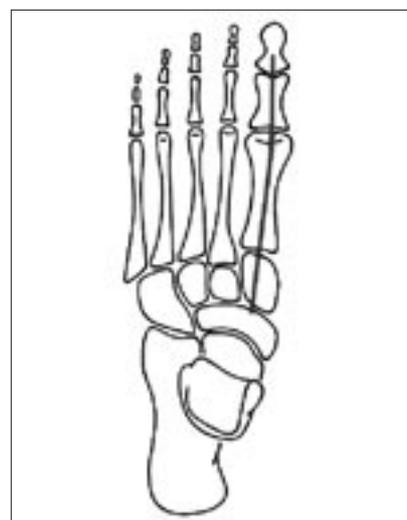


Рис. 3. Схема определения угла *hallux valgus*.

Угол отклонения проксимальной фаланги I пальца – основной показатель, используемый врачами-рентгенологами для определения степени плосковальгусной деформации стопы

Иностранные авторы, в свою очередь, предлагают другой вариант оценки высоты продольного свода стопы – угол основания таранной кости, который оценивается на боковой рентгенограмме стопы с нагрузкой [20]. Ось проводят через центр таранной кости, формируя угол с линией, проведенной вдоль основания головки I плюсневой кости, параллельно полу (рис. 2). В норме показатель составляет 14–36°.

2. *Угол hallux valgus.* Угол отклонения I пальца (*hallux valgus angle* – HVA), или, как его еще именуют, M1P1 – угол вальгусного отклонения I пальца стопы, образован пересечением осей I плюсневой кости и проксимальной фаланги I пальца (рис. 3). Данное измерение проводится на прямой рентгенограмме стопы с оценкой

Таблица 2

Степень отклонения НВА

Степень отклонения	Угол НВА
Легкая	13–30°
Средняя	30–40°
Тяжелая	>40°

осей I плюсневой кости и дистальной фаланги I плюсневой кости. В норме уровень отклонения составляет не более 13–15° [20].

Стандартные показатели отклонений представлены в таблице 2.

3. *Межплюсневый угол*. *Intermetatarsal angle*, или M1M2 – межплюсневый угол, образован продольными осями I и II плюсневых костей. Увеличение данного угла вызывает состояние, называемое *metatarsus primus adductus*. Оси проводятся через основания и головки I и II плюсневых костей (рис. 4). Место проксимального пересечения двух линий определяет угол, который в норме составляет не более 10° [15].

4. *Hallux interphalangeal angle*. Угол P1P2 – межфаланговая деформация I пальца – это угол между осями проксимальной и дистальной фаланг I пальца [16]. На прямой рентгенограмме проводятся оси через основания диафизов фаланг I пальца (рис. 5). Нормальные значения этого угла варьируют от 6 до 14° [20].

5. *Угол открытия переднего отдела стопы*. В норме опора на стопу осуществляется благодаря трем точкам (пяточный бугор, головки I и V плюсневых костей). Угол M1M5 – угол между осями I и V плюсневых костей, служит для оценки степени расплывчатости переднего отдела стопы. На прямой рентгенограмме проводятся оси через диафизы I и V плюсневых костей и формируется угол в проксимальной части их соединения [22] (рис. 6). В норме параметр составляет не более 35°.

6. *Угол варусного отклонения V плюсневой кости*. Угол M4M5 образован осями IV и V плюсневых

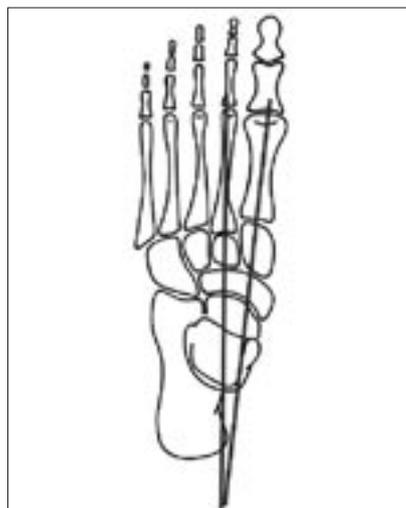


Рис. 4. Схема определения межплюсневой оси.

Оси проводятся через основания и головки I и II плюсневых костей

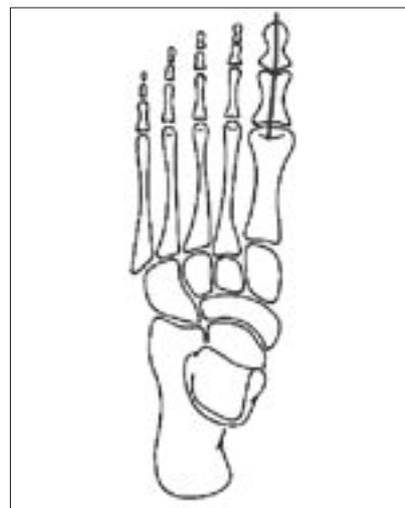


Рис. 5. Схема определения угла P1P2.

На прямой рентгенограмме проводят оси через основания диафизов фаланг I пальца и в месте их пересечения определяется угол

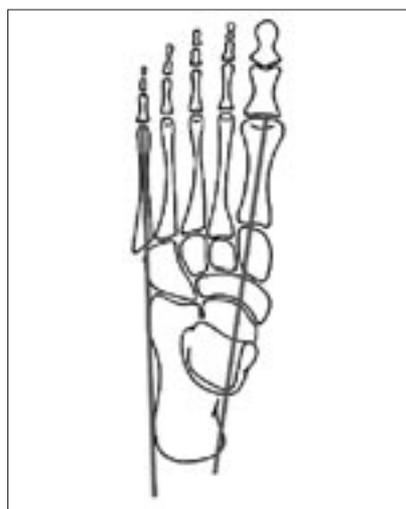


Рис. 6. Схема определения угла M1M5

ых костей. Две линии проводятся на прямой рентгенограмме стопы через IV и V плюсневые кости для оценки варусного отклонения V пальца (рис. 7). В норме составляет не более 5° [20, 22]. Обычно данный угол используется для диагностики деформации по типу Bunionette – латеральное смещение головки V плюсневой кости при плоской деформации стопы [23].

7. *Талометатарзальный угол*. Угол, определяемый на боковой рентгенограмме, представляет собой ось, проходящую через центр таранной кости и формирующую

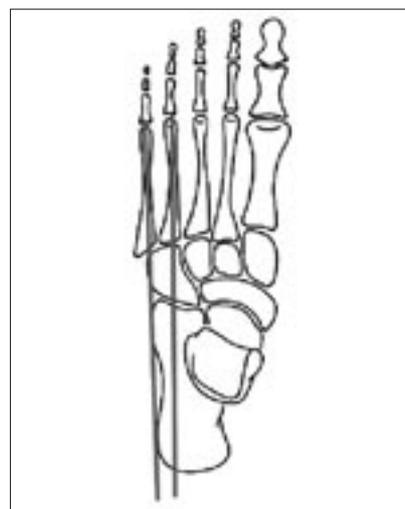


Рис. 7. Схема определения угла M4M5

угол с центральной осью I плюсневой кости [24] (рис. 8). Пересечение этих линий используется для оценки степени уплощения свода стопы. В норме составляет $6,7 \pm 5,8^\circ$ [24].

Кроме того, существует универсальное понятие об оси таранной кости (рис. 9). На прямой рентгенограмме можно провести линию через головку таранной кости до головки I плюсневой кости и оценить наличие вальгусного или варусного отклонения I пальца [20].

8. *Таранно-пяточный угол* (угол Кита) оценивается как на пря-

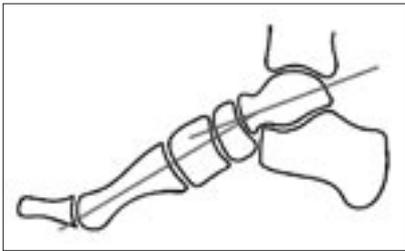


Рис. 8. Схема определения талометатарзального угла

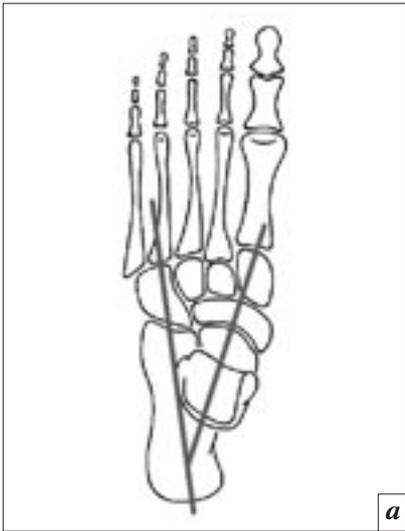


Рис. 10. Определение угла Кита (таранно-пяточного угла) на прямой (а) и боковой (б) рентгенограммах

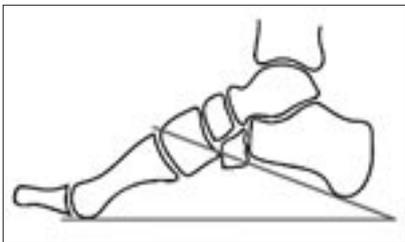


Рис. 11. Схема определения угла наклона пяточной кости

мой, так и на боковой рентгенограмме с нагрузкой. На прямой рентгенограмме проводятся линии через центры таранной и пяточной костей и выполняется оценка их проксимального пересечения (рис. 10, а) [25]. В норме угол составляет 15–40°. Уменьшение данного угла свидетельствует о варусной деформации стопы, в то время как увеличение этого показателя указывает на плосковальгусные изменения [20]. На боковой рентгенограмме угол формируется в месте пересечения центральных осей таранной и пя-

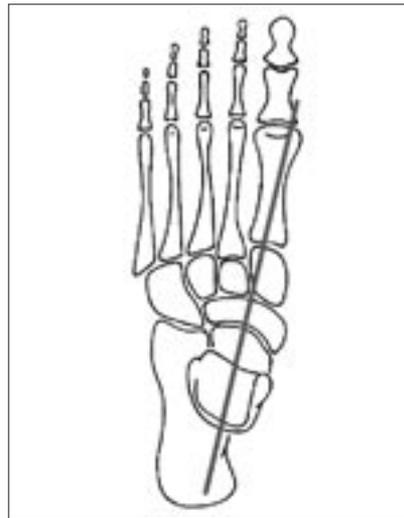
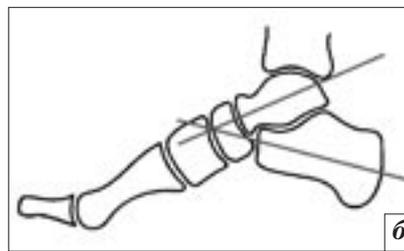


Рис. 9. Схема определения оси таранной кости



точной костей [20, 25] (рис. 10, б). В норме составляет 25–55°.

9. Угол наклона пяточной кости. Угол формируется двумя линиями, одна из которых проводится через нижний край суставной поверхности пяточной кости в составе пяточно-кубовидного сустава, проходит вдоль нижней поверхности пяточной кости и пересекает передний край пяточного бугорка. Вторая линия проводится параллельно поверхности, на которую опирается стопа (рис. 11). Стандартные значения для данного показателя $24,5 \pm 3^\circ$ [20, 26].

Современные методы диагностики

Зачастую, даже при наличии в стационаре рентгеновского аппарата нового поколения, необходим контроль на всех этапах проведения исследования, и двухмерных рентгенологических снимков уже недостаточно. В то же

время большое количество проекций, необходимое для должного объема исследования, предполагает неоднократное изменение положения стопы пациента и смену положения рентгеновской трубки. В связи с этим становится востребованным проведение компьютерной томографии [27].

Основной проблемой на сегодняшний день является отсутствие какой-либо функциональной нагрузки на стопу во время исследования пациента в горизонтальном положении. В зарубежных источниках описана методика вертикальной конусно-лучевой компьютерной томографии для диагностики патологии только нижней конечности [28]. Также в клиническую практику внедрена методика функциональной мультиспиральной КТ с нагрузкой на стопу [29]. Использование данного подхода значительно упрощает процесс диагностики деформаций стопы, предоставляя возможность послойного исследования области интереса, построения мультипланарных и 3D-реконструкций, измерения плотности костной ткани на разных анатомических участках, а также точной оценки угловых параметров, описанных выше.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Терновой С.К. Основы лучевой диагностики и терапии: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012. [Ternovoy S.K. Basics of radiological diagnostics and therapy: National Guideline. Moscow: GEOTAR-Media; 2012 (in Russ.).]
2. Свириденко А.И., Лашковский В.В. Биомеханика и коррекция дисфункций стоп. Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы; 2009. [Sviridenko A.I., Lashkovskiy V.V. Biomechanics and correction of feet dysfunctions. Grodno; 2009 (in Russ.).]
3. Миронов С.П., Котельников Г.П. Ортопедия: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008. [Mironov S.P., Kotel'nikov G.P. Ortho-

- paedics: National Guideline. Moscow: GEOTAR-Media; 2008 (in Russ.).]
4. Булатов А.А., Емельянов В.Г., Михайлов К.С. Плоско-вальгусная деформация стоп у взрослых (обзор иностранной литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017; 23 (2): 102–14. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-102-114 [Bulatov A.A., Emel'yanov V.G., Mikhailov K.S. Adult acquired flatfoot deformity (review). *Traumatalogiya i Ortopediya Rossii (Traumatology and Orthopedics of Russia)*. 2017; 23 (2): 102–14. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-102-114 (in Russ.).]
 5. Bubra P.S., Keighley G., Rateesh S., Carmody D. Posterior tibial tendon dysfunction: an overlooked cause of foot deformity. *J. Family Med. Prim. Care*. 2015; 4 (1): 26–9. DOI: 10.4103/2249-4863.152245
 6. Щекин В.М., Кацуба А.М., Ермолаев В.В. Рентгенологические аспекты военно-врачебной экспертизы. 14 февраля 2009. <https://radiomed.ru/publications/rientghienologhichieskiie-aspekty-voienno-vracheibnoi-ekspiertizy-shchiekin-vm-katsuba> [Shchekin V.M., Katsuba A.M., Ermolaev V.V. Roentgenologic aspects of military medical examination. Available at: <https://radiomed.ru/publications/rientghienologhichieskiie-aspekty-voienno-vracheibnoi-ekspiertizy-shchiekin-vm-katsuba> (in Russ.).]
 7. Crevoisier X., Assal M., Stanekova K. Hallux valgus, ankle osteoarthrosis and adult acquired flatfoot deformity: a review of three common foot and ankle pathologies and their treatments. *EFORT Open Rev*. 2017; 1 (3): 58–64. DOI: 10.1302/2058-5241.1.000015
 8. Nix S., Smith M., Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis. *J. Foot. Ankle. Res*. 2010; 3: 21. DOI: 10.1186/1757-1146-3-21
 9. Golightly Y.M., Hannan M.T., Dufour A.B., Renner J.B., Jordan J.M. Factors associated with hallux valgus in a community-based cross-sectional study of adults with and without osteoarthritis. *Arthr. Care Res. (Hoboken)*. 2015; 67 (6): 791–8. DOI: 10.1002/acr.22517
 10. Tanaka Y., Takakura Y., Takaoka T., Akiyama K., Fujii T., Tamai S. Radiographic analysis of hallux valgus in women on weightbearing and non-weightbearing. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 1997; 336: 186–94.
 11. Papaliodis D.N., Vanushkina M.A., Richardson N.G., DiPrea J.A. The foot and ankle examination. *Med. Clin. North. Am.* 2014; 98 (2): 181–204. DOI: 10.1016/j.mcna.2013.10.001
 12. Бобров Д.С., Ченский А.Д., Слияков Л.Ю., Якимов Л.А., Хурцилава Н.Д. Причины болевого синдрома у пациентов с приобретенным плоскостопием. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2015; 14 (2). [Bobrov D.S., Chenskiy A.D., Sliyakov L.Yu., Yakimov L.A., Khurtsilava N.D. Causes of pain syndrom in patients with acquired flatfoot. *Kafedra Travmatologii i Ortopedii (Department of Traumatology and Orthopedics, Russian journal)*. 2015; 14 (2) (in Russ.).]
 13. Задерей Ю.Н., Качер В.С., Гадяцкий А.В., Ковалько Н.Т., Роман Л.К., Василенко И.Н. Современные методы и средства диагностики статических деформаций стопы человека. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2009; 4 (2): 23–7. [Zaderey Yu.N., Kacher V.S., Gadyatskiy A.V., Koval'ko N.T., Roman L.K., Vasilenko I.N. Modern methods and tools of diagnosis of static deformations of the foot. *Vostochno-Evropeyskiy Zhurnal Peredovykh Tekhnologiy (Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Ukraine journal)*. 2009; 4 (2): 23–7 (in Russ.).]
 14. Жоха К.К., Александрович В.Л. Плоскостопие. *Новости лучевой диагностики*. 1998; 2: 12–3. [Zhokha K.K., Aleksandrovich V.L. Flatfoot. *Novosti Luchevoy Diagnostiki (News of Beam Diagnostics, Russian journal)*. 1998; 2: 12–3 (in Russ.).]
 15. Lam A., Chan J.J., Surace M.F., Vulcano E. Hallux rigidus: how do i approach it. *World J. Orthop.* 2017; 8 (5): 364–71. DOI: 10.5312/wjo.v8.i5.364
 16. Strydom A., Saragas N.P., Ferrao P.N. A radiographic analysis of the contribution of hallux valgus interphalangeus to the total valgus deformity of the hallux. *Foot Ankle Surg*. 2017; 23 (1): 27–31. DOI: 10.1016/j.fas.2015.12.005
 17. Saltzman Ch.L., El-Khoury G.Y. The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int*. 1995; 16 (9): 572–6.
 18. Hentges M.J., Moore K.R., Catanzariti A.R., Derner R. Procedure selection for the flexible adult acquired flatfoot deformity. *Clin. Podiatr. Med. Surg*. 2014; 31 (3): 363–79. DOI: 10.1016/j.cpm.2014.03.003
 19. Лашковский В.В., Мармыш А.Г. Детская и подростковая подиатрия – современные подходы к диагностике и лечению заболеваний стоп. *Новости хирургии*. 2011; 19 (2). [Lashkovskiy V.V., Marmysh A.G. Pediatric and adolescent podiatry – modern approaches to the diagnosis and treatment of foot disorders. *Novosti Khirurgii (Surgery News, Russian journal)*. 2011; 19 (2) (in Russ.).]
 20. Crim Julia R. Imaging anatomy. Knee. Ankle. Foot. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier, Inc.; 2017.
 21. <http://www.orthopaedicsone.com/display/Review/Hallux+Valgus> (accessed 20.08.2017).
 22. Кондрашова И.А., Давлетова Н.А., Кондрашов А.Н. Клинико-рентгенологические аспекты диагностики Hallux valgus и поперечного плоскостопия. *Травма*. 2013; 14 (4): 81–6. [Kondrashova I.A., Davletova N.A., Kondrashov A.N. Clinical-radiological aspects of diagnosis Hallux valgus and transverse flatfoot. *Trauma (Trauma, Russian journal)*. 2013; 14 (4): 81–6 (in Russ.).]
 23. Ceccarini P., Rinonapoli G., Nardi A., Bisaccia M., Di Giacomo L.M., Caraffa A. Bunionette. *Foot Ankle Spec*. 2017; 10 (2): 157–61. DOI: 10.1177/1938640016679696
 24. Aebi J., Horisberger M., Frigg A. Radiographic study of pes planovarus. *Foot Ankle Int*. 2017; 38 (5): 526–31. DOI: 10.1177/1071100717690440
 25. Chueire A.J., Carvalho Filho G., Kobayashi O.Y., Carrenho L. Treatment of congenital clubfoot using Ponseti method. *Rev. Bras. Ortop*. 2016; 51 (3): 313–8. DOI: 10.1016/j.rboe.2015.06.020
 26. Tóth K., Kellermann P., Wellinger K. Fixation of Akin osteotomy for hallux abductus with absorbable suture. *Arch. Orthop. Trauma. Surg*. 2010; 130 (10): 1257–61. DOI: 10.1007/s00402-009-1024-4
 27. Ильминский А.В., Колесник А.И., Кузин Ю.Ф., Андрианов В.А. Отдаленные результаты оперативного лечения поперечной распластанности стопы с вальгусной деформацией первого пальца комбинированной методикой. *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2008; 2: 53–60. [Il'minskiy A.V., Kolesnik A.I., Kuzin Yu.F., Andrianov V.A. Long-term results of surgical treatment of transversally broad foot with valgus deformity by combined technique. *Kurskiy Nauchno-Prakticheskiy Vestnik "Chelovek i Ego Zdorov'e" (Kursk Scientifically-Practical Journal "Persons and His Health", Russian journal)*. 2008; 2: 53–60 (in Russ.).]
 28. Tuominen E.K., Kankare J., Koskinen S.K., Mattila K.T. Weight-bearing CT imaging of the lower extremity. *Am. J. Roentgenol*. 2013; 200 (1): 146–8. DOI: 10.2214/AJR.12.8481
 29. Терновой С.К., Серова Н.С., Беляев А.С., Бобров Д.С., Терновой К.С. Методика функциональной мультиспиральной компьютерной томографии в диагностике плоскостопия взрослых. *REJR*. 2017; 7 (1): 94–100. DOI: 10.21569/2222-7415-2017-7-1-94-100 [Ternovoy S.K., Serova N.S., Belyaev A.S., Bobrov D.S., Ternovoy K.S. Methodology of functional multispiral computed tomography in the diagnosis of adult flatfoot. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2017; 7 (1): 94–100. DOI: 10.21569/2222-7415-2017-7-1-94-100 (in Russ.).]

Поступила 01.09.2017

Принята к печати 15.09.2017