

Тимаев М.Х., Сертакова А.В., Куркин С.А., Рубашкин С.А.

ПЛОСКАЯ СТОПА (PES PLANOVALGUS/FLATFEET) ДЕТСКОГО ВОЗРАСТА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, 410002, г. Саратов

♦ До 90% всех обращений к детскому ортопеду связано с патологией стоп детского возраста (плоская стопа). В обзоре представлены современные данные о классификации, этиологии и особенностях патологической анатомии заболевания, походки и методах диагностики. Приведены сведения о существующих способах консервативного и оперативного лечения плоской стопы.

Ключевые слова: обзор; плоская стопа; детский возраст; методы лечения.

Для цитирования: Тимаев М.Х., Сертакова А.В., Куркин С.А., Рубашкин С.А. Плоская стопа (pes planovalgus/flatfoot) детского возраста: современное состояние проблемы. *Российский медицинский журнал*. 2017; 23(3): 165—168.

DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2017-23-3-165-168>

Для корреспонденции: Сертакова Анастасия Владимировна, канд. мед. наук, старший научный сотрудник научно-образовательной и организационно-методической деятельности ФГБУ СарНИИТО, 410002, г. Саратов, E-mail: anastasiya-sertakova@yandex.ru

Timaev M.Kh., Sertakova A.V., Kurkin S.A., Rubashkin S.A.

THE FLAT FOOT OF CHILDREN AGE: ACTUAL STATE OF PROBLEM

The Saratovskiiy research institute of traumatology and orthopedics of Minzdrav of Russia,
410002, Saratov, Russian Federation

♦ More than 90% of all visits to children orthopedist is related to pathology of feet of children age, flat foot in particular. The review present actual data concerning classification, etiology and characteristics of pathological anatomy of disease, diagnostic techniques and features of gait. The data related to present methods of conservative and operational treatment of flat foot is presented.

Keywords: review; flat foot; children age; methods of treatment.

For citation: Timaev M.Kh., Sertakova A.V., Kurkin S.A., Rubashkin S.A. The flat foot of children age: actual state of problem. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal)*. 2017; 23(3): 165—168. (In Russ.) DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2017-23-3-165-168>

For correspondence: Anastasiya V. Sertakova A.V., candidate of medical sciences, senior researcher of the department of scientific educational and organizational methodological the Saratovskiiy research institute of traumatology and orthopedics of Minzdrav of Russia, 410002, Saratov, Russian Federation, E-mail: anastasiya-sertakova@yandex.ru

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

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Received 12.10.16

Accepted 23.12.16

Введение

Клинические наблюдения ортопедов отмечают до 90% всех обращений с детьми до 10 лет по поводу плоской стопы (ПС) [1, 2]. Плоская стопа детского возраста (pes planovalgus/flatfoot) — это группа гетерогенных по этиологии патологических состояний, характеризующихся нарушением нормальной анатомии стопы в различных отделах (переднем, среднем, заднем), что приводит к патологическим паттернам походки [3]. В раннем возрасте ПС редко вызывает нарушение походки, ее нестабильность, поэтому родители часто не замечают проблемы и довольно поздно обращаются к ортопеду. Такой поздний визит особенно опасен в случае врожденных дефектов стопы, ригидных деформаций, он приводит к возможности лишь оперативного разрешения проблемы.

Классическая ПС обязательно включает два компонента патологии: снижение высоты медиальной арки свода и вальгус заднего отдела [4], причем снижение свода наблюдают как у детей, так и у взрослых. В детском возрасте (2—5 лет) определить правильное формирование свода стопы достаточно сложно из-за наличия под ним жировой подушки, а также слабости связок и слабого контроля развивающейся нервной системы, поэтому дети этого возраста в большинстве случаев имеют

клинически «плоскую стопу», однако вальгус заднего отдела в норме не присутствует [5].

Обобщение данных

Классификация и этиология, распространенность плоской стопы. Плоскую стопу детского возраста подразделяют на два варианта: мобильная и ригидная ПС. Мобильная ПС характеризуется нормальной высотой медиальной арки в отсутствие нагрузки массы тела ребенка и снижением высоты под действием массы тела и ходьбы (функциональное поражение). Она может иметь бессимптомное течение или клиническую манифестацию [5]. Для ригидной ПС характерно анатомическое снижение высоты медиального свода с нагрузкой или без. Большинство случаев ригидной ПС — это частное проявление общего заболевания костно-мышечной, нервной и других систем, которое требует пристального изучения [6, 7].

ПС может быть как изолированной патологией, так и частным случаем заболевания. К основным этиологическим факторам относятся: мобильная ПС — физиологическая установка, торсия костей голени, добавочная ладьевидная кость, ожирение, генерализованная слабость связочного аппарата (дисплазия соединительной ткани), неврологические заболевания (ДЦП, гипотония и др.),

мышечные заболевания (атрофии), генетические болезни (несовершенный остеогенез, синдром Марфана, синдром Дауна, Элерса—Данло), вальгусная деформация пяточной кости, биомеханические нарушения различного генеза (эквинус голеностопного сустава, варусные или вальгусные деформации нижних конечностей и др.); ригидная ПС — травматические, ятрогенные, тарзальная коалиция, врожденный вертикальный таран, спастичность малоберцовых мышц.

ПС — важная проблема в ортопедии, до сих пор нет единого мнения и ответов на вопросы по поводу границ мобильности стопы и возраста ребенка; лучших методов консервативного лечения; сроков проведения оперативного вмешательства и др. [6]. Распространенность патологии, по данным ряда авторов, в мировой популяции велика и составляет до 77,9% [1, 5]. Она напрямую зависит от возраста, поскольку у детей 2—6 лет встречаемость составляет 37—59,7% в популяции, а в возрасте 8—13 лет — 4—19,1% [8]. Мобильная ПС детского возраста сохраняется в дальнейшем лишь у 3% взрослой популяции, чего не скажешь о ригидных деформациях [8]. Мальчики примерно в два раза чаще подвержены возникновению ПС, чем девочки. Ряд авторов указывают, что лишний вес, ношение обуви до 6 лет, семейная предрасположенность служат провоцирующими факторами развития ПС [9].

Патологическая анатомия при плоской стопе.

Нормальная функция и структура медиальной арки стопы зависит от многих факторов. Задняя большеберцовая мышца и ее сухожилие играют решающую роль в поддержании правильного положения заднего отдела стопы, рессорной функции во время цикла ходьбы [10]. Во время цикла походки стопа должна превратиться из гибкой опоры переката с носка на пятку в жесткую конструкцию для отталкивания от поверхности [10]. Подъем заднего отдела стопы инициирует приведение в поперечных предплюсневых суставах с инверсией в подтаранном суставе, что вызывает блокирование в таранно-ладьевидном и пяточно-кубовидных суставах [11]. Антагонистом для задней большеберцовой мышцы служит короткая малоберцовая мышца, ответственная за абдукцию переднего отдела стопы и эверсию подтаранного сустава. Снижение силы данной мышцы может привести к возникновению вальгуса заднего отдела стопы, контрактуры Ахиллова сухожилия и перестройке работы трехглавой и камбаловидной мышц голени на вальгусное положение пятки. Таким образом, нарушение в работе или структуре короткой малоберцовой мышцы — один из факторов развития уплощения медиального свода стопы. Недавно доказали, что в качестве важного стабилизатора медиального свода стопы при ходьбе важную роль играет рессорный комплекс связок [11]. Рессорный комплекс связок — система поддержки, окружающая таранно-ладьевидно-пяточные суставы, состоит из нескольких частей, в том числе верхнемедиальной пяточно-ладьевидной связки, нижней пяточно-ладьевидной связки и части поверхностной дельтовидной связки, ослабление которого приводит к возникновению уплощения свода.

Приведенные факторы играют значимую роль в формировании мобильной ПС. Клиническая манифестация мобильной ПС возникает в первые 10 лет жизни [9]. Ригидная деформация связана с иными причинами: анатомические синостозы костей, фиброзные мостики между подвижными костями стопы. Подобные коали-

ции костей ограничивают нормальный объем движений в среднем отделе стопы и подтаранном суставе, провоцируя местное воспаление и альтерацию тканей. Первичные изменения в суставах и возникшее в них воспаление в свою очередь нарушают работу короткой малоберцовой мышцы — происходят ее спазм и контрактура (существует термин «спастичная малоберцовая стопа»). Тарзальная коалиция встречается приблизительно в 1% случаев ригидной ПС [12]. Таранно-пяточную коалицию диагностируют в 48% всех случаев коалиций, она манифестирует клинически в возрасте 8—12 лет [12]. Пяточно-ладьевидная коалиция встречается в 43% случаев ПС и проявляет себя в возрасте 12—16 лет [11].

Диагностика, особенности походки. В первую очередь при диагностике ПС надо учитывать возраст пациента и хорошо понимать, что продольный медиальный свод развивается в первые 10 лет и превалирование уплощения свода имеет обратную корреляцию с возрастом. Мобильная ПС отличается от ригидной прежде всего появлением только при нагрузке (в виде массы тела) нормальной высоты арки в положении стоя/лежа [13]. Ригидная ПС чаще вызывает жалобы на боль и имеет конкретные этиологические факторы в анамнезе. Клинический осмотр при диагностике должен включать проверку объема движений в голеностопных и суставах самой стопы, состояние Ахиллова сухожилия [13], также применяют следующие диагностические методы: анализ принта стопы на бумаге или фотоплантоскопию [14] с оценкой основных параметров; рентгенографию; в отдельных случаях — КТ и МРТ-методы для уточнения анатомических параметров. У детей с плоской стопой имеются свои особенности походки: пронированное положение голеностопного сустава и стопы, сниженные возможности супинации в цикле шага, что снижает эффективность толчковой фазы во время ходьбы, перенапряжение мышц голени и вальгизация в коленном суставе [15, 16]. Кроме того, дети с ПС демонстрируют эверсию пяточной кости при ходьбе и отсутствие адаптации кинематических параметров походки.

Современные методы лечения плоской стопы.

Традиционно существуют консервативные и оперативные методы лечения данной патологии, однако речь о консервативной тактике применима лишь к мобильной плоской стопе в силу анатомических особенностей [17]. Консервативный метод начинается с обучения пациента и его родителей. Программа обучения включает восстановление нормальной биомеханики ходьбы ребенка с помощью корректирующих устройств и специальных упражнений. Необходимо объяснить родителям важность приобретения специальной ортопедической обуви: закрытой, с твердой по медиальному краю, ортопедической амортизирующей подошвой [17, 18]. Обувь на высокой подошве, мокасины и сандалии носить не следует из-за их негативных эффектов: создание искусственной нестабильности в голеностопном и подтаранном суставах, невозможность адекватной поддержки незрелых структур стопы ребенка. Кроме ношения обуви, рекомендуют выполнять пассивные упражнения для растяжения Ахиллова сухожилия, укрепляющие упражнения для тренировки мышц стопы и прием НПВС в случае возникновения болей при ходьбе кратковременными курсами. Лечение специальными ортезами (брейсами) позволяет создать поддержку и восстановить анатомию медиальной части мобильной ПС. Главная цель ношения ортезов — избежать пронации в подтаранном суста-

ве и поддержать таранно-пяточный сустав в правильном положении, увеличение супинации и уменьшение пронации при ходьбе [19]. Однако мнения ортопедов насчет формы ортезов разнообразны. Одни считают, что брейсы должны использовать при активной сформированной походке ребенка и полноценном перекате с пятки на носок (4—5 лет) [20]. Другие отмечают необходимость ношения ортезов с момента начала ходьбы для формирования правильной нагрузки, поддержания осанки [21, 22]. Некоторые врачи не считают ортезы удачным методом лечения и находят лишь вред от их применения [22].

Существует огромное количество ортезов для лечения ПС: динамические/жесткие, с фиксацией стопы/голеностопного сустава, системы UCBL, AFO, Whitman-Robert, силиконовые пяточные стабилизаторы, системы Schaffer. Несомненно, что при применении ортотической терапии важно полное взаимодействие родителей ребенка и самого пациента, грамотное обучение правильному ношению и условиям применения [17]. К сожалению, консервативное лечение ПС помогает лишь при легкой степени патологии и отсутствии дополнительного эквинуса стопы.

Применение хирургического лечения обязательно в лечении ригидной ПС в тяжелых случаях мобильной ПС. Основная цель оперативных методов — избавление от боли и восстановление анатомии стопы. Вследствие большого разнообразия клинических вариантов ПС и различной степени вовлечения структур существует большое количество предложенных оперативных методик, которые условно можно подразделить на три категории: реконструктивные внесуставные остеотомии; артролизис; артродез, или их комбинация [23, 24], реже применяют вмешательства на медиальных костях стопы и мягких тканях.

Методы лечения плоской стопы

1. Артролизис

— подтаранный

2. Вмешательства на мягких тканях медиального отдела стопы

— операция Kindner

— раннее иссечения сухожилий

— модифицированная операция Kidner-Cobb

3. Остеотомии

— медиальный отдел стопы: клиновидная остеотомия

— задний отдел стопы: медиализирующая остеотомия пяточной кости; остеотомия пяточной кости по Evans; двойная остеотомия пяточной кости

4. Артродез

— медиальный отдел стопы: артродез по Lapidus, Hoke, Miller

— задний отдел стопы: изолированный на таранно-ладьевидном суставе; изолированный на подтаранном суставе; изолированный на пяточно-кубовидном суставе с последующей дистракцией; двойной артродез заднего отдела стопы; тройной артродез

Хирургические методы лечения плоской стопы

Иногда в педиатрической практике при лечении ПС применяют оперативное вмешательство для устранения эквинуса вследствие мышечной контрактуры икроножной и камбаловидной мышц [25]. Применяют многочисленные методики — операцию Strayer с рассечением апоневроза икроножной мышцы; удлинение икронож-

ной мышцы по Baumann [26—28], операцию Vulpius и Baker для устранения контрактуры камбаловидной мышцы, альтернативные методики чрескожного удлинения Ахиллова сухожилия, эндоскопического рассечения апоневрозов мышц голени [28].

Подтаранный артролизис — операция установки спейсера (металлического, биодеградируемого) в sinus таранной кости, препятствующего пронации [24]. Операция обеспечивает стабильность заднего отдела стопы, перераспределяет нагрузку на мышцы голени. По мере роста и достижения результата имплант может быть удален миниинвазивным доступом, что является преимуществом данной процедуры. Однако есть и противники артролизиса, которые не видят пользы от данной тактики: имплант может не удержаться в синусе, мешать объему движений в суставах стопы, плохо устранять элементы плоской стопы.

Операция по Kidner — удаление части гипертрофированной или добавочной ладьевидной кости с фиксацией сухожилия задней большеберцовой мышцы к телу ладьевидной кости как одной из частых причин патологической ПС [29]. Данной операцией достигается нормальное функционирование сухожилия задней большеберцовой мышцы. По сведениям ряда авторов, хорошие и отличные результаты при ПС составляют 90—94% [30].

Модифицированная операция Kidner-Cobb — операция по Kidner с пересадкой части сухожилия передней большеберцовой мышцы для усиления сухожилия задней большеберцовой мышцы, что позволяет стабилизировать медиальный отдел стопы [30, 31]. Раннее иссечение сухожилий или их подшивание к костям стопы применяют в виде вспомогательного средства при других операциях [32].

Медиализирующая остеотомия пяточной кости — одна из самых распространенных операций при ПС, особенно необходимо ее выполнение при выраженном вальгусном компоненте. Главная цель — восстановить биомеханическую функцию Ахиллова сухожилия; выполняется различными методиками [33]. Классически включает в себя этап косой остеотомии бугристости пяточной кости дистальнее прикрепления Ахиллова сухожилия и плантарной фасции [34].

Остеотомия пяточной кости по Evans проводится проксимальнее пяточно-кубовидного сустава на 1,5 см с введением между фрагментами трансплантата (ауто-, алло- или синтетического) с латеральной стороны для удлинения пяточной кости [35, 36]. В основном применяется для лечения мобильной ПС. Клинические наблюдения показали, что оптимальные размеры трансплантата около 5—15 мм [37]. Хорошие и отличные результаты достигают 80—90% [38]. Двойная остеотомия пяточной кости представляет собой комбинацию операции по Evans и медиализирующей остеотомии, применима лишь после завершения роста стопы (у детей от 15 лет и взрослых).

Артродезы стопы — операции, которые применяют в случае ригидности деформации и закрытии зон роста. Они позволяют восстановить анатомию стопы ценой потери движений в различных суставах [17].

Реабилитационные мероприятия при косолапости и плоской стопе имеют единые пункты программы и должны выполняться постоянно, на протяжении всей жизни ребенка/взрослого и включают: 1) специальные корректирующие и укрепляющие упражнения; 2) ноше-

ние ортопедической обуви и вспомогательных ортезов на период повышенных нагрузок (длительная ходьба, занятия спортом и др.); 3) занятия водными видами спорта.

Заключение

При анализе литературы, посвященной проблеме плоской стопы детского возраста, мы находим ряд спорных моментов, касающихся выбора метода лечения, обоснованности применения консервативных методик, возможных сроков. Из-за существующих разногласий относительно лечения заболевания проблема плоской стопы у детей еще длительное время останется актуальной.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Evans A.M., Rome K. A Cochrane review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2011; 47(1): 69—89.
- Khalid Z., Rai M.A., Mobeen B., Amjad I. Pes planus and genu valgum: factors associated. *Professional Med. J.* 2015; 22(10): 1237—44.
- Wilson M.J. Pes planus (2008). Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/384538/pes_planus.pdf
- Fabri G. Clinical practice. Static, axial, and rotational deformities of the lower extremities in children. *Eur. J. Pediatr.* 2010; 169(5): 529—34.
- Nemeth B. The diagnosis and management of common childhood orthopedic disorders. *Curr. Probl. Pediatr. Adolesc. Health Care.* 2011; 41(1): 2—28.
- Harris E.J., Vanore J.V., Thomas J.L., Kravitz S.R., Mendelson S.A., Mendicino R.W. et al. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. *J. Foot Ankle Surg.* 2004; 43(6): 341—73.
- Chang J.H., Wang S.H., Kuo C.L., Shen H.C., Hong Y.W., Lin L.C. Prevalance of flexible flatfoot in Taiwanese school-aged children in relation to obesity, gender, and age. *Eur. J. Pediatr.* 2010; 169(4): 447—52.
- Shih Y.F., Chen C.Y., Chen W.Y., Lin C.H. Lower extremity kinematics in children with and without flexible flatfoot: a comparative study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012; 13(1): 13—31.
- Mortazavi S.M.J., Espander R., Baghdadi T. Flatfoot in children: How to approach? *Iran. J. Pediatr.* 2007; 17(2): 163—70.
- Christman R.A. Normal development and developmental variants of children foot. In: Christman R.A. *Foot and Ankle Radiology*. St. Louis: Churchill Livingstone; 2003: 57—96.
- Menz H.B. Biomechanics of the Ageing Foot and Ankle: a Mini-Review. *Gerontology*. 2015; 61: 381—8.
- Sachithanandam V., Joseph B. Influence of footwear on the prevalence of flat Foot. A survey of 1846 skeletally mature persons. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1995; 77(2): 254—7.
- Moraleda L., Mubarak S. Flexible flatfoot: differences in the relative alignment of each segment of the foot between symptomatic and asymptomatic patients. *J. Pediatr. Orthop.* 2011; 31(4): 421—8.
- Cavanagh P.R., Rodgers M.M. The arch index: a useful measure from footprints. *J. Biomech.* 1987; 20(5): 547—51.
- Twomey D., McIntosh A.S., Simon J., Lowe K., Wolf S.I. Kinematic differences between normal and low arched feet in children using the Heidelberg foot measurement method. *Gait Posture*. 2010; 32(1): 1—5.
- Hoesl M., Böhm H., Multerer C., Doederlein L. Does excessive flat-foot deformity affect function? A comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. *Gait Posture*. 2014; 39(1): 23—8.
- Blitz N.M., Stabile R.J., Giorgini R.J., DiDomenico L.A. Flexible Pediatric and Adolescent Pes Planovalgus: Conservative and Surgical Treatment Options. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2010; 27(1): 59—77.
- Scherer P.R. Treatment of Pediatric Flexible Flatfoot with Functional Orthoses. *Podiatry Management* (2008). Available at: <http://www.navehlab.co.il/pdf/Article6.pdf>
- Whitford D., Esterman A. A Randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet. *Foot Ankle Int.* 2007; 28(6): 715—23.
- Valmassy R.L. Torsional and frontal plane conditions of the lower extremity. In: Thomson P., Volpe R., eds. *Introduction to Podopediatrics*. New York: Churchill Livingstone; 2001.
- Jay R.M., Schoenhaus H.D., Seymour C., Gamble S. The dynamic stabilizing innersolesystem (DSIS): the management of hyperpronation in children. *J. Foot Ankle Surg.* 1995; 34(2): 124—31.
- Logue J.D. Advances in orthotics and bracing. *Foot Ankle Clin.* 2007; 12(2): 215—32.
- el-Tayeb H.M. The severe flexible flatfoot: a combined reconstructive procedure with rerouting of the tibialis anterior tendon. *J. Foot Ankle Surg.* 1999; 38(1): 41—9.
- Harris E.J., Vanore J.V., Thomas J.L. Diagnosis and treatment of pediatric flatfoot. *J. Foot Ankle Surg.* 2004; 43(6): 341—73.
- Lamm B.M., Paley D., Herzenberg J.E. Gastrocnemius soleus recession: a simpler, more limited approach. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2005; 95(1): 18—25.
- DiDomenico L.A., Adams H.B., Garchar D. Endoscopic gastrocnemius recession for the treatment of gastrocnemius equinus. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2005; 95(4): 410—3.
- Blitz N.M., Eliot D.J. Anatomical aspects of the gastrocnemius aponeurosis and its insertion: a cadaveric study. *J. Foot Ankle Surg.* 2007; 46(2): 101—8.
- Gourdine-Shaw M.C., Lamm B.M., Herzenberg J.E., Bhav A. Equinus deformity in the pediatric patient (etiology, evaluation, and management). *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2010; 27(1): 25—42.
- Sullivan J.A., Miller W.A. The relationship of the accessory navicular to the development of the flat foot. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1979; 144: 233—7.
- Baravarian B., Zgonis T., Lowery C. Use of the Cobb procedure in the treatment of posterior tibial tendon dysfunction. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2002; 19(3): 371—89.
- Kopp F.J., Marcus R.E. Clinical outcome of surgical treatment of the symptomatic accessory navicular. *Foot Ankle Int.* 2004; 25(1): 27—30.
- Dragonetti L., Ingrassia C., Stellari F. The Young tenosuspension in the treatment of abnormal pronation of the foot. *J. Foot Ankle Surg.* 1997; 36(6): 409—13.
- Catanzariti A.R., Mendicino R.W., King G.L., Neerings B. Double calcaneal osteotomy: realignment considerations in eight patients. *J. Am. Podiatr. Med. Assoc.* 2005; 95(1): 53—9.
- Dull J.M., DiDomenico L.A. Percutaneous displacement calcaneal osteotomy. *J. Foot Ankle Surg.* 2004; 43(5): 336—7.
- Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J. Bone Joint Surg. Br.* 1975; 57: 270—8.
- Raines R., Brage M. Evans osteotomy in the adult foot: an anatomic study of structures at risk. *Foot Ankle Int.* 1998; 19: 743—74.
- Dinucci K.R., Christensen J.C., Dinucci K.A. Biomechanical consequences of lateral column lengthening of the calcaneus: part I. Long plantar ligament strain. *J. Foot Ankle Surg.* 2004; 43(1): 10—5.
- Tien T.R., Parks B.G., Guyton G.P. Plantar pressures in the forefoot after lateral column lengthening: a cadaver study comparing the Evans osteotomy and calcaneocuboid fusion. *Foot Ankle Int.* 2005; 26(7): 520—5.