



ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОПОРНОЙ ФУНКЦИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С КОКСАРТРОЗОМ ПОСЛЕ ДВУСТОРОННЕГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ (биомеханическое исследование)

© *И.Е. Никитюк, Е.Л. Кононова, В.Е. Басков, Х.Д. Имомов*

ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Поступила: 08.06.2018

Одобрена: 17.01.2019

Принята: 05.03.2019

Обоснование. Деформирующий артроз тазобедренного сустава у детей приводит к тяжелым нарушениям биомеханики ходьбы вследствие снижения опорной и двигательной функций нижних конечностей. Пациентам с коксартрозом III стадии, когда исчерпан потенциал реконструктивных операций, выполняют тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Цель исследования — изучить биомеханические параметры опороспособности нижних конечностей у детей с двусторонним коксартрозом до и после двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов.

Материал и методы. Были проведены стабилметрическое и плантографическое исследования 12 пациентам с двусторонним коксартрозом в возрасте от 13 до 17 лет до и после эндопротезирования тазобедренных суставов. Временной промежуток между операциями на контралатеральных суставах составлял от 6 до 12 месяцев. В контрольную группу вошли 15 детей того же возраста без признаков ортопедической патологии.

Результаты. До проведения эндопротезирования у больных детей выявлена напряженность статокINETической системы при реализации поддержки вертикального баланса тела. Метод плантографии позволил диагностировать нарушения опорной функции стоп в виде супинационной ригидности переднего отдела, тенденции к ригидности внутреннего продольного свода. После двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов у пациентов улучшилась стабильность вертикальной стойки, существенно восстановилась опороспособность головок первых плюсневых костей, нормализовалось распределение нагрузки по отделам стопы.

Заключение. После двустороннего эндопротезирования тазобедренных суставов у пациентов с коксартрозом достигнута стабилизация опорной функции оперированных нижних конечностей.

Ключевые слова: тазобедренный сустав; коксартроз; эндопротезирование; биомеханика; стопа; стабилметрия; плантография; дети.

RESTORATION OF THE SUPPORT FUNCTION OF THE LOWER LIMBS IN CHILDREN WITH COXARTHROSIS AFTER BILATERAL TOTAL HIP ARTHROPLASTY (Biomechanical research)

© *I.E. Nikityuk, E.L. Kononova, V.E. Baskov, Kh.D. Imomov*

The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

For citation: *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2019;7(1):43-50

Received: 08.06.2018

Revised: 17.01.2019

Accepted: 05.03.2019

Background. Deforming arthrosis of the hip joint in children leads to serious disorders of the walking biomechanics due to a decrease in the support and motor functions of the lower limbs. In patients with stage III coxarthrosis, when the potential of reconstructive surgeries has been exhausted, a total hip arthroplasty is performed.

Objective. To study the biomechanical parameters of support ability of the lower limbs in children with bilateral coxarthrosis before and after bilateral total hip arthroplasty.

Material and methods. Stabilometric and plantographic studies were conducted in 12 patients with bilateral coxarthrosis, aged from 13 to 17 years old, before and after hip arthroplasty. The time interval between operations on the contralateral joints ranged from 6 to 12 months. The control group consisted of 15 children of the same age, with no signs of orthopedic disorders.

Results. Before carrying out hip arthroplasty in patients, the tension of the statokinetic system was revealed during the implementation of support for the vertical balance of the body. The plantography method made it possible to diagnose disorders of the support function of the feet in the form of supination rigidity of the anterior section, a tendency toward rigidity of the internal longitudinal arch. After bilateral total hip arthroplasty in patients, the stability of the vertical posture improved, the support ability of the heads of the 1st metatarsal bones was significantly restored, and the weight-bearing distribution across the foot sections was normalized.

Conclusion. After bilateral hip arthroplasty in patients with coxarthrosis, stabilization of the support function of the postoperative lower limbs was achieved.

Keywords: hip joint; coxarthrosis; hip arthroplasty; biomechanics; foot; stabilometry; plantography; children.

Обоснование

Проблема деформирующего артроза тазобедренного сустава (ТБС) у детей относится к сложному разделу современной ортопедии. Причинами патологии наиболее часто являются перенесенные в детском возрасте дисплазия, врожденный вывих бедра, болезнь Пертеса, спондилоэпифизарная дисплазия, юношеский эпифизеолиз головки бедренной кости, последствия гнойного артрита, ювенильный ревматоидный артрит. Несвоевременное или неадекватное лечение способствует развитию и прогрессированию коксартроза, который в своей терминальной, III стадии превращает ТБС в малофункциональное анатомическое образование, что приводит к тяжелым нарушениям биомеханики и вызывает снижение опорной и двигательной функций нижних конечностей [1]. В таких случаях детям с необратимыми анатомо-функциональными нарушениями, когда исчерпан потенциал реконструктивных операций и собственных ресурсов пораженного сустава, показано тотальное эндопротезирование [2].

Данная органозамещающая операция позволяет не только предотвратить прогрессирование

нарушений биомеханики нижних конечностей, но и улучшить их опорность. В этой связи крайне важна количественная оценка опорной функции нижних конечностей у больных после операций тотального эндопротезирования ТБС, особенно при двустороннем поражении. Кроме того, определенный интерес представляет вопрос исследования адаптивных возможностей пораженных нижних конечностей. Методом оценки опорной функции нижних конечностей является функциональная диагностика состояния стоп [3], которая дает представление о нагрузочных подошвенных характеристиках [4].

Цель исследования — изучение биомеханических параметров опороспособности нижних конечностей у детей с двусторонним коксартрозом до и после двустороннего тотального эндопротезирования ТБС.

Материал и методы

Были проведены стабилметрическое и плантографическое исследования 12 детей с двусторонним коксартрозом III стадии, развившимся



Рис. 1. Рентгенограмма тазобедренных суставов пациентки А., 16 лет. Спондилоэпифизарная дисплазия. Двусторонний коксартроз III стадии: *а* — до эндопротезирования; *б* — после тотального эндопротезирования с двух сторон

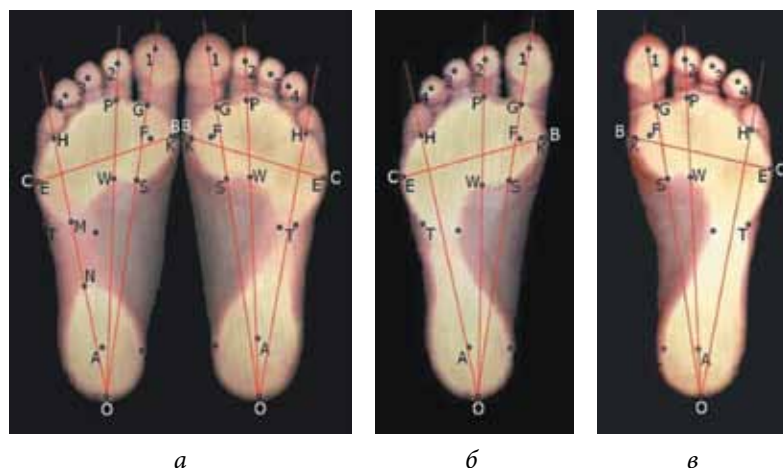


Рис. 2. Идентификационные точки плантограмм здорового ребенка Б., 12 лет: *а* — плантограмма при двуопорной нагрузке; *б* — плантограмма левой стопы при одноопорной нагрузке; *в* — плантограмма правой стопы при одноопорной нагрузке

вследствие дисплазии ТБС и спондилоэпифизарной дисплазии — по 6 пациентов. Возраст пациентов составил от 13 до 17 лет (средний возраст — $15,1 \pm 0,47$ года). Обследования осуществляли до (рис. 1, *а*) и после (рис. 1, *б*) двустороннего тотального эндопротезирования ТБС в сроки от 1 года до 3 лет. Временной промежуток между операциями на контралатеральных суставах составлял от 6 до 12 месяцев.

В группу контроля вошли 15 детей того же возраста без признаков ортопедической патологии.

Для оценки состояния вертикальной устойчивости тела применяли компьютерный стабилометрический комплекс «МБН – Биомеханика» (НМФ «МБН», Россия). Исследования проводили по стандартной методике с открытыми и закрытыми глазами [5], вычисляли наиболее значимые параметры смещения проекции центра масс (ПЦМ) тела: координаты X (мм) и Y (мм) ПЦМ, среднюю длину L (мм) траектории ПЦМ.

Для исследования опорной функции стоп использовали программно-аппаратный комплекс «Подоскан» (НМФ «МБН», Россия). Для оценки функционирования стоп в динамике применяли биомеханические тесты с различной весовой нагрузкой на стопу: нагрузка половиной веса тела на каждую стопу (плантография двуопорная) и весом всего тела на каждую стопу (плантография одноопорная).

Плантографические характеристики и функциональные параметры стоп оценивали при помощи собственной методики [6]: на плантограммах расставляли идентификационные точки, по которым отображали линию поперечного свода стопы (BC) и силовые лучи (OG), (OP) и (OH), по которым при ходьбе направляется силовая нагрузка соответственно на I, II и V пальцы стопы (рис. 2).

Были рассчитаны следующие плантографические индексы: $t = KE/BC$, $m = GS/GO$, $s = PW/PO$ и $l = MN/HO$ — передний, медиальный, срединный и латеральный индексы опоры, отражающие состояние поперечного, внутреннего, срединного и наружного продольных сводов стопы.

Статистический анализ данных проводили с использованием коэффициента Стьюдента. Рассчитывали показатель p , значения которого считали статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ стабилометрических данных показал, что у пациентов с двусторонним коксартрозом не было обнаружено каких-либо статистически достоверных отклонений ПЦМ тела относительно абсолютного значения во фронтальной плоскости (ось X). При этом в сагиттальной плоскости (ось Y) наблюдалось значимое вентральное отклонение ПЦМ по сравнению со здоровыми детьми, наиболее выраженное при закрытых глазах (табл. 1).

В целом у детей с двусторонней локализацией поражения ТБС была выявлена симметричность нагрузки на нижние конечности, что может указывать на взаимную компенсацию нарушений стабильности во фронтальной плоскости со стороны каждой конечности, так как это требует меньших затрат энергии для функциональной деятельности, такой как вертикальная стойка и ходьба [7].

Как видно из табл. 1, у пациентов до и после эндопротезирования ТБС были обнаружены отклонения в длине статокинезиограммы L в сторону статистически значимого ее увеличения, что может свидетельствовать об избыточной напряженности статокинетической системы. При

Таблица 1

Стабилметрические показатели у пациентов с двусторонним коксартрозом до и после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

Параметры	Группы обследованных детей			
		Здоровые (<i>n</i> = 15)	До лечения (<i>n</i> = 12)	После лечения (<i>n</i> = 12)
X, мм	О	0,26 ± 0,08	0,48 ± 1,17	0,52 ± 1,34
	З	0,23 ± 0,05	0,86 ± 0,92	0,96 ± 1,48
Y, мм	О	9,4 ± 0,96	18,6 ± 2,14*	12,8 ± 1,56
	З	6,8 ± 0,82	22,4 ± 1,93*	{15,2 ± 1,84}
L, мм	О	678 ± 24,7	944 ± 44,3*	946 ± 38,6
	З	865 ± 25,2	1086 ± 52,6*	1116 ± 46,4

Примечание. О — проба с открытыми глазами; З — проба с закрытыми глазами. * достоверно изменяющиеся показатели при $p < 0,05$ по сравнению с аналогичными показателями в норме. {} — обозначены достоверно изменяющиеся показатели при $p < 0,05$ по сравнению с аналогичными показателями перед операцией.

этом статическое состояние опорно-двигательного аппарата остается удовлетворительным, а механизмы реализации вертикального баланса тела сохраняют свою адекватность.

У пациентов после двустороннего тотального эндопротезирования ТБС отмечалась стабилизация ПЦМ тела в сагиттальной плоскости. При этом не было выявлено отрицательной динамики в положении ПЦМ тела во фронтальной плоскости, так как средние показатели координаты оси X у тех же пациентов практически не изменились.

Все это указывает на то, что после органозамещающих операций у детей с двусторонним поражением ТБС не наблюдалось ухудшения симметричности распределения нагрузки между нижними конечностями и стабилизации вертикальной стойки.

Плантографическое исследование дало представление о плантарных нагрузочных характеристиках во время функциональных проб: у больных с двусторонним коксартрозом прослеживалась тенденция к нарушению опорной функции стоп (супинационная установка переднего отдела). На плантограммах это проявлялось снижением опороспособности головки первой плюсневой кости с одной (рис. 3) или обеих сторон.

В тестах с двуопорной нагрузкой на стопы до хирургического лечения было выявлено значимое снижение величины переднего индекса опоры *t* стоп пораженных нижних конечностей, что свидетельствует о выраженной ригидности по-

перечного свода стоп. При переходе к одноопорной плантографии не было замечено изменений в состоянии рессорной функции поперечных сводов, на что указывает незначительное изменение средней величины индексов передней опоры в ответ на двукратное увеличение осевой нагрузки (табл. 2).

Тенденция к ригидности отмечалась также для внутреннего продольного свода стоп пораженных нижних конечностей: несмотря на физиологический уровень среднего показателя медиального индекса опоры *m* при двуопорной плантографии, не произошло значимого физиологического его увеличения при одноопорной плантографии. При этом индекс опоры *m* оказался достоверно ниже аналогичного показателя в норме.

Следует отметить, что до операции по эндопротезированию двуопорная плантография показала нормальные параметры *s* и *l*, что указывает на функциональную состоятельность соответствующих сводов стоп у пациентов с двусторонним коксартрозом. Данный факт позволяет предположить сохранность адаптивного потенциала опорно-двигательного аппарата у пациентов, что может быть перспективно в плане восстановительного лечения.

После двустороннего эндопротезирования ТБС у больных с коксартрозом произошло значительное улучшение опорной функции стоп, что проявлялось значительным восстановлением опороспособности головки первой плюсневой кости стоп, подтвержденным плантографическим исследованием (рис. 4).

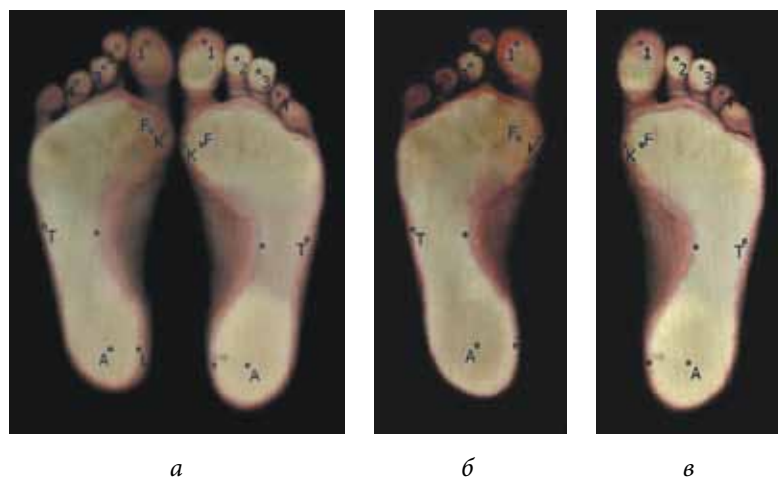


Рис. 3. Плантограммы пациентки А., 16 лет. Спондилоэпифизарная дисплазия. Двусторонний коксартроз III стадии (до эндопротезирования): *a* — при двуопорной нагрузке; *b* — при одноопорной нагрузке левой стопы; *в* — при одноопорной нагрузке правой стопы. Выявляется дефицит опорности головки первой плюсневой кости левой стопы

Таблица 2

Сравнительная оценка плантографических характеристик стоп здоровых детей и пациентов с двусторонним коксартрозом до и после тотального эндопротезирования

Категория детей	Плантографические индексы ($\times 10^{-2}$)							
	Двуопорная плантография ($M \pm m$)				Одноопорная плантография ($M \pm m$)			
	<i>t</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>l</i>	<i>t</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>l</i>
Здоровые ($n = 30$)	$93,6 \pm 0,5$	$21,8 \pm 0,32$	$24,0 \pm 0,38$	$13,3 \pm 2,45$	$96,2 \pm 0,34^*$	$25,2 \pm 0,3^*$	$26,3 \pm 0,39^*$	$1,7 \pm 1,19^*$
До лечения ($n = 24$)	{ $85,5 \pm 2,30$ }	$19,6 \pm 1,17$	$22,3 \pm 0,81$	$12,8 \pm 2,90$	{ $86,5 \pm 2,46$ }	{ $21,3 \pm 1,25$ }	$25,2 \pm 0,88$	$4,5 \pm 1,17^*$
После лечения ($n = 24$)	[$93,2 \pm 0,45$]	$22,2 \pm 0,44$	$23,2 \pm 0,32$	$14,5 \pm 2,30$	[$95,4 \pm 0,65$]	[$24,3 \pm 0,35$]	$25,4 \pm 0,43$	$2,0 \pm 0,26^*$

Примечание. * достоверно изменяющиеся показатели одноопорной плантографии по сравнению с аналогичными показателями двуопорной при $p < 0,05$; { } — показатели, отличающиеся от аналогичных показателей в норме, при $p < 0,05$; [] — показатели, отличающиеся от аналогичных показателей до лечения, при $p < 0,05$.

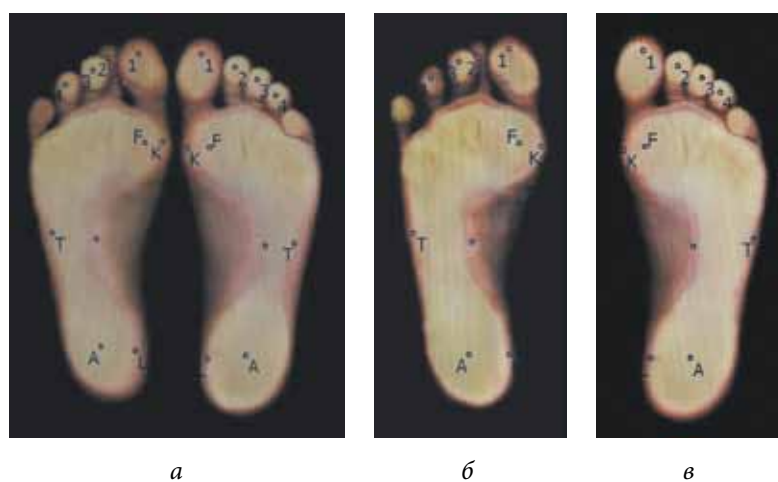


Рис. 4. Плантограммы пациентки А., 16 лет. Спондилоэпифизарная дисплазия. Двусторонний коксартроз III стадии (после тотального эндопротезирования тазобедренных суставов): *a* — при двуопорной нагрузке; *b* — при одноопорной нагрузке левой стопы; *в* — при одноопорной нагрузке правой стопы

Распределение нагрузки по отделам стопы стало более равномерным и приблизилось к нормальным значениям. Наблюдалось также существенное улучшение функции сводчатого аппарата стоп: произошла полная достоверная нормализация показателей переднего t и медиального m индексов опоры (см. табл. 2). При этом в границах нормальных значений сохранились параметры индексов опоры s и l обеих стоп. Такую нормализацию плантографических характеристик после лечения можно объяснить хирургическим восстановлением биомеханики ТБС, при котором устраняется избыточная антеверсия шейки бедра [8], восстанавливается центрация головки и стабильность в ТБС [9]. С учетом того что ТБС является основным источником генерации «биомеханических реакций» нижних конечностей в процессе стояния и ходьбы, изменение распределения давления на стопы позволяет судить о состоянии опорной функции не только нижних конечностей, но и тазобедренных суставов [10].

Кроме того, существующая биомеханическая связь между стопой и тазом [11, 12] дает возможность представлять стопу в качестве маркера состояния ТБС, поэтому более равномерное распределение нагрузки по отделам стоп и нормализация их сводчатого аппарата после двустороннего эндопротезирования ТБС может свидетельствовать о повышении их функциональной состоятельности.

Заключение

После двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов у пациентов с двусторонним коксартрозом III стадии прослеживается отчетливая положительная динамика поддержания вертикального баланса тела и биомеханики стоп в виде нормализации их функциональной активности, что может указывать на улучшение опорной функции оперированных нижних конечностей.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Работа проведена в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации № АААА-А18-118122690158-2.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Этическая экспертиза. Исследование выполнено в соответствии с этическими стандартами

Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации с поправками Минздрава России, одобрено этическим комитетом ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. Пациенты (их представители) подписали согласие на обработку и публикацию персональных данных.

Вклад авторов

И.Е. Никитюк — разработка дизайна исследования, сбор и статистическая обработка материала, обзор публикаций по теме статьи и написание текста рукописи.

Е.Л. Кононова — сбор и анализ материала, обзор публикаций по теме статьи, написание текста, этапное и заключительное редактирование рукописи.

В.Е. Басков — сбор и анализ материала, написание текста и этапное редактирование рукописи.

Х.Д. Имомов — сбор и анализ материала, написание текста рукописи.

Благодарность. Авторы выражают благодарность Алене Николаевне Мельченко, руководителю отдела по реализации международных проектов и внешним связям НИДОИ им. Г.И. Турнера Минздрава России за оказанную помощь в переводе на английский язык резюмирующей части публикации.

Литература

1. Metcalfe D, Peterson N, Wilkinson JM, Perry DC. Temporal trends and survivorship of total hip arthroplasty in very young patients. *Bone Joint J.* 2018;100-B(10):1320-1329. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B10.BJJ-2017-1441.R2>.
2. Зоря В.И., Смирнов А.В. Предоперационное планирование эндопротезирования тазобедренного сустава при дегенеративно-дистрофических заболеваниях в терминальных стадиях у подростков // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97. – № 4. – С. 645–651. [Zorya VI, Smirnov AV. Preoperative planning of hip joint arthroplasty in terminal stage degenerative diseases in adolescents. *Kazan Med Zh.* 2016;97(4):645-651. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17750/KMJ2015-645>.
3. Cousins SD, Morrison SC, Drechsler WI. The reliability of plantar pressure assessment during barefoot level walking in children aged 7-11 years. *J Foot Ankle Res.* 2012;5(1):8. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-5-8>.
4. Xu C, Wen XX, Huang LY, et al. Normal foot loading parameters and repeatability of the Footscan(R) platform system. *J Foot Ankle Res.* 2017;10:30. <https://doi.org/10.1186/s13047-017-0209-2>.
5. Никитюк И.Е., Икоева Г.А., Кивоенко О.И. Система управления вертикальным балансом у детей с церебральным параличом более синхронизирована

- по сравнению со здоровыми детьми // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2017. – Т. 5. – № 3. – С. 50–57. [Nikityuk IE, Ikojeva GA, Kivoyenko OI. The vertical balance management system is more synchronized in children with cerebral paralysis than in healthy children. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2017;5(3):50-57. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PTORS5349-57>.
6. Никитюк И.Е., Гаркавенко Ю.Е., Кононова Е.Л. Особенности опорной функции нижних конечностей у детей с последствиями поражения проксимального отдела бедра острым гематогенным остеомиелитом // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2018. – Т. 6. – № 1. – С. 14–22. [Nikityuk IE, Garkavenko YE, Kononova EL. Special aspects of the support function of lower limbs in children with the consequences of unilateral lesion of the proximal femur with acute hematogenous osteomyelitis. *Pediatric traumatology, orthopaedics and reconstructive surgery*. 2018;6(1):14-22. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17816/PTORS6114-22>.
 7. Paulus DC, Settlege DM. Bilateral symmetry of ground reaction force with a motor-controlled resistance exercise system using a mechanical advantage barbell for spaceflight. *Biomed Sci Instrum*. 2011;48:340-344.
 8. Слизовский Г.В., Кужеливский И.И. Способ хирургического лечения диспластического коксартроза у детей // *Мать и Дитя в Кузбассе*. – 2013. – № 3. – С. 28–32. [Slizovskiy GV, Kuzhelivskiy II. Surgical treatment method of children dysplastic coxarthrosis. *Mat' i Ditya v Kuzbasse*. 2013;(3):28-32. (In Russ.)]
 9. Анисимова Е.А., Юсупов К.С., Анисимов Д.И. Морфология костных структур тазобедренного сустава в норме и при диспластическом коксартрозе (обзор) // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10. – № 3. – С. 373–377. [Anisimova EA, Yusupov KS, Anisimov DI. Morfologiya kostnykh struktur tazobedrennogo sustava v norme i pri displasticheskom koksartroze (obzor). *Saratov journal of medical scientific research*. 2014;10(3):373-377. (In Russ.)]
 10. Norkin CC, Levangie PK. Joint Structure and Function. Philadelphia: FA Davis Company; 2011. 588 p.
 11. Kim TH, Lee CW, Kim SG, An BW. The effect of a pelvis-concentrated exercise program on male college students' body alignment and foot base pressure. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(4):1165-1167. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.1165>.
 12. Ohkawa T, Atomi T, Hasegawa K, Atomi Y. The free moment is associated with torsion between the pelvis and the foot during gait. *Gait Posture*. 2017;58:415-420. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.09.002>.

Сведения об авторах

Игорь Евгеньевич Никитюк — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологических и биомеханических исследований ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-5546-2729>. E-mail: femtotech@mail.ru.

Елизавета Леонидовна Кононова — канд. мед. наук, руководитель лаборатории физиологических и биомеханических исследований ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-7624-013X>. E-mail: Yelisaveta@yandex.ru.

Igor E. Nikityuk — MD, PhD, Leading Researcher of the Laboratory of Physiological and Biomechanical Research. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5546-2729>. E-mail: femtotech@mail.ru.

Elizaveta L. Kononova — MD, PhD, Head of the Laboratory of Physiological and Biomechanical Research. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-7624-013X>. E-mail: Yelisaveta@yandex.ru.

Владимир Евгеньевич Басков — канд. мед. наук, руководитель отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0003-0647-4128>. E-mail: dr.baskov@mail.ru.

Хисрав Дустмахмадович Имомов — аспирант отделения патологии тазобедренного сустава ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. <https://orcid.org/0000-0001-5025-7689>. E-mail: Kh.Imomov90@mail.ru.

Vladimir E. Baskov — MD, PhD, Head of the Department of Hip Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0003-0647-4128>. E-mail: dr.baskov@mail.ru.

Khisrav D. Imomov — MD, PhD Student, Orthopedic and Trauma Surgeon of the Department of Hip Pathology. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. <https://orcid.org/0000-0001-5025-7689>. E-mail: Kh.Imomov90@mail.ru.