

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА УПРАВЛЯЕМОГО РОСТА ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ СГИБАТЕЛЬНОЙ КОНТРАКТУРЫ КОЛЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С АРТРОГРИПОЗОМ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

© С.И. Трофимова, Д.С. Буклаев, Е.В. Петрова, С.А. Мулеванова

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

Статья поступила в редакцию: 26.09.2016

Статья принята к печати: 21.11.2016

Введение. Сгибательные контрактуры коленных суставов у детей с артрогрипозом встречаются часто и значительно изменяют кинематику ходьбы, снижают эффективность передвижения или делают его невозможным. Из многообразия методов хирургического лечения — мягкотканый релиз с использованием аппарата Илизарова или без него, разгибательная надмыщелковая остеотомия бедренной кости — сложно выбрать наиболее эффективный, так как каждый метод имеет свои недостатки. **Целью** исследования было оценить результаты коррекции сгибательных контрактур коленных суставов с помощью метода управляемого роста у пациентов с артрогрипозом.

Материалы и методы. В исследование было включено 12 пациентов с артрогрипозом со сгибательными контрактурами коленных суставов (20 коленных суставов), которым выполнялся временный гемиепифизеодез передней части дистальной зоны роста бедренной кости с использованием 8-образных пластин. Средний возраст на момент операции составлял $6,5 \pm 0,5$ года (4,3–9,6). Применялся клинический и рентгенологический методы исследования со статистической обработкой полученных данных.

Результаты. Средняя величина дефицита разгибания коленного сустава до операции составляла $48,5 \pm 4,04^\circ$ ($20-80^\circ$). За период наблюдения от 18 до 36 месяцев после гемиепифизеодеза дистальной зоны роста бедренной кости было отмечено уменьшение сгибательной контрактуры коленного сустава в 17 случаях (85 %) в среднем на $20 \pm 2,67^\circ$ ($0-40^\circ$), $p < 0,05$. Величина резидуальной деформации составила $28,5 \pm 6,03^\circ$ ($0-60^\circ$). Наиболее значительно (на 90 % по сравнению с исходной величиной) происходила коррекция у пациентов с контрактурами до 50° ($p < 0,05$). В этой группе были пациенты с тяжелыми сгибательными контрактурами, которым до операции производилась попытка их коррекции гипсовыми повязками с дистракционным устройством, в результате чего величина контрактуры была значительно уменьшена.

Выводы. Метод временного гемиепифизеодеза является эффективным, безопасным и менее инвазивным по сравнению с другими методиками и может применяться для лечения детей с артрогрипозом. Сочетание гемиепифизеодеза с дополнительными методами коррекции сгибательной контрактуры помогает значительно уменьшить ее величину, перевести ее из тяжелой в умеренную, делая тем самым лечение более эффективным и менее продолжительным, что позволяет в кратчайшие сроки достичь вертикализации пациента.

Ключевые слова: управляемый рост, временный гемиепифизеодез, артрогрипоз, сгибательная контрактура коленного сустава.

GUIDED GROWTH FOR CORRECTION OF KNEE FLEXION CONTRACTURE IN PATIENTS WITH ARTHROGRYPOSIS: PRELIMINARY RESULTS

© S.I. Trofimova, D.S. Bucklaev, E.V. Petrova, S.A. Mulevanova

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

For citation: Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery, 2016;4(4):64-70

Received: 26.09.2016

Accepted: 21.11.2016

Background. Knee flexion contractures frequently present in children with arthrogryposis and significantly alter kinematics of walking and reduce efficiency of ambulation or render it impossible. There are variety of surgical options for contracture correction, including entire soft-tissue release or its combination with Ilizarov ex-fix and supracondylar femoral osteotomy. Choosing of the most effective surgery is challenging because every method has limitations.

Aim. To evaluate the treatment outcomes of knee flexion deformity correction by guided growth in patients with arthrogryposis.

Materials and methods. A total of 12 patients (20 knee joints) with arthrogryposis who underwent anterior distal femoral hemiepiphysiodesis with 8 plates for knee flexion contracture correction were included in the study. The average age at surgery was 6.5 ± 0.5 (range, 4.3–9.6) years. Clinical and radiological methods were used with statistical analysis of the data.

Results. The mean preoperative knee flexion deformity angle was $48.5^\circ \pm 4.04^\circ$ (range, 20° – 80°). After distal femoral hemiepiphysiodesis, a reduction of knee flexion contracture was observed in 17 (85%) patients during a follow-up period of 18–36 months. The average correction was $20^\circ \pm 2.67^\circ$ (range, 0° – 40°) ($p < 0.05$). The residual deformity angle was $28.5^\circ \pm 6.03^\circ$ (range, 0° – 60°). Patients with contractures up to 50° demonstrated the most significant correction (by 90% compared with the initial value) ($p < 0.05$). This group included patients with severe flexion contractures, treated by serial casting, combined with an extension device before surgery, which contributed to a significant reduction of the contracture.

Conclusion. Distal femoral hemiepiphysiodesis is an effective, safe, and reproducible surgical option for knee flexion contractures in patients with arthrogryposis. Combination with additional methods enables significantly reduction of knee flexion deformities from severe to moderate, thereby rendering treatment more effective with a shorter duration, which allows prompt improvement in ambulatory capacity.

Keywords: guided growth, temporary hemiepiphysiodesis, arthrogryposis, knee flexion contracture.

Введение

Сгибательные контрактуры коленных суставов при артрогрипозе встречаются у 22–67 % детей [1–3]. Именно эти деформации значительно изменяют кинематику ходьбы, снижают комфорт передвижения или делают его невозможным [4, 5]. Лечение сгибательных контрактур коленных суставов у пациентов с артрогрипозом должно быть начато как можно раньше с применением специальных упражнений, этапных гипсовых повязок и последующего ортезирования [6]. Для лечения ригидных контрактур существуют различные хирургические методы: мягкотканый релиз с использованием аппарата Илизарова или без него, разгибательная надмышечковая остеотомия бедренной кости, гемиэпифизеодез передней части дистальной зоны роста бедренной кости. Из многообразия методов хирургического лечения сложно выбрать наиболее эффективный, так как выполнение мягкотканых релизов достаточно часто приводит к рецидивам деформации [2, 7], остеотомии костей нельзя применять у растущих детей из-за высокого риска ремоделирования кости [8]. По данным R. Asirvatham (1993) и D.A. DelBello (1996), эффект надмышечковой остеотомии нейтрализуется со скоростью 1° в месяц [9, 10]. Метод временного гемиэпифизеодеза является безопасным и малоинвазивным по сравнению с другими вариантами хирургического лечения [2, 4, 11–13]. Нам удалось найти лишь несколько работ, касающихся лечения пациентов со сгибательными контрактурами коленных суставов при артрогрипозе с помощью этого метода [4, 6, 12–14].

Целью исследования было оценить результаты коррекции сгибательных контрактур коленных

суставов с помощью метода управляемого роста у пациентов с артрогрипозом.

Материалы и методы

В исследование было включено 12 пациентов с артрогрипозом со сгибательными контрактурами коленных суставов (20 коленных суставов), которым выполнялся временный гемиэпифизеодез передней части дистальной зоны роста бедренной кости с использованием 8-образных пластин. Соотношение мальчиков и девочек было 2 : 1. У 4 пациентов отмечалось одностороннее поражение, у 8 — двустороннее. Средний возраст на момент операции составлял $6,5 \pm 0,5$ года (4,3–9,6). Родители (или опекуны) всех детей добровольно подписали информированное согласие на участие в исследовании и выполнение хирургического вмешательства.

Применялся клинический и рентгенологический методы исследования. При клиническом исследовании отмечался возраст пациента на момент операции, рост, производилась оценка дефицита разгибания в коленном суставе (в градусах) и функциональной мобильности ребенка (по шкале функциональной мобильности, FMS, версия 2). Всем пациентам до и после операции выполнялись рентгенограммы коленных суставов в переднезадней и боковой проекциях.

Техника операции заключалась в супрапериостальной парapatellarной имплантации двух 8-образных пластин, каждая из которых фиксировалась двумя винтами. В процессе роста кости в части эпифизарного хряща, которая располагалась ближе к пластине, скорость роста снижалась в отличие от противоположной части, что приводило к коррекции деформации.

Возможность установки пластин определялась только размерами мыщелков бедра, а не биологическим или костным возрастом ребенка при сохраняющейся функции ростковой зоны. Пластины располагались на расстоянии 2–3 мм от медиального и латерального края надколенника, так как контакт пластины с надколенником может вызывать боль и ограничение движения в коленном суставе. Винт подбирался такой длины, чтобы его конец доходил до противоположного кортикального слоя кости, но не перфорировал его. Иммобилизация непосредственно после операции не требовалась. Пациенты продолжали пользоваться ортезами с их сменой по мере роста ребенка.

Наблюдение осуществлялось с интервалом 1 раз в 6 месяцев, оценивалась величина контрактуры и функциональная мобильность пациента. Производился расчет скорости коррекции деформации (градусы в месяц). Пластины удалялись только после полной коррекции контрактуры коленного сустава.

При обработке данных использовались статистические методы, включающие в себя оценку среднего арифметического (M), средней ошибки среднего значения (m), определение параметрического t -критерия Стьюдента. Статистическая значимость

различий средних величин определялась в соответствии с таблицей критических значений t -критерия в зависимости от размера выборки. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 95 % ($p \leq 0,05$). Обработку данных проводили с помощью компьютерных программ Excel 2010 и Statistica 6.0.

Результаты

Оценка эффективности применения методики временного блокирования зоны роста бедренной кости для коррекции сгибательной контрактуры коленного сустава производилась у 12 пациентов с артрогрипозом в сроки от 18 до 36 месяцев (в среднем $22,7 \pm 1,08$). Средняя величина дефицита разгибания коленного сустава до операции составляла $48,5 \pm 4,04^\circ$ ($20-80^\circ$), рост пациентов (в метрах) — $1,15 \pm 0,04$ ($0,9-1,4$) (табл. 1). Контрактуры средней степени ($20-50^\circ$) выявлены в 10 случаях, тяжелой (50° и более) — в 10 случаях. До начала лечения 6 пациентов не ходили, так как не могли сохранять равновесие при отсутствии поддержки, 1 пациент передвигался самостоятельно, но на небольшие расстояния, остальные 5 пациентов ходили при помощи вспомогательных средств опоры и передвижения.

Таблица 1

Возрастная характеристика пациентов и параметры контрактуры коленного сустава до и после операции

Номер пациента	Возраст на момент операции, лет. месяцев	Дефицит разгибания до операции, °	Резидуальная деформация, °	Период наблюдения, месяц	Скорость коррекции, градусы в месяц
1	4,3	50	30	24	0,8
1	4,3	50	30	24	0,8
2	4,6	70	60	18	0,6
2	4,6	60	60	18	0
3	5,1	80	60	24	0,8
4	5,2	30	0	30	1,0
4	5,2	30	0	30	1,0
5	5,4	40	10	24	1,3
6	6,1	70	60	24	0,4
6	6,1	70	60	24	0,4
7	6,7	35	0	24	1,5
7	6,7	35	0	24	1,5
8	6,8	40	0	30	1,4
9	6,9	40	15	18	1,4
9	6,9	40	15	18	1,4
10	8,8	70	50	18	1,7
11	9,3	20	0	18	1,1
11	9,3	20	0	18	1,1
12	9,6	60	60	36	0
12	9,6	60	60	36	0

У 4 пациентов (№ 5, 7–9) до операции производилось консервативное устранение контрактур коленных суставов гипсовыми повязками с дистракционным устройством [15] (рис. 1). Ни у одного из них не удалось достичь полной коррекции контрактуры коленного сустава с помощью гипсовой повязки из-за появившейся боли в коленном суставе и признаков компрессии мыщелков бедра или тенденции к формированию подвывиха голени на рентгенограммах коленного сустава. Однако с помощью дополнительного метода коррекции сгибательной контрактуры произошло ее уменьшение в среднем на $38,3 \pm 4,6^\circ$ ($20\text{--}50^\circ$), $p < 0,05$.

После гемиепифизеодеза дистальной зоны роста бедренной кости было отмечено уменьшение сгибательной контрактуры коленного сустава в 17 случаях (85 %). Величина резидуальной деформации составила $28,5 \pm 6,03^\circ$ ($0\text{--}60^\circ$). Коррекция сгибательной контрактуры за указанный период наблюдения произошла в среднем на $20^\circ \pm 2,67^\circ$ ($0\text{--}40^\circ$), $p < 0,05$.

Анализируя полученные результаты, были выявлены различия в эффективности и скорости коррекции деформации между группами пациентов с первоначальными сгибательными контрактурами менее 50° и пациентами с контрактурами 50° и более (табл. 2). У пациентов 1-й группы (10 случаев) средняя величина коррекции деформации составила $29 \pm 2,1^\circ$ ($20\text{--}40^\circ$), что означает коррекцию на $90,1 \pm 5,2\%$ ($63\text{--}100\%$). У пациентов 2-й группы (10 случаев) величина сгибательной контрактуры уменьшилась в среднем на $11 \pm 2,8^\circ$ ($0\text{--}20^\circ$), что означает коррекцию на $47,4 \pm 11,8\%$ ($0\text{--}86\%$). Различия в степени коррекции сгибательной контрактуры, выявленные в результате сравнения двух групп пациентов, были статистически значимы (t -критерий Стьюдента 3,31, $p < 0,05$). Закономерности в эффективности и скорости коррекции деформации у пациентов различных возрастных групп отмечено не было.

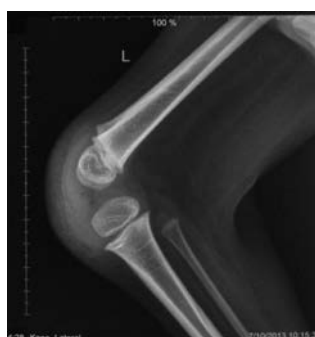
Таблица 2

Параметры контрактуры коленного сустава у пациентов сравниваемых групп

Группа пациентов	Контрактура, °	Дефицит разгибания до операции, °		Резидуальная деформация, °		Величина коррекции, °	
		средняя	диапазон	средняя	диапазон	средняя	диапазон
1-я	< 50	$33 \pm 2,5$	20–40	$4 \pm 2,1$	0–15	$29 \pm 2,1$	20–40
2-я	50 и >	$64 \pm 3,1$	50–80	$53 \pm 3,9$	20–60	$11 \pm 2,8$	0–20



а



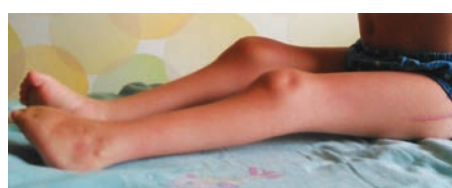
б



в



г



д



е



ж

Рис. 1. Пациент С., 5 лет, с диагнозом: «Артрогрипоз с поражением верхних и нижних конечностей»: а, б — сгибательная контрактура левого коленного сустава 90° и рентгенограмма коленного сустава в боковой проекции до начала лечения; в — коррекция контрактуры левого коленного сустава гипсовой повязкой с дистракционным устройством; г, е — вид коленного сустава (дефицит разгибания 40°) и его боковая рентгенограмма до гемиепифизеодеза; д, ж — резидуальная контрактура коленного сустава 15° через 18 месяцев от начала лечения

Выявлено, что в результате лечения уровень функциональной мобильности по шкале FMS увеличился у 8 пациентов. Трое детей (№ 4, 5, 8), которые ходили при помощи вспомогательных средств передвижения, смогли от них отказаться и самостоятельно передвигаться в пределах помещения, а четверо пациентов (№ 1, 7, 9, 10), которые не ходили, стали удерживать равновесие и передвигаться с поддержкой. У одного пациента (№ 11), который самостоятельно ходил до начала лечения, увеличилась скорость и продолжительность ходьбы (на дистанции 50 и 500 метров).

В нашем исследовании было отмечено одно осложнение — миграция фиксирующего винта. Этому пациенту была снова имплантирована восьмиобразная пластина.

Обсуждение

Большинство исследователей сходятся во мнении, что использование манипуляций с ростом кости — логичный, безопасный и эффективный метод. Короткий период иммобилизации, малоинвазивность по сравнению с другими методиками, относительно простая техника операции и низкая частота осложнений — все это преимущества данного метода [2, 4, 6, 11–14, 16].

Наше исследование показало, что метод временного гемиепифизеодеза передней части дистальной зоны роста бедренной кости позволяет уменьшить величину сгибательной контрактуры коленного сустава или устранить ее полностью, улучшив тем самым функциональную мобильность пациентов с артрогрипозом. Уменьшение сгибательной контрактуры произошло в 85 % случаев, а средняя величина коррекции составила $20 \pm 2,67^\circ$ ($0-40^\circ$). Нам удалось получить полное разгибание в коленном суставе у трети пациентов, но даже за счет уменьшения дефицита разгибания в коленном суставе 4 пациента значительно улучшили свою функциональную мобильность (рис. 2). Во всех 8 случаях коррекция произошла в пределах 2,5 лет.

Проведенный сравнительный анализ 2-й группы пациентов с различной величиной сгибательной контрактуры коленного сустава показал, что наиболее значительно (на 90 % по сравнению с исходной величиной) происходит коррекция у пациентов с контрактурами до 50° . В этой группе были пациенты с тяжелыми сгибательными контрактурами, которым до операции производилась попытка их коррекции гипсовыми повязками с дистракционным устройством, в результате чего величина контрактуры была значительно уменьшена.

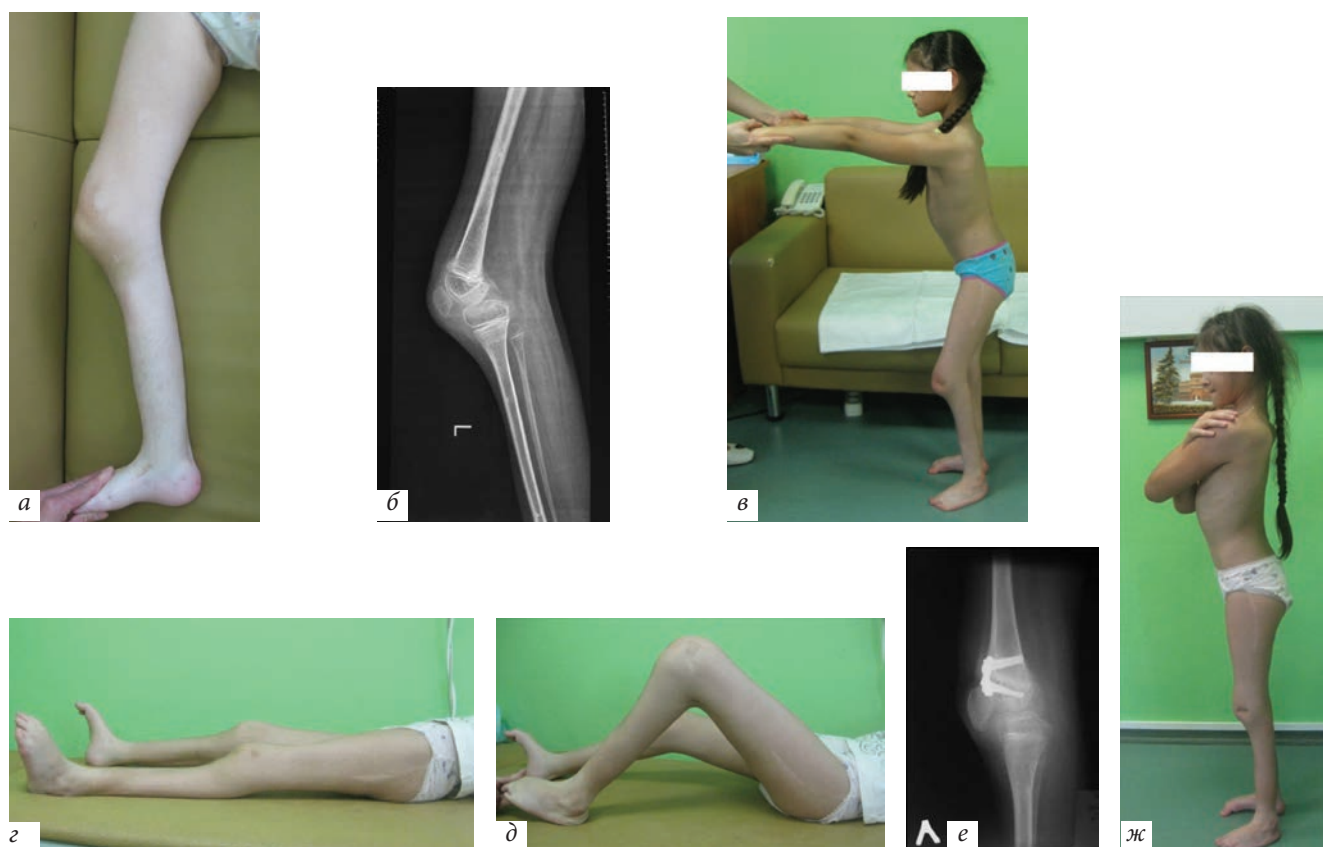


Рис. 2. Пациентка П., 7 лет, с диагнозом: «Артрогрипоз с поражением нижних конечностей»: а, б — сгибательная контрактура левого коленного сустава 30° и рентгенограмма коленного сустава в боковой проекции до начала лечения; в — пациентка передвигается только с поддержкой; г, д, е — полное разгибание, сгибание до 90° коленного сустава и боковая рентгенограмма через 30 месяцев от начала лечения; ж — ходит самостоятельно

Помимо повышения эффективности лечения, применение дополнительного метода коррекции контрактуры позволяет сократить сроки лечения, что очень важно для детей с артрогрипозом. При выборе метода лечения таких пациентов всегда необходимо оценивать, могут ли функциональные ограничения, вызванные сгибательной контрактурой коленного сустава, подождать, пока происходит постепенная коррекция с помощью метода временного гемиепифизеодеза, или требуется незамедлительная коррекция [2]. Т. Palocaren, А.М. Thabet (2010) рекомендовали использовать возможности эпифизеодеза у пациентов с артрогрипозом в течение 3 лет, а затем, если контрактура коленного сустава влияет на способность передвигаться, применять другие методы хирургического лечения [14].

Все это говорит о необходимости в случае тяжелых контрактур коленных суставов использовать дополнительные методы коррекции контрактур, чтобы перевести их в средние и легкие, и только затем применять метод гемиепифизеодеза. С этой же целью J. Klatt и Р.М. Stevens рекомендовали сочетать операцию временного эпифизеодеза с рецессией сгибателей голени [12].

В связи с тем что в исследование было включено небольшое количество пациентов и период наблюдения был коротким, для более достоверной оценки результатов лечения детей разных возрастных групп с различной степенью контрактуры в дальнейшем потребуется проведение большого проспективного исследования.

Выводы

Метод временного гемиепифизеодеза является эффективным, безопасным и менее инвазивным по сравнению с другими методиками и может применяться для лечения детей с артрогрипозом.

Сочетание гемиепифизеодеза с дополнительными методами коррекции сгибательной контрактуры помогает значительно уменьшить ее величину, переводя ее из тяжелой в умеренную, делая тем самым лечение более эффективным и менее продолжительным, что позволяет в кратчайшие сроки достичь вертикализации пациента.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Работа проведена на базе и при поддержке ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Лапкин Ю.А., Конюхов М.П. Лечение наиболее распространенных деформаций нижних конечностей при артрогрипозе // Травматология и ортопедия России. — 2002. — № 3. — С. 86–92. [Lapkin YuA, Konyukhov MP. Lechenie naibolee rasprostranennykh deformatsii nizhnikh konechnostei pri artrogripoze. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2002;(3):86-92. (In Russ.)]
2. Lampasi M, Antonioli D, Donzelli O. Management of knee deformities in children with arthrogryposis. *Musculoskelet Surg*. 2012;96(3):161-169. doi: 10.1007/s12306-012-0218-z.
3. Murray C, Fixsen JA. Management of knee deformity in classical arthrogryposis multiplex congenita (amyoplasia congenita). *J Pediatr Orthop B*. 1997;6(3):186-191. doi: 10.1097/01202412-199707000-00006.
4. MacWilliams BA, Harjinder B, Stevens PM. Guided growth for correction of knee flexion deformity: a series of four cases. *Strat Traum Limb Recon*. 2011;6:83-90. doi: 10.1007/s11751-011-0110-7.
5. Mielke CH, Stevens PM. Hemiepiphyseal stapling for knee deformities in children younger than 10 years. *J Pediatr Orthop*. 1996;16:423-429. doi: 10.1097/01241398-199607000-00002.
6. Al-Aubaidi Z, Lundgaard B, Pedersen NW. Anterior distal femoral hemiepiphysodesis in the treatment of fixed knee flexion contracture in neuromuscular patients. *J Child Orthop*. 2012;6(4):313-318. doi: 10.1007/s11832-012-0415-1.
7. van Bosse HJ, Feldman DS, Anavian J, Sala DA. Treatment of knee flexion contractures in patients with arthrogryposis. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(8):930-937. doi: 10.1097/bpo.0b013e3181594cd0.
8. Moreira MV, Rimoldi AC, Aoki S. Analysis on the results from percutaneous extensor osteotomy of the distal femur in patients with amyoplasia. *Rev Bras Ortop*. 2014;49(4):345-349. doi: 10.1016/j.rboe.2014.04.017.
9. Asirvatham R, Mukherjee A, Agarwal S, et al. Supracondylar femoral extension osteotomy. *J Pediatr Orthop*. 1993;13(5):642-645. doi: 10.1097/01241398-199313050-00016.
10. DelBello DA, Watts HG. Distal femoral extension osteotomy for knee flexion contracture in patients with arthrogryposis. *J Pediatr Orthop*. 1996;16:122-126. doi: 10.1097/01241398-199601000-00025.
11. Eastwood DM, Sanghrajka AP. Guided growth recent advances in a deep-rooted concept. *J Bone Joint Surg*. 2011;93(B):12-18. doi: 10.1302/0301-620X.93B1.25181.
12. Klatt J, Stevens PM. Guided growth for fixed knee flexion deformity. *J Pediatr Orthop*. 2008;28:626-631. doi: 10.1097/BPO.0b013e318183d573.
13. Kramer A, Stevens PM. Anterior femoral stapling. *J Pediatr Orthop*. 2001;21(6):804-807. doi:10.1097/01241398-200111000-00020.
14. Palocaren T, Thabet AM, Rogers K, et al. Anterior distal femoral stapling for correcting knee flexion contracture in children with arthrogryposis-preliminary results. *J Pediatr Orthop*. 2010;30(2):169-173. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181d07593.

15. Агранович О.Е., Баиндурашвили А.Г., Петрова Е.В., и др. Консервативное лечение деформаций верхних и нижних конечностей у детей раннего возраста с артрогрипозом // *Детская хирургия*. — 2012. — № 2. — С. 10–15. [Agranovich OE, Baidurashvili AG, Petrova EV, et al. Konservativnoe lechenie deformatsii verkhnikh i nizhnikh konechnostei u detei ran-nego vozrasta s artrogripozom. *Detskaya khirurgiya*. 2012;(2):10-15. (In Russ.)]
16. Кенис В.М., Клычкова И.Ю., Мельченко Е.В., и др. Коррекция деформаций нижних конечностей у детей с помощью метода управляемого роста // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. — 2013. — № 4. — С. 50–55. [Kenis VM, Klychkova IY, Melchenko EV, et al. Guided growth technique for correction of lower extremity deformities in children. *Vestnik travmatologii i ortopedii im N.N. Priorova*. 2013;(4):50-55. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Светлана Ивановна Трофимова — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения артрогрипоза ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России. E-mail: trofimova_sv2012@mail.ru.

Дмитрий Степанович Буклаев — канд. мед. наук, заведующий отделением артрогрипоза ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России.

Екатерина Владимировна Петрова — канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения артрогрипоза ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России.

Светлана Александровна Мулеванова — аспирант отделения артрогрипоза ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России.

Svetlana I. Trofimova — MD, PhD, research associate of the department of arthrogryposis. Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: trofimova_sv2012@mail.ru.

Dmitry S. Buklaev — MD, PhD, chief of the department of arthrogryposis. Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics.

Ekaterina V. Petrova — MD, PhD, senior research associate of the department of arthrogryposis. Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics.

Svetlana A. Mulevanova — MD, PhD student of the department of arthrogryposis. Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics.