

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕНЕНИЯ АППАРАТА ОРТО-СУВ И СПИЦЕСТЕРЖНЕВОГО АППАРАТА ПРИ КОРРЕКЦИИ РЕКУРВАЦИОННОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНИ У ПОДРОСТКОВ

© Бухарев Э. В., Поздеев А. П., Зубаиров Т. Ф.

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

Цель исследования — сравнить результаты (точность) коррекции рекурвационной деформации голени у детей с применением универсального репозиционного узла Орто-СУВ и гибридного спицестержневого аппарата внешней фиксации.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов обследования и лечения 13 пациентов в возрасте от 13 до 17 лет с рекурвационной деформацией голени различной этиологии в сочетании с ее укорочением. Из них с использованием УРУ Орто-СУВ пролечено 5 больных, с использованием спицестержневого аппарата — 8 пациентов.

Результаты. Среднее время коррекции деформаций при использовании УРУ Орто-СУВ (группа А) составил  $(23 \pm 3,8)$  дня, а при использовании спицестержневого аппарата —  $(31 \pm 4,5)$  дня (группа Б). Индекс фиксации для группы А составил 49,8 дня/см, для группы Б — 72,7 дня/см. Значение заднего проксимального угла большеберцовой кости (aPPTA — anatomical posterior proximal tibia angle) после окончательной коррекции составило для группы А —  $(81,8 \pm 1,6)^\circ$ , что соответствует референтным значениям  $(77-84)^\circ$ , для группы Б —  $(85,2 \pm 4,1)^\circ$ , т. е. выходит за пределы допустимых значений.

Выводы. При коррекции рекурвационной деформации голени использование УРУ Орто-СУВ позволяет сократить время коррекции в среднем на 8 дней, а ИФ на 22,9 дня/см. Точность коррекции рекурвационной деформации голени при использовании УРУ Орто-СУВ превосходит точность коррекции при использовании гибридного спицестержневого аппарата.

**Ключевые слова:** чрескостный остеосинтез, коррекция деформации, рекурвация.

## Введение

Рекурвация коленного сустава относится к достаточно редко встречающимся патологическим состояниям нижних конечностей у детей и подростков [1–3]. Данное состояние может быть обусловлено изменениями со стороны кости (деформации), мягкоткаными изменениями (нестабильность связочного аппарата коленного сустава), а также их сочетанием. Многие авторы схожи во мнении, что главной причиной формирования рекурвационной деформации большеберцовой кости является преждевременное парциальное закрытие проксимальной зоны роста [4–9]. В литературе описано множество способов коррекции рекурвационной деформации с использованием наkostных и чрескостных фиксаторов, закрытоугольных и открытоугольных остеотомий [10–15], но точность или качество коррекции при использовании описанных методов не всегда позволяет говорить о достижении хорошего результата лечения.

Целью нашего исследования является оценка результатов коррекции рекурвационной деформации с использованием универсального репозиционного узла (УРУ) Орто-СУВ и гибридного спицестержневого аппарата внешней фиксации.

## Материалы и методы

Проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 13 пациентов в возрасте от 13 до 17 лет (средний возраст 15,4 года) с рекурвационной деформацией проксимального отдела большеберцовой кости, сочетавшейся с укорочением конечности в среднем на  $(3,4 \pm 1,2)$  см. У 4 подростков, помимо рекурвационной, имелась и вальгусная деформация большеберцовой кости (в среднем  $8,2^\circ$ ). При изучении анамнеза установлено, что 6 пациентов были ранее оперированы: трое по поводу врожденного вывиха бедра и трое по поводу болезни Пертеса.

В работе были использованы клинический, рентгенологический и компьютерно-томографи-

ческий методы исследования. Помимо телерентгенограмм в стандартных проекциях, выполнялась стресс-телерентгенограмма в положении максимального разгибания в коленном суставе стоя в боковой проекции с целью уточнения соотношений в суставе при последующей коррекции деформации, а также исключения заинтересованности связочного аппарата в формировании рекурвации.

Хирургическое лечение включало в себя коррекцию деформаций и восстановление длины конечности с применением метода дистракционного остеосинтеза по Илизарову. При коррекции деформаций у 5 пациентов был применен УРУ Орто-Сув (группа А), при лечении 8 пациентов использовался гибридный спицестержневой аппарат (группа Б). После проведения предоперационного планирования и определения уровня вершины деформаций с учетом референтных линий и углов (РЛУ) [16] выполнялась закрытая кортикотомия или открытая остеотомия в зависимости от уровня деформации с последующей коррекцией всех компонентов деформации. При расположении вершины деформации на уровне проксимального эпиметафиза большеберцовой кости остеотомия выполнялась дистальнее с дополнительным поперечным смещением дистального фрагмента для восстановления нормальных значений РЛУ. Основоплагающей угловой величиной для определения качества коррекции рекурвационной деформации проксимального отдела большеберцовой кости был задний проксимальный угол большеберцовой кости (aPPTA — anatomical posterior proximal tibial angle), который определялся у всех пациентов до и после лечения. Референтным значением данного угла является  $81^\circ$  ( $77-84^\circ$ ). Учитывалось время коррекции деформации, выполнялся расчет индекса фиксации (ИФ).

## Результаты

До лечения амплитуда движений в коленном суставе у всех пациентов была избыточной (пере-

разгибание). Величина гиперэкстензии зависела от величины рекурвационной деформации. Сочетание деформации с нестабильностью связочного аппарата коленного сустава было выявлено у 5 пациентов. Средняя величина aPPTA до лечения составила  $(105,9 \pm 5,9)^\circ$  (для группы А —  $(109,8 \pm 5,6)^\circ$ , для группы Б —  $(103,5 \pm 5,0)^\circ$ ). Среднее время коррекции деформаций при использовании УРУ Орто-СУВ составило  $(23 \pm 3,8)$  дня, а при использовании спицестержневого аппарата —  $(31 \pm 4,5)$  дня, что было связано с необходимостью перемонтажа аппарата «шаг за шагом» для устранения каждого компонента деформации. Индекс фиксации для группы А составил 49,8 дня/см, для группы Б — 72,7 дня/см. Значение aPPTA после окончательной коррекции составило для группы А —  $(81,8 \pm 1,6)^\circ$ , что соответствует референтным значениям, для группы Б —  $(85,2 \pm 4,1)^\circ$ , т. е. выходит за пределы допустимых значений. Срок наблюдения составил от 1 до 4 лет. Длина нижних конечностей была восстановлена за счет удлинения бедренной кости. Вальгусная деформация, имевшаяся у 4 пациентов, была скорректирована полностью. Сводная информация о пациентах до и после лечения представлена в таблице 1.

Применение вышеуказанных методов хирургического лечения дало возможность добиться коррекции деформации у всех исследуемых больных. Однако количественная оценка параметров, проведенная в двух группах больных, позволила получить следующие результаты: при использовании УРУ Орто-СУВ время коррекции сократилось в среднем на 8 дней, а ИФ — на 22,9 дня/см. Точность коррекции рекурвационной деформации голени при использовании УРУ Орто-СУВ превосходит точность коррекции при использовании гибридного спицестержневого аппарата.

Клинические примеры использования УРУ Орто-СУВ и спицестержневого аппарата при коррекции рекурвационной деформации голени представлены на рис. 1 и 2.

Таблица 1

Сводная информация о пациентах до и после лечения

aPPTA (референтные значения — $77-84^\circ$ )				ИФ (индекс фиксации, дня/см)		Среднее время коррекции (дней)	
И*		С*		И*	С*	И *	С*
до	после	до	после	72,7	49,8	$31 \pm 4,5$	$23 \pm 3,8$
$(103,5 \pm 5,0)^\circ$	$(85,2 \pm 4,1)^\circ$	$(109,8 \pm 5,6)^\circ$	$(81,8 \pm 1,6)^\circ$				

И\* — при лечении использован аппарат Илизарова; С\* — Орто-СУВ.



**Рис. 1.** Ребенок 13 лет с recurvационной деформацией голени. В анамнезе хирургическое вмешательство на тазобедренном суставе по поводу врожденного вывиха бедра. Укорочение левой нижней конечности на 4,0 см за счет бедра и голени (а, б). Коррекция деформации голени с применением УРУ Орто-СУВ, удлинение бедра (в). aPPTA до лечения составлял 110°, после коррекции — 82°. Результат лечения спустя 1,5 года после операции (г, д)



**Рис. 2.** Ребенок 16 лет с вальгусно-recurvационной деформацией левой голени, укорочением левой нижней конечности на 2,0 см за счет бедра (а). В анамнезе хирургическое вмешательство на тазобедренном суставе по поводу болезни Пертеса. aPPTA до лечения (б) составлял 103°, после коррекции (г) — 87°. Коррекция деформаций с применением шарниров (в). Результат лечения спустя 1,5 года (д)

## Осложнения

При анализе осложнений проведенного лечения руководствовались классификацией J. Caton (1991), связывающей осложнения с результатами лечения и включающей в себя 3 категории.

Наиболее часто встречающимися явились осложнения 1-й категории, не требующие дополнительных вмешательств и не влияющие на окончательный результат лечения, — 30,7 %. К ним относились воспалительные изменения мягких тканей вокруг



чрескостных элементов, неврологический дефицит. Во всех случаях осложнения 1-й группы были купированы консервативным лечением. Осложнения 2-й категории, требующие дополнительных вмешательств, но не повлиявшие на результат лечения, отмечены у трех пациентов. В первом случае после перелома регенерата бедра потребовались закрытая репозиция и продолжение гипсовой иммобилизации после демонтажа аппарата. Во втором случае сформировалась вторичная вальгусная деформация голени, требующая хирургической коррекции. В третьем случае преждевременная консолидация малоберцовой кости потребовала выполнения рестоотомии. Осложнений 3-й категории выявлено не было.

## Дискуссия

В настоящее время основными способами коррекции являются выполнение одномоментных корригирующих остеотомий с фиксацией на костном остеосинтезом и постепенной коррекции с применением аппаратов внешней фиксации. Недостатки выполнения «острых» коррекций с применением открытоугольных остеотомий заключаются в необходимости замещения клиновидного дефекта аутооттрансплантатом, а также в невозможности восстановления длины конечности. При выполнении закрытоугольных остеотомий основным недостатком является дополнительное укорочение конечности.

Метод дистракционного остеосинтеза позволяет не только устранить деформацию, но и восстановить длину конечности, и поэтому большинство авторов отдают предпочтение именно ему [2–4, 8, 13, 15]. Однако использование шарниров при коррекции деформаций является трудоемким процессом, требующим нескольких перемонтировок аппарата, необходимости установки шарниров строго на вершине деформации, несмотря на то что практически невозможно расположить сегмент конечности так, чтобы кость была строго в центре опоры. Опубликованные результаты работ [18, 19], в которых сравнивалась точность коррекции деформаций с применением аппарата Илизарова и современных аппаратов, основанных на компьютерной навигации (гексаподы), говорят о достижении полной коррекции при применении аппарата Илизарова в 26,8–79 % и более чем в 91 % случаев при применении гексаподов в зависимости от сложности деформации. Результаты, полученные в нашем исследовании, подтверждают эти утверждения.

## Выводы

При коррекции рекурвационной деформации голени использование УРУ Орто-СУВ позволяет сократить время коррекции в среднем на 8 дней, а ИФ на 22,9 дня/см. При принятии референтного значения угла  $\alpha$ PPTA ( $81^\circ$ ) за 100 % в основной группе точность коррекции составила 98 %, в контрольной — 88,5 %. Следовательно, точность коррекции рекурвационной деформации голени при использовании УРУ Орто-СУВ превосходит точность коррекции при использовании гибридного спицестержневого аппарата, однако требует дальнейшего анализа в группах пациентов с многоплоскостными деформациями.

## Список литературы

1. Bellicini C, Khoury JG. Correction of genu recurvatum secondary to Osgood-Schlatter disease: a case report. *Iowa Orthop J.* 2006;26:130-3.
2. Olerud C, Danckwardt-Lillieström G, Olerud S. Genu recurvatum caused by partial growth arrest of the proximal tibial physis: simultaneous correction and lengthening with physeal distraction. A report of two cases. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1986;106(1):64-8.
3. Pappas AM, Anas P, Toczylowski HM Jr. Asymmetrical arrest of the proximal tibial physis and genu recurvatum deformity. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(4):575-81.
4. Bowler JR, Mubarak SJ, Wenger DR. Tibial physeal closure and genu recurvatum after femoral fracture: occurrence without a tibial traction pin. *J Pediatr Orthop.* 1990;10(5):653-7.
5. Domzalski M, Mackenzie W. Growth arrest of the proximal tibial physis with recurvatum and valgus deformity of the knee. *Knee.* 2009;16(5):412-6. doi: 10.1016/j.knee.2009.01.008.
6. Laurà G, Berruto M, Bianchi M. Genu recurvatum following distal epiphyseodesis of the femur: X-ray evaluation and therapeutical approach. *Ital J Orthop Traumatol.* 1992;18(4):505-14.
7. Nathan ST, Parikh SN. Genu recurvatum after tibial tuberosity fracture. *Case Rep Orthop.* 2013;952978. doi: 10.1155/2013/952978.
8. Pennig D, Baranowski D. Genu recurvatum due to partial growth arrest of the proximal tibial physis: correction by callus distraction. Case report. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1989;108(2):119-21.
9. Richards SW, Haddad FS, Hill RA. Case report. Post-traumatic tibial recurvatum: resolution with growth. *Ann R Coll Surg Engl.* 1998;80(6):419-21.
10. Beslikas T, Christodoulou A, Chytas A, et al. Genu Recurvatum Deformity in a Child due to Salter Harris Type V Fracture of the Proximal Tibial Physis Treated with High Tibial Dome Osteotomy. *Case Rep Orthop.* 2012;219231. doi: 10.1155/2012/219231.

11. Bowen JR, Morley DC, McInerney V, MacEwen GD. Treatment of genu recurvatum by proximal tibial closing-wedge/anterior displacement osteotomy. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;(179):194-9.
12. Chen LC, Chan YS, Wang CJ. Opening-wedge osteotomy, allografting with dual buttress plate fixation for severe genu recurvatum caused by partial growth arrest of the proximal tibial physis: a case report. *J Orthop Trauma.* 2004;18(6):384-7.
13. Choi IH, Chung CY, Cho TJ, Park SS. Correction of genu recurvatum by the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81(5):769-74.
14. Lecuire F, Lerat JL, Bousquet G, Dejour H, Trillat A. The treatment of genu recurvatum (author's transl). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1980;66(2):95-103.
15. Manohar Babu KV, Fassier F, Rendon JS, Saran N, Hamdy RC. Correction of proximal tibial recurvatum using the Ilizarov technique. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(1):35-41.
16. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., и др. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей. – СПб., 2010. – 48 с. [Solomin LN, Shchepkina EA, Kulesh PN, et al. Opredeleniye referentnykh liniy i uglov dlinnykh trubchatykh kostey: posobiye dlya vrachey. Saint-Petersburg, 2010. 48 p. (In Russ).]
17. Соломин Л.Н., Виленский В.А. Практическая классификация деформаций длинных трубчатых костей. // *Травматология и ортопедия России* (приложение). – 2008. – № 3. – С. 44. [Solomin LN, Vilensky VA. Practical classification of long bone deformities. *Traumatology and orthopedics of Russia* (supplement). 2008;(3):44. (In Russ).]
18. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Виленский В.А., и др. Коррекция деформаций бедренной кости по Илизарову и основанным на компьютерной навигации аппаратом «Орто-СУВ». // *Травматология и ортопедия России*. – 2011. – № 3. – С. 32-39. [Solomin LN, Shchepkina EA, Vilensky VA, et al. Correction of femur deformities by Ilizarov method and by apparatus "Ortho-SUV" based on computer navigation. *Travmatologiya i ortopediy Rossii.* 2011;(3):32-39. (In Russ).]
19. Manner HM, Huebl M, Radler C, et al. Accuracy of complex lower-limb deformity correction with external fixation: a comparison of the Taylor Spatial Frame with the Ilizarov ring fixator. *J Child Orthop.* 2007;1(1):55-61. doi: 10.1007/s11832-006-0005-1.

## COMPARATIVE STUDY OF COMPUTER-ASSISTANCE ORTHO-SUV EXTERNAL FIXATION AND CONVENTIONAL HYBRID EXTERNAL FIXATION IN ADOLESCENT WITH GENU RECURVATUM

**Bukharev E.V., Pozdeev A.P., Zubairov T.F.**

The Turner Institute for Children's Orthopedics, Saint-Petersburg, Russian Federation

The aim of the study: to compare the results with the use of computer-assisted Ortho-SUV ExFix and conventional hybrid external fixator.

Materials and methods. A retrospective analysis of examination and treatment of 13 patients aged 13 to 17 years with genu recurvatum of different etiology in combination with crus shortening. Ortho-SUV Frame was used in 5 patient, conventional hybrid external fixation was used in 5 patients.

Results. Average time correction of deformity using Ortho-SUV ExFix (group A) was  $23 \pm 3,8$  days, and using hybrid external fixator —  $31 \pm 4,5$  days (group B). Fixation index

(FI) for group A was 49,8 days/cm and 72,7 days/cm for group B. Posterior proximal tibia angle (aPPTA) reference value is  $81^\circ$  ( $77-84^\circ$ ). aPPTA after the final correction was  $81,8 \pm 1,6^\circ$  for group A and  $85,2 \pm 4,1^\circ$  for group B. Conclusions. Ortho-SUV frame allow for correction time reduction of 8 days and FI decrease of 22,9 days/cm. Genu recurvatum correction accuracy by Ortho-SUV frame is superior to the correction accuracy when using a hybrid wire-rod device.

**Keywords:** external fixation, deformity correction, genu recurvatum.

### Сведения об авторах

**Бухарев Эдгар Валентинович** — к. м. н., научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России. E-mail: edgar.bukharev@gmail.com.

**Поздеев Александр Павлович** — д. м. н., профессор, главный научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России.

**Зубаиров Тимур Фаизович** — к. м. н., научный сотрудник отделения костной патологии ФГБУ «НИДОИ им. Г. И. Турнера» Минздрава России.

**Bukharev Edgar Valentinovich** — MD, PhD, research associate of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics. E-mail: edgar.bukharev@gmail.com.

**Pozdeev Aleksander Pavlovich** — MD, PhD, professor, chief research associate of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics.

**Zubairov Timur Faizovich** — MD, PhD, research associate of the department of bone pathology. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics.