

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОНОВОК АППАРАТОВ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ УСТРАНЕНИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНЕЙ

EFFICIENCY OF MODIFIED ASSEMBLES OF EXTERNAL FIXATION IN CORRECTION OF VARUS DEFORMITY OF LEGS

Багиров А.Б. Лаймуна К.А. Шестерня Н.А. Алинагиев Б.Д. Суварлы П.Н.
Bagirov A.B. Laymouna K.A. Shesternya N.A. Alinagiev B.D. Suvarly P.N.

ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, ООО «Клиника Научной Медицины», Московский авиационный институт, г. Москва, Россия, Сити Госпиталь Баку, г. Баку, Азербайджан
Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics, Sechenov First Moscow State Medical University, Clinic of Scientific Medicine, Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia, City Hospital Baku, Baku, Azerbaidzhan

Лечение варусных деформаций нижних конечностей относится к числу наиболее распространенных проблем в травматологии и ортопедии. Накопление опыта применения различных систем аппаратов внешней фиксации позволяет на современном этапе развития травматологии и ортопедии реализовать в одной конструкции принципы кольцевых и моносторонних аппаратов. Настоящее исследование посвящено разработке технологии усовершенствованных модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации.

Цель исследования – изучение эффективности модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации при устранении варусной деформации голени.

Материал и методы. В клиническое исследование включены данные 281 пациента, у которого произведены операции одномоментно на двух голених. Среди наших пациентов с варусной деформацией голени преобладали лица женского пола в возрасте до 30 лет. В основном пациенты жаловались на деформацию голени, дискомфорт в коленных и голеностопных суставах при длительных пеших нагрузках, периодически возникающие боли и отеки в обоих коленных и голеностопных суставах, усталость в ногах, на выраженный психологический дискомфорт от искривления ног. Реконструктивно-восстановительные операции на голених произведены с применением разработанной нами модифицированной компоновки аппарата внешней фиксации.

Результаты. Средний срок фиксации в аппаратах при устранении варусной деформации голени с применением разработанного метода лечения у 281 пациента составил 161 день. У 3 пациентов возникла вторичная варусная деформация на уровне остеотомии, которая была устранена у двух пациентов одномоментно и у одного постепенно. У одного пациента возникла вторичная вальгусная деформация, которая также устранена одномоментно.

Treatment of varus deformities of the lower extremities is one of the most common problems in traumatology and orthopedics. The experience of the use of various assemblies of external fixation devices allows us to combine the principles of circular and monolateral devices in one design. This study is dedicated to development of technology of improved modified assemblies of external fixation in apparatus.

Objective – to study the effectiveness of modified assemblies of external fixation in correction of varus deformation of the legs.

Material and methods. The clinical study included data of 281 patients. Among our patients with varus deformity of the legs, women predominated under the age of 30. Most of the patients complained of deformity of the legs, discomfort in the knee and ankle joints during prolonged walking periods, pain and swelling in both knee and ankle joints, fatigue in the legs, and severe psychological discomfort from deformity of the legs. Reconstructive operations of the legs were performed using a modified assembly of the external fixation developed by us.

Results. The average fixation time in the correction of varus deformity of the legs, using the developed method was 161 days for 281 patients. 3 patients had secondary varus deformity at the level of osteotomy which was corrected in 2 patients immediately and in 1 patient gradually. 1 patient had secondary valgus deformity, which was corrected immediately. Conclusion. The assembly of the external fixation device developed by us is based on the concepts we proposed: 1) functionality

Для цитирования: Багиров А.Б., Лаймуна К.А., Шестерня Н.А., Алинагиев Б.Д., Суварлы П.Н. ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КОМПОНОВОК АППАРАТОВ НАРУЖНОЙ ФИКСАЦИИ ПРИ УСТРАНЕНИИ ВАРУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГОЛЕНЕЙ //ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2021. № 2, С. 50-59.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/305>

DOI: 10.24412/1819-1495-2021-2-50-59

Выводы. Разработанная нами компоновка аппарата внешней фиксации исходит из предложенной нами концепции: 1) функциональность аппарата выполняет поставленные перед ней лечебные задачи; 2) фиксирующие элементы меньше затрагивают мышечный массив; 3) компоновка аппарата удобна для пациента; 4) аппарат прост для управления; 5) компоновка аппарата не препятствует проведению лучевой диагностики.

Монтаж требует меньше времени, чем при установке классического варианта аппарата Илизарова, так как нами используются спицы диаметром 3 мм, не требующие их натягивания.

Ключевые слова: варусная деформация голеней; чрескостный остеосинтез; наружный остеосинтез; аппарат наружной фиксации; аппарат внешней фиксации; модифицированные компоновки; аппарат Илизарова; реконструктивная операция; нижние конечности.

Лечение варусных деформаций нижних конечностей относится к числу наиболее распространенных проблем в травматологии и ортопедии. Деформации длинных костей нижних конечностей чаще всего являются наиболее ярким проявлением морталитетической патологии [1].

Среди всех деформаций скелета искривление нижних конечностей превышает 43 % [2-4]. Современные достижения в области чрескостного остеосинтеза привели к тому, что появилась возможность коррекции формы нижних конечностей у этой сложной категории пациентов [5, 6].

Наиболее часто за хирургической помощью обращаются пациентки с варусной деформацией голеней. В ортопедической практике известно, что деформация длинных костей нижних конечностей, даже проходящая бессимптомно, может приводить к развитию остеоартроза в смежных суставах, деформации позвоночника, стопах. Безусловно, чем раньше выполняется реконструктивно-восстановительное оперативное вмешательство, тем более благоприятно сказываются его последствия [4, 7-10].

С именем Г.А. Илизарова (1921-1992) связана целая эпоха в развитии внешней фиксации. 9 июня 1951 года он подал заявку на патент «Способ сращения костей при переломах и аппарат для осуществления этого способа». Патент был получен 30 июня 1954 года (№ 98471; опублик. 1954 г., бюл. № 6). Однако это не единственное достижение Г.А. Илизарова, он открыл «Эффект Илизарова»: «обшебиологическое свойство тканей

отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией» [6]. С тех пор прошло почти 70 лет, много учеников и последователей его идеи. Аппаратов внешней фиксации предложено много, их разделяют на спицевые, стержневые и гибридные. Каждая конструкция имеет свои достоинства и недостатки [2, 11].

Накопление опыта применения различных систем аппаратов внешней фиксации позволяет на современном этапе развития травматологии и ортопедии реализовать в одной конструкции принципы спицевых (кольцевых) и моносекторных (стержневых) аппаратов. В этом заключается актуальность настоящего исследования, посвященного разработке технологии применения модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации.

Цель исследования — изучение эффективности модифицированных компоновок аппаратов внешней фиксации при устранении варусной деформации голеней.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В клиническое исследование включены данные 281 пациента, у которого произведены операции одномоментно на двух голенях. Исследования проводились в ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (ЦИТО) и ООО «Клиника Научной Медицины».

Исследование соответствует Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследова-

of the apparatus fulfills our planned medical tasks; 2) fixing elements have less influence on the muscle mass; 3) comfort for the patient; 4) the apparatus is simple for using; 5) the assembly of the apparatus does not hinder radiological diagnostics. Less time is required for operation with the modified assembly than for installation of classical circular Ilizarov apparatus since we use pins of 3 mm diameter which do not require for tension.

Key words: varus deformation of legs; transosseous fixation; external fixation; external fixing apparatus; modified assemblies; Ilizarov apparatus; reconstructive surgery; lower extremities.

ний с участием человека» и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утвержденным Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Все лица, участвующие в исследовании, дали информированное согласие на участие в исследовании [11].

Критерии включения: варусная деформация, в том числе возникшая вследствие перенесенного в детстве рахита и рахитоподобных заболеваний. Критерии исключения: болезнь Блаунта, несовершенный остеогенез, спондилоэпифизарная дисплазия, посттравматические варусные деформации.

Среди наших пациентов с варусной деформацией голеней преобладали лица женского пола в возрасте до 30 лет (табл. 1).

В основном пациенты жаловались на деформацию голеней, дискомфорт в коленных и голеностопных суставах при длительных пеших нагрузках, усталость в ногах, на выраженный психологический дискомфорт от искривления ног.

Реконструктивно-восстановительные операции на голенях произведены с применением разработанной нами модифицированной компоновки аппарата внешней фиксации.

Эта компоновка предполагает монтаж трех уровневой фиксации большеберцовой и малоберцовой (на дистальном уровне) костей для последующих манипуляций костными фрагментами после остеотомии.

Первую (проксимальную) опору в виде полукольца устанавливают параллельно щели коленного сустава путем проведения одной спицы диаметром 3 мм ближе к фронтальной плоскости, две спицы —

Таблица 1
 Распределение пациентов по возрасту и количеству оперированных сегментов
 Table 1
 Distribution of patients according to age and number of operated segments

Возраст пациентов Age of patients	Количество пациентов Number of patients		Количество сегментов Number of segments	
	абс. / abs.	%	абс. / abs.	%
< 15	5	1.8	10	1.8
16-25	57	20.3	114	20.3
26-35	134	47.7	268	47.7
36-45	71	25.3	142	25.3
46-55	11	3.9	22	3.9
> 55	3	1	6	1
Всего / Total	281	100	562	100

консольно, ближе к сагиттальной плоскости с передневнутренней стороны большеберцовой кости. В зависимости от веса пациента вместо одной из консольных спиц использовали стержень диаметром 6 мм (рис. 1b, 1c).

Вторую опору в виде полукольца устанавливали на границе верхней и средней трети голени перпендикулярно продольной оси соответственно углу варусной деформации

большеберцовой кости. В плоскости данной опоры вводили один стержень консольно с медиальной стороны во фронтальной плоскости (рис. 1b, 1d).

Дистальный уровень фиксации голени выполняли с помощью балки с резьбовым хвостиком, которую устанавливали параллельно продольной оси большеберцовой кости и перпендикулярно к средней опоре, фиксируя ее в надло-

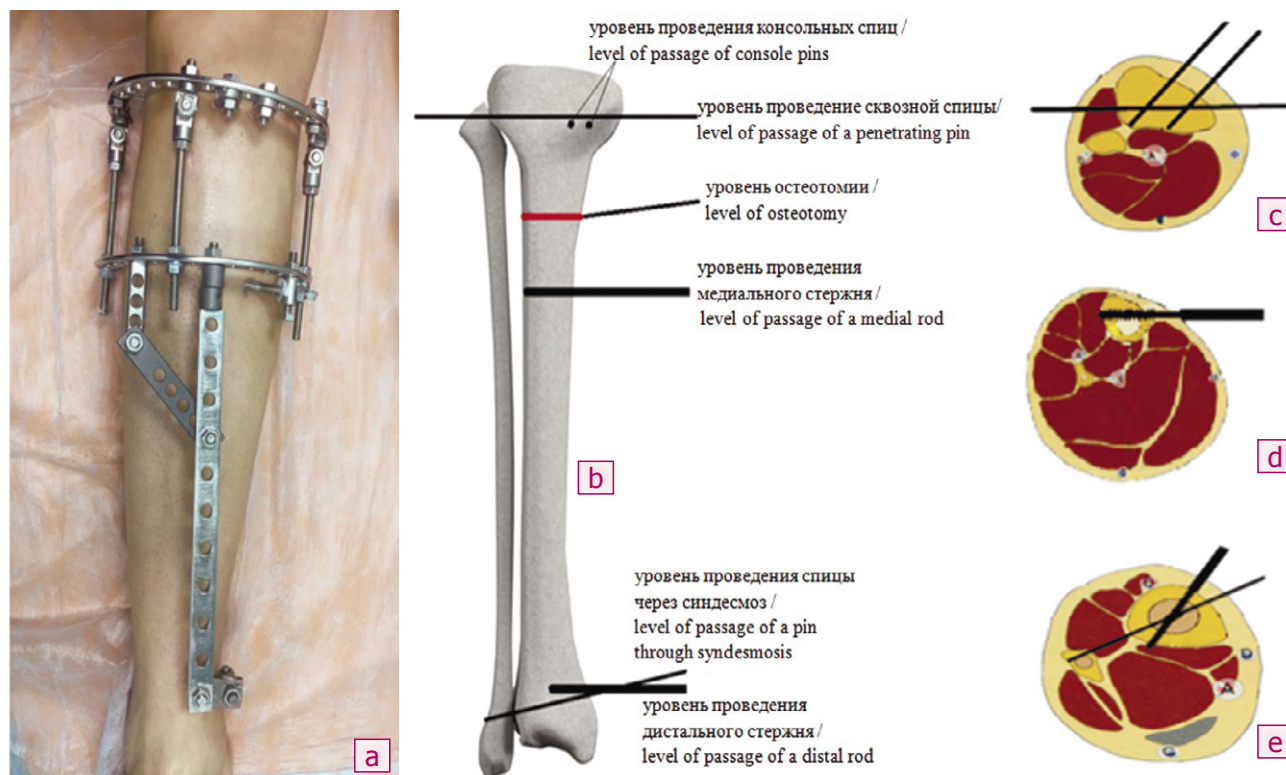
дыжной области одним стержнем диаметром 6 мм перпендикулярно продольной оси кости, вводимым в большеберцовую кость ближе к сагиттальной плоскости. В зависимости от веса пациента устанавливали два стержня. Для профилактики нарушения взаимоотношения берцовых костей в дистальном межберцовом сочленении через межберцовый синдесмоз проводили спицу диаметром 3 мм снаружи

Рисунок 1

Компоновка аппарата наружной фиксации (а) для голени и уровни проведения чрескостных спиц и стержней (b-e)

Figure 1

Assembly of external fixation apparatus (a) for the leg and levels of guidance of transosseous pins and rods (b-e)



кнутри и сзади вперед. При этом хвостовой конец спицы погружали под кожу, а с медиальной стороны острый конец спицы фиксировали к балке на выносных кронштейнах. С целью исключения вращения вокруг своей оси балки на средней опоре ее фиксацию усиливали пластиной и кронштейном (рис. 1b, 1e).

Первую и вторую опоры соединяли между собой тремя резьбовыми стержнями, снабженными шарнирными узлами (рис. 1a).

Остеотомию большеберцовой кости по типу кортикотомии проводили на уровне проксимального метадиафиза после завершения монтажа аппарата. Через 7 дней после монтажа конструкции начинали производить устранение варусной деформации по индивидуальному протоколу, составленному согласно компьютерной программе по управлению аппаратом Илизарова, разработанной в 1990 году в отделе биомедицинской кибернетики ЦИТО.

На 16-20-й день после начала коррекции с целью нормализации механической оси нижней конечности осуществляли медиализацию дистального фрагмента путем дозированной тракции медиального стержня средней опоры. Это обосновано тем, что при устранении варусной деформации большеберцовой кости механическая ось нижней конечности отклонялась от центра коленного сустава кнаружи.

Наша концепция учитывает, что аппарат наружной фиксации должен:

- быть прежде всего функциональным — критерии: коррекционные возможности аппарата соответствуют коррекционным возможностям классического аппарата Илизарова;
- минимально затрагивать мышечный массив — критерии: проведение стержней и спиц консольно в среднем и дистальном отделе голени по передней и внутренней поверхности;
- быть простыми в управлении — критерии: с помощью трех шарнирных узлов возможно устранение всех видов деформаций;
- быть удобными для пациента — критерии: аппарат устанавливается на переднюю поверхность

голеней, что не ограничивает объем движений коленного и голеностопного суставов;

- не мешать проведению лучевой диагностики — критерии: отсутствие по задней поверхности голени опор, что позволяет полностью разогнуть голень на столе компьютерного томографа при проведении исследования нижних конечностей и с достоверностью оценить результат проведенной коррекции, а при рентгеновских снимках в прямой и боковой проекции голени малые габариты аппарата позволяют провести качественную оценку регенерата.

Методы исследования:

1. Клиническое исследование включает осмотр и оценку общего состояния пациента

Клинико-анатомический анализ данной группы пациентов выявил наличие сходных анатомических особенностей строения голени (рис. 2a, 2b). У всех пациентов данной группы варусная деформация большеберцовой кости выявлена в верхней трети голени на уровне проксимального метадиафиза в пределах от 6 до 15 градусов. Вершина деформации определялась по пересечению механических осей большеберцовой кости по классификации референтных линий и углов (РЛУ) (D. Paley, 2009) (рис. 2c). У 40 % пациентов данная деформация сочеталась с высоким стоянием головок малоберцовых костей, также у 35 % пациентов отмечена внутренняя ротация голени от 8 до 30 градусов.

2. Метод лучевой диагностики — компьютерной томографии

По компьютерной томографии изучались механические и анатомические оси бедренной и большеберцовой костей согласно классификации РЛУ (D. Paley, 2009).

Всем пациентам данной группы выполняли КТ-исследование нижних конечностей на спиральном компьютерном томографе Light Speed VCT с возможностью получения 64 срезов за один оборот рентгеновской трубки по стандартной программе. Толщина срезов варьировалась от 0,6 до 1,2 мм. В объем исследования обязательно входили обе нижние конечности. Топограммы нижних конечностей

выполнялись на протяжении от таза до стоп. Также выполнялись серии аксиальных срезов тазобедренных, коленных и голеностопных суставов для определения торсии бедер, голеней и суммарной торсии [12].

3. Статистический анализ

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программ Excel и Stat Soft Statistica 6.0. Для количественных признаков результаты представлены в виде средних арифметических (M) и стандартных отклонений (σ), для качественных — абсолютными значениями с процентами (%).

Критический уровень значимости (σ) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05. При подтверждении нормального распределения значений для оценки достоверности различий между группами использовали параметрический критерий Стьюдента (t) для независимых выборок. Различия во всех случаях оценивали как статистически значимые при $p < 0,05$ [11].

Реконструктивная операция предусматривает установку аппарата наружной фиксации на голени и выполнение остеотомии большеберцовой кости на уровне проксимального метадиафиза, часто являющегося вершиной деформации.

При наличии ротационной деформации она устранялась одномоментно, угловая — постепенно в послеоперационном периоде по рекомендации специальной компьютерной программы. Пациенты активизировались на следующий день после операции: проводилась разработка коленного и голеностопного суставов, разрешалась ходьба с помощью дополнительных средств опоры, с частичной нагрузкой на нижние конечности. В ранний послеоперационный период пациенту объясняется протокол постепенной коррекции в аппаратах, даются рекомендации, назначается лекарственная терапия. Постепенная коррекция деформации начинается с 7-го дня после операции. Со дня выписки пациент находится под динамическим наблюдением.

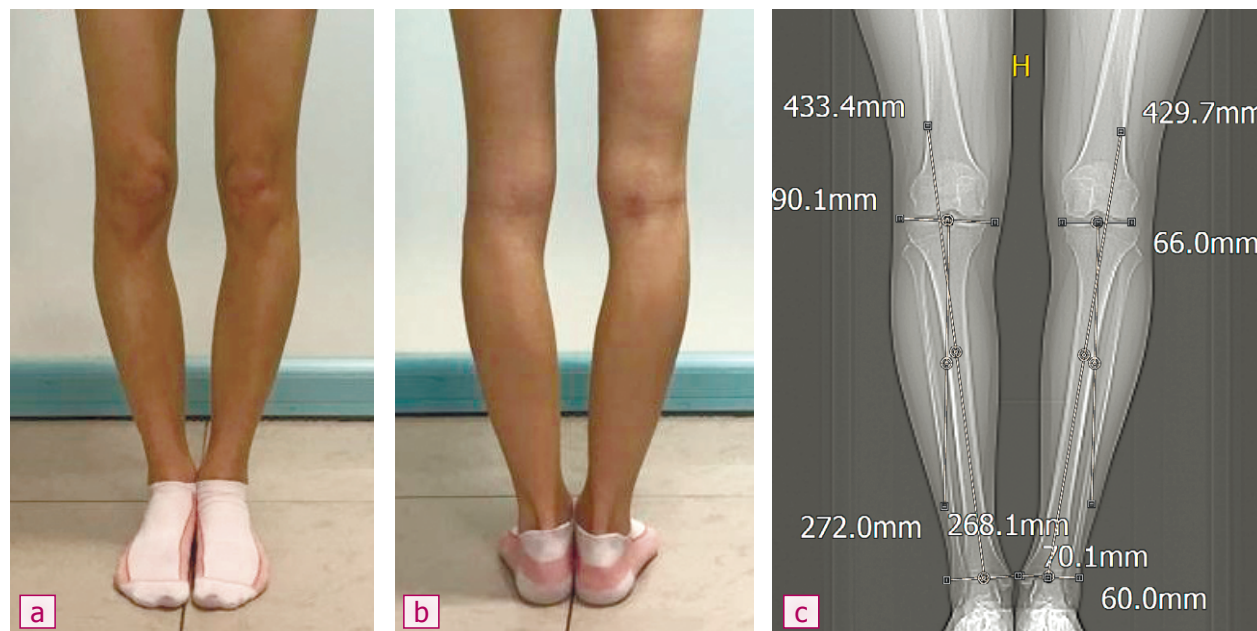
После завершения коррекции деформации (на 25-45-й день) на-

Рисунок 2

Фотография ног пациентки спереди (а) и сзади (b) перед реконструктивной операцией. Определение вершины деформации по КТ (с)

Figure 2

A picture of legs of the patient anteriorly (a) and posteriorly (b) before reconstructive surgery. Estimation of the top of deformation on CT image (c)



чинался период фиксации. Выполнялась рентгенография голеней в двух проекциях для исключения переднезаднего смещения, определения антекурвационно-рекурвационного угла и степени медиализации фрагментов в области остеотомии. КТ-исследование проводилось для более детального анализа достигнутого результата.

Повторные осмотры осуществляли ежемесячно с контрольными рентгенограммами для уточнения степени консолидации. Аппараты демонтировали по одному с разницей во времени от 2 до 4 недель. Выполнялись повторные рентгенографические исследования голеней через 1-2 месяца после снятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У 281 пациента выполнены оперативные вмешательства с целью

устранения варусной деформации голеней. У 3 пациентов возникла вторичная варусная деформация на уровне остеотомии, которая была устранена у двух пациентов одномоментно, у одного постепенно. А у одного пациента возникла вторичная вальгусная деформация, которая также устранена одномоментно.

Средние показатели mMPТА и mLDTA по результатам косметической коррекции варусной деформации голеней составили $88,5 \pm 2,0$ и $89,3 \pm 2,3$. Данные значения соответствуют диапазону нормальных значений (табл. 2).

Средний срок фиксации при косметической коррекции варусной деформации голеней с применением разработанного метода лечения составил 161 день (табл. 3).

Также в течение фиксационного периода возникли следующие ос-

ложнения. Воспаление мягких тканей вокруг спиц и стержней отмечено у 211 пациентов (75%), большинство из них развилось в течение distraction. При этом применяли антибиотики местно. Пероральные антибактериальные средства назначались при повышении температуры до 38°C и выше. У 15 пациентов (5,3%) при расшатывании стержня и спиц производилось их перепроведение.

Замедленная консолидация регенерата отмечена у 23 пациентов (8,1%). У таких пациентов исследовали содержание витамина Д, кальция и фосфора в крови. У пациентов с недостаточностью витамина Д назначали витамин Д3, корректоры метаболизма костной и хрящевой ткани, ингибиторы костной резорбции. Также пациентам с замедленной консолидацией про-

Таблица 2
Референтные линии и углы большеберцовой кости во фронтальной плоскости
Table 2
Reference lines and angles of tibial bone in frontal plane

Показатели Values	Нормальные значения Normal values	Перед лечением Before treatment	После лечения After treatment
mMPТА	85-90	81 ± 1.7	88.5 ± 2.0
mLDTA	86-92	94 ± 3.6	89.3 ± 2.3

Таблица 3
 Распределение пациентов по возрасту и продолжительности фиксации при лечении варусной деформации голени
 Table 3
 Distribution of patients according to age and duration of fixation in treatment of varus deformation of legs

Возраст пациентов Age of patients	Количество пациентов Number of patients		Средний срок фиксации Mean time of fixation
	абс. / abs.	%	
< 15	5	1.8	117.5
16-25	57	20.3	139.5
26-35	134	47.7	155.2
36-45	71	25.3	187.4
46-55	11	3.9	179.7
> 55	3	1	187.3
Всего / Total	281	100	160.9

водили стимуляцию регенерации ударно-волновой терапией.

В настоящее время известны следующие методики оценки результатов лечения по коррекции формы ног: методика, разработанная О.В. Каплуновым, методика оценки Маркер-Скляр, шкала оценки по LEFS и SF-36 [14, 15].

Нами проводилась оценка по методике Маркер-Скляр, которая включает четырехступенную градацию (отличный, хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный исход), основанную на субъективной оценке результатов пациентом.

Особенно следует подчеркнуть, что контрактур в коленном или голеностопном суставах в процессе distraction в аппаратах не встречалось, что мы объясняем отсутствием кольцевых опор в конструкции и сохранением полного объема движений в течение фиксационного периода.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациентка 34 лет с диагнозом: «Варусная деформация голени» (рис. 3 а). Выполнялась реконструктивная операция на обеих голених (остеотомия на уровне проксимального мета-диафиза большеберцовых костей и остеосинтез в аппарате наружной фиксации).

По данным КТ-исследования нижних конечностей выявлена разница длины за счет бедра 1,7 мм и за счет голени — 4 мм. Показатели mMPGA слева 79,6, справа 77,9, показатели mLDTA слева 94,8, справа 93,4. Угол между продольными осями бедренной и большеберцовой

костей составлял 177,7 градуса слева, 177,2 градуса справа (рис. 3б). Также у пациентки имела место внутренняя ротация голени слева 8 градусов. Ротация устранена одновременно во время операции.

В послеоперационном периоде выполнялась постепенная коррекция варусной деформации с темпом по указанному протоколу, начиная с 7-го дня после операции, а медиализация дистального фрагмента начиналась через 2-3 недели. Дистракционный период составил 28 дней. Внешний вид голени в аппаратах представлен на рисунке 3д. Также представлены данные контрольного КТ-исследования нижних конечностей. Показатели mMPGA слева 88,4, справа 89,4, показатели mLDTA слева 89,8, справа 89,4. Угол между продольными осями бедренной и большеберцовой костей составил 170,7 градуса слева, 170,5 градуса справа (рис. 3с).

Состояние регенерата и медиализации оценивалось по данным рентгенограмм прямой проекции. По данным рентгенограмм боковой проекции не отмечено переднезаднее смещение. По данным КТ-исследования определялись окончательная длина конечностей и угол между продольной осью бедренной и большеберцовой костями. Также определяли торсионные характеристики. После устранения разниц все данные записывались в электронную таблицу, проводилась стабилизация аппаратов. Было рекомендовано постепенное увеличение нагрузок на нижние конечности, контрольный осмотр проводился ежемесячно с рентген контролем

для уточнения степени консолидации.

Демонтаж аппарата с правой голени произведен на 117-й день со дня операции, а на левой голени — на 133-й день. Через месяц после снятия аппаратов произведены рентгенограммы голени и фотографии внешнего вида нижних конечностей (рис. 3е).

ОБСУЖДЕНИЕ

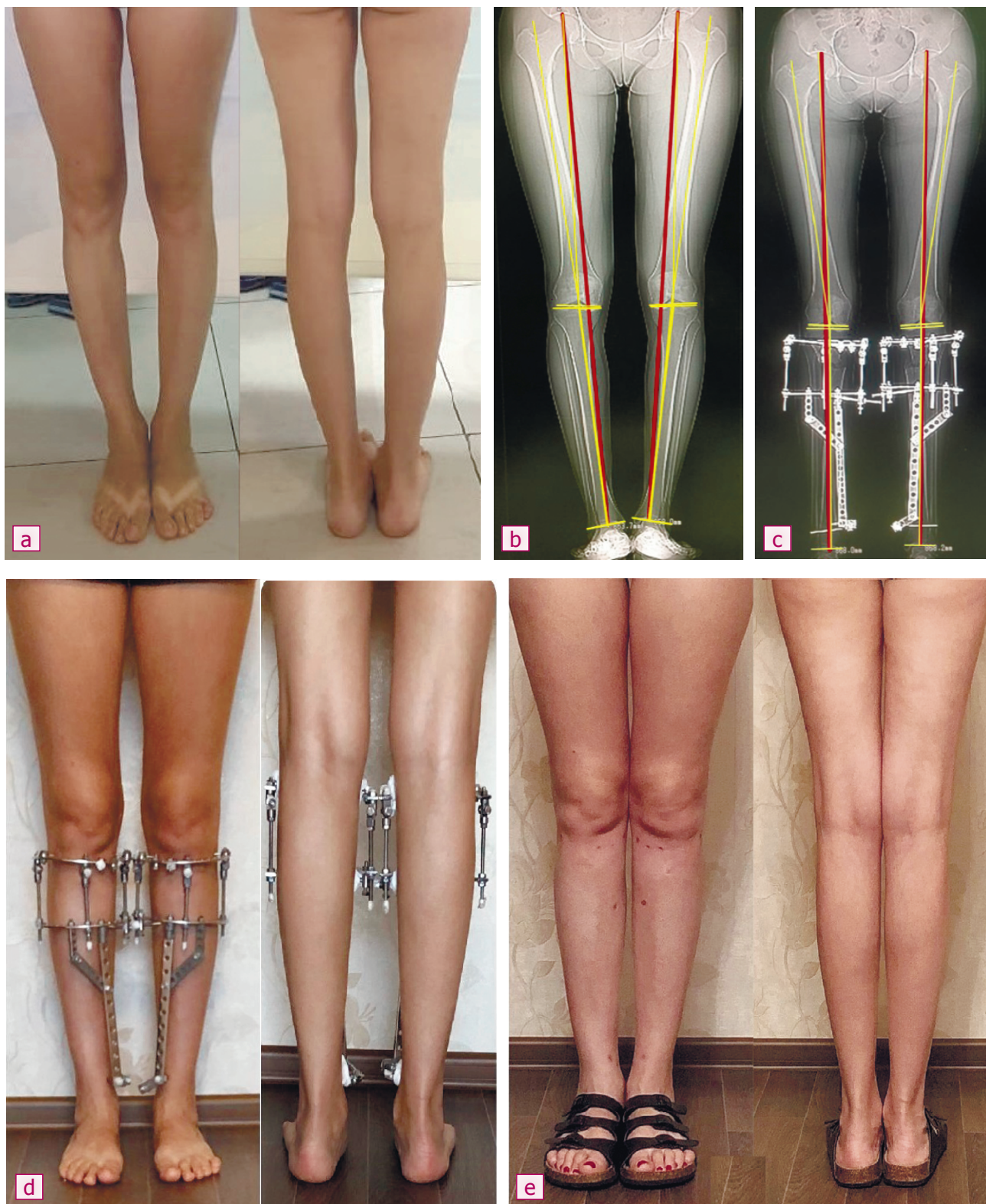
В современной травматологии и ортопедии применяют различные компоновки аппаратов наружной фиксации при лечении варусных деформаций голени. Подавляющее большинство применяемых компоновок аппаратов имеют три кольцевые опоры, что ограничивает объем движений в коленном суставе; габариты данных аппаратов мешают физической активности пациентов и реабилитации в послеоперационном периоде. На уровне среднего полукольца чаще всего проводят сквозную спицу с напайкой для медиализации дистального отломка. Проведение на среднем и дистальном кольце сквозных спиц имеет вероятность затрагивать нервы, сосуды, наружные и задние группы мышц голени, ограничивать движение в голеностопном суставе. В России и за рубежом также применяются ортопедические гексаподы при лечении варусной деформации голени (аппарат Орто-Сув, аппарат TSF, аппарат Smart correction, аппарат TL-Hex). Данные аппараты эффективны, также обеспечиваются компьютерной программой. Однако их недостатком являются большие габариты и использование кольце-

Рисунок 3

Внешний вид нижних конечностей до операции (а), топограммы нижних конечностей до реконструктивной операции (b) и после стабилизации аппарата (с), внешний вид в аппаратах (d), вид после демонтажа аппаратов (е)

Figure 3

Appearance of lower extremities before surgery (a), topograms of lower extremities before reconstructive surgery (b) and after stabilization of the apparatus (c), appearance in apparatus (d), appearance after dismantling of apparatus (e)



видных опор. Это снижает качество жизни пациентов.

По компьютерно-томографическому исследованию определяли механические и анатомические оси бедренной и большеберцовой костей по классификации РЛУ (D. Paley). Длину каждого сегмента и всей конечности. Угол между продольными анатомическими осями бедренной и большеберцовой костей (aTFA). Определяли механический проксимальный медиальный угол большеберцовой кости (mMPGA) и механический латеральный дистальный угол большеберцовой кости (mLDTA).

Также определяли торсионную характеристику каждого сегмента отдельно и суммарно всей конечности.

В сравнении с другими аппаратами и компоновками наружной фиксации применяемая нами модифицированная компоновка аппарата наружной фиксации не имеет кольцевых опор, что не препятствует в объеме движений коленного и голеностопного суставов, при этом аппарат сохраняет стабильность фиксации, минимально затрагивает мышечный массив голени, данная компоновка проста в управлении и не препятствует к проведению лучевой диагностики. Полученные результаты свидетельствуют о том, что средний срок фиксации в аппаратах совпадает при применении классических компоновок аппарата. Также применяемое нами КТ-исследование нижних конечностей позволяет оценить не только угловую, но и ротационную дефор-

мацию нижних конечностей, что, в свою очередь, является преимуществом в определении полной оценки деформации.

Оценка проводилась по методике Маркер—Скляр по четырехступенной грации (отличный, хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный результат) на основании субъективной оценки результатов пациентом. 151 (54 %) пациент полностью удовлетворен результатом лечения, 122 (43 %) пациента довольны результатом, за исключением сроков нахождения в аппаратах, что не позволяет отнести результат к «отличным». 5 (2 %) пациентов удовлетворены формой ног после коррекции, но не удовлетворены результатом медиализации, которая эстетически отражается по внутренней поверхности голени. У 3 (1 %) пациентов был «неудовлетворительный» результат, произошел рецидив деформации и проводилась повторная реконструктивная операция, в итоге пациенты получали желаемый результат (табл. 4).

В сравнении оценки результатов данной методики косметической коррекции варусной деформации с результатами О.А. Каплунова лечение классическим аппаратом Илизарова имеет следующие результаты: оценка «отличный» — 86 (48,3 %) пациентов, оценка «хороший» — 87 (48,9 %) пациентов, оценка «удовлетворительный» — 5 (2,8 %) пациентов [14].

Если объединить результаты «отличный» и «хороший» в сравнении с классическим аппаратом Илиза-

рова, результаты будут приблизительно одинаковыми: 273 (98 %) пациента — по данной методике и 173 (97,2 %) пациента — по методике О.А. Каплунова.

При сравнении оценки результатов данной методики косметической коррекции варусной деформации с другими авторами данные приблизительно совпадают [15].

Это доказывает эффективность применяемой нами модифицированной компоновки аппарата при косметической коррекции варусной деформации голеней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основными преимуществами разработанной нами компоновки аппарата внешней фиксации на голени является то, что:

- применение опор в виде полукольца не препятствовало движению в коленном суставе и обеспечивало комфортность в повседневной жизни пациента;
- при консольном проведении стержней обеспечивается безопасность методики, так как исключается повреждение мышц по наружной и задней поверхности голени, уменьшается также вероятность повреждения сосудов и нервов.

ВЫВОДЫ

Разработанная нами компоновка аппарата внешней фиксации исходит из предложенной нами концепции:

1. Функциональность аппарата выполняет поставленные перед ней лечебные задачи.

Таблица 4

Оценка результатов косметической коррекции варусной деформации голеней

Table 4

Estimation of results of cosmetic correction of varus deformation of legs

Методика коррекции Correction method	Результат, число наблюдений (%) Result, number of cases (%)				Общее число пациентов, % Total number of patients, %
	Отличный	Хороший	Удовлетворительный	Неудовлетворительный	
Коррекция варусной деформации, с моделированием формы голеней Correction of varus deformation with modeling of leg shape	151 (54 %)	122 (43 %)	5 (2 %)	3 (1 %)	281 (100 %)

2. Фиксирующие элементы меньше затрагивают мышечный массив.
3. Компоновка аппарата удобна для пациента.
4. Аппарат прост для управления.
5. Компоновка аппарата не препятствует проведению лучевой диагностики.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES:

1. James E, Corpus K, Fragomen AT, Rozbruch SR. Opening wedge high tibial osteotomy, microfracture, and bone marrow aspirate concentrate for treatment of varus deformity and osteoarthritis of the knee. *Ann Sports Med Res.* 2017; 4(2): 1106.
2. Transosseous fixation in traumatology and orthopedics: manual. Kurgan, 2015. 64 p. Russian (Чрескостный остеосинтез в травматологии и ортопедии: учебное пособие. Курган, 2015. С. 64.)
3. Hirschmann MT, Hess S, Behrend H, Amsler F, Leclercq V, Moser LB. Phenotyping of hip-knee-ankle angle in young non-osteoarthritic knees provides better understanding of native alignment variability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019; 27(5): 1378-1384.
4. Kamaruzaman H, Kinghorn P, Opong R. Cost-effectiveness of surgical interventions for the management of osteoarthritis: a systematic review of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18(1): 183.
5. Lee SH, Lee OS, Teo SH, Lee YS. Change in gait after high tibial osteotomy: a systematic review and meta-analysis. *Gait Posture.* 2017; 57: 57-68.
6. Ilizarov GA. Some issues of theory and practice of compression and distraction osteosynthesis. In: *Materials of All-Union symposium for issues of compression and distraction in traumatology and orthopedics.* Kurgan, 24-26 November 1970. 14-19. Russian (Илизаров Г.А. Некоторые вопросы теории и практики компрессионного и дистракционного остеосинтеза //Материалы Всесоюзного симпозиума по вопросам компрессии и дистракции в травматологии и ортопедии. г. Курган, 24-26 ноября 1970 г. Москва, 1970. С. 14-19.)
7. Kohn MD, Sasso AA, Fernando ND. Classifications in brief: Kellgren-Lawrence classification of osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2016; 474(8): 1886-1893.
8. Palmer JS, Jones LD, Monk AP, Nevitt M, Lynch J, Beard DJ, et al. Varus alignment of the proximal tibia is associated with structural progression in early to moderate varus osteoarthritis of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28(10): 3279-3286. doi: 10.1007/s00167-019-05840-5.
9. Shetty GM, Mullaji A, Khalifa AA, Ray A, Nikumbha V. The effect of sagittal knee deformity on preoperative measurement of coronal mechanical alignment during total knee arthroplasty. *Knee Surg Relat Res.* 2017; 29(2): 110-114. doi: 10.5792/ksrr.17.003.
10. Xing F, Lu B, Kuang MJ, Wang Y, Zhao YL, Zhao J, et al. A systematic review and meta-analysis into the effect of lateral wedge arch support insoles for reducing knee joint load in patients with medial knee osteoarthritis. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96(24): e7168. doi: 10.1097/MD.00000000000007168.
11. Bagirov AB, Tsiskarashvili AV, Laymuna KhA, Shesternya NA, Ivannikov SV, Zharova TA, et al. External fixation for fractures of long bones of lower extremities. *Polytrauma.* 2018; 3: 27-33. Russian (Багиров А.Б., Цискарашвили А.В., Лаймуна Кх.А., Шестерня Н.А., Иванников С.В., Жарова Т.А. и др. Наружный остеосинтез при переломах длинных костей нижних конечностей //Политравма. 2018. № 3. С. 27-33.)

12. Pinsornsak P, Naratrikun K, Kanitnate S, Sangkomkamhang T. The one-leg standing radiograph: an improved technique to evaluate the severity of knee osteoarthritis. *Bone Joint Res.* 2016; 5(9): 436-441.
13. Lerch TD, Eichelberger P, Baur H, Schmaranzer F, Steppacher SD, Schwab JM, et al. A Realible Sign for Femoral Malversion? Bern Hip Symposium, 2018.
14. Esthetical and reconstructive surgery of lower extremities. Edited by Artemyev AA. Moscow: GEOTAR-Media, 2008. 248 p. Russian (Эстетическая и реконструктивная хирургия нижних конечностей /под ред. А.А. Артемьева. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 248 с.)
15. Vilenskiy VA, Pozdeev AP, Bukharev EV, Pozdeev AA, Zubairov TF, et al. Orthopedic hexapodes: hystory, current state and perspectives. *Orthopedics, traumatology and surgery of pediatric age.* 2015; 3(1): 61-69. Russian (Виленский В.А., Поздеев А.П., Бухарев Э.В., Поздеев А.А., Зубаиров Т.Ф. и др. Ортопедические гексаподы: история, настоящее, перспективы //Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2015. Т. 3, № 1. С. 61-69.)

Сведения об авторах:

Багиров А.Б., д.м.н., ведущий научный сотрудник научного отдела поврежденных опорно-двигательной системы и их последствий, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России; профессор Московского авиационного института, г. Москва, Россия.

Лаймуна К.А., к.м.н., врач травматолог-ортопед, ООО «Клиника Научной Медицины», г. Москва, Россия.

Шестерня Н.А., д.м.н., профессор, профессор кафедры травматологии и ортопедии, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Алиагиев Б.Д., к.м.н., врач травматолог-ортопед, Сити Госпиталь Баку, г. Баку, Азербайджан.

Суварлы П.Н., аспирант, ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия.

Адрес для переписки:

Лаймуна К.А., ул. Краснодарская, 52 к. 2, г. Москва, Россия, 109559
Тел: +7 (916) 725-75-00
E-mail: khaledlaymouna@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 14.04.2021

Рецензирование пройдено: 07.05.2021

Подписано в печать: 21.05.2021

Information about authors:

Bagirov A.B., MD, PhD, leading researcher at scientific department of injuries to musculoskeletal system and their consequences, Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics; professor of Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia.

Laymouna K.A., PhD in Medicine, traumatologist-orthopedist, Clinic of Scientific medicine, Moscow, Russia.

Shesternya N.A., MD, PhD, professor, professor at department of traumatology and orthopedics, Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia.

Alinagiev B.D., PhD in Medicine, traumatologist-orthopedist, City Hospital Baku, Baku, Azerbaidzhan.

Suvarly P.N., resident, Priorov National Research Center of Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia.

Address for correspondence:

Laymouna K.A., Krasnodarskaya St., 52, app. 2, Moscow, Russia, 109559
Tel: +7 (916) 725-75-00
E-mail: khaledlaymouna@gmail.com

Received: 14.04.2021

Review completed: 07.05.2021

Passed for printing: 21.05.2021