

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto111559>

Мультиспиральная компьютерная томография в комплексной оценке деформаций длинных трубчатых костей нижних конечностей: проспективное когортное исследование

А.Б. Багиров¹⁻³, П.Н. Суварлы^{1,2}, Е.В. Огарёв¹, А.Г. Ельцин¹, Д.С. Мининков¹, А.Н. Тагизаде⁴¹ НМИЦ травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Российская Федерация;² ООО «Клиника научной медицины», Москва, Российская Федерация;³ Московский авиационный институт, Москва, Российская Федерация;⁴ Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова, Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Общеизвестно, что прогресс в науке обусловлен совершенствованием методов исследования. Наблюдаемое в последние 2 десятилетия бурное развитие различных методов лучевой диагностики открыло перед клинической медициной принципиально новые возможности, сделав доступными для исследования практически все органы и тканевые структуры человеческого тела. Использование более современных методов лучевой диагностики (в частности, мультиспиральной компьютерной томографии, МСКТ) позволяет более детально оценивать характер деформаций нижних конечностей и совершенствовать методики оперативного лечения, определяющие индивидуальную коррекцию формы деформированной кости.

Цель. Произвести комплексную оценку деформаций длинных костей нижних конечностей при помощи МСКТ.

Материалы и методы. Как основной этап лечения больных с деформациями длинных костей нижних конечностей, оперативное вмешательство не может быть качественно реализовано без детальной визуализации формы бедренной и большеберцовой кости, когда необходимо учесть все элементы деформации. Угловые деформации длинных трубчатых костей обычно оценивают по обзорным рентгенограммам в прямой и боковой проекции, ротационные деформации длинных костей анализируют по данным МСКТ.

Результаты. В НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова (Москва) и ООО «Клиника научной медицины» (Москва) МСКТ проводилась всем пациентам с деформациями бёдер и голеней в период с 2015 по 2022 год. В проспективном когортном исследовании приняли участие 265 пациентов в возрасте от 10 до 65 лет, разделённые по возрасту и критериям вида деформации (варусной и вальгусной). В послеоперационном периоде производилось повторное исследование, что позволяло контролировать и уточнять степень коррекции в сравнении с расчётами, выполненными в предоперационном периоде.

Заключение. Применение МСКТ при деформации длинных костей нижних конечностей даёт возможность более детально учитывать все компоненты (угловые и ротационные) деформации, что позволяет выполнить более точное предоперационное планирование и необходимую оперативную коррекцию деформации.

Ключевые слова: мультиспиральная компьютерная томография; референтные линии и углы; деформации нижних конечностей.

Как цитировать:

Багиров А.Б., Суварлы П.Н., Огарёв Е.В., Ельцин А.Г., Мининков Д.С., Тагизаде А.Н. Мультиспиральная компьютерная томография в комплексной оценке деформаций длинных трубчатых костей нижних конечностей: проспективное когортное исследование // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2022. Т. 29, № 3. С. 269–277. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto111559>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto111559>

Multislice computed tomography in the complex assessment of deformities of long tubular bones of the lower extremities: prospective cohort study

Akshin B. Bagirov¹⁻³, Parviz N. Suvarly^{1,2}, Egor V. Ogaryov¹, Alexander G. Yeltsin¹, Dmitry S. Mininkov¹, Arzu N. Tagizade⁴

¹ Priorov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia;

² LLC «Clinic of Scientific Medicine», Moscow, Russia;

³ Moscow Aviation Institute, Moscow, Russia;

⁴ Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Progress in science is attributed to improvements in research methods. The rapid development in diagnostic radiology observed in the last two decades has opened fundamentally new opportunities for clinical medicine, making practically all organs, and tissue structures of the human body accessible for research. Computer technology in medicine makes it possible to assess in more detail deformities of the lower extremity and improve methods of surgical treatment that determine the individual correction of the shape of the deformed bone.

AIM: To comprehensively assess deformities of the long bones of the lower extremities using modern methods of radiation diagnostics – computed tomography.

MATERIALS AND METHODS: Surgery, as the main treatment of patients with deformities of the long bones of the limbs, cannot be effectively implemented without knowing detailed appearance of the femur and tibia and all the elements of the deformity. Angular deformities of the long bones are usually assessed by plain radiographs in frontal and lateral projections, and rotational deformities of the long bones are assessed by multislice computed tomography.

RESULTS: In the National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics named after N.N. Priorov and Clinic of Scientific Medicine, computed tomography studies of the long bones of the lower extremities and hip and lower limb deformities were performed from 2015 to 2022. The study involved 265 patients aged <65 years, who were divided according to the type of deformity.

CONCLUSION: Complex X-ray diagnostics for deformities of the long bones of the lower extremities according to our method allows us to represent the deformity not only in planimetric, but also in stereometric terms. This helps eliminate projection–angular and volumetric– rotational deformations.

Keywords: multislice computed tomography of the lower extremities; reference lines and angles; deformities of the lower extremities.

To cite this article:

Bagirov AB, Suvarly PN, Ogaryov EV, Yeltsin AG, Mininkov DS, Tagizade AN. Multislice computed tomography in the complex assessment of deformities of long tubular bones of the lower extremities: prospective cohort study. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2022;29(3):269–277.

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto111559>

ОБОСНОВАНИЕ

В современном мире прогресс в науке обусловлен совершенствованием методов исследования. Наблюдаемое в последние 2 десятилетия бурное развитие различных методов лучевой диагностики открыло перед клинической медициной принципиально новые возможности, сделав доступными для исследования почти все органы и тканевые структуры человеческого тела. Одной из самых первых и наиболее тесно связанных с лучевой диагностикой дисциплин является травматология и ортопедия, развитие и совершенствование которой без применения современных методов лучевой диагностики невозможно [1, 2]. Использование более актуальных методов лучевой диагностики (в частности, мультиспиральной компьютерной томографии, МСКТ) позволяет более детально оценивать характер деформаций нижних конечностей и совершенствовать методики оперативного лечения, определяющие индивидуальную коррекцию формы деформированной кости. Одним из преимуществ МСКТ является возможность создания трёхмерных (3D) изображений частей тела, которые можно «вращать» в пространстве на мониторе компьютера. При просмотре трёхмерных изображений возникает возможность отображения всего комплекса анатомической информации в ранее не доступном виде [3]. Исходя из этого, можно изучать деформации костей во всех плоскостях.

В настоящее время всё чаще приходится иметь дело со сложными деформациями длинных костей нижних конечностей, когда имеется не только угловая деформация во фронтальной (варусная или вальгусная) или сагиттальной (антекурвационная или рекурвационная) плоскости, но и деформация вокруг вертикальной оси (ротационная деформация).

Цель исследования — произвести комплексную оценку деформаций длинных костей нижних конечностей с помощью современных методов лучевой диагностики (МСКТ).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено проспективное когортное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения:

- варусная и вальгусная деформация нижних конечностей;
- продольное укорочение бедра и/или голени;
- ротационная деформация бедра и/или голени.

Критерии исключения:

- разгибательная контрактура коленного сустава;
- ампутация конечности;

- онкологические заболевания;
- сопутствующие хронические заболевания в стадии декомпенсации.

Условия проведения

Исследование проведено на базе отделения лучевой диагностики ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» (Москва) и ООО «Клиника научной медицины» (Москва).

Отсутствовали специфические факторы (социальные, экономические, культурные), способные повлиять на внешнюю обобщаемость выводов исследования.

Продолжительность исследования

Исследование началось в 2016 году и продолжается на текущий момент (осень 2022 года). *Первая контрольная точка* — предоперационный период, она включает осмотр, фотографирование пациента с последующим проведением МСКТ. На основе полученных данных определяют показания к проведению реконструктивной операции. *Вторая контрольная точка* также подразумевает осмотр, фотографирование и МСКТ, выполняемые после оперативного вмешательства, на 35–45-й день после операции и завершения коррекции. Далее, на 3–5-м мес после реконструктивной операции производится демонтаж аппаратов внешней фиксации. Дополнительной контрольной точки после снятия конструкций не требуется.

Описание медицинского вмешательства

Как основной этап лечения больных с деформациями длинных костей нижних конечностей, оперативное вмешательство не может быть качественно реализовано без детальной визуализации формы бедренной и большеберцовой кости, когда необходимо учесть все элементы деформации. Угловые деформации длинных трубчатых костей, как правило, оценивают по обзорным рентгенограммам в прямой и боковой проекции, ротационные деформации длинных костей анализируют по данным МСКТ.

Рентгенологическому исследованию подвергался сегмент бедра или голени с захватом близлежащих суставов. Рентгенологические изображения обрабатывали на дисплее. При обзорной рентгенографии бедра значение придавали длине и величине угловой деформации, величине шеечно-диафизарного угла и степени погружения головки бедренной кости в вертлужную впадину. Обзорную рентгенографию голени выполняли с захватом коленного и голеностопного сустава. При этом в прямой проекции определялся угол между перпендикулярами к горизонтальным линиям по суставной щели коленного и голеностопного сустава, а также взаимоотношение берцовых костей в проксимальном и дистальном межберцовом сочленении. Особое значение для нас имела форма суставной площадки большеберцовой кости на изображениях, выполненных в боковой проекции. На дисплее

измеряли угол отклонения суставной поверхности относительно продольной оси большеберцовой кости (угол, открытый кзади). Определяли 3 варианта угла:

- ближе к 0° — прямой;
- до 10° — с умеренным антекурвационным отклонением;
- $>10^\circ$ — с выраженным антекурвационным отклонением.

Компьютерную томографию проводили на спиральном компьютерном томографе "LightSpeed VCT" (General Electric, США) с возможностью получения 64 срезов за 1 оборот рентгеновской трубки, по стандартной программе. Толщина срезов варьировала 0,6 до 1,2 мм в зависимости от возраста пациента [4].

В объём исследования обязательно входили обе нижние конечности. На МСКТ выполняли топограмму нижних конечностей на всём протяжении от таза до стоп в среднем положении нижних конечностей, а также получали серии аксиальных срезов тазобедренных, коленных и голеностопных суставов.

Исходы исследования

Основным исходом исследования считали устранение деформаций длинных трубчатых костей нижних конечностей путём реконструктивной операции, подтверждённой данными МСКТ, которая улучшает биомеханику нижних конечностей, что, в свою очередь, предотвращает развитие раннего остеоартроза крупных суставов. Исход исследования не может быть достигнут при отказе пациента от реконструктивной операции в связи с финансовыми возможностями.

Методы регистрации исходов

По топограмме МСКТ нижних конечностей в прямой проекции измеряли абсолютную длину нижних конечностей, длину сегмента голени, угол между продольными осями бедренной и большеберцовой кости [5]. Также по топограмме в прямой проекции находили референтные линии и углы во фронтальной плоскости [5–8].

КТ-метрику осуществляли следующим образом:

- оценивали расстояние от суставной щели тазобедренного до суставной щели голеностопного сустава (механическая ось нижней конечности), определяли абсолютную длину нижних конечностей (бедро + голень) и отклонение механической оси (рис. 1, *a*);
- измеряли длину голени от суставной щели коленного до суставной щели голеностопного сустава; длину бедра определяли путём вычитания от общей длины голени (рис. 1, *b*);
- находили угол между продольными (анатомическими) осями бедренной и большеберцовой кости (рис. 1, *c*);
- определяли механические линии и углы бедренных и большеберцовых костей во фронтальной плоскости (рис. 1, *d*):
 - мЛПрБУ — механический латеральный проксимальный бедренный угол;
 - мЛДБУ — механический латеральный дистальный бедренный угол;
 - мМПрББУ — механический проксимальный большеберцовый угол;

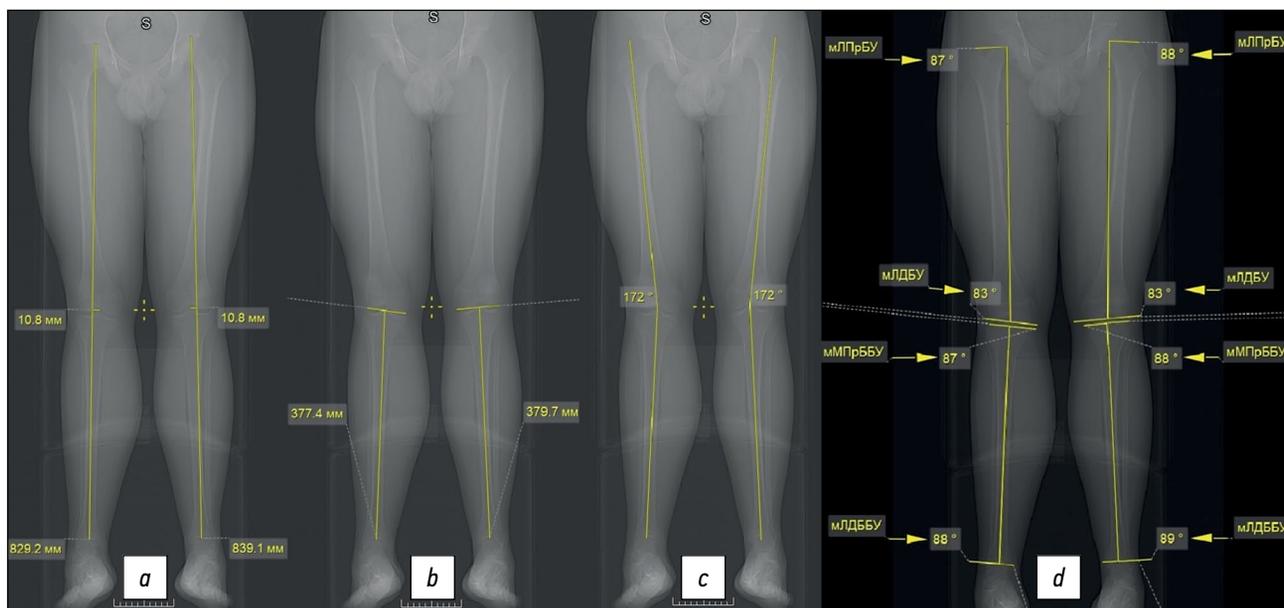


Рис. 1. Топограмма нижних конечностей: *a*) расстояние от тазобедренного до голеностопного сустава, *b*) расстояние от коленного до голеностопного сустава, *c*) угол между продольными осями бедренной и большеберцовой кости, *d*) механические линии и углы бедренных и большеберцовых костей.

Fig. 1. Topogram of the lower extremities: *a*) the distance from the hip to the ankle joint, *b*) the distance from the knee to the ankle joint, *c*) the angle between the longitudinal axes of the femur and tibia, *d*) mechanical lines and angles femur and tibia.

— мЛДББУ — механический латеральный дистальный большеберцовый угол.

На аксиальных срезах тазобедренного, коленного и голеностопного суставов изучали торсионную характеристику бедренных, большеберцовой костей, а также интегрированную торсию нижней конечности от тазобедренного до голеностопного сустава. При этом определяли следующие углы:

- угол отклонения от фронтальной плоскости линии, расположенной по середине шейки бедра основанием, находящимся на вертельной области — α ; если этот угол открыт кзади, то его обозначали знаком (–) (рис. 2, а) [8, 9];
- угол отклонения от фронтальной плоскости линии, соединяющей мыщелки бедра по задней поверхности основанием, расположенным на внутреннем мыщелке — β ; если основание этого угла находилось на наружном мыщелке, то его обозначали знаком (+) (рис. 2, б) [8, 9];
- угол отклонения от сагиттальной плоскости линии, расположенной по суставной поверхности лодыжки малоберцовой кости — γ (рис. 2, в) [8, 9].

Сумма первого и второго угла составляет антеверсию (антеверсию) шейки бедра (норма 10–25°). Если полученное значение <10°, это характеризует величину угла ретроверсии (ретроверсии). Сумма второго и третьего угла (норма 20–35°) соответствует величине угла торсии голени. Кроме того, необходимо оценить и интегрированную торсию нижней конечности (норма 10–20°). Эту единицу мы высчитывали как разницу углов γ и α . Интегрированная торсия позволяет оценивать

положение тазобедренного сустава по отношению к голеностопному [8, 9].

Полученные измерения, а также рост пациента заносили в электронную таблицу. На основании этих данных мы получали % отношение нижних конечностей ко всему росту, а также соотношение голени к бедру. Кроме того, определяли необходимый угол коррекции угловой и ротационной деформации и, в зависимости от выбранного варианта коррекции, цифровые характеристики удлинения большеберцовой кости и взаимоотношения берцовых костей в проксимальном сочленении.

На основе обработки данных компьютерного исследования в сравнении с клинической картиной пациентов был определен оптимальный диапазон показателей. По данным литературы, величина тибеофemorального угла, образуемого пересечением анатомических осей бедренной и большеберцовой кости, у женщин составляет 7–8° (172–173°), у мужчин — 5–6° (174–175°) вальгусной девиации [10]. Соотношение нижних конечностей относительно роста — не менее 50%, а голени к бедру — 80%. По ротационной характеристике, на основе аксиальных срезов и клинической картины антеверсия бедра составляет от 10 до 25°, наружная ротация стопы — от 20 до 35°, а интегрированная торсия нижней конечности — от 10 до 25° [6, 7, 9, 11].

Этическая экспертиза

Исследование соответствует положениям Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека», принятой на 18-й



Рис. 2. Аксиальные срезы тазобедренных (а), коленных (б) и голеностопных (с) суставов.

Fig. 2. Axial sections of the hip (a), knee and ankle (c) joints.

Генеральной Ассамблее ВМА (Хельсинки, 1964), и «Правилам клинической практики в Российской Федерации», утверждённым Приказом Минздрава России N 266 от 19 июня 2003 года. Все участники подписали информированное добровольное согласие на участие в исследовании и публикацию его результатов [5]. Заключение Этического комитета не получали.

Статистический анализ

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программ Excel (Microsoft, США) и Statistica v. 6.0 (StatSoft Inc., США). Для количественных признаков результаты представлены в виде средних арифметических (M) и стандартных отклонений (σ), для качественных — как абсолютные значения (n) и процентное выражение (%). Критический уровень значимости (α) при проверке статистических гипотез принимали равным 0,05. При подтверждении нормального распределения значений для оценки достоверности различий между группами использовали параметрический t -критерий Стьюдента для независимых выборок. Различия во всех случаях считали статистически значимыми при $p < 0,05$ [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследовании приняли участие 265 пациентов в возрасте от 10 до 65 лет, разделённые по критериям вида деформации (табл. 1). По результатам исследования оказалось, что большинство пациентов — женщины с варусными деформациями голеней в возрасте 26–35 лет. МСКТ проводили всем пациентам с деформациями бёдер и голеней в период с 2015 по 2022 год.

Выбранная нами методика использована при выполнении более чем 500 реконструктивных операций на нижних конечностях по поводу деформации бедра и голени. В послеоперационном периоде производили повторное исследование, что позволяло контролировать и уточнять степень коррекции в сравнении с расчётами, выполненными в предоперационном периоде.

Основные результаты исследования

После оперативного лечения женщинам с варусными деформациями после коррекции величина тибеофemorального угла устанавливалась в диапазоне 8–10° (170–172°) вальгусной девиации, мужчинам — в диапазоне 5–7° (173–175°) вальгусной девиации. Показатели механических углов большеберцовой кости до и после лечения продемонстрированы в табл. 2.

Показатели механических углов бедренных костей до и после лечения представлены в табл. 3.

Статистика пациентов с сочетанными деформациями по отдельности не велась. У пациентов с сочетанной деформацией имелась ротационная деформация бёдер или одного бедра с варусной деформацией голени либо вальгусная деформация бёдер с ротацией голени/голеней.

Интегральная торсия позволяла нам принимать решение об устранении ротации на оперируемом сегменте. Если ротация бедра и голени на одной конечности компенсировали друг друга, то есть бедро имело ротацию наружу, а голень — кнутри, или наоборот, то ротацию на оперируемом сегменте не устраняли.

Механические линии и углы в сагиттальной плоскости определяли в единичных случаях, так как обратившиеся пациенты были с идиопатическими варусными

Таблица 1. Распределение пациентов по возрасту и виду деформации

Table 1. Distribution of patients by age and type of deformity

Возраст, лет	Число, n							Всего
		<15	16–25	26–35	36–45	46–55	>55	
Варусная деформация голеней	5	44	120	45	13	2	229	
Вальгусная деформация бёдер	4	7	5	6	1	0	23	
Сочетанная деформация бёдер и голеней	8	0	4	1	0	0	13	
Всего	17	51	129	52	14	2	265	

Таблица 2. Показатели референтных линий и углов после устранения варусной деформации голеней

Table 2. Indicators of reference lines and angles after elimination of varus deformity of the legs

Показатели	Нормальные значения	Перед лечением	После лечения
мМПрББУ, °	85–90	81±1,9	88,5±2,0
мЛДББУ, °	86–92	95±4,6	89,3±2,8

Примечание. мМПрББУ — механический проксимальный большеберцовый угол, мЛДББУ — механический латеральный дистальный большеберцовый угол.

Note. мМPTA — mechanical medial proximal tibial angle, мLDTA — mechanical lateral distal tibial angle.

Таблица 3. Показатели референтных линий и углов после устранения вальгусной деформации бедренных костей**Table 3.** Indicators of reference lines and angles after elimination of valgus deformity of the femur

Показатели	Нормальные значения	Перед лечением	После лечения
мЛПрБУ, °	85–95	83±1,9	89,5±4,5
мЛДБУ, °	85–90	82±1,5	87,1±2,4

Примечание. мЛПрБУ — механический латеральный проксимальный бедренный угол, мЛДБУ — механический латеральный дистальный бедренный угол.

Note. mLPFA — mechanical lateral proximal femoral angle, mL DFA — mechanical lateral distal femoral angle.

и вальгусными деформациями, и у них отсутствовала антекурвационная или рекурвационная деформация бедра или голени.

Нежелательные явления

К нежелательным явлениям можно отнести ограничение разгибания голени на одной или обеих конечностях после устранения деформации в аппаратах внешней фиксации при повторном МСКТ-исследовании нижних конечностей, что существенно влияет на определение механических линий и углов, искажая их. Также к нежелательным явлениям относится рецидив деформации после завершения лечебного процесса.

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

МСКТ длинных костей нижних конечностей позволяет определять не только угловые (варусную, вальгусную, рекурвационную, антекурвационную), но и ротационные компоненты деформации, и обладает преимуществом перед рентгенологическим исследованием длинных костей нижних конечностей.

Обсуждение основного результата исследования

В исследовании приняли участие 265 (100%) пациентов, среди них 229 (86,4%) — с варусной деформацией голени, 23 (8,7%) — с вальгусной деформацией бёдер, 13 (4,9%) — с сочетанной деформацией бёдер и голени. Из 229 (100%) пациентов с варусной деформацией голени 107 (46,7%) человек не имели ротационного компонента деформации голени, 78 (34%) имели двустороннюю наружную ротацию голени, 31 (13,5%) — одностороннюю наружную ротацию голени, 13 (5,8%) — внутреннюю ротацию одной голени. Пациентов с двусторонней внутренней ротацией голени не было. Из 23 (100%) человек с вальгусной деформацией бёдер 16 (69,6%) имели двустороннюю внутреннюю ротацию бёдер, 7 (30,4%) — одностороннюю внутреннюю ротацию бедра. Пациентов с вальгусной деформацией бёдер с наружной ротацией не было. Из 13 (100%) человек с сочетанной деформацией бёдер и голени 9 (69,2%) имели ротационную деформацию на 2 сегментах (бедре и голени), 4 (30,8%) — ротационную

деформацию на 1 сегменте (бедре или голени). Итого из 265 (100%) участников исследования у 158 (57,6%) человек помимо углового также имелся и ротационный компонент деформации, определение которого возможно только по данным МСКТ длинных костей нижних конечностей.

Оценку проводили по методике Маркер–Скляр, по 4-ступенчатой градации (отличный, хороший, удовлетворительный, неудовлетворительный результат). 148 (55,8%) человек оказались полностью довольны лечением (отличный результат), 108 (40,8%) — довольны лечением за исключением срока нахождения в аппаратах (хороший результат), 5 (1,9%) — удовлетворены полученным результатом, но не довольны результатом медиализации дистального отломка голени, что эстетически отражается на внутренней поверхности голени (удовлетворительный результат). У 4 (1,5%) пациентов произошёл рецидив деформации (неудовлетворительный результат), что было подтверждено при проведении МСКТ длинных костей нижних конечностей. Рецидив зарегистрирован у 3 пациентов с варусной деформацией голени и 1 человека с сочетанной деформацией (рецидив деформации на уровне голени). Всем пациентам с рецидивом деформации выполняли повторное оперативное вмешательство, по итогам которого был достигнут удовлетворительный результат.

Ограничения исследования

Исследование ограничивает сгибательная контрактура коленного сустава, при которой пациент не может разгибать голень. Таким образом данная контрактура не позволяет точно определить торсионную характеристику конечности, длину конечности, угол между продольными осями бедренной и большеберцовой костей, так как конечность принимает вынужденное положение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование МСКТ при деформации длинных костей нижних конечностей позволяет более детально учитывать все компоненты деформации (угловые и ротационные), что позволяет точнее выполнить предоперационное планирование и необходимую оперативную коррекцию деформации.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Author's contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis,

interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Не указан.

Funding source. Not specified.

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

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьячкова Г.В., Митина Ю.Л., Дьячков К.А., и др. Клинические аспекты современной лучевой диагностики в травматологии и ортопедии // Гений ортопедии. 2011. № 2. С. 84–88.
2. Шевцов В.И., Дьячкова Г.В. Новые возможности лучевой диагностики в травматологии и ортопедии // Гений ортопедии. 2008. № 4. С. 74–80.
3. МакКиннис Л.Н. Лучевая диагностика в травматологии и ортопедии. Клиническое руководство. Москва: Изд-во Панфилова, 2015. С. 127, 422–425.
4. Огарёв Е.В., Морозов А.К. Диагностические возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке состояния тазобедренного сустава у детей и подростков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2013. Т. 20, № 4. С. 68–75. doi: 10.17816/vto20130468-75
5. Багиров А.Б., Лаймуна К.А., Шестерня Н.А., и др. Эффективность модифицированных компоновок аппаратов наружной фиксации при устранении варусной де-

формации голени // Политравма. 2021. № 2. С. 50–59. doi: 10.24412/1819-1495-2021-2-50-59

6. Соломин Л.Н., Щепкина Е.А., Кулеш П.Н., и др. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей. Санкт-Петербург: РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2010.

7. Основы чрескостного остеосинтеза. 2-е изд., т. 2 / под ред. Л.Н. Соломина. Москва: БИНОМ, 2015.

8. Strecker W., Keppler P., Kinzi L. Posttraumatische Beindefor- mitäten Analyse und Korrektur. Berlin: Springer-Verlag, 1997. S. 51–54.

9. Lerch T.D., Eichelberger P., Baur H., et al. In-And-Out-Toeing — A Realible Sign for Femoral Malversion? [video]. Bern Hip Symposium, 2018. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=RcU5kQWzO6k>. Accessed: 20.12.2022.

10. Каплунов О.А., Каплунов А.Г., Шевцов В.И. Косметическая коррекция формы и длины ног. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010.

11. Paley D. Principles of deformity correction. New York: Springer-Verlag, 2005.

REFERENCES

1. Diachkova GV, Mitina YuL, Diachkov KA, et al. Clinical aspects of current radial diagnostics in traumatology and orthopaedics. *Genij Ortopedii*. 2011;2:84–88. (In Russ).
2. Shevtsov VI, Diachkova GV. New scopes for radial diagnostics in traumatology and orthopaedics. *Genij Ortopedii*. 2008;4:74–80. (In Russ).
3. MakKinnis LN. *Luchevaya diagnostika v travmatologii i ortopedii. Klinicheskoe rukovodstvo*. Moscow: Izd-vo Panfilova; 2015. P. 127, 422–425. (In Russ).
4. Ogaryov EV, Morozov AK. Diagnostic Potentialities of Multispiral Computed Tomography for Hip Joint Evaluation in Children and Adolescents. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2013;20(4):68–75. (In Russ). doi: 10.17816/vto20130468-75
5. Bagirov AB, Laymouna KA, Shesternya NA, et al. Efficiency of modified assemblies of external fixation in correction of varus deformity of legs. *Polytrauma*. 2021;2:50–59. (In Russ). doi: 10.24412/1819-1495-2021-2-50-59

6. Solomin LN, Shchepkina EA, Kulesh PN, et al. *Opredelenie referentnykh linii i uglov dlinnykh trubchatykh kostei: posobie dlya vrachei*. Saint-Petersburg: RNIITO im. R.R. Vredena; 2010. (In Russ).

7. Solomin LN, editor. *Osnovy chreskostnogo osteosinteza*. 2nd ed., Vol. 2. Moscow: BINOM; 2015. (In Russ).

8. Strecker W, Keppler P, Kinzi L. *Post-traumatic leg deformities analysis and correction*. Berlin: Springer-Verlag; 1997. P. 51–54. (In German).

9. Lerch TD, Eichelberger P, Baur H, et al. In-And-Out-Toeing — A Realible Sign for Femoral Malversion? [video]. Bern Hip Symposium; 2018. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=RcU5kQWzO6k>. Accessed: 20.12.2022.

10. Kaplunov OA, Kaplunov AG, Shevtsov VI. *Kosmeticheskaya korrektsiya formy i dliny nog*. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. (In Russ).

11. Paley D. *Principles of deformity correction*. New York: Springer-Verlag; 2005.

ОБ АВТОРАХ

* **Суварлы Первиз Низам оглы**, аспирант,
врач травматолог-ортопед;
адрес: Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0383-1745>;
e-mail: dr.suvarly@gmail.com

Багиров Акшин Бейюк Ага оглы, д.м.н.,
врач травматолог-ортопед;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5766-3775>;
eLibrary SPIN: 4312-1105; e-mail: bagirov-ab@yandex.ru

Огарёв Егор Витальевич, к.м.н.,
врач-рентгенолог; e-mail: evogarev@yandex.ru

Ельцин Александр Геннадьевич, к.м.н.,
врач травматолог-ортопед;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7736-9493>;
eLibrary SPIN: 6411-2484; e-mail: agyeltsin@gmail.com

Мининков Дмитрий Сергеевич, к.м.н.,
врач травматолог-ортопед;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9490-6932>;
eLibrary SPIN: 1494-3179; e-mail: 4504311@mail.ru

Тагизаде Арзу Низам кызы, студент;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8259-9744>;
e-mail: msarzu@mail.ru

AUTHORS INFO

* **Parviz N. Suvarly**, graduate student,
traumatologist-orthopedist;
address: 10 Priorova Str., 127299, Moscow, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0383-1745>;
e-mail: dr.suvarly@gmail.com

Akshin B. Bagirov, MD, Dr. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5766-3775>;
eLibrary SPIN: 4312-1105; e-mail: bagirov-ab@yandex.ru

Egor V. Ogaryov, MD, Cand. Sci. (Med.),
radiologist; e-mail: evogarev@yandex.ru

Alexander G. Yeltsin, MD, Cand. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7736-9493>;
eLibrary SPIN: 6411-2484; e-mail: agyeltsin@gmail.com

Dmitry S. Mininkov, MD, Cand. Sci. (Med.),
traumatologist-orthopedist;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9490-6932>;
eLibrary SPIN: 1494-3179; e-mail: 4504311@mail.ru

Arzu N. Tagizade, student;
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8259-9744>;
e-mail: msarzu@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author