

Диагностический алгоритм обследования больных с укорочением и деформациями конечности до, в процессе и после лечения с целью изучения качества кости

К. А. Дьячков^{*,1}, Г. В. Дьячкова¹, А. М. Аранович¹, Т. А. Ларионова¹, А. Ю. Васильев²

¹ ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган

² ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России

Diagnostic Algorithm for Examination of Patients with Limb Shortening and Deformity before, during and after Treatment to Study Bone Quality

К. А. D'yachkov^{*,1}, G. V. D'yachkova¹, A. M. Aranovich¹, T. A. Larionova¹, A. Yu.Vasil'iev²

¹ Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology & Orthopaedics, Ministry of Healthcare of Russia

² Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia

Реферат

Методами рентгенографии, мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ), магнитно-резонансной томографии (МРТ) обследовано 168 больных с укорочением и деформациями нижней конечности на различных этапах удлинения голени методом чрескостного дистракционного остеосинтеза аппаратом Илизарова. На основании полученных данных усовершенствован и дополнен алгоритм обследования больных с укорочением и деформацией конечности на различных этапах лечения. Алгоритм должен состоять из стандартной полипозиционной рентгенографии с обработкой данных, при необходимости в программах для количественной оценки оптической плотности, усовершенствованных методик МСКТ, показанием для которых до лечения является необходимость определения плотности кости, выраженное нарушение архитектоники; в процессе лечения – замедленная регенерация, формирование в регенерате зон пониженной плотности, кист; МРТ, которая

* Дьячков Константин Александрович, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России, г. Курган.
Адрес: 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6.
Тел.: +7 (3522) 45-37-49. Электронная почта: dka_doc@mail.ru

D'yachkov Konstantin Aleksandrovich, Ph. D. Med., Leading Researcher of the Laboratory of Radiological and Ultrasound Diagnostic, Russian Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology & Orthopaedics, Ministry of Healthcare of Russia.
Address: 6, ul. M. Ulyanovoy, Kurgan, 640014, Russia.
Phone number: +7 (3522) 45-37-49. E-mail: dka_doc@mail.ru

должна выполняться после демонтажа аппарата у больных с длительным периодом фиксации с целью определения степени перестройки кости в зоне дистракционного регенерата и качества новообразованной кости для планирования реабилитационной программы.

Ключевые слова: мультисрезовая компьютерная томография, удлинение, голень, рентгенография, магнитно-резонансная томография, алгоритм.

Abstract

Radiography, Multislice Computed Tomography (MSCT) and Magnetic Resonance Imaging (MRI) were used to examine 168 patients with lower limb shortening, bone deformity at different stages of limb lengthening using transosseous distraction osteosynthesis with the Ilizarov apparatus. Based on the findings an algorithm for examination of patients with limb shortening and deformity was improved and added at different stages of treatment. The algorithm must include standard polypositional radiography with data processing if needed, using software for quantitative assessment of optical density, updated MSCT and MRI techniques. Indications for MSCT were preoperative measurement of bone density, evidently impaired architectonics; and delayed consolidation, cysts and areas of low density in the regenerate bone during treatment. MRI should be produced after removal of the frame in patients with lengthy fixation period, with the purpose of assessing degree of bone restructuring at the distractive regenerate bone and quality of new bone to plan a programme of rehabilitation.

Key words: Multidetector Computed Tomography, Magnetic Resonance Imaging, Lengthening, Tibia, Radiography, Algorithm.

Актуальность

Вопросы изучения регенерации костной ткани всегда были в центре внимания клиницистов, морфологов, рентгенологов, а также других специалистов, занимающихся проблемами остеологии.

Особое значение эти исследования приобрели с началом использования метода чрескостного остеосинтеза, разработанного под руководством профессора Г. А. Илизарова, и актуальны в настоящее время [6, 12, 13, 15]. Наиболее часто для динамического исследования регенерата в клинике применяли рентгенографию, которая активно используется для оценки дистракционного регенерата и в настоящее время [1, 4, 14]. Полипозиционная рентгенография не всегда позволяла получить стандартные условия, не была информативной на ранних стадиях формирования дистракционного регенерата, что крайне важно для прогнозирования сроков фиксации, продолжительности

лечения, а это в условиях современной организации здравоохранения имеет первостепенное значение.

Появление современных методов визуализации в лучевой диагностике значительно расширило возможности изучения репаративного процесса при удлинении конечности и строения кости [2, 7, 8, 10]. Однако использование компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) для изучения репаративных процессов при лечении переломов и удлинении конечностей с целью количественной оценки имеет достаточно короткую историю [5, 6, 8, 9, 11]. Тогда как возможности их в данном разделе лучевой диагностики можно считать недооцененными, поскольку КТ, например, позволяет оценить структуру костного регенерата даже на ранних сроках его формирования в наиболее информативных направ-

лениях сканирования [5, 9]. Как и любой метод диагностики, КТ и МРТ имеют определенные показания и противопоказания при изучении строения кости, репаративного процесса, разработке алгоритмов [2, 3, 13]. Однако четко прописанных алгоритмов применения того или другого метода на различных этапах удлинения конечности и изучения ее качества не разработано.

Цель: усовершенствовать и дополнить алгоритм обследования больных с укорочением и деформацией конечности на различных этапах лечения.

Материалы и методы

Всем 168 больным с укорочением и деформациями нижней конечности до лечения и на различных этапах удлинения в динамике была выполнена полипозиционная рентгенография на рентгеновском диагностическом комплексе Radiotex серии UD 150 (Shimadzu) по цифровой технологии на оцифровщиках рентгеновских снимков CR 85X и DX-G (Agfa, Belgium) с использованием кассет

с люминесцентными запоминающими экранами размером 35 × 43 см (разрешение 10 точек /мм) и 24 × 30 см (разрешение 20 точек/мм). Полученные изображения архивировались на сервере DCM 4СНЕЕ DICOM Archive (рис. 1, *a – z*).

В процессе лечения по рентгенограммам определяли величину межфрагментарного диастаза, структурные изменения дистракционного регенерата, включая степень его органотипической перестройки в процессе фиксации. Рентгенологические исследования проводили регулярно у всех пациентов с интервалом 1 раз в 10–14 дней в период дистракции и 1 раз в месяц в период фиксации, а также при проведении контрольных осмотров. Для получения дополнительной информации о строении различных отделов регенерата, особенно в конце периода фиксации или после демонтажа аппарата, рентгенограммы обрабатывали с помощью специализированного программного обеспечения Ni-scene, предназначенного для чтения и компьютерной обработки цифровых

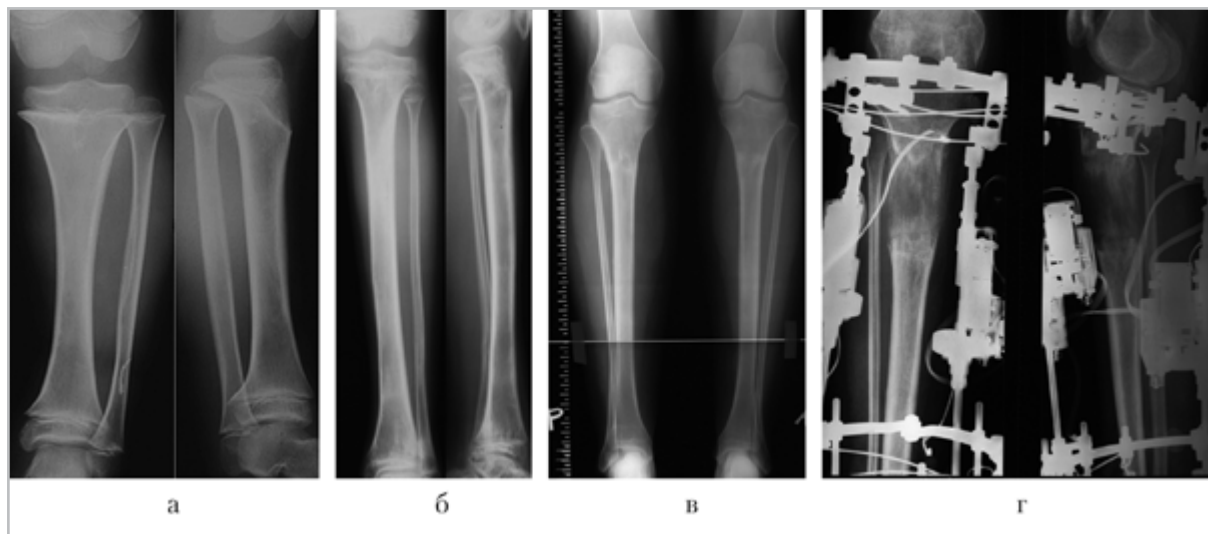


Рис. 1. Рентгенограммы голени больного ахондроплазией в прямой и боковой проекциях до удлинения (*a*), после удлинения (*б*); рентгенограммы голени пациентки 33 лет с субъективно низким ростом: до (*в*) и после окончания дистракции (*г*)

результатов рентгенологического исследования (рис. 2, *a – в*).

МСКТ проведена на компьютерных томографах GE Light Speed VCT (General Electric, США), Aquilion-64 (Toshiba, Япония). Для более детального исследования материнской и новообразованной кости проводили обработку данных МСКТ в режиме VRT с использованием функции цветовой карты, программы навигации (рис. 3, *a – г*).

МРТ проведена на магнитно-резонансном томографе Siemens Magnetom (Siemens, Германия) с индукцией магнитного поля 1,5 Тл (рис. 4, *a – д*).

Работа выполнена в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 г. и «Правилами клинической

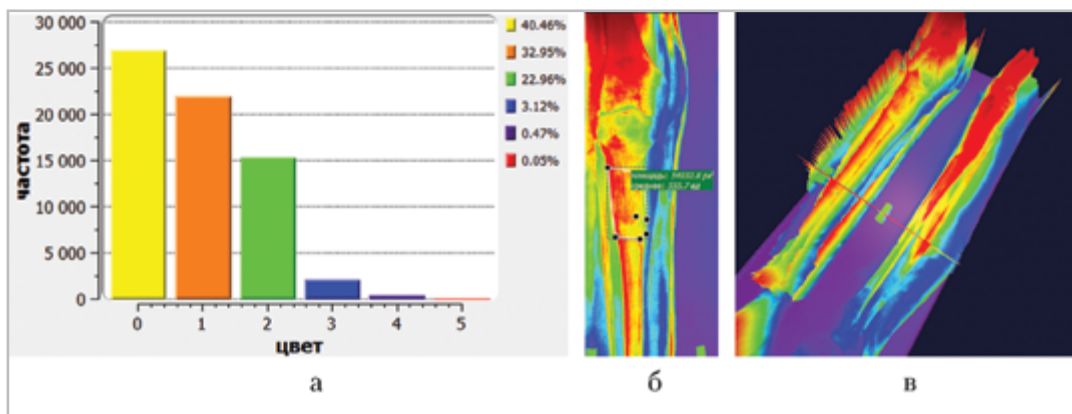


Рис. 2. Обработка рентгенограммы голени в прямой проекции больной К. после снятия аппарата в программе Ni-scene. Зона регенерата (*a*), диаграмма (*б*), 3D-обработка (*в*)

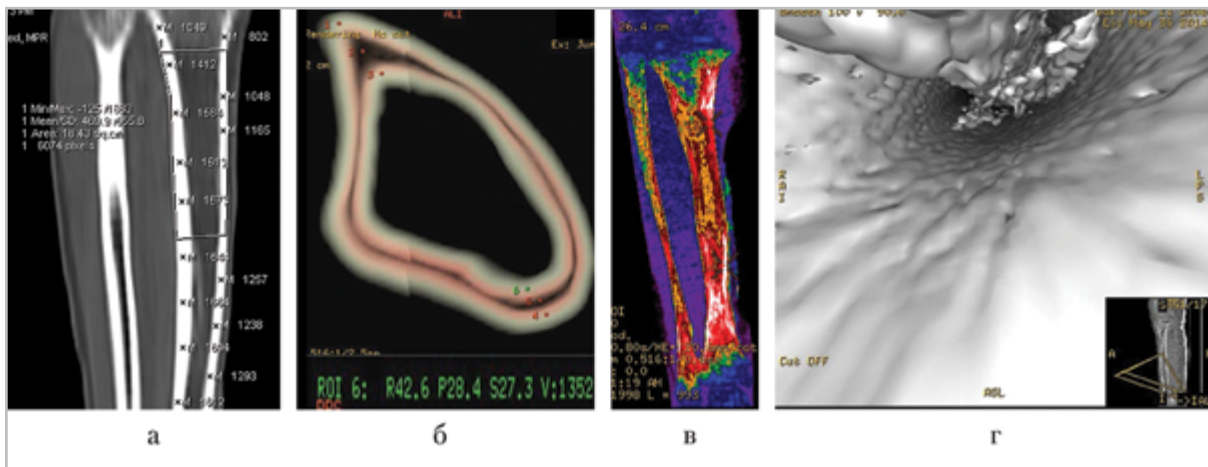


Рис. 3. МСК-томограмма, MPR во фронтальной плоскости в отдаленном периоде после удлинения голени больного Б., 16 лет (*a*); МСКТ, техника объемной визуализации (VRT), измерение плотности в различных слоях корковой пластинки в отдаленном периоде после удлинения голени больного М., 16 лет (*б*); МСКТ голени больного Ч., 9 лет, после демонтажа аппарата (удлинение голени на 8 см). MPR, цветовая карта (*в*); навигация, вид изнутри в зоне новообразованной кости (*г*)

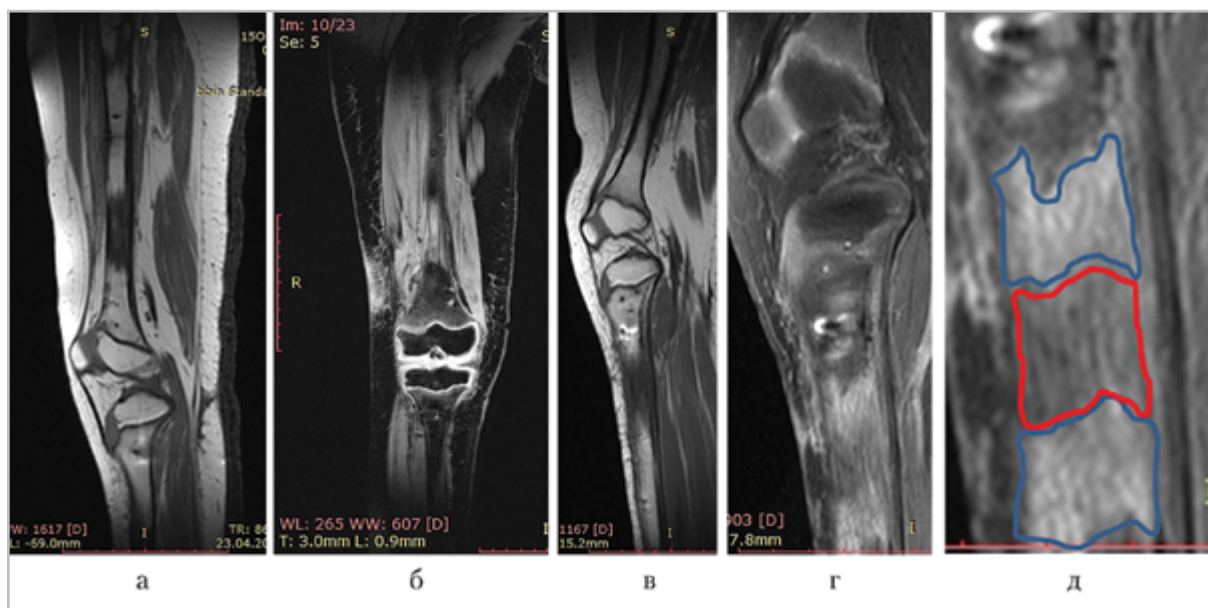


Рис. 4. МР-томограммы голени больного ахондроплазией, 10 лет, после удлинения бедра и голени; *а, в* — T1-ВИ в сагиттальной плоскости правого бедра и левой голени, полученные в режиме T1-SE: регенерат с неоднородным гипоинтенсивным сигналом относительно материнской кости без четкой границы между зонами; *б* — T1-ВИ в коронарной плоскости правого бедра, полученные в режиме T1-FS-FL2d: регенерат с неоднородным гиперинтенсивным сигналом относительно материнской кости; *в* — PD-ВИ в сагиттальной плоскости, полученные в режиме PD-FS-TSE: регенерат с гиперинтенсивным сигналом относительно материнской кости, «зона роста» с неоднородным слабогипоинтенсивным сигналом с нечеткими границами; *д* — увеличенный фрагмент

практики в Российской Федерации», утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266. Работа была одобрена Этическим комитетом ФГБУ «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г. А. Илизарова» Минздрава России (далее — РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова Минздрава России). Пациенты подписали информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований, без идентификации личности.

Результаты и их обсуждение

На основании данных, полученных при рентгенографии (168 больных, 2660 снимков), МСКТ (150 исследований),

МРТ регенерата, материнской кости, корковой пластинки (70 исследований), разработан диагностический алгоритм при обследовании больных до, в процессе и после удлинения конечности. До лечения при наличии у больных выраженного нарушения структуры удлиняемого сегмента конечности, остеопороза в зоне предполагаемой остеотомии больному назначали МСКТ для определения локальной и общей плотности в метаэпифизарной зоне, выявления зон резорбции и склероза, плотности корковой пластинки. Изменения в коленном суставе у пациентов всех возрастных групп, проксимальной «зоне роста» большеберцовой кости у детей требовали применения МРТ (рис. 5).

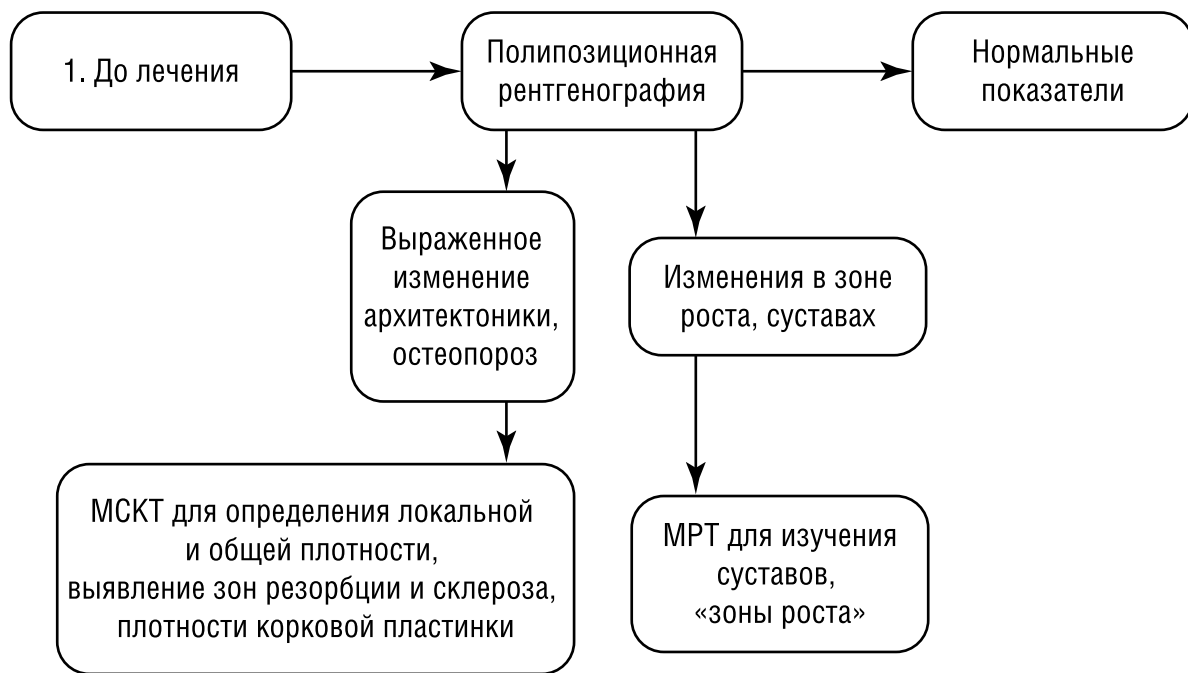


Рис. 5. Алгоритм обследования больных до удлинения конечности

В периоде дистракции после выполнения плановой полипозиционной рентгенографии и выявления нормальных показателей величины диастаза, качества и величины «зоны роста» продолжали удлинение с прежним темпом. Если находили отклонение от референтных значений (по данным рентгенографии или при обработке в программе Hi-scene), рекомендовали МСКТ для определения плотности и площади «зоны роста», плотности костных отделов регенерата, локальной и общей плотности корковой пластинки, после чего вносили коррективы в процесс удлинения (рис. 6).

В периоде фиксации выполняли полипозиционную рентгенографию в соответствии с алгоритмом (графиком рентгенографий) для конкретной патологии и возраста. При отклонении от референтных значений выполняли обработку рентгенограмм в программах для определения оптической плотности

(Hi-scene, при наличии противопоказаний для МСКТ или незначительных отклонений от референтных значений) или МСКТ для определения локальной и общей плотности, выявления зон пониженной плотности, кист, локальной и общей плотности корковой пластинки. При отклонении от референтных значений локальной и общей плотности дистракционного регенерата, локальной и общей плотности корковой пластинки, выявлении зон пониженной плотности, кист принимали решение о внесении изменений в план лечебного процесса (стимуляция репаративного процесса, особый режим реабилитации, меры по ликвидации кисты) (рис. 7).

После демонтажа аппарата и полипозиционной рентгенографии при выявлении отклонений от референтных значений или после длительного периода фиксации назначали МСКТ или МРТ. Вид исследования зависел от преоб-

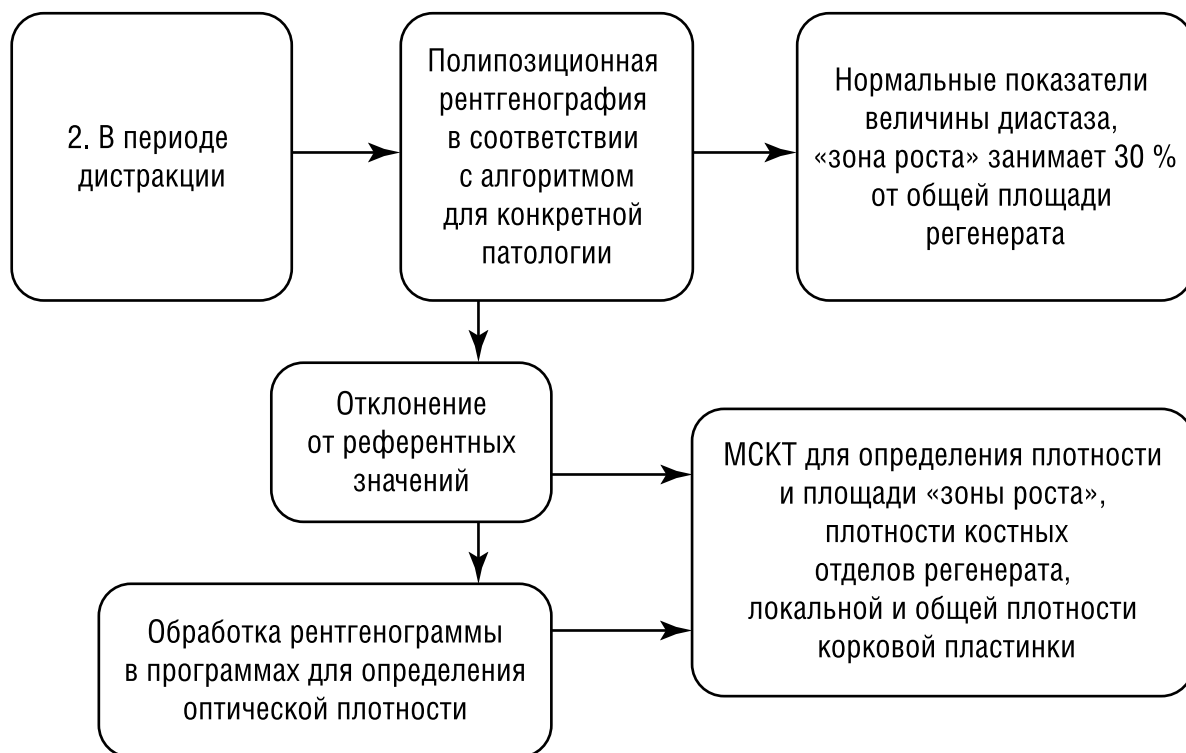


Рис. 6. Алгоритм обследования больных в процессе distraction

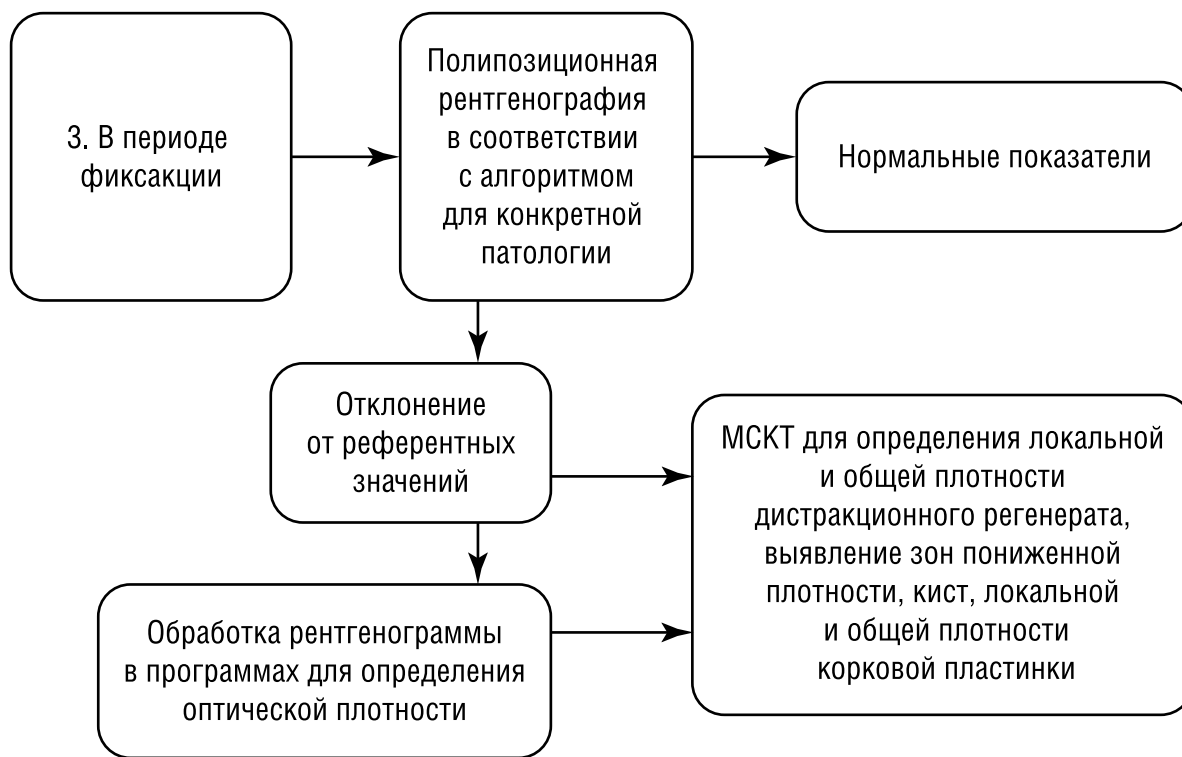


Рис. 7. Алгоритм обследования больных в периоде фиксации

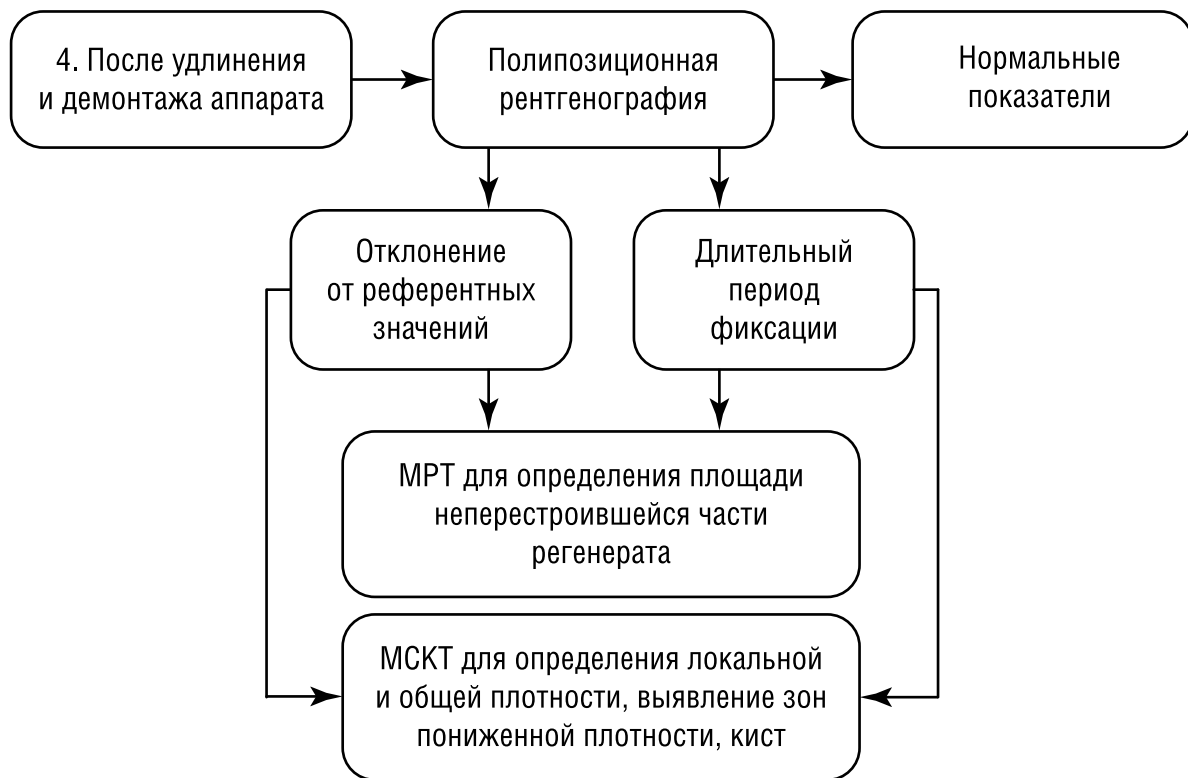


Рис. 8. Алгоритм обследования после удлинения сегмента конечности и демонтажа аппарата

ладания выявленных изменений (большая площадь «зоны роста», остеопороз, нарушение структуры материнской кости, несформировавшаяся нормальной толщины на всем протяжении корковая пластинка).

После выявления указанных отклонений разрабатывали необходимый план реабилитации (рис. 8).

Заключение

Диагностический алгоритм обследования больных с укорочением и деформациями нижней конечности до и после лечения с целью изучения качества новообразованной и прилежащей к регенерату материнской кости должен состоять из стандартной полипозиционной рентгенографии, обработки рентгенограмм для количественной оценки оптической плот-

ности, усовершенствованных методик МСКТ, МРТ. Применение каждой последующей методики определяется наличием у больного отклонения полученных данных от нормальных показателей, характеризующих distractionный регенерат, длительным периодом фиксации, изменением архитектоники или уменьшением плотности кости, формированием в регенерате зон пониженной плотности или кист.

Список литературы

1. Аранович А. М., Дьячкова Г. В., Климов О. В., Неретин А. С. Методики цифрового анализа рентгенологического изображения distractionного регенерата при удлинении голени у больных ахондроплазией // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 1. С. 1115–1119.

2. *Васильев А. Ю., Бойчак Д. В., Петровская В. В., Потрахов Н. Н., Грязнов А. Ю., Потрахов Е. Н., Горюнов С. В.* Малодозовая микрофокусная компьютерная рентгенография в диагностике изменений костной ткани при различных заболеваниях // Биотехносфера. 2011. № 6. С. 39–43.
3. *Денисова Р. Б., Егорова Е. А.* Алгоритм лучевого обследования пациентов с патологией тазобедренного сустава до и после эндопротезирования // Инновационные подходы в лучевой диагностике: Матер. науч.-практ. конф. по лучевой диагностике. Ереван, 2008. С. 38–39.
4. *Дьячков К. А., Дьячкова Г. В., Оникко К. Н.* Рентгеноморфологические проявления репаративного процесса при устранении деформаций пястных костей и фаланг пальцев кисти методом чрескостного остеосинтеза // Журн. клин. и эксперим. ортопедии им. Г. А. Илизарова (Гений ортопедии). 2014. № 2. С. 52–55.
5. *Дьячков К. А., Дьячкова Г. В.* Ремоделирование кости при удлинении конечности: количественная и качественная оценка // Там же. 2015. № 4. С. 53–60.
6. *Дьячков К. А., Корабельников М. А., Дьячкова Г. В., Аранович А. М., Климов О. В.* МРТ-семиотика distractionного регенерата // Мед. визуализация. 2011. № 5. С. 99–103.
7. Лучевая диагностика заболеваний костей и суставов: Национальное руководство по лучевой диагностике и терапии / Под ред. А. К. Морозова, С. К. Тернового. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 832 с.
8. *Михайлов И. Н., Лебединский В. Ю., Пусева М. Э., Селиверстов П. В., Лепехова С. А.* Изучение distractionного регенерата костей предплечья в эксперименте при помощи сцинтиграфии // Мед. визуализация. 2014. № 4. С. 114–121.
9. *Пусева М. Э., Лебединский В. Ю., Михайлов И. Н.* Комплексная характеристика distractionного регенерата костей предплечья в эксперименте // Журн. клин. и эксперим. ортопедии им. Г. А. Илизарова (Гений ортопедии). 2013. № 4. С. 84–90.
10. *Eski M., Ilgan S., Cil Yu., Sengezer M., Ozcan A., Yapici K.* Assessment of distraction regenerate using quantitative bone scintigraphy // Ann. Plast. Surg. 2007. V. 58. № 3. P. 328–334.
11. *Giannikas K. A., Bayam L., Naraen A., Buckley J., Maganaris C., Wilkes R. A., Hutchinson C. E.* Cross-sectional anatomy in postdistraction osteogenesis tibia // J. Orthop. Sci. 2007. V. 12. № 5. P. 430–436.
12. *Gubin A. V., Borzunov D. Y., Malkova T. A.* The Ilizarov paradigm: thirty years with the Ilizarov method, current concerns and future research // Int. Orthop. 2013. V. 37. № 8. P. 1533–1539.
13. *Hamdy R. C., Rendon J. S., Tabrizian M.* Distraction osteogenesis and its challenges in bone regeneration // Bone Regeneration. Ch. 8 // Ed. by H. Tal. Rijeka, Croatia: In Tech, 2012. P. 185–212.
14. *Novikov K. I., Subramanyam K. N., Muradisinov S. O., Novikova O. S., Kolesnikova E. S.* Cosmetic lower limb lengthening by Ilizarov apparatus: what are the risks? // Clin. Orthop. Relat. Res. 2014. V. 472. № 11. P. 3549–3556.
15. *Sabharwal S., Nelson S. C., Sontich J. K.* What's new in limb lengthening and deformity correction. // J. Bone Joint Surg. Am. 2015. V. 97. № 16. P. 1375–1384.

References

1. *Aranovich A. M., D'yachkova G. V., Klimov O. V., Neretin A. S.* The techniques of digital analysis of X-ray picture of distraction regenerated bone in the process of leg lengthening in patients with achondroplasia. *Fundam. Issl.* 2015. № 1. S. 1115–1119 (in Russian).
2. *Vasil'ev A. Yu., Boychak D. V., Petrovskaya V. V., Potrakhov N.N., Gryaznov A. Yu., Potrakhov E. N., Goryunov S. V.* Little-dose microfocal computed radiography in diagnosing bone tissue changes for different diseases. *Biotekhnosfera.* 2011. No. 6. P. 39–43 (in Russian).
3. *Denisova R. B., Egorova E. A.* Algorithm of radiation examination of patients with the hip pathology before and after arthroplasty. *Innovation approaches in Radiation diagnosis: Materials of scientific-practical conference on radiation diagnosis.* Erevan, 2008. P. 38–39 (in Russian).
4. *D'yachkov K. A., D'yachkova G. V., Onipko K. N.* Roentgenomorphological manifestations of reparative process for correcting deformities of the hand metacarpal bones and phalanges using transosseous osteosynthesis. *Genij Ortop.* 2014. No. 2. P. 52–55 (in Russian).
5. *D'yachkov K. A., D'yachkova G. V.* Bone remodeling in limb lengthening: quantitative and qualitative evaluation. *Zhurn. Klinich. and Eksperiment. Ortopedii im. G. A. Ilizarova (Genij Ortopedii).* 2015. No. 4. P. 53–60 (in Russian).
6. *D'yachkov K. A., Korabel'nikov M. A., D'yachkova G. V., Aranovich A. M., Klimov O. V.* MRI-semiotics of distraction regenerated bone // *Med. vizualizatsiya.* 2011. No. 5. P. 99–103 (in Russian).
7. Radiation diagnosis of bone and joint diseases. National guide on radiation diagnosis and therapy. Eds. A. K. Morozov, S. K. Ternovoy. M., 2016. 832 p. (in Russian).
8. *Mikhaylov I. N., Lebedinskiy V. Yu., Puseva M. E., Seliverstov P. V., Lepekhova S. A.* Studying the distraction regenerated bone of the forearm bones with scintigraphy experimentally. *Med. vizualizatsiya.* 2014. No. 4. P. 114–121 (in Russian).
9. *Puseva M. E., Lebedinskiy V. Yu., Mikhaylov I. N.* Complex characteristic of forearm distraction regenerated bone experimentally. *Genij ortop.* 2013. No. 4. P. 84–90 (in Russian).
10. *Eski M., Ilgan S., Cil Yu., Sengezer M., Ozcan A., Yapici K.* Assessment of distraction regenerate using quantitative bone scintigraphy. *Ann. Plast. Surg.* 2007. V. 58. No. 3. P. 328–334.
11. *Giannikas K. A., Bayam L., Naraen A., Buckley J., Maganaris C., Wilkes R. A., Hutchinson C. E.* Cross-sectional anatomy in postdistraction osteogenesis tibia. *J. Orthop. Sci.* 2007. V. 12. No. 5. P. 430–436.
12. *Gubin A. V., Borzunov D. Yu., Malkova T. A.* The Ilizarov paradigm: thirty years with the Ilizarov method, current concerns and future research. *Int Orthop.* 2013. V. 37. No. 8. P. 1533–1539.
13. *Hamdy R. C., Rendon J. S., Tabrizian M.* Distraction osteogenesis and its challenges bone regeneration. In: *Bone Regeneration.* Ch. 8. Ed. by H. Tal. Rijeka, Croatia: In Tech. 2012. P. 185–212.
14. *Novikov K. I., Subramanyam K. N., Muradisinov S. O., Novikova O. S., Kolesnikova E. S.* Cosmetic lower limb lengthening by Ilizarov apparatus: what are the risks? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2014. V. 472. No. 11. P. 3549–3556.
15. *Sabharwal S., Nelson S. C., Sontich J. K.* What's new in limb lengthening and deformity correction. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2015. V. 97. No. 16. P. 1375–1384.

Сведения об авторах

Дьячков Константин Александрович, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова», г. Курган.
 Адрес: 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6.
 Тел.: +7 (3522) 45-37-49. Электронная почта: dka_doc@mail.ru

D'achkov Konstantin Aleksandrovich, Ph. D. Med., Leading Researcher of the Laboratory of Radiological and Ultrasound Diagnostic, Federal State Budgetary Institution Russian Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology & Orthopaedics, Ministry of Healthcare of Russia.
 Address: 6, ul. M. Ul'yanovoy, Kurgan, 640014, Russia.
 Phone number: +7(3522) 45-37-49. E-mail: dka_doc@mail.ru

Дьячкова Галина Викторовна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая лабораторией рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова», г. Курган.
 Адрес: 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6.
 Тел.: +7 (3522) 45-26-14. Электронная почта: dgv 2003@list.ru

D'achkova Galina Viktorovna, M. D. Med., Professor, Head of the Laboratory of Radiological and Ultrasound Diagnostic, Federal State Budgetary Institution Russian Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology & Orthopaedics, Ministry of Healthcare of Russia.
 Address: 6, ul. M. Ul'yanovoy, Kurgan, 640014, Russia.
 Phone number: +7(3522) 45-26-14. E-mail: dgv2003@list.ru

Аранович Анна Майоровна, доктор медицинских наук, заведующая травматолого-ортопедическим отделением № 17 ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова», г. Курган.
 Адрес: 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, 6.
 Тел.: +7 (3522) 45-03-39. Электронная почта: aranovich_anna@mail.ru,

Aranovich Anna Mayorovna, M. D. Med., Head Trauma and Orthopedics Department № 17 Federal State Budgetary Institution Russian Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology & Orthopaedics, Ministry of Healthcare of Russia.
 Address: 6, ul. M. Ul'yanovoy, Kurgan, 640014, Russia.
 Phone number +7 (3522) 45-03-39. E-mail: aranovich_anna@mail.ru,

Ларионова Татьяна Адиславовна, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник лаборатории рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г. А. Илизарова», г. Курган.
 Адрес: 640014, г. Курган, ул. М. Ульяновой, д. 6.
 Тел.: +7 (3522) 45-44-95. Электронная почта: dgv2003@list.ru

Larionova Tat'yana Adislavovna, Ph. D. Med., Senior Researcher of the Laboratory of Radiological and Ultrasound Diagnostic, Federal State Budgetary Institution Russian Ilizarov Scientific Center Restorative Traumatology & Orthopaedics, Ministry of Healthcare of Russia.
 Address: 6, ul. M. Ul'yanovoy, Kurgan, 640014, Russia.
 Phone number: +7(3522) 45-44-95. E-mail: dgv2003@list.ru

Васильев Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова» Минздрава России.
 Адрес: 127206, г. Москва, ул. Вучетича, д. 9а.
 Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: auv62@mail.ru

Vasil'ev Aleksandr Yur'evich, M. D. Med., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor of Department of Radiology of Medicine and Dentistry named after A. I. Evdokimov, Ministry of Healthcare of Russia.
 Address: 9a, ul. Vucheticha, Moscow, 127206, Russia.
 Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: auv62@mail.ru

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.