

Клинические аспекты современной лучевой диагностики в травматологии и ортопедии

**Г.В. Дьячкова, Ю.Л. Митина, К.А. Дьячков, Д.А. Алекберов, А.Н. Бакарджиева,
Р.В. Степанов, Е.В. Скрипкин, Ю.М. Александров, А.В. Акуленко**

Clinical aspects of current radial diagnostics in traumatology and orthopaedics

**G.V. Diachkova, Yu.L. Mitina, K.A. Diachkov, D.A. Alekberov, A.N. Bakardzhiyeva,
R.V. Stepanov, E.V. Skripkin, Yu.M. Aleksandrov, A.V. Akulenko**

Федеральное государственное учреждение «Российский научный центр
"Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, г. Курган
(директор — д.м.н. А.В. Губин)

Для разработки и усовершенствования новых методов лучевой диагностики в травматологии и ортопедии методом рентгенографии, УЗИ, КТ, МРТ обследовано 1310 больных с различными повреждениями и заболеваниями опорно-двигательной системы. В результате проведенной работы разработаны новые способы диагностики хронического остеомиелита, количественная оценка репаративного остеогенеза при удлинении конечностей и лечении переломов, способы оценки дистракционного регенерата, новые методы количественной и качественной диагностики состояния мягких тканей при удлинении, способы оценки состояния кости при системных заболеваниях скелета, деформирующем артрозе, которые защищены 23 патентами РФ, также создано 6 программ для ЭВМ, имеющих регистрацию Российского агентства по патентам и товарным знакам. Предложенные способы диагностики широко применяются в клинической работе для выбора метода лечения, для контроля за течением лечебного процесса, при разработке реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: лучевая диагностика, кости, суставы, новые способы.

1310 patients with different injuries and diseases of the locomotor system were examined using roentgenography, USE, CT, MRT for the development and improvement of new radial diagnostics techniques in traumatology and orthopaedics. As a result of the work made, new techniques of chronic osteomyelitis diagnostics have been developed, as well as quantitative evaluation of reparative osteogenesis for limb lengthening and fracture treatment, the techniques of distraction regenerated bone evaluation, new techniques of quantitative and qualitative diagnostics of soft tissue condition for lengthening, the techniques of bone state evaluation for systemic skeletal diseases, arthrosis deformans, which are protected by 23 patents of the RF, and 6 computer programs registered in Russian Agency for patents and trade marks have been created. The diagnostics techniques proposed are widely used in clinical work to choose methods of treatment, to control the course of treatment process, to develop rehabilitation measures.

Keywords: radial diagnostics, bones, joints, new techniques.

ВВЕДЕНИЕ

Общеизвестно, что прогресс в науке обусловлен прогрессом методов исследования. Совершенствование методов диагностики, несомненно, привело к открытию новых закономерностей возникновения и развития патологического процесса, выявлению более точных и ранних симптомов заболеваний, определению более тонких механизмов влияния лечебных мероприятий. Классическая рентгенология дополнилась такими современными методами визуализации, как ультразвуковая диагностика, компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, фотоэмиссионная и позитронно-эмиссионная томография, интервенционная радиология [1, 13, 40-42]. Глубина и точность исследований, на которые способны современные методы лучевой диагностики, не могут не пора-

жать, поскольку лучевая диагностика перешагнула границу анатомических понятий и достаточно широко выявляет биохимические и функциональные расстройства в различных органах. Одной из самых первых и наиболее тесно связанных с лучевой диагностикой дисциплин является травматология и ортопедия, развитие и совершенствование которой без применения современных методов исследования невозможно. Разработка и совершенствование диагностических алгоритмов при заболеваниях и повреждениях опорно-двигательного аппарата основаны на комплексном подходе к выбору методов и методик лучевого обследования, заключающемся в сочетании классических и современных, радиационных и нерадиационных методов диагностики, позволяющем оптимизировать диаг-

ностический процесс с точки зрения безопасности для пациента и эффективности для врача. Учитывая неодинаковую чувствительность и специфичность различных методов медицинской визуализации в отображении патологических изменений в костных, хрящевых и мягкотканых структурах, современная лучевая диагностика позволяет более точно охарактеризовать морфологические особенности и распространённость патологических процессов, способствует уточнению патогенеза, совершенствует семиотику заболеваний и повреждений опорно-двигательного аппарата. Новые диагностические технологии и алгоритмы позволяют осуществлять мониторинг эффективности этапов лечения и конечного результата, способствуют совершенствованию имеющихся и созданию новых методов лечения [7, 24-27, 29-31].

В ФГУ РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова используется практически весь спектр диагно-

стических процедур, однако применение современных методов исследования в их стандартном варианте не всегда решает проблемы чрескостного остеосинтеза, в связи с чем постоянно возникает необходимость усовершенствования и разработки новых вариантов той или иной методики или способов обработки полученных данных.

За последние десять лет в ФГУ РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова предложено пять новых диагностических алгоритмов, которые утверждены в МЗ РФ в качестве новых медицинских технологий.

Цель работы: показать возможности современной лучевой диагностики и усовершенствованных методик в повышении эффективности диагностического процесса и улучшении результатов лечения больных с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательной системы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для разработки и усовершенствования новых методов лучевой диагностики в травматологии и ортопедии методом рентгенографии, УЗИ, КТ, МРТ обследовано 1310 больных с различными повреждениями и заболеваниями опорно-двигательной системы (табл. 1).

Исследования проведены на разрешенном к применению на территории РФ оборудовании:

– рентгеновские аппараты: “Bicki Diagnost” Philips, “Clinomat” Italtag;

– компьютерные томографы: Somatom AR-MP, Toshiba Aquilion-64, GE Lihgt Speed VCT;
– ультразвуковые сканеры: Sonoline SI – 450, Voluson-730, LOGIQ S6;
– костный денситометр фирмы Lunar – General Electric Medical Systems США;
– магнитно-резонансный томограф Siemens Magnetom Symphony, мощностью 1,5 Тл.

Таблица 1

Распределение больных по характеру патологии и методам исследования

Характер патологии	Объект исследования	Кол-во больных	Методы исследования
Врожденные и приобретенные укорочения и деформации нижних конечностей	Дистракционный регенерат	96	Рентгенография, КТ, МРТ денситометрия
Болезнь Эрляхера -Блаунта	Метаэпифизарная зона большеберцовой кости	80	Рентгенография, КТ
Ахондроплазия	Мягкие ткани нижних конечностей	84	Рентгенография, КТ, МРТ, УЗИ, денситометрия
Хронический остеомиелит бедренной кости	Бедренная кость	109	Рентгенография, КТ
Аномалии развития, дефекты заднего отдела стопы, деформации стоп, Hallux valgus	Кости стопы, дистракционный регенерат, контактный регенерат	79	Рентгенография, КТ
Последствия витамин D-дефицитного рахита и витамин D-резистентного рахита	Метаэпифизарная зона большеберцовой и бедренной костей	92	Рентгенография, КТ, МРТ
Гонартроз, закрытые повреждения без перелома костей, образующих коленный сустав, внутрисуставные переломы	Коленный сустав (до и после артроскопии)	150	Рентгенография, УЗИ, МРТ
Переломы грудного и поясничного отдела позвоночника	Грудной и поясничный отдел позвоночника (до и после лечения)	67	Рентгенография, КТ
Остеопороз позвоночника у женщин в менопаузе	Поясничный и грудной отдел позвоночника	220	Рентгенография, КТ, денситометрия
Ахондроплазия	Бедренная, большеберцовая и малоберцовая кости до и после удлинения	71	Рентгенография, КТ
Остеоартроз тазобедренного и коленного суставов	Тазобедренный и коленный сустав	125	Рентгенография, КТ, МРТ
Переломы костей голени	Зона сращения перелома	53	Рентгенография, КТ, МРТ
Диспластический коксартроз	Тазобедренный сустав	35	Рентгенография, КТ, МРТ
Последствия гематогенного остеомиелита	Тазобедренный, коленный, плечевой суставы	28	Рентгенография, КТ, МРТ
Деформирующий артроз тазобедренного и коленного суставов	Сосуды шеи, нижних конечностей	21	Эхокардиография, УЗИДГ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ФГУ РНЦ «ВТО» разработаны новые способы диагностики хронического остеомиелита, количественная оценка репаративного остеогенеза при удлинении конечностей и лечении переломов, способы оценки дистракционного регенерата, новые методы количественной и качественной диагностики состояния мягких тканей, состояние костей при системных заболеваниях скелета, деформирующем артрозе, которые защищены 23 патентами РФ. Также создано 6 программ для ЭВМ, имеющих регистрацию Российского агентства по патентам и товарным знакам [33-36].

На основе комплекса современных методов лучевой диагностики изучены стадии патологического процесса для определения тактики и метода лечения больных витамин D-резистентным рахитом и больных с последствиями витамин D-дефицитного рахита. До лечения у больных витамин D-резистентным рахитом отмечалось неравномерное отложение остеоида в метаэпифизарных отделах бедренной и большеберцовой костей, которое впервые при МРТ выявлено как неминерализованные участки ростковых зон в виде неопределенной причудливой формы образований, которые особенно хорошо визуализировались на T1FL2D FS в корональной плоскости. В аксиальной плоскости в медиальных отделах метаэпифизарных зон определялись глыбчатые образования ячеистого характера [6]. У 14 больных витамин D-резистентным рахитом рентгенологические изменения зоны перестройки кортикального слоя и прилежащих костных структур проявлялись в виде зон резорбции (лоозеровские зоны). После устранения деформаций у больных наблюдалось закрытие лоозеровских зон. В возрасте 12-16 лет зоны Лоозера были наиболее выражены, плотность их составляла $549,4 \pm 78$ НУ. После лечения плотность кости в зоне перестройки у больных в возрастной группе старше 30 лет была не менее 1416 ± 83 НУ [16, 17, 30].

На основании комплексного рентгенологического исследования с использованием компьютерной томографии коленных суставов изучена динамика диспластической деструкции внутреннего мыщелка большеберцовой кости у больных с болезнью Эрлахера-Блаунта с учетом стадии, типа течения заболевания, возраста пациента. Разработана схема видов и причин рецидивирования деформаций после лечения больных с болезнью Эрлахера-Блаунта и предложены меры по их профилактике [2, 31].

В динамике изучена рентгеновская семиотика дистракционного регенерата и разработаны параметры и объективные критерии качественной и количественной оценки репаративного процесса у больных с врожденными и приобретенными укорочениями и деформациями нижних конечностей:

- во время дистракции плотность соединительнотканной прослойки не превышает 50 % от плотности дистракционного регенерата в целом, процентное соотношение площади «зоны роста» к общей площади дистракционного регенерата не должно быть более 30 %.

- во время фиксации соотношение площади соединительнотканной прослойки к общей площади регенерата должно уменьшаться от 24 % до 0, а снижение общей плотности дистракционного регенерата в периоде фиксации и после снятия аппарата должно сопровождаться параллельным возрастанием плотности кортикальных пластинок новообразованной кости и материнских участков кости не менее, чем на 300-400 НУ.

- полная органотипическая перестройка завершается через 1-3 года с формированием в метафизе характерной мелкоячеистой структуры, а в диафизе – костномозгового канала и кортикальных пластинок. Разработан новый способ прогнозирования перестройки дистракционного регенерата методом компьютерной томографии [10, 19, 27, 28].

Предложены новые приемы и способы исследования мышц методами ультрасонографии и компьютерной томографии. Разработаны критерии оценки состояния мышц в процессе удлинения для прогнозирования исходов оперативного удлинения нижних конечностей. Адаптационно-компенсаторные и восстановительные процессы в мышцах бедра и голени после их удлинения завершаются формированием новых мышечно-сухожильных соотношений, приближающихся по своим параметрам к соответствующим возрастным нормам. У детей 7-13 лет восстановительный период занимает меньше времени, чем в возрасте 14-17 лет. Комплексная оценка состояния мышц нижних конечностей у больных ахондроплазией перед началом очередного этапа удлинения включает определение индекса мышечного брюшка (ИМБ), коэффициента контрактильности (K_1). Сохранение контрактильной реакции мышц (коэффициент контрактильности) в пределах 60 % и уменьшение плотности не более чем на 10 % является хорошим прогностическим признаком для восстановления функции ягодичных мышц и тазобедренного сустава [5, 21-23, 38, 39].

Изучены особенности формирования дистракционного регенерата и перестройка костной ткани при устранении деформаций и удлинении костей стопы с количественной оценкой процессов дистракционного остеогенеза. Вне зависимости от формы регенерата выявлено два его типа: с явно выраженной «зоной роста» (участки просветления треугольной формы) и непрерывным расположением костных трабекул. Плотность регенерата в области пяточной и таранной костей

в периоде дистракции была ниже, чем в длинной кости и составляла 45-70 НУ. Перестройка костной ткани в зоне сформировавшегося дистракционного регенерата происходила более медленно. Регенерат приобретал мелкоячеистое строение через 2-2,5 года, проходя стадии груботрабекулярного и крупнопетлистого. Разработан новый способ прогнозирования перестройки дистракционного регенерата методом компьютерной томографии для определения сроков дополнительной фиксации стопы [25].

Проведенные нами исследования показали, что описанные ранее некоторые классические признаки остеоартроза при количественной их оценке не нашли своего подтверждения. Найдено, что характерным признаком количественного изменения плотности костной ткани у больных деформирующим артрозом является общее ее снижение с относительным увеличением плотности субхондрального слоя, которые при исследовании методом КТ выявляются гораздо раньше. У больных гонартрозом в возрасте 18-35 лет отмечено общее снижение плотности мыщелков бедренной и большеберцовой костей и постепенное повышение плотности медиального мыщелка большеберцовой кости, а также относительное уплотнение кости в субхондральной зоне (150-170НУ), что не свидетельствует в пользу субхондрального склероза. Результаты работы показали, что рентгеноанатомические изменения в тазобедренном суставе сопровождаются изменением показателей плотности головки бедренной кости, достоверно уменьшающиеся в области центрального сегмента головки и внутренних отделов ее при сравнении в возрастных группах 18-35 и 55-60 лет и без достоверных отличий у больных в возрасте 35-55 и 56-60 лет. Во всех группах больных отмечено снижение плотности всех костных отделов тазобедренного сустава в сравнении с возрастной нормой. Значение плотности субхондральных отделов лонной и седалищной костей значительно ниже плотности костей тазобедренного сустава в норме, что свидетельствует об относительном повышении плотности субхондрального слоя, а не об истинном субхондральном склерозе [11].

Найдено, что основными проявлениями гнойно-деструктивного поражения диафиза бедренной кости при хроническом гематогенном остеомиелите являются сочетание крупной центральной полости деструкции с мелкоочаговой деструкцией кортикального слоя (59,3 %), одиночная полость деструкции (14,8 %), сотовидная или множественно-очаговая деструкция (14,8 %) и резорбирующая деструкция (11,1 %). Трансформация ассимилированных периостальных наслоений в губчатую кость позволяет прогнозировать течение остеомиелита по неблагоприятному для лечения множественно-очаговому типу. КТ позволила определить кри-

терии посттравматического некроза свободных костных отломков и концевых отделов основных костных фрагментов при хроническом посттравматическом и послеоперационном остеомиелите [3, 4].

Изучение параллелей при использовании рентгенографии и КТ при лечении переломов позвоночника показало, что чувствительность метода КТ-морфометрии в определении деформации тел позвонков и межпозвонковых дисков равна 92,3 %, при рентгеноморфометрии по спондилограммам – 74,7 %. Доказано, что аппарат наружной транспедикулярной фиксации может быть демонтирован, если показатель плотности составляет 301-400 НУ и более, что соответствует костному блоку [18, 32].

Результаты исследования коленного сустава методом МРТ и УЗИ показали, что для оценки эффективности артроскопических операций у больных с травмами коленного сустава структуру связок, состояние менисков, суставного хряща и структуру кости в зоне перелома целесообразно изучать, применяя МРТ. УЗ-метод предпочтительнее использовать в отдаленном послеоперационном периоде у больных с внутрисуставными переломами для динамического наблюдения и оценки результатов лечения, а также у пациентов, страдающих остеоартрозом коленных суставов, как до, так и после оперативного лечения. МРТ целесообразно проводить в остром периоде после травмы пациентам с внутрисуставными переломами и закрытыми повреждениями без перелома костей, образующих коленный сустав. По данным МРТ, в зоне перелома у больных с полной репозицией костных фрагментов под контролем артроскопа через 1-2 года практически отсутствуют участки фиброза и склероза костного мозга, тогда как при сохранении диастаза ремоделирование кости в зоне перелома продолжается 3-4 года [15].

Изучение позвоночника у больных ахондроплазией до и после удлинения конечностей показало, что у 76 % детей, больных ахондроплазией, выявлена кифотическая деформация позвоночника и у 17 % – сколиоз I-II степени. В процессе удлинения отмечено уменьшение минеральной плотности костной ткани в поясничных позвонках больных ахондроплазией с достоверным отличием для L₁. Фронтальный и сагиттальный размеры позвоночного канала у больных ахондроплазией уменьшаются в каудальном направлении с явными признаками стеноза его у 9 % детей [12, 20]. При удлинении бедра и голени у больных с дисплазиями скелета на первом и втором этапах лечения сохраняется возрастная динамика развития зон роста, что позволяет считать возможным проводить удлинение в любом возрасте. Во время первого этапа лечения и в промежутке между первым и вторым этапами неудлиненные сегменты имеют большие потенциалы к росту, чем удлиненные.

Полная перестройка костной ткани в зоне удлинения (дистракционные регенераты) после первого этапа удлинения происходит в интервале от 6 до 12 месяцев [14].

Данные денситометрии и КТ у женщин с менопаузальным остеопорозом показали, что у пациенток без компрессионных переломов позвонков остеопения и остеопороз определялись в 80 % при ранней менопаузе и в 74,3 % при хирургической. По результатам количественной компьютерной томографии больных с компрессионными переломами позвонков плотность губчатой кости у пациенток 40-49 лет составила 111,44 мг/см³, 50-59 лет - 79,03 мг/см³, 60-69 лет - 72,85 мг/см³. Плотность компактной кости в указанных возрастных группах была соответственно 241,78 мг/см³, 208,99 мг/см³ и 185,83 мг/см³, достоверно уменьшалась с возрастом больных, оказывая влияние на снижение прочности позвонков. Разработанный алгоритм лучевой диагностики способствует ранней диагностике остеопороза у женщин в группах риска, выявлению позвонков с высоким риском перелома и применению малоинвазивных технологий для лечения и профилактики остеопоротических переломов позвонков [29].

Результаты изучения показали, что последствия гематогенного остеомиелита в области проксимального конца бедренной кости проявляются комплексом рентгеноморфологических изменений, которые обусловлены степенью поражения тазобедренного сустава (анкилоз, частичный или полный лизис головки и шейки),

ограничением функции конечности.

У больных с диспластическим коксартрозом выраженные рентгено-морфологические изменения наблюдались как в бедренном, так и тазовом компоненте сустава. У пациентов с вывихом бедра определялось равномерное снижение плотности головки бедра, у больных с подвывихом более высокие значения отмечались в наиболее нагружаемых отделах – центральных и заднемедиальных. У пациентов с подвывихом бедра снижение плотности лонной кости на стороне поражения было менее выражено, чем у пациентов с вывихом бедра. Хирургическое вмешательство в травматологии сопровождается часто развитием осложнений, особенно со стороны сердечно-сосудистой системы, так как большинство пациентов старшей возрастной группы имеют сердечно-сосудистую патологию. Диастолическая дисфункция левого желудочка, выявленная при эхокардиографии, является ранним признаком нарушения диастолической функции сердца при сохраненной систолической функции у больных с гипертонической болезнью 1-3 степени в возрасте старше 55 лет, что является предиктором повышенного сердечно-сосудистого риска, требует адекватно подобранной терапии для предупреждения возникновения сердечно-сосудистых осложнений в периоперационном периоде. Методом ультразвуковой диагностики выявлено широкое распространение латентно протекающего атеросклеротического поражения артерий у больных старше 55 лет с артериальной гипертензией (90,5 %).

ВЫВОДЫ

1. Применение современных методов лучевой диагностики позволило получить новые данные о рентгеноморфологических изменениях в суставах и длинных костях конечностей у больных с системными и диспластическими заболеваниями с количественной оценкой выраженности патологического процесса.

2. Предложен алгоритм описания дистракционного регенерата и разработаны методы количественной оценки методом КТ и МРТ.

3. Разработан комплекс показателей для оценки состояния мягких тканей конечностей при удлинении в зависимости от периода удлинения и метода исследования.

4. Разработаны алгоритмы исследования дистракционного регенерата и мышц при удлинении конечности.

5. Выявлены особенности сращения с количественной оценкой репаративного процесса и перестройки кости при переломах костей голени и проксимального конца большеберцовой кости.

6. Доказано, что при лечении переломов позвоночника аппарат наружной транспедикулярной фиксации может быть демонтирован, если

показатель плотности составляет 301-400 НУ и более, что соответствует костному блоку.

7. КТ позволила определить количественные критерии плотности кости при посттравматическом некрозе свободных костных отломков и концевых отделов основных костных фрагментов при хроническом посттравматическом и послеоперационном остеомиелите.

8. При удлинении бедра и голени у больных с дисплазиями скелета на первом и втором этапах лечения сохраняется возрастная динамика развития зон роста, что позволяет проводить удлинение в любом возрасте. Во время первого этапа лечения и в промежутке между первым и вторым этапами неудлиненные сегменты имеют большие потенции к росту, чем удлиненные.

9. Найдено, что характерным признаком количественного изменения плотности костной ткани у больных деформирующим артрозом является общее ее снижение с относительным увеличением плотности субхондрального слоя, которые при исследовании методом КТ выявляются гораздо раньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брюханов А. В. Магнитно-резонансная томография в остеологии. М. : Медицина, 2006. 200 с.
2. Дьячкова Г. В., Человечкова А. А., Корабельников М. А. Возможности КТ области коленных суставов в диагностике и оценке результатов лечения болезни Эрлаха-Блаунта // Гений ортопедии. 2006. № 4. С. 26-29.
3. Дьячкова Г. В., Митина Ю. Л. Компьютерно-томографическая семиотика костной деструкции при хроническом остеомиелите, развившемся после гематогенного // Мед. визуализация. 2008. № 5. С. 104-110.
4. Дьячкова Г. В., Митина Ю. Л. Компьютерно-томографическая семиотика остеонекроза и секвестрации при хроническом гематогенном остеомиелите // Вестн. хирургии им. И. И. Грекова. 2007. Т. 166, № 4. С. 25-29.
5. Дьячкова Г. В. Рентгенодиагностика состояния мягких тканей у больных ахондроплазией при удлинении конечностей по Илизарову // Вестн. рентгенологии и радиологии. 1995. № 2. С. 46-49.
6. Дьячкова Г. В., Рязанова Е. А. Лооzerовские зоны у больных витамин D-резистентным рахитом // Травматология и ортопедия России. 2009. № 1 (51). С. 74-79.
7. Количественная и качественная оценка репаративного костеобразования при лечении больных с переломами костей голени методом чрескостного остеосинтеза / В. И. Шевцов [и др.] // Мед. визуализация. 2008. № 1. С. 96-101.
8. Количественная оценка репаративного костеобразования по данным КТ в эксперименте / В. И. Шевцов [и др.] // Травматология и ортопедия России. 2006. № 3 (41). С. 56-61.
9. Качественный и количественный анализ КТ-морфологии дистракционного регенерата при удлинении и устранении деформаций нижних конечностей / В. И. Шевцов [и др.] // Там же. 2007. № 3 (45). С. 56-62.
10. Количественная оценка репаративного костеобразования при удлинении конечностей у больных ахондроплазией / М. А. Корабельников [и др.] // Гений ортопедии. 2006. № 1. С. 92-97.
11. Комплексная рентгеноанатомическая оценка проявлений деформирующих артрозов крупных суставов нижних конечностей до и после лечения / Н. В. Сазонова, Г. В. Дьячкова, О. С. Новикова, А. Н. Бакарджиева // Там же. 2009. № 3. С. 25-30.
12. Клинико-рентгенологические особенности пояснично-крестцового отдела позвоночника у больных ахондроплазией / Г. В. Дьячкова, А. М. Аранович, О. С. Новикова, А. А. Шукин // Там же. 2000. № 4. С. 46-48.
13. Лучевая анатомия человека / под ред. Т. М. Трофимовой. СПб., 2005. 496 с.
14. Михайлов Е. С., Новиков К. И., Новикова О. С. Рентгеноморфологические особенности длинных трубчатых костей нижней конечности у больных ахондроплазией в возрастном аспекте // Гений ортопедии. 2001. № 3. С. 147-147.
15. МРТ в изучении процесса перестройки костей коленного сустава после переломов / Г. В. Дьячкова [и др.] // Мед. визуализация. 2008. № 5. С. 111-116.
16. МРТ, КТ-семиотика витамин D-резистентного рахита / В. И. Шевцов [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2009. № 1. С. 43-47.
17. МРТ и КТ визуализация последствий рахита и витамин D-резистентного рахита / Г. В. Дьячкова, Е. А. Рязанова, К. А. Дьячков, М. А. Корабельников // Гений ортопедии. 2008. № 1. С. 33-36.
18. Роль компьютерной томографии в оценке плотности костного блока поврежденного сегмента позвоночника на различных этапах лечения аппаратом наружной транспедикулярной фиксации / П. В. Нецветов, А. Т. Худяев, Г. В. Дьячкова, С. В. Люлин // Вестн. рентгенологии и радиологии. 2007. № 2. С. 23-26.
19. Характеристика перестройки дистракционного регенерата при удлинении и устранении деформаций нижних конечностей у больных с различной этиологией укорочения / В. И. Шевцов [и др.] // Там же. С. 27-32.
20. Шевцов В. И., Дьячкова Г. В., Новикова О. С. Возрастные рентгенологические особенности позвоночника у больных ахондроплазией // Там же. 1999. № 6. С. 32-34.
21. Способ диагностики морфофункциональных изменений мышц : пат. 2254055 Рос. Федерация. № 2003120525/14 ; заявл. 04.07.2003 ; опубл. 20.06.2005, Бюл. № 17.
22. Способ определения резервных возможностей мышц : пат. 2258463 Рос. Федерация. № 2003110847/14 ; заявл. 15.04.2003 ; опубл. 20.08.2005, Бюл. № 23.
23. Способ визуализации мышц при компьютерной томографии : пат. 2284150 Рос. Федерация. № 2004118144/14 ; заявл. 15.06.2004 ; опубл. 27.09.2006, Бюл. № 27.
24. Способ оценки морфофункциональной перестройки мышц у больных с повреждениями и заболеваниями нижних конечностей : пат. 2327418 Рос. Федерация. № 2006144421/114 ; заявл. 12.12.2006 ; опубл. 27.06.2008, Бюл. № 18.
25. Способ определения продолжительности дополнительной иммобилизации стопы после ее реконструкции методом управляемого чрескостного остеосинтеза : пат. 2336818 Рос. Федерация. № 2007110775/14 ; заявл. 23.03.2007 ; опубл. 27.10.2007, Бюл. № 30.
26. Способ оценки степени сращения переломов трубчатой кости : пат. 2338463 Рос. Федерация. № 2007115337/14 ; заявл. 23.04.2007 ; опубл. 20.11.2008, Бюл. № 32.
27. Способ прогнозирования перестройки дистракционного регенерата методом компьютерной томографии : пат. 2342904 Рос. Федерация. № 2007125091/14 ; заявл. 02.07.2007 ; опубл. 10.01.2009, Бюл. № 1.
28. Способ исследования плотности дистракционного регенерата при компьютерной томографии : пат. 2289314 Рос. Федерация. № 2004118143/14 ; заявл. 15.06.2004 ; опубл. 20.12.2006, Бюл. № 35.
29. Способ определения риска остеопоротических переломов в грудном отделе позвоночника : пат. 2376935 Рос. Федерация. № 2008106358/14 ; заявл. 18.02.2008 ; опубл. 27.12.2009 ; Бюл. № 36.
30. Способ оценки выраженности патологического процесса у больных витамин D-резистентным рахитом : пат. 2391050 Рос. Федерация. № 2008141583 ; заявл. 20.10.2008 ; опубл. 10.06.2010, Бюл. № 16.
31. Способ профилактики рецидивов деформации голени : пат. 2257171 № 2001133499/14 ; заявл. 07.12.2001 ; опубл. 27.07.2005, Бюл. № 21.
32. Способ диагностики состоятельности спондилодеза : пат. 2295288 Рос. Федерация. № 2003126978/14 ; заявл. 04.09.2003 ; опубл. 20.03.2007, Бюл. № 8.
33. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002611007. Аналитическая оценка степени активности формирования и перестройки дистракционного регенерата при удлинении нижних конечностей (АОРУНК) / Алехин А.В., Дьячкова Г.В., Михайлов Е.С. (РФ). – № 2002610754 ; Заявл. 06.05.2002; Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 20.06.2002.
34. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2003610554. Система учета и анализа больных с травматическими повреждениями позвоночника (vertebra) / Алехин А.В., Дьячкова Г.В., Нецветов П.В., Михайлов Е.С. (РФ). – № 2003610005 ; Заявл. 04.01.2003; Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 28.02.2003.
35. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2003611337. Рентгенометрическая оценка позвоночника больных с системными заболеваниями скелета (X-Ray metrics) / Алехин А.В., Дьячкова Г.В., Новикова О.С., Михайлов Е.С.

- (РФ). – № 2003610847; Заявл. 17.04.2003; Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 30.05.2003.
36. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2002610534. База данных Длинные трубчатые кости нижних конечностей (Long Bones) / Алехин А.В., Дьячкова Г.В., Михайлов Е.С. (РФ). – № 2002610263; Заявл. 21.02.2002; Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 15.04.2002.
37. Computertomographie zur quantitative Bewertung der reparativen Knochenneubildung / G. V. Djachkova [et al.] // Chir. Allgemeine. 2007. H. 1. S. 35-37.
38. Djachkova G. V. Radiographic and anatomic parallels in the assessment of soft tissue during limb elongation with the Ilizarov method // Bull. Hosp. Jt. Dis. 1997. Vol. 56, No 1. P. 41-45.
39. Djachkova G. V. Radiopaque muscle studies in patients treated with the Ilizarov method // Ibid. 1995. Vol. 54, No 2. P. 85-93.
40. Hounsfield G. N. Computed Medical Imaging // Nobel Lectures in Physiology or Medicine 19710-1980. World Scientific Publishing Co., 1992. P. 568-586.
41. Magnetic resonance imaging of the growth plate in late – onset tibia vara / M. Synder [et al.] // Intern. Ortop. 2003. Vol. 27, No 4. P. 217- 222.
42. Quantitative high-resolution magnetic resonance imaging reveals structural implications of renal osteodystrophy on trabecular and cortical bone / F. W. Wehrli [et al.] // Magn. Reson. Imaging. 2004. Vol. 20, No 1. P. 83-89.

Рукопись поступила 31.03.11.

Сведения об авторах:

1. Дьячкова Галина Викторовна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, руководитель отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, д.м.н., профессор.
2. Митина Юлия Леонидовна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, зав. рентгеновским отделением отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, к.м.н.
3. Дьячков Константин Александрович – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, с.н.с. отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, к.м.н.,
4. Корабельников Михаил Алексеевич – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, н.с. отдела рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики.
5. Бакарджиева Анна Николаевна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, м.н.с.
6. Степанов Роман Викторович – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, врач-рентгенолог.
7. Скрипкин Евгений Владимирович – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, аспирант.
8. Александров Юрий Михайлович – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, аспирант.
9. Акуленко Анна Владимировна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздравсоцразвития РФ, отдел рентгеновских, ультразвуковых и радионуклидных методов диагностики, аспирант.