

На правах рукописи

АЛЕКСАНДРОВ
СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ

МУЛЬТИСРЕЗОВАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ТОМОГРАФИЯ
В ОПРЕДЕЛЕНИИ КАЧЕСТВА КОСТИ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМ
ОСТЕОМИЕЛИТОМ

14.01.13–Лучевая диагностика, лучевая терапия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2016

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении "Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г.А. Илизарова Минздрава РФ"

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Дьячкова Галина Викторовна

Официальные оппоненты: Егорова Елена Алексеевна
доктор медицинских наук, профессор ГБОУ
ВПО «Московский государственный медико-
стоматологический университет имени
А.И. Евдокимова МЗ РФ, кафедра лучевой
диагностики, профессор кафедры

Шехтман Александр Геннадьевич
доктор медицинских наук, профессор ГБОУ
ВПО «Оренбургский государственный
медицинский университет» МЗ РФ, заведующий
кафедрой лучевой диагностики, лучевой
терапии, онкологии

Ведущая организация: ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия
им. С.М. Кирова» Министерства обороны РФ

Защита состоится «__» _____ 2016 г. в _____ час на заседании
диссертационного совета Д 208.054.02 при ФГБУ «Северо-Западный
федеральный исследовательский медицинский центр им. В.А. Алмазова» МЗ
РФ (191014, Санкт-Петербург, ул. Маяковского, 12)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им.
проф. А.Л. Поленова

Автореферат разослан «__» _____ 2016 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук, профессор Иванова Наталия Евгеньевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Несмотря на постоянное совершенствование методов диагностики и лечения, хронический остеомиелит остается одним из самых распространенных и тяжелых заболеваний опорно-двигательного аппарата человека (Борисов И.В., 2007; Бабовников А.В. с соавт., 2009; Е.А. Буллыгина Е.А., 2010; Ключин Н.М., 2015; Petron A.D. et al., 2003; Lazzarini L. et al., 2004; Vetlejewski S.J., 2007; Calhoun H. et al., 2009) Длительно существующий хронический гнойно-некротический процесс, сопровождающийся чередованием обострений и ремиссии, нарушение опороспособности и функции конечности приводят к патологическим изменениям практически во всех анатомических и структурных образованиях сегмента и конечности в целом (Гостищев В.К., Малышев Е.С. и соавт., 2001; Кармазановский Г.Г., 2013; Ключин Н.М., 2015; Girschick H. J. et al., 2007). Практический опыт показывает, что при проведении хирургического вмешательства на остеомиелитическом очаге нередко сложно определить четкую границу между пораженной и здоровой костью (Ключин Н.М., с соавт., 2011; Ключин Н. М. с соавт., 2015). Необходимое соблюдение одного из ключевых принципов гнойной остеологии: радикальность в отношении некротической ткани и сберегательное в отношении к непораженной костной ткани, в настоящее время должно быть обеспечено не только опытом хирурга, но и с обязательным использованием современных технологий визуализации жизнеспособности тканей (Завадовская В.Д. с соавт., 2004; Gotthardt R.F., 2010; Wang G.L. et al., 2010; Hiasa K. et al., 2011; Capozza M. et al., 2013) Длительное течение заболевания, многочисленные хирургические вмешательства, ограничение функциональной нагрузки на конечность, приводят к многочисленным изменениям не только в зоне воспалительного очага, но и в окружающих тканях. В связи с этим возникает необходимость оценки качества кости, тех областей сегмента конечности, которые будут участвовать в избранной методике лечения (Гостищев В.К. с соавт., 2009, 2010; Boskey A. L. et al., 2011). Термин "качество кости" используется в литературе более 15 лет, однако, его значение четко не сформулировано (Wallach S., et al., 1992; Watts N.B., 2002; Tommasini S.M. et al., 2005; Compston J., 2006; Guo X.E., 2008). Что касается ортопедии и, в частности, хронического остеомиелита, то изучение многих параметров кости (ее плотности, архитектоники, анатомических особенностей, оценка качества) современными методами диагностики подробно не проводилось (Вовк Е.А., 2010; Ikreme I.A., et al., 2010; Van der Bruggen W. et al., 2010; Palestro C.J. et al., 2012).

Степень разработанности темы исследования

Основанием для выполнения диссертации служат исследования отечественных и зарубежных авторов в области совершенствования лучевой диагностики хронического остеомиелита и качества кости (Вовк Е.А., 2010;

Дьячкова Г.В. с соавт., 2011;2013; Кармазановский Г.Г., Косова И.А.,2013; Balanika A.P. et al.,2009; Van der Bruggen W. et al.,2010; Wang G.L.et al.,2011; Gotthardt M., et al.,2013; Bires A.M. et al.,2015)

Мультисрезовая компьютерная томография (МСКТ) в настоящее время широко применяется для исследования патологических изменений в опорно-двигательной системе, в том числе и при хроническом остеомиелите (Rubin G.D.,2014). Однако возможности МСКТ в изучении качества кости и его оценки использованы не в полной мере (Naitoh M., et al., 2010; Bires A.M. et al., 2015).

Результаты исследований методом МСКТ больных хроническим остеомиелитом позволили получить новые данные о рентгено-морфологических особенностях длинных костей нижних конечностей в зависимости от локализации воспалительного процесса, его протяженности, предложены параметры для изучения качества кости и критерии оценки качества кости.

Цель исследования

По данным МСКТ разработать оценочный комплекс параметров и изучить на их основе изменения длинных костей нижних конечностей у больных хроническим остеомиелитом для определения качества кости с целью оптимизации выбора способа лечения и реабилитации.

Задачи исследования

1. Разработать комплекс параметров для оценки состояния длинных костей нижних конечностей костей методом МСКТ у больных хроническим остеомиелитом.
2. Методом рентгенографии и МСКТ выявить особенности изменений проксимального конца бедренной кости у больных хроническим остеомиелитом.
3. Изучить по данным рентгенографии и МСКТ семиотику хронического остеомиелита диафиза бедренной и большеберцовой кости
4. Изучить по данным рентгенографии и МСКТ семиотику хронического остеомиелита костей, образующих коленный и голеностопный суставы, костей стопы
5. Предложить критерии оценки качества кости у больных хроническим остеомиелитом на основании данных МСКТ и классификацию степени изменения качества кости у больных хроническим остеомиелитом .

Научная новизна

С использованием современных методов лучевой диагностики, в том числе количественных, изучены рентгеноморфологические особенности длинных костей нижних конечностей у больных хроническим остеомиелитом в зависимости от локализации воспалительного процесса, его протяженности, количества хирургических вмешательств, предложены параметры для изучения качества кости и критерии оценки качества кости. Выявлены

специфические изменения в проксимальном отделе бедренной кости, характерные для различной степени повреждения при хроническом остеомиелите, с количественной оценкой описаны рентгеноморфологические изменения костей, образующих коленный сустав. Изучено состояние дистального отдела большеберцовой кости и костей стопы при локализации остеомиелитического процесса в дистальной трети голени. Выявлены новые семиотические проявления хронического. Предложена классификация изменений качества кости при хроническом остеомиелите длинных костей.

Теоретическая и практическая значимость исследования

Впервые предложенный комплекс параметров для оценки состояния длинных костей нижних конечностей у больных хроническим остеомиелитом, позволил унифицировать обработку данных при изучении рентгеновской и МСКТ - семиотики. Полученные данные определяют роль МСКТ, как метод выбора и обязательный этап в алгоритме обследования больных хроническим остеомиелитом, для обеспечения наиболее полной информации об анатомо-топографических и рентгено-морфологических изменениях длинных костей нижних конечностей. Изучение качества кости, в том числе ее плотности в различных отделах, имеет значение для решения вопросов о выборе уровня остеотомии, уровнях проведения спиц. Данные о качественных и количественных изменениях в тазобедренном и коленном суставах являются определяющим фактором, позволяющим ортопеду определить наиболее эффективное хирургическое пособие, предотвратить или уменьшить количество осложнений.

Методология и методы исследования

Методология, лежащая в основе работы, базируется на современных теоретических и практических основах отечественной и зарубежной лучевой диагностики и включает в себя основные методы исследования хронического остеомиелита. Всем больным проводили клиническое, рентгенологическое исследование и мультисрезовую компьютерную томографию. Основным методом количественной оценки качества кости у больных хроническим остеомиелитом длинных костей была мультисрезовая компьютерная томография. Объект исследования – больные хроническим остеомиелитом длинных костей нижних конечностей и стопы. Предмет исследования – особенности рентгеноморфологических изменений бедренной, большеберцовой костей, костей стопы при хроническом остеомиелите, количественная и качественная оценка качества кости для обоснования тактики и методики лечения больных хроническим остеомиелитом.

Диссертационное исследование выполнялось в несколько этапов. На первом этапе изучалась отечественная и зарубежная литература, посвященная данной проблеме. Всего проанализировано 149 работ, из них отечественных работ – 59, зарубежных – 90. На втором этапе всем пациентам выполняли полипозиционную рентгенографию и МСКТ у 165 больных до лечения, у 25 – после лечения. На третьем этапе проводили статистическую

обработку полученных данных и обобщение результатов работы. Полипозиционная рентгенография выполнена всем больным (1245 рентгенограмм). Методом МСКТ обследовано 165 больных, проведено 190 исследований, получено 13510 изображений.

Положения, выносимые на защиту

1. Мультисрезовая компьютерная томография и современные способы постпроцессной обработки данных позволяют изучить качественные и количественные изменения кости у больных хроническим остеомиелитом для разработки показателей и критериев оценки качества кости.

2. Предложенная классификация степени изменения качества кости у больных хроническим остеомиелитом является объективным инструментом оценки состояния кости с целью оптимизации выбора метода лечения и реабилитации больных.

Степень достоверности

Наличие репрезентативной выборки пациентов (165 больных, 835 рентгеновских снимков, 190 исследований методом МСКТ, анализ 13510 изображений), выбранный в соответствии с целью и задачами дизайн, адекватные, современные методы исследования, использование статистических методов обработки данных, делают результаты и выводы диссертационного исследования достоверными и обоснованными в соответствии с принципами доказательной медицины. Полученные данные опубликованы в 13 научных работах.

Личный вклад автора

Автору принадлежит ведущая роль в выборе направления исследования, формулировании цели и задач работы на основании самостоятельного анализа данных литературы. Автором лично разработаны дизайн исследования, методический подход к выполнению диссертации, положения, выносимые на защиту. Автором осуществлено планирование и разработка первичных учетных документов. Данные всех рентгеновских исследований обработаны и проанализированы автором. При участии автора проведены все исследования методом МСКТ и лично автором выполнена вся постпроцессная обработка данных (13510 изображений). Весь материал, представленный в диссертации, получен, статистически обработан и проанализирован автором. Автором лично проводилась подготовка публикаций по теме диссертации. Личный вклад в выполнение работы составил 100%.

Связь работы с научными программами, планами, темами

Диссертация выполнена по плану НИР ФГБУ «РНЦ «ВТО» имени академика Г.А. Илизарова «Комплексная лучевая диагностика и критерии оценки состояния костей и мягких тканей конечностей и позвоночника при их повреждениях, заболеваниях и после лечения методом чрескостного

остеосинтеза аппаратом Илизарова», № государственной регистрации – 01201179374.

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого Совета Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Внедрение результатов исследования

Полученные в диссертации данные используются в работе рентгеновского отделения и лаборатории рентгеновских и ультразвуковых методов диагностики ФГБУ «РНЦ ВТО им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава России, а также в процессе обучения на факультете повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГОУ ВПО Тюменской государственной медицинской академии МЗ РФ.

Апробация работы

Основные положения работы доложены и обсуждены на Всероссийских и конференциях с международным участием, в том числе - конференции «Проблемы диагностики и лечения повреждений и заболеваний тазобедренного сустава» (Казань, 2013), конференции "Комплексная диагностика заболеваний костно-суставной системы"(Челябинск, 2013), конференции «Илизаровские чтения» (Курган,2013), научно-практической конференции "Многопрофильная больница: интеграция специальностей" (Ленинск- Кузнецкий, 2014), конференции "Чаклинские чтения" (Екатеринбург, 2014),конференции "Патология тазобедренного сустава: мульти-дисциплинарный подход» (Челябинск, 2015), конференции " Риски и осложнения в современной травматологии и ортопедии"(Омск, 2015), конференции «Илизаровские чтения» (Курган,2015), конгрессе «Радиология» (Москва, 2015).

Диссертация была апробирована на заседании Ученого Совета Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Публикации

По материалам исследования опубликовано 13 печатных работ, из них 5 статей в отечественных изданиях, в том числе четыре – в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ для публикации материалов по кандидатским и докторским диссертациям, 7 – в тезисах и материалах международных (2), всероссийских (4) и региональных (2) конференций.

Объем и структура работы

Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов и списка цитированных работ, изложена на 123 страницах машинописного текста, включая список цитированной литературы, иллюстрирована 17 таблицами и 78 рисунками. Библиографический указатель содержит 149 наименований, из них отечественных работ – 59, зарубежных – 90.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В основе работы – анализ результатов обследования современными методами лучевой диагностики 165 больных хроническим остеомиелитом длинных костей в возрасте от 16 до 74 лет. Все пациенты проходили лечение в отделениях Центра гнойной ортопедии ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова» Минздрава РФ в период с 2013 по 2015 годы. Распределение больных по полу и возрасту представлено в таблице 1.

Таблица 1.– Распределение больных хроническим остеомиелитом по возрасту и полу

Пол	Возрастные группы (лет)					Всего больных	
	20-30	31-40	41-50	51-60	61-70	Абс. ч.	%
Мужчины	21	25	28	40	5	119	72,1
Женщины	10	8	11	13	4	46	28
Итого	31	33	39	53	9	165	100

Данные, приведенные в таблице 1, показывают, что преобладали пациенты в возрасте от 51 до 60 лет – 53(32,1%). В возрастной группе 41-50 лет было 39 (23,6%) больных, в возрасте от 31 до 40 лет было 33 (20%) пациента. 18,8% составили больные, относящиеся к возрастной группе 20-30 лет. Мужчин было в 2,5 раза больше, чем женщин.

Анализ данных, касающихся причин возникновения хронического остеомиелита, показал, что наибольшее количество случаев возникло после травм, имел место также послеоперационный остеомиелит и небольшое количество последствий гематогенного остеомиелита (таблица 2).

Таблица 2. – Распределение больных по причине возникновения остеомиелита

Вид остеомиелита	Число больных	
	Абс. ч	%
Посттравматический	110	66,7
Послеоперационный	47	28,5
Гематогенный	8	4,8
Всего	165	100

Хронический остеомиелит у многих больных имел многолетнюю историю, неоднократно рецидивировал, больные много раз были оперированы (таблица 3).

Таблица 3. – Распределение больных по давности заболевания

Число больных	Давность заболевания (годы)								
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	Всего
Абс. ч	33	39	35	28	22	4	3	1	165
%	20,0	23,6	21,2	16,9	13,3	2,4	1,8	0,6	100

Анализ данных по локализации остеомиелитического процесса показал, что у 57 больного остеомиелитический процесс локализовался в бедренной кости, у 83 – в большеберцовой кости, у 25 – в костях стопы (таблица 4).

Таблица 4. – Распределение больных в зависимости от локализации остеомиелитического процесса в костях нижней конечности

Локализация остеомиелитического процесса	Число больных	
	Абс.ч	%
Проксимальный отдел бедренной кости	17	10,3
Диафиз бедренной кости	21	12,7
Тотальное поражение бедренной кости	5	0,3
Дистальный отдел бедренной кости	14	8,5
Проксимальный отдел большеберцовой кости	31	18,8
Диафиз большеберцовой кости	27	16,4
Дистальный отдел большеберцовой кости	25	15,2
Кости стопы	25	15,2
Итого	165	100

Как следует из таблицы, преобладали больные с локализацией патологического процесса в области диафиза бедренной кости, проксимального отдела большеберцовой.

Большая часть пациентов до поступления в Центр лечились с применением хирургических методов: вскрытие флегмон, абсцессов(25), секвестрнекрэктомии(125). У 9,8% больных применяли метод Илизарова, но устранить остеомиелитический процесс не удалось

Все больные, поступившие на лечение в Центр, имели выраженные изменения анатомии бедренной, большеберцовой костей или костей стопы.

Методы исследования

Рентгенография и компьютерная томография произведена всем больным. Исследования проводили на компьютерных томографах GE Light

Speed VCT, Toshiba Aquilion-64. Программа – Extremity. Обработку аксиальных срезов проводили в режиме мультипланарной реконструкции во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Оценку «качества кости», исходя из возможностей компьютерной томографии, осуществляли проводя измерение плотности кости, в том числе, субхондрального слоя (HU); плотности корковой пластинки (общую и локальную), изучая трабекулярный рисунок кости на аксиальных срезах и MPR, выявляя специфические изменения кости, характерные для конкретной локализации остеомиелита (форма и протяженность участков остеосклероза, зон резорбции), качественных характеристик кости с помощью дополнительных возможностей рабочих станций. На третьем этапе проводили анализ топографо-анатомических изменений в режиме 3D-реконструкций.

Проведение исследования одобрено этическим комитетом ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А Илизарова» Минздрава РФ (Протокол №4 от 08.10.2012). Больными подписано информированное согласие на публикацию данных без идентификации данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. МСКТ семиотика хронического остеомиелита бедренной кости

Нами выделены шесть основных вариантов рентгеноанатомических изменений бедренной кости, которые проявлялись: частичным(1), полным (2) разрушением головки; тотальным разрушением головки и шейки бедренной кости с дефектом проксимального отдела (3); изменениями бедренной кости при локализации воспалительного процесса в области диафиза (4); изменениями бедренной кости при локализации воспалительного процесса в дистальной трети диафиза (5); тотальным поражением (6).

1.1 Частичное разрушение или деформация головки бедренной кости

Рентгеноморфологические изменения проксимального отдела бедренной кости имели многие общие черты: значительное снижение плотности костей, образующих вертлужную впадину, ее деформация; многослойное, с зонами повышенной и пониженной плотности строение корковой пластинки в зоне перехода межвертельной области в диафиз. Плотность кости в области головки бедренной кости варьировала в значительных пределах: от 450-600HU до появления очагов, находящихся в отрицательном спектре шкалы Хаунсфилда. В области большого вертела и межвертельном пространстве плотность снижена до 22-70HU ($38,76 \pm 18,21$ HU). При изучении в режиме объемной реформации определялись участки с межтрабекулярными дефектами.

1.2 Полное разрушение головки бедренной кости

При полном разрушении головки бедренной кости и дефекте вертлужной впадины отмечались различные варианты взаимоотношений между проксимальным концом бедренной кости и сохранившейся частью

вертлужной впадины: смещение дистального отдела бедренной кости в проксимальном направлении, частичный упор в сохранившуюся вертлужную впадину, полное отсутствие контакта между ними. Плотность кости в сохранившейся части большого вертела была минимальной (10-15HU), но у большинства больных находилась в отрицательном спектре шкалы Хаунсфилда (-12-30HU). В области культи шейки в отдельных участках плотность составляла 200-400HU.

1.3 Тотальное разрушение головки и шейки бедренной кости с дефектом проксимального отдела

При тотальном разрушении головки и шейки бедренной кости с распространением процесса на область вертлужной впадины, формировался дефект проксимального конца бедренной кости с сохранением только диафизарного отдела. Контуры вертлужной впадины неровные, плотность ее в области крыши не превышала 20,3HU. Кортикальная пластинка с пери- и эндостальными наслоениями, плотность ее колебалась от 1150 до 1280HU.

В таблице 5 представлены данные о качестве кости у больных при остеомиелите проксимального отдела бедра.

Таблица 5. – Показатели и критерии оценки качества кости при остеомиелите проксимального отдела бедренной кости (n=17)

Показатели	Критерии качества		
	К1	К2	К3
1	2	3	4
Плотность корковой пластинки вне очага	Умеренно снижена, 1100HU	Значительно снижена, 900HU	Резко снижена, 800HU
Плотность корковой пластинки в зоне воспаления	Умеренно выраженный склероз -1570 HU	Выраженный склероз 1850HU	Значительный склероз 2000HU, эбурнеация костно-мозгового канала
Плотность межвертельной зоны вне очага	Умеренно снижена 60-90HU	Значительно снижена 40-60HU	Резко снижена 10(-60)-40HU
Плотность межвертельной зоны вблизи очага	Умеренно снижена, 30-60 HU, на границе очага -400HU	Значительно снижена,-10-(+30) HU, на границе очага -200HU	Резко снижена -20 (-50)HU, на границе с очагом плотность-100HU

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Архитектоника межвертельной зоны вне остеомиелитического очага	Неравномерно расположенные группы костных трабекул, разделенные зонами резорбции	Неравномерно расположенные, продольно ориентированные группы костных трабекул, разделенные широкими зонами резорбции	Единичные костные трабекулы
Архитектоника межвертельной зоны вблизи остеомиелитического очага	Неравномерно расположенные, группы костных трабекул, разделенные зонами резорбции	Единичные костные трабекулы	Полностью отсутствует трабекулярная структура

Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 2 больных хроническим остеомиелитом проксимального отдела бедренной кости, значительное нарушение качества кости (К2)– у 3, – выраженное нарушение качества кости (К3)– у 12 больных.

1.4 Диафиз бедренной кости

Характер рентгеноморфологических изменений у всех больных был индивидуальным, но были и общие проявления, которые заключались в утолщении корковой пластинки, различной выраженности периостальных и эндостальных наслоений. Корковая пластинка имела существенные различия плотности (от 933 до 1136 НУ) , плотность секвестров составляла $1388,7 \pm 101,2$ НУ. Несмотря на то, что основной очаг располагался в области диафиза, проксимальный и дистальный отделы бедренной кости также были значительно изменены. В области дистального эпифиза плотность кости в некоторых участках имела отрицательные значения. У четырех больных на фоне хронического остеомиелита сформировался дефект кости. Анализ материала позволил распределить больных по степени нарушения качества кости (таблица 6).

Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 4 больных хроническим остеомиелитом диафиза бедренной кости, значительное нарушение качества кости (К2)– у 6, – выраженное нарушение качества кости (К3)– у 11 больных.

Таблица 6. – Показатели и критерии оценки качества кости при остеомиелите диафиза бедренной кости (n=21)

Показатели	Критерии оценки качества кости		
	К1	К2	К3
Плотность корковой пластинки вблизи очага	Умеренно выраженный склероз 1570 НУ	Выраженный склероз 1850НУ	Значительный склероз 2000НУ, эбурнеация костно-мозгового канала
Структура корковой пластинки вне очага	Неравномерное утолщение, периостальные и эндостальные наслоения	Неоднородное строение, многослойность, отсутствие границ между слоями	Неоднородное строение многослойность, зоны резорбции, склероза
Плотность корковой пластинки в очаге	Значительные колебания плотности от 600 до 2000НУ		
Структура корковой пластинки в зоне воспаления	Краевые дефекты, очаги деструкции, многослойность	Локальные дефекты на всю толщину, очаги деструкции	Дефект или ложный сустав кости

1.5 Дистальный отдел бедренной кости

У 14 больных остеомиелитический процесс локализовался в дистальной трети бедренной кости. Максимальные изменения были характерны для зоны остеомиелитического очага, которые заключались в нарушении структуры и целостности корковой пластинки, ее многослойности, значительных колебаний плотности (от 2000 до 1404 НУ), истончении в зоне перехода в метафиз. Корковая пластинка не имела характерного трехзонального строения. Костно-мозговой канал у всех больных был на протяжении 4-12см заполнен эндостальными наслоениями, склерозирован. Имели место внутрикостные и кортикальные секвестры. Плотность дистального эпифиза была значительно снижена, в структуре его определялись обширные зоны резорбции. Анализ материала позволил распределить больных по степени нарушения качества кости (таблица 7).

Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 3 больных хроническим остеомиелитом дистального отдела бедренной кости, значительное нарушение качества кости (К2)– у 4, – выраженное нарушение качества кости (К3)– у 7 больных.

Таблица 7. – Показатели и критерии оценки качества кости при остеомиелите дистального отдела бедренной кости (n=14)

Показатели	Критерии оценки качества кости		
	К1	К2	К3
Плотность корковой пластинки вне очага	Умеренно выраженный склероз -1570 HU	Выраженный склероз 1850HU	Значительный склероз 2000HU, эбурнеация костно-мозгового канала
Структура корковой пластинки вне очага	Отсутствие трехзонального строения	Неровные контуры, повышение плотности	Многослойность, зоны резорбции, участки склероза
Структура корковой пластинки в очаге	Многослойность истончение, отсутствие трехзонального строения.	Многослойность, дефекты со стороны эндоста	Дефекты корковой пластинки
Плотность дистального метафиза вне очага	Умеренно снижена 180HU	Значительно снижена 140-180 HU	Резко снижена 90-110 HU
Структура эпиметафиза в очаге воспаления	Межтрабекулярные дефекты, зоны резорбции	Обширные зоны резорбции, секвестры	Полости со свищевыми ходами и секвестрами

1.7 Тотальное поражение бедренной кости

У пяти больных хроническим остеомиелитом имело место тотальное поражение бедренной кости. У всех больных очаг воспаления первично локализовался в области диафиза, развился после интрамедуллярного остеосинтеза. Максимальные изменения были характерны для диафиза, но имели место и в проксимальном и дистальном отделах. Форма головки бедренной кости и контуры большого вертела изменены, архитектура головки имела груботрабекулярную структуру с дегенеративными кистами. Плотность в области большого вертела находилась в отрицательном спектре шкалы Хаунсфилда (-28HU). Плотность кости в области шейки и межвертельной зоне снижена и составляла 15-21 HU.Корковая пластинка в дистальном отделе бедренной кости утолщена за счет массивных эндостальных наслоений, с участками деструкции. Плотность ее в некоторых участках составляла 1258 HU .Структура метаэпифизарного отдела не имела характерного строения, содержала дегенеративные кисты и зоны разрежения. Плотность метафиза и эпифиза не превышала 26,7±9,5HU.Статистическая обработка данных выявила значительное снижение плотности в области

наружного и внутреннего мыщелка бедренной кости, особенно при локализации воспалительного процесса в дистальной трети диафиза (рисунок 1).

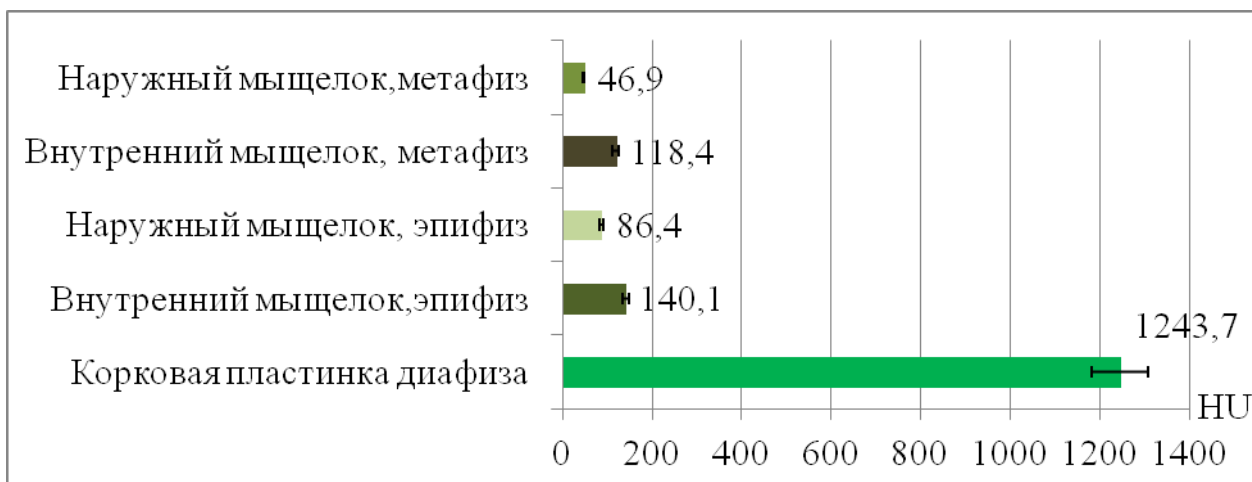


Рисунок 1. – Диаграмма плотности кости при локализации воспалительного процесса в дистальном отделе бедренной кости (кортикальная пластинка диафиза вне остеомиелитического очага)

Полученные данные свидетельствуют о выраженных изменениях в бедренной кости при различной локализации остеомиелитического процесса, особенно при тотальном поражении, но и ограниченное расположение очага воспаления вызывало распространенные рентгеноморфологические изменения кости. При любой локализации страдали метаэпифизарные отделы, уменьшалась плотность кости в этих участках в некоторых случаях до величин, находящихся в отрицательном спектре шкалы Хаунсфилада.

2.МСКТ семиотика хронического остеомиелита большеберцовой кости

2.1 Проксимальный отдел большеберцовой кости

При локализации остеомиелитического процесса в проксимальном отделе большеберцовой кости у всех больных отмечались обширные зоны резорбции с отрицательной плотностью, кортикальная пластинка была источена и имела плотность не более 350 ± 76 HU, дистальнее имела различную толщину и плотность (от 340 до 1625 HU). Изменения распространялись в ряде случаев и на прилежащий диафизарный отдел большеберцовой кости, при этом кортикальная пластинка имела неоднородное строение с участками резорбции и снижения плотности до 300 ± 97 HU. У 22 больных плотность кости измерена в зоне поражения и прилежащих участках. При локализации патологического процесса в проксимальной трети голени плотность кости в метафизарном и эпифизарном отделах колебалась в значительных пределах (рисунок 2).

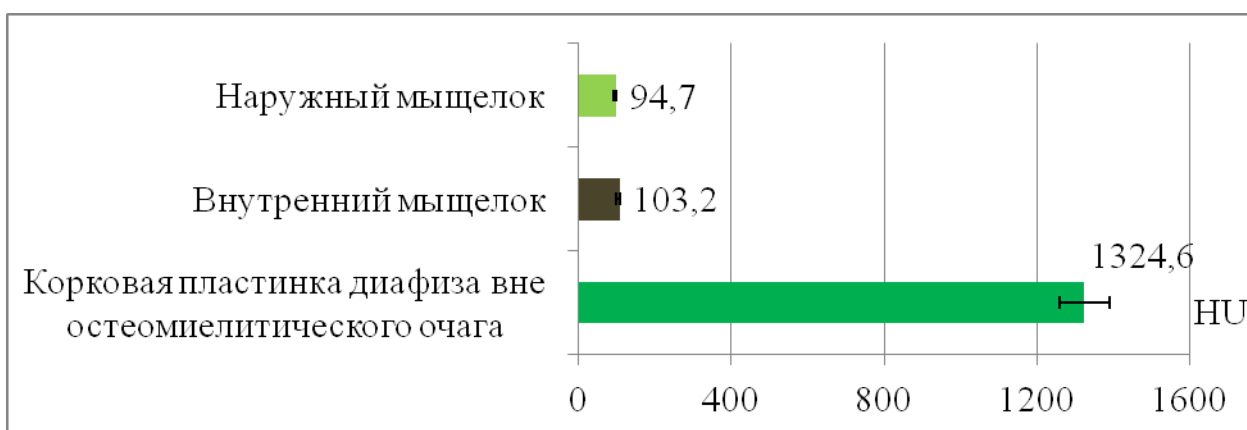


Рисунок 2. – Плотность различных отделов большеберцовой кости при локализации остеомиелитического процесса в области проксимальной трети голени (n=22)¹p >0,05-отличия между плотностью в зоне наружного и внутреннего мышцелков

Длительное течение воспалительного процесса, неоднократные оперативные вмешательства привели у трех больных к дефекту дистального отдела бедренной и проксимального большеберцовой костей, костно-фиброзному анкилозу. Кости не имели органотипического строения, структура корковой пластинки нарушена на значительном протяжении, с зонами резорбции и склероза. Анализ материала позволил выявить степень изменения качества кости (таблица 8).

Таблица 8. – Критерии оценки качества кости у больных хроническим остеомиелитом проксимального отдела большеберцовой кости(n=31)

Показатели	Критерии оценки качества кости		
	К1	К2	К3
Плотность проксимального метафиза в зоне воспаления	Колебания плотности от 10 до 500HU	Значительные колебания плотности от – 20 до 700 HU	Выраженные колебания плотности от -70 до 800HU
Архитектоника проксимального метафиза в очаге	Груботрабекулярная с зонами резорбции	Нарушение органотипического строения, зоны резорбции, склероза	Полости, зоны деструкции, очаги склероза

Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 8 больных хроническим остеомиелитом проксимального отдела большеберцовой кости, значительное нарушение качества кости (К2)– у 10, – выраженное нарушение качества кости (К3)– у 13 больных.

2.3 Диафиз большеберцовой кости

Хронический остеомиелит в области средней трети диафиза голени был у 16,4% больных. В 45% случаев он сопровождался ложными суставами и дефектами. У 38% больных имели место дефекты корковой пластинки. Максимальные изменения при данной локализации процесса отмечены в зоне остеомиелитического очага, однако прилежащие участки кости, эпиметафизарные отделы также реагировали на наличие воспалительного процесса. Рентгеноморфологические проявления различались по степени выраженности, но у всех имело место нарушение строения корковой пластинки, различной протяженности периостальные и эндостальные наслоения вплоть до полного склерозирования костно-мозгового канала на различном протяжении у 8 больных.

Анализ материала позволил определить показатели плотности различных отделов большеберцовой кости при локализации остеомиелитического процесса в области диафиза. В статистический анализ не включены больные с тотальным поражением диафиза (таблица 9).

Таблица 9. – Плотность различных отделов большеберцовой кости при локализации остеомиелитического процесса в области диафиза (n=27)

Зона интереса	M	m	y	Me
Наружный мыщелок, метафиз	46,9 ¹	7,9	27,5	51,1
Внутренний мыщелок, метафиз	118,4	10,8	37,4	117,3
Наружный мыщелок, эпифиз	86,4	21,5	74,5	69,5
Внутренний мыщелок, эпифиз	140,1	28,2	97,7	119
Корковая пластинка диафиза вне остеомиелитического очага	1243,7	51,9	179,9	1200,9
Корковая пластинка диафиза в зоне остеомиелитического очага	1620,8	134,5	301,4	1790

Примечание ¹p<0,05- отличия плотности наружного и внутреннего мыщелков

Анализ материала позволил распределить больных по степени нарушения качества кости. Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 6 больных хроническим остеомиелитом большеберцовой кости, значительное нарушение качества кости (К2)– у 9, – выраженное нарушение качества кости (К3)– у 12 больных (таблица 10).

Таблица 10. – Показатели и критерии оценки качества кости при остеомиелите диафиза большеберцовой кости (n= 27)

Показатели	Критерии оценки качества кости		
	К1	К2	К3
Плотность корковой пластинки вне очага	Умеренно снижена, 1100HU	Значительно снижена, 900HU	Резко снижена 800HU
Плотность корковой пластинки в очаге	Умеренно выраженный склероз -1500 HU	Выраженный склероз-1700HU	Значительный склероз, 190-2000HU, эбурнеация костно-мозгового канала
Структура корковой пластинки вне очага	Неравномерное утолщение, периостальные и эндостальные наслоения	Неоднородное строение многослойность, отсутствие четких границ между слоями	Неоднородное строение многослойность, зоны резорбции, склероза
Структура корковой пластинки в зоне воспаления	Краевые дефекты, очаги деструкции, многослойность	Локальные дефекты, очаги деструкции, многослойность.	Дефект или ложный сустав

2.4 Голеностопный сустав

Как показали наши исследования, при любой ограниченной локализации хронического остеомиелита, изменения возникали и в прилежащих отделах кости, а в большинстве случаев, затрагивали всю кость и смежный сустав. В полной мере это относится к голеностопному суставу, когда при локализации остеомиелитического очага в дистальной трети большеберцовой кости в процесс вовлекались таранная, пяточная кости, а также кости среднего отдела стопы. При длительном течении хронического остеомиелита плотность кости в области метафиза уменьшалась до минимальных значений (23HU), достигая, в ряде случаев отрицательных величин, однако, если процесс локализовался в непосредственной близости от голеностопного сустава, у больных с большими зонами деструкции и полостями, преобладали склеротические изменения. В случаях, когда воспаление занимало дистальную треть голени или локализовалось на границе средней и дистальной третей, плотность кости в субхондральном отделе достигала $227,4 \pm 63,2$ HU, а проксимальнее на 1 - 1,5 см была значительно ниже, но показатели колебались в большом диапазоне ($40,9 \pm 19,2$ HU) (таблица 11).

Таблица 11. – Плотность дистального эпифиза большеберцовой кости при локализации остеомиелитического процесса в дистальной трети голени (n=25)

Зона интереса	M	m	σ	Me
Субхондральный отдел дистального	227,4 ¹	12,2	63,2	234
На 1-1,5 см проксимальнее субхондральной зоны эпифиза	40,9	3,5	19,2	39,5
Внутренняя лодыжка	100,3	11,0	44,0	103,5
Корковая пластинка диафиза вне остеомиелитического очага	1194,2	127,8	241,6	1260,3

Примечание: ¹p<0,05- отличия плотности кости в субхондральной зоне и на 1-1,5 см проксимальнее субхондральной зоны эпифиза

Наличие остеопороза в таранной кости имело место у 16 больных с локализацией остеомиелитического очага в дистальной трети большеберцовой кости. В норме рентгеновская плотность таранной кости составляет 400-410 НУ, тогда как у 22 больных она колебалась от 130 до 280НУ (208±76НУ) с уменьшением ее в зонах резорбции до отрицательных значений. Плотность пяточной кости была значительно ниже, составляя 105±69НУ, достоверно отличаясь от плотности таранной (p<0.05). Изменения в структуре пяточной кости имели место у всех больных, однако степень их крайне отличалась: от появления небольших по протяженности зон груботрабекулярного строения в области пяточного бугра до полного исчезновения типичной архитектоники (аркад) на фоне крайне выраженных анатомических изменений таранной и пяточной костей. Анализ материала позволил распределить больных по степени нарушения качества кости (таблица 12).

Таблица 12. – Критерии оценки качества кости в дистальном метафизе большеберцовой кости при локализации хронического остеомиелита на границе средней и дистальной третей большеберцовой кости (n=25)

Показатели	Критерии оценки качества кости		
	K1	K2	K3
1	2	3	4
Плотность дистального метафиза вне очага	Умеренно снижена <300 НУ	Значительно снижена 200–250 НУ	Резко снижена <200 НУ
Архитектоника дистального метафиза вне очага	Крупно- и мелко петлистая, зоны разрежения	Крупно- и мелко петлистая, участки разрежения и уплотнения	Крупно-ячеистая, обширные зоны разрежения

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4
Плотность дистального метафиза в очаге	Снижена, 150-200НУ	Значительно снижена, 100-150НУ	Резко снижена, 50-100НУ
Архитектоника дистального метафиза в очаге	Груботрабекулярные зона повышенной плотности и резорбции	Утолщенные, продольно расположенные трабекулы, зоны резорбции	Груботрабекулярные полости, обширные зоны резорбции, участки уплотнения

Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 4 больных хроническим остеомиелитом костей стопы, значительное нарушение качества кости (К2) – у 8, – выраженное нарушение качества кости (К3) – у 13 больных.

2.5 Кости стопы

Хронический остеомиелит таранной и пяточной костей отличался длительным течением, многократными рецидивами, значительными рентгеноморфологическими изменениями. Имел место выраженный структурный полиморфизм, снижение плотности таранной и пяточной костей, отсутствие органотипического строения в них. Изменения распространялись и на дистальный отдел большеберцовой кости, где выявлялось снижение плотности в эпиметафизарном отделе до 24-166НУ, корковой пластинки до 900-930НУ. В таблице 13 приведены данные о плотности таранной и пяточной костей у больных хроническим остеомиелитом.

Таблица 13. – Плотность таранной и пяточной костей у больных хроническим остеомиелитом, НУ(n=22)

Зона интереса	M	m	σ	Me
Таранная кость	228,36	14,7	65,32	210
Пяточная кость – в области тела ¹ в области пяточного бугра	105,28	11,2	69,47	110
	28,17	9,3	10,21	-

Примечание: ¹ у пяти больных в области тела пяточной кости (в области, прилежащей к подтаранному суставу) плотность составляла 250-300НУ, поскольку в этой зоне располагались утолщенные костные трабекулы из системы проксимальной аркады)

Почти у всех больных (94,3%) хроническим остеомиелитом пяточной кости имели место дефекты тела или пяточного бугра. Архитектоника и

плотность таранной кости в этих случаях изменялась, но до критических показателей не снижалась, составляя $188,5 \pm 24,3$ НУ, за исключением одного больного. В 7 случаях органотипическое строение пяточной кости полностью отсутствовало, наряду с выраженными анатомическими изменениями (дефект). Анализ материала позволил распределить больных по степени нарушения качества кости (таблица 14).

Таблица 14. – Критерии оценки качества кости у больных хроническим остеомиелитом костей стопы (n=25)

Показатели	Критерии оценки качества кости		
	К1	К2	К3
Плотность таранной кости	Умеренно снижена 230-300 НУ	Значительно снижена 170-220 НУ	Резко снижена 100-170 НУ
Структура таранной кости	Мелкотрабекулярная, зоны резорбции и склероза	Мелкотрабекулярная, зоны повышенной плотности и участки резорбции	Груботрабекулярная, участки уплотнения
Плотность пяточной кости	Снижена, тело: 160-240 НУ, пяточный бугор 30- 40НУ	Значительно снижена, тело:110-160 НУ, пяточный бугор-10-30НУ	Резко снижена, тело:100-110 НУ, пяточный бугор-20-(-60НУ)
Структура пяточной кости	Частичное сохранение аркад, зоны резорбции	Отсутствие передней и дистальной аркад	Полное нарушение органотипического строения

Умеренное нарушение качества кости (К1) имело место у 3 больных хроническим остеомиелитом костей стопы, значительное нарушение качества кости (К2)– у 5, – выраженное нарушение качества кости (К3)– у 7 больных.

Полученная методом мультисрезовой компьютерной томографии в предоперационном периоде у больных хроническим остеомиелитом информация дает отчетливое представление о локализации гнойно-некротического очага, характере деструкции, распространенности и границах поражения костной ткани. Это позволяет получить более высокий качественный уровень дооперационной диагностики, обеспечивает возможность выбора наиболее оптимального хирургического вмешательства и более эффективных результатов восстановительного лечения с меньшими осложнениями и в более короткие сроки. Данные о качестве кости после лечения могут использоваться как критерии, позволяющие регламентировать

реабилитационные мероприятия, судить об эффективности проведенного лечения.

ВЫВОДЫ

1. Мультисрезовая компьютерная томография является наиболее объективным методом определения локализации гнойно-некротического очага, характера деструкции, распространенности и границ поражения кости, при этом постпроцессная обработка данных МСКТ с использованием современных программ рабочих станций играет важную роль в диагностическом алгоритме.

2. Изучение структуры кости и ее плотности не только в зоне остеомиелитического очага, но и на протяжении ее, позволяет получить более высокий качественный уровень дооперационной диагностики, обеспечивает возможность выбора наиболее оптимального хирургического вмешательства

3. Использование предложенных для обработки данных МСКТ показателей изучения кости (плотность в единицах Хаунсфилда, HU; архитектура кости на основании изучения характера трабекулярного строения) позволило получить количественную и качественную характеристику костей нижних конечностей у больных хроническим остеомиелитом, выявить особенности изменения губчатой и кортикальной кости при различной локализации остеомиелитического процесса. В зависимости от степени уменьшения плотности кости и изменения ее архитектуры, качество кости оценивали как К1 (умеренное нарушение качества кости), К2 (значительное нарушение качества кости), К3 (выраженное нарушение качества кости).

4. Вне зависимости от локализации остеомиелитического процесса в большеберцовой или бедренной кости изменения качества кости выявлены для всех ее отделов, однако выраженность их зависела от протяженности остеомиелитического процесса и давности заболевания.

5. Анализ данных МСКТ при хроническом остеомиелите костей стопы показал, что наибольшим деструктивным изменениям подвергается пяточная кость, меньше изменяется таранная, в которой явления остеопороза и резорбции выражены меньше.

6. Применение МСКТ после окончания лечения является надежным критерием оценки ликвидации остеомиелитического процесса, определения качества кости и планирования реабилитационных мероприятий.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для визуализации трехзонального строения корковой пластинки, с целью измерения ее локальной костной плотности, необходима постпроцессная обработка данных мультисрезовой компьютерной томографии с помощью фильтра Hardware Enchancend.

2. Для изучения плотности проксимального отдела бедренной кости необходимо проводить измерение в области головки, большого вертела,

треугольника Варда; при дефекте головки бедренной кости измерение костной плотности проводится в области шейки; по внутренней поверхности зоны перехода шейки в диафиз; при дефекте шейки бедренной кости измерение костной плотности проводится в межвертельной зоне; в области большого вертела.

3. Для изучения плотности костей, образующих коленный сустав, измеряют плотность дистального отдела бедренной кости в субхондральном слое; в области наружного и внутреннего мыщелков; измерение костной плотности большеберцовой кости в проксимальном отделе проводится в субхондральном слое; в области наружного и внутреннего мыщелка; межмышцелковом пространстве.

4. В области голеностопного сустава измерение плотности необходимо проводить в двух точках субхондральной зоны большеберцовой кости; на 1,5 см проксимальнее; а также в области внутренней лодыжки.

5. Измерение костной плотности таранной кости необходимо проводить, как минимум, в двух точках блока; плотность пяточной кости измеряют в области пяточного бугра; тела пяточной кости (область передних аркад); на 1,5 см дистальнее подтаранного сустава.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплекс параметров, предложенный для оценки состояния длинных костей нижних конечностей у больных хроническим остеомиелитом, позволяет унифицировать обработку данных при изучении рентгеновской и МСКТ - семиотики. Показана роль МСКТ, как метода выбора и обязательного этапа в алгоритме обследования больных хроническим остеомиелитом. Данные о качественных и количественных изменениях в бедренной и большеберцовой костях, костях стопы являются определяющим фактором, позволяющим ортопеду определить наиболее эффективное хирургическое пособие, предотвратить или уменьшить количество осложнений. Таким образом, в результате работы достигнута поставленная цель и решены задачи исследования.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Целесообразно продолжить изучение других локализаций остеомиелитического процесса методом МСКТ с полноценной постпроцессной обработкой данных для определения качества кости. Предложенные параметры и критерии оценки качества кости при хроническом остеомиелите длинных костей нижних конечностей могут быть использованы в дальнейших исследованиях.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Александров, С.М. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) в оценке качества кости при патологии тазобедренного

сустава / Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков, Ю.М. Александров и соавт. // Хир. тазобедренного сустава. - 2012. - № 3-4. - С. 27-35.

2. Александров, С.М. Оценка качества кости методом мультисрезовой компьютерной томографии у больных хроническим остеомиелитом / Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков, С.М. Александров и соавт. // **Травматол. и ортопед. Рос.** - 2013. - № 3 (69). - С. 88-95.

3. Александров, С.М. Оценка качества кости методом мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) у больных хроническим остеомиелитом / Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков, С.М. Александров и соавт. // Радиология – 2013: Материалы VII Всерос. нац. конгр. лучевых диагностов и терапевтов; **Рос. электрон. журн. лучевой диагностики.** - 2013. - Т. 3, № 2, прил. - С. 270-271.

4. Александров, С.М. Мультиспиральная компьютерная томография в определении качества кости у больных с патологией тазобедренного сустава / Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков, С.М. Александров и соавт. // Проблемы диагностики и лечения повреждений и заболеваний тазобедренного сустава: Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. - Казань, 2013. - С. 35-36.

5. Александров, С.М. МСКТ - семиотика хронического остеомиелита костей, образующих голеностопный сустав / С.М. Александров, Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков и соавт. // **Вестн. РНЦРР МЗ РФ.** - 2014. - № 2. - С. 1.

6. Александров, С.М. Рентгеновская семиотика хронического остеомиелита длинных костей по данным МСКТ: Электронный ресурс / С.М. Александров, Г.В. Дьячкова, К.А. Дьячков // Материалы конгресса А.С.А.М.И. Россия. - Курган, 2014. - С. 7-8.

7. Александров, С.М. Роль МСКТ в определении качества кости при хроническом остеомиелите костей, образующих голеностопный сустав / С.М. Александров, К.А. Дьячков, Т.А. Ларионова // Многопрофильная больница: интеграция специальностей: Материалы XVIII Всерос. науч.-практ. конф. - Кемерово, 2014. - С. 58-59.

8. Александров, С.М. Роль мультисрезовой компьютерной томографии в выборе тактики лечения и оценке его результатов у больных хроническим остеомиелитом костей голени при лечении методом Илизарова / С.М. Александров, Г. В. Дьячкова, К. А. Дьячков и соавт. // **Актуальные вопросы оказания травматолого-ортопедической помощи при травмах и заболеваниях опорно-двигательного аппарата: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием.** – Екатеринбург, 2014. - С. 11-12.

9. Александров, С.М. Качество кости проксимального отдела бедра у больных с последствиями гематогенного остеомиелита и хроническим остеомиелитом / Г.В. Дьячкова, С.М. Александров, Т.А. Ларионова и соавт. // Патология тазобедренного сустава. Мультидисциплинарный подход из цикла: Актуальные вопросы диагностики и лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата: Сб. науч. работ конф. – Челябинск, 2015. - С. 8-9.

10. Александров, С.М. Качество кости у больных хроническим остеомиелитом костей голени по данным мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) / С.М. Александров, А.Г. Михайлов, К.А. Дьячков и соавт. // Риски и осложнения в современной травматологии и ортопедии: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. памяти проф. А. Н. Горячева. - Омск, 2015. - С. 121.

11. Александров, С.М. Комплексная оценка качества кости у больных хроническим остеомиелитом методом МСКТ / Г.В. Дьячкова, С.М. Александров, К.А. Дьячков и соавт. // Медицинская диагностика — 2015: материалы VII науч.-образоват. форума с междунар. участием; Радиология — 2015: IX Всерос. нац. конгр. лучевых диагностов и терапевтов; Рос. электрон. журн. лучевой диагностики. - 2015. – Т. 5, № 2, прил. - С. 142.

12. Александров, С.М. МСКТ семиотика хронического остеомиелита костей, образующих коленный сустав: Электронный ресурс / С.М. Александров, Г.В. Дьячкова, Н.М. Ключин и соавт. // Илизаровские чтения: Материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием: эл. опт. диск. - Курган, 2015. - С. 21.

13. Александров, С.М. Роль мультисрезовой компьютерной томографии в выборе тактики лечения и оценки его результатов у больных хроническим остеомиелитом костей голени / С.М. Александров, Г.В. Дьячкова, Н.М. Ключин и соавт. // **Радиология - практика.** - 2015. - № 4. – С. 6-18.

УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В РАБОТЕ

ЧО	–	Чрескостный остеосинтез аппаратом Илизарова – метод наружной чрескостной фиксации длинных, коротких костей
МСКТ	–	Мультисрезовая компьютерная томография
HU	–	Единицы Хаунсфилда
MPR	–	Мультипланарная реконструкция
VRT		3D реконструкция серии КТ– томограмм
MIP	–	Проекция максимальной интенсивности
ColorMap	–	Цветовая карта, программа для цветового контрастирования при постпроцессной обработке данных МСКТ
n	–	количество наблюдений
M	–	Средняя арифметическая
σ	–	среднее квадратичное отклонение
Me	–	Медиана