

# Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии при оценке изменений суставов кисти и запястья у пациентов с ревматоидным артритом

Макарова Д.В.<sup>1</sup>, Кушнир К.В.<sup>1,2</sup>, Горлычева Е.Г.<sup>3</sup>, Егоров М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ФКУЗ «Главный клинический госпиталь Министерства внутренних дел Российской Федерации», Центр лучевых методов диагностики, Москва, Россия

<sup>3</sup> НПАО «Амико», Москва, Россия

## Cone-Beam CT Opportunities in Assessment of Hand and Wrist Joints in Patients with Rheumatoid Arthritis

Makarova D.V.<sup>1</sup>, Kushnir K.V.<sup>1,2</sup>, Gorlycheva E.G.<sup>3</sup>, Egorov M.V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

<sup>2</sup> The Main Clinical Hospital, Ministry of Internal Affairs of Russia, Center of Radiology, Moscow, Russia

<sup>3</sup> NP JSC «AMICO», Moscow, Russia

В субъектах Российской Федерации отмечается высокая общая и первичная заболеваемость ревматоидным артритом. Диагностика этого заболевания в повседневной практике основывается на оценке клинических проявлений, лабораторных маркеров и результатов лучевых методов исследования, ведущим среди которых до сих пор является рентгенологический. Однако стандартная рентгенография далеко не во всех случаях позволяет детально оценить патологическую перестройку костной структуры. В настоящее время для оценки структурных изменений костно-суставной системы в диагностический алгоритм постепенно внедряется высокотехнологичная методика конусно-лучевой КТ.

**Цель исследования:** сравнительный анализ возможностей стандартной рентгенографии и конусно-лучевой КТ в выявлении изменений суставов кисти и запястья при ревматоидном артрите.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты стандартной рентгенографии и конусно-лучевой КТ кистей 42 пациентов с ревматоидным артритом в анамнезе.

**Результаты.** При оценке изменений суставов кисти и запястья отмечали достоверное преимущество конусно-лучевой КТ, выполненной пациентам из группы наблюдения вне зависимости от стадии течения заболевания.

**Заключение.** Учитывая низкую лучевую нагрузку на пациента, высокое пространственное разрешение с возможностью выявления очагов структурных изменений размерами от 1 мм, а также сравнительно низкие прямые затраты на исследование, конусно-лучевая КТ может рассматриваться как приоритетное исследование первого этапа для диагностики изменений суставов кисти и запястья у пациентов с ревматоидным артритом. Кроме того, данная методика может применяться в динамике, при контроле эффективности проводимой терапии, постепенно заменяя стандартную рентгенографию.

**Ключевые слова:** конусно-лучевая компьютерная томография, ревматоидный артрит, суставы кисти и запястья, изменения костной структуры.

\*\*\*

There is a high general and primary morbidity of rheumatoid arthritis in Russian Federation subjects. Diagnosis of this disease in daily practice is based on the assessment of clinical manifestations, laboratory markers and results of radiological methods of investigation, an X-ray among which is still leading. However, standard radiography allows assessing bone structure modification not in all the cases. Nowadays in the diagnostic algorithm for structural changes estimation of musculoskeletal system the high-tech tech-



nique of cone-beam computed tomography is gradually adopting.

**Purpose:** the comparative analysis of standard radiography and cone-beam computed tomography in the hand and wrist joints pathological changes detection in rheumatoid arthritis.

**Materials and methods.** The results of hand and wrist standard radiography and cone-beam computed tomography of 42 patients in rheumatoid arthritis in anamnesis have been analyzed.

**Results.** Cone-beam computed tomography showed a significant advantage in assessment of the hand and wrist joints changes regardless of the disease stage in all the patients from the observation group.

**Conclusion.** Taking into consideration low radiation dose, high spatial resolution with the ability to identify structural remodeling spots in size from 1 mm and relatively low direct cost of the study, cone-beam computed tomography could be considered as the methodology of the first step in diagnosis of the hand and wrist joints changes in patients with rheumatoid arthritis. In addition, this technique could be used in the dynamics, while monitoring the effectiveness of the therapy, replacing gradually standard radiography.

**Key words:** cone-beam computed tomography, rheumatoid arthritis, hand and wrist joints, bone structure remodeling.

\*\*\*

## Введение

Ревматоидный артрит (РА) – системное воспалительное заболевание соединительной ткани с преимущественным поражением суставов по типу хронического прогрессирующего эрозивно-деструктивного полиартрита [1, 2].

Различными формами артрита, по данным ВОЗ, на данный момент болеет до 2% населения планеты. Отмечается высокая общая и первичная заболеваемость РА в субъектах Российской Федерации. Общее число зарегистрированных взрослых больных с этой патологией составило в 2011 г. 16 277 тыс. (13 958,4 на 100 тыс. населения), из них впервые заболевших – 3 673 тыс. (3 149,9 на 100 тыс.) [3].

Основу патогенеза РА составляет сложное, плохо изученное сочетание генетически детерми-

рованных и приобретенных дефектов регуляторных механизмов, ограничивающих патологическую активацию иммунной системы в ответ на потенциально патогенные, а нередко и физиологические стимулы [4]. Это определяет разнообразие клинических, патологических и иммунологических проявлений. Кроме того, несмотря на интенсивные исследования, РА по-прежнему остается заболеванием с неизвестной этиологией [1, 2, 5]. Имеются данные о том, что “субклинически” текущий иммунопатологический процесс развивается задолго до появления клинически очевидных признаков артрита [6]. У 2/3 пациентов структурные изменения (эрозии) суставов обнаруживаются уже в течение первых 2 лет с момента появления заболевания [6, 7].

На начальном этапе при оценке трудоспособности роль структурных повреждений весьма значительна, составляет порядка 25%, и в дальнейшем неуклонно увеличивается с развитием болезни [8].

Доказано, что предотвращение костных изменений на ранних стадиях РА способствует сохранению функциональной активности пациентов в долгосрочной перспективе. Однако промежуток времени, когда противовоспалительная терапия может эффективно затормозить прогрессирование поражения суставов, весьма короткий и составляет 3–6 мес от начала болезни. Этот период обозначен в литературных источниках как “окно возможностей” [6].

Все это свидетельствует о том, что РА является примером заболеваний, при которых отдаленный прогноз во многом зависит от того, насколько рано удастся установить диагноз и начать активную фармакотерапию.

Диагностика РА в повседневной практике основывается на оценке клинических проявлений, лабораторных маркеров и результатов лучевых методов исследования, ведущим среди которых до сих пор является рентгенологический. Однако

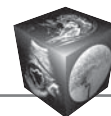
---

**Для корреспонденции:** Макарова Дарья Валерьевна – 127206 Москва, ул. Вучетича, д. 9 а. Кафедра лучевой диагностики ГБОУ ВПО “Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова” Минздрава России. Тел.: +7-495-611-01-77. E-mail: mdvmail@mail.ru

**Макарова Дарья Валерьевна** – канд. мед. наук, ассистент кафедры лучевой диагностики ГБОУ ВПО “Московский государственный медико-стоматологический университет им. А. И. Евдокимова” МЗ РФ; **Кушнир Константин Витальевич** – канд. мед. наук, начальник Центра лучевых методов диагностики ФКУЗ “Главный клинический госпиталь Министерства внутренних дел Российской Федерации”; **Горлычева Елена Геннадиевна** – начальник отдела томографов НПАО “Амико”; **Егоров Максим Витальевич** – студент VI курса ГБОУ ВПО “Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова” МЗ РФ.

**Contact:** Makarova Darya Valer'evna – 127206, Russia, Moscow, Vucheticha str., 9 a. Radiology Department of A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry. Phone: +7-495-611-01-77. E-mail: mdvmail@mail.ru

**Makarova Darya Valer'evna** – cand. of med. sci., Assistant of Radiology Department of A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry; **Kushnir Konstantin Vital'evich** – cand. of med. sci., Chief of the Radiology Center of Main Clinical Hospital of Ministry of Internal Affairs of Russia; **Gorlycheva Elena Gennadiyevna** – Head of Tomography Scanners Department of NP JSC “AMICO”; **Egorov Maksim Vital'evich** – student, 6-th year of A. I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry.



стандартная рентгенография (СР) далеко не во всех случаях позволяет детально оценить изменения костной структуры при РА, особенно, когда это касается мелких костей и суставов кисти и запястья [9]. В настоящее время для оценки структурных изменений костно-суставной системы в диагностический алгоритм постепенно внедряется высокотехнологичная методика конусно-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) [10, 11]. В доступных литературных источниках имеются очень ограниченные сведения о ее применении в диагностике РА [12].

### **Цель исследования**

Сравнительный анализ возможностей СР и КЛКТ в выявлении изменений суставов кисти и запястья при РА применительно к развернутой стадии для дальнейшего выбора методики, позволяющей выявлять ранние изменения.

### **Материал и методы**

Проанализированы результаты СР и КЛКТ кистей 42 пациентов в возрасте от 36 до 65 лет с достоверным РА (критерии АРА, 1987 г.) в анамнезе. Длительность заболевания составляла от 1,5 до 30 лет. С очень ранней – менее 6 мес и ранней стадиями заболевания – от 6 мес до 1 года в группе наблюдения пациентов не было. У 71,4% (n = 30) обследованных диагностировалась развернутая стадия – длительность заболевания > 1 года, с типичными симптомами. В 28,6% (n = 12) случаев определялась поздняя стадия – длительность заболевания > 2 лет, наличие выраженной деструкции и осложнений (рис. 1). По активности РА (шкала DAS28) пациенты распределились следующим образом: 2-й ФК – средняя (3,2–5,1) – 13 (31,0%) человек, 3-й ФК – высокая (> 5,1) – 29 (69,0%) человек.

Всем больным были выполнены серологические тесты – ревматоидный фактор и антитела к циклическому цитруллированному пептиду, а также определение уровня маркеров воспаления – С-реактивный белок и СОЭ.

Для оценки выраженности суставного синдрома проводились рентгенологические исследования – СР и КЛКТ кистей. Каждым пациентом подписывалось добровольное информированное согласие на участие в рентгенологическом исследовании с применением 2 методик. СР выполнялась на рентгенодиагностическом аппарате Luminos dRF (Siemens, Германия). Полученные результаты сопоставляли с данными КЛКТ, выполненной на аппарате New Tom 5G (QR s. r. l., Италия). Для объективизации данных о лучевой нагрузке и разрешающей способности получаемых изображений были

сопоставлены некоторые физико-технические характеристики и параметры сканирования при КЛКТ и МСКТ, выполненной на аппарате Aquilion 64 (Toshiba Medical System, Япония), у пациентов с аналогичной патологией. Кроме того, были произведены расчеты прямых затрат на СР, КЛКТ и МСКТ кисти. Полученные результаты сопоставляли между собой.

Изменения суставов оценивали по наличию их эрозивно-деструктивных изменений и декальцификации кости, расположенных вблизи пораженных суставов (согласно критериям ACR и EULAR, 2010) [13]: I: околосуставного остеопороза; II: + сужения суставной щели, единичных эрозий; III: + множественных эрозий, подвывихов суставов; IV: + костных анкилозов.

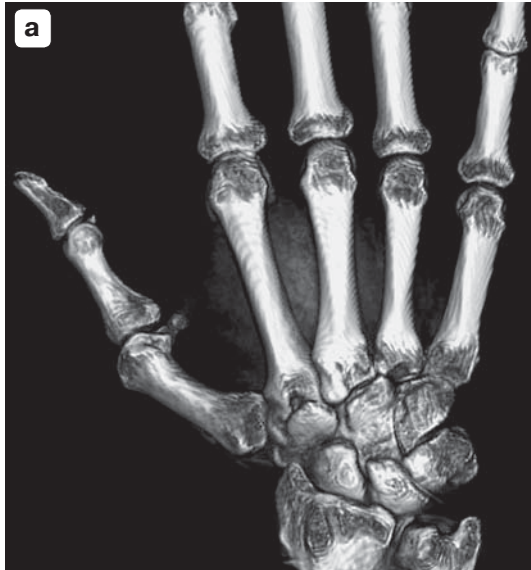
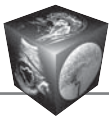
При оценке степени повреждения суставов сопоставляли результаты СР и КЛКТ. Для этого использовали модифицированный метод A. Larsen и соавт. (1977) [14], на основании которого оценивали выраженность деструкции кости и изменения суставов.

Эрозии определяли в костях 12 суставов (II–V проксимальных межфаланговых, I–V пястно-фаланговых, III–V пястно-запястных), а также многоугольной, ладьевидной, полулунной, лучевой и локтевой костях. Каждая эрозия оценивалась по глубине поражения от 0 (эрозии отсутствовали) до 5 баллов (выраженная деструкция с вовлечением более 80% поверхности сустава или полная деструкция эпифиза).

Изменения суставной щели (сужения и вывихи) также определялись в баллах от 0 (нормальная суставная щель) до 5 (костный анкилоз или вывих сегмента). Оценке подлежали 15 суставов: II–V проксимальные межфаланговые суставы, I–V пястно-фаланговые суставы, III–V пястно-запястные суставы, ладьевидно-трапецевидный сустав, головчато-ладьевидный сустав, лучезапястный сустав.

### **Результаты и их обсуждение**

В ходе постпроцессорной обработки было отмечено, что изображения, полученные при КЛКТ, характеризовались высоким пространственным разрешением – до 14 пар линий на мм, что сопоставимо с МСКТ. Проанализировав некоторые физико-технические параметры, а именно значения анодного тока и времени экспозиции (прямо пропорциональных величине эффективной дозы), а также с учетом того, что при КЛКТ сканирование осуществлялось за один оборот гентри в 360° вокруг зоны интереса, был сделан вывод, что лучевая нагрузка на пациента в ходе КЛ-исследования кисти меньше в 16–17 раз, чем при МСКТ (табл. 1).



**Таблица 1.** Физико-технические характеристики и параметры сканирования

Показатели	КЛКТ	МСКТ
Размер поля сканирования (FOV), мм	180 × 160	180–200
Анодный ток, мА	1,5	56
Время экспозиции, с	3,6	8,4
Экспозиция, мАс	5,4	470
Ускоряющее напряжение рентгеновской трубки, кВ	110	120
Разрешение, пар лин / мм	14	16
CTDI vol, мГр	2	10
DLP, мГр × см	30	230

**Таблица 2.** Показатели прямых затрат на рентгенологические исследования кисти

Название исследования	Прямые затраты, руб.
СР	885
КЛКТ	1129
МСКТ	4105

Соотношение высокого качества изображений и низкой лучевой нагрузки является важным преимуществом КЛКТ при оценке костно-суставной системы.

Кроме того, в результате расчета прямых затрат на каждое исследование были получены данные, представленные в табл. 2. При проведении сравнительного анализа показателей было установлено, что для исследований кисти при СР и КЛКТ они сопоставимы, наряду с этим выполнение КЛКТ примерно в 3,6 раза дешевле МСКТ указанного анатомического сегмента.

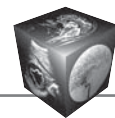
Широкий спектр возможностей постпроцессорной обработки и высокое пространственное разрешение полученных КЛК-томограмм позволили выявить и определить точную локализацию очагов структурной перестройки размерами от 1 мм (рис. 1), которые достоверно не визуализировались при СР.

Представляем клиническое наблюдение.



**Рис. 1.** Трехмерная реконструкция (а) и КЛК-томограммы (б, в) правой кисти характеризуются высоким пространственным разрешением с детальным отображением трабекулярной структуры. На фоне диффузного остеопороза визуализируются очаги структурной перестройки в субхондральных отделах костей в виде участков остеосклероза, кистовидных полостей и краевых узур размерами от 1,0 до 1,5 мм. Суставные поверхности уплощены, суставные щели неравномерно сужены (б, в).





У пациентки Б., 56 лет, с поздней стадией РА клинически определялась грубая деформация суставов левой кисти, наиболее выраженная в области II пястно-фалангового сустава, визуально отмечались укорочение II пальца, а также резкая болезненность и ограничение объема движений. При СР – на фоне диффузного около-суставного остеопороза суставные щели I–V пястно-фаланговых, а также II–V запястно-пястных суставов не прослеживались, во всех остальных суставах кисти отмечалось резкое сужение суставных щелей с деформацией субхондральных поверхностей костей. Визуализировались участки остеосклероза и очаги разрежения, в том числе краевая узурация, наиболее выраженные на уровне дистальных эпифизов пястных костей. Однако достоверно оценить степень разрушения суставных концов II–V пястных костей и выявить наличие/отсутствие признаков костного анкилоза в виде перехода костных балок с одной субхондральной поверхности на другую на уровне II–IV запястно-пястных и I–V пястно-фаланговых суставов не представлялось возможным из-за суммационного эффекта (рис. 2).

В ходе постпроцессорной обработки изображений при КЛКТ у данной пациентки были получены дополнительные сведения о наличии подвывихов II–IV пальцев в ладонную сторону. Удалось детально оценить просветы суставных щелей на уровне сканирования, достоверно выявить рентгенологические признаки костного анкилоза в виде перехода костных балок с одной кости на другую в III пястно-фаланговом, II запястно-пястном и головчато-крючковидном суставах. На фоне диффузного околосуставного остеопороза определялась резкая деформация суставных поверхностей костей, отмечалось наличие участков остеосклероза, кистовидных полостей и краевых узур различных размеров на всем видимом протяжении. Удалось определить их точное пространственное расположение. Деструктивные изменения были наиболее выражены на уровне дистальных эпифизов суставных концов I–V пястных костей. Кроме того, визуализировалась фрагментация основания проксимальной фаланги II пальца (рис. 3).

Приведенное клиническое наблюдение позволило наглядно продемонстрировать достоинства методики КЛКТ при оценке изменений суставов кисти и запястья у пациентов с РА.

Вне зависимости от стадии течения заболевания у всех пациентов в группе наблюдения отмечалось достоверное преимущество КЛКТ по сравнению со СР при исследованиях дистальных отделов верхних конечностей. Количество дополнительно выявленных признаков, характерных для РА, превышало таковое для СР в 1,6–2 раза.

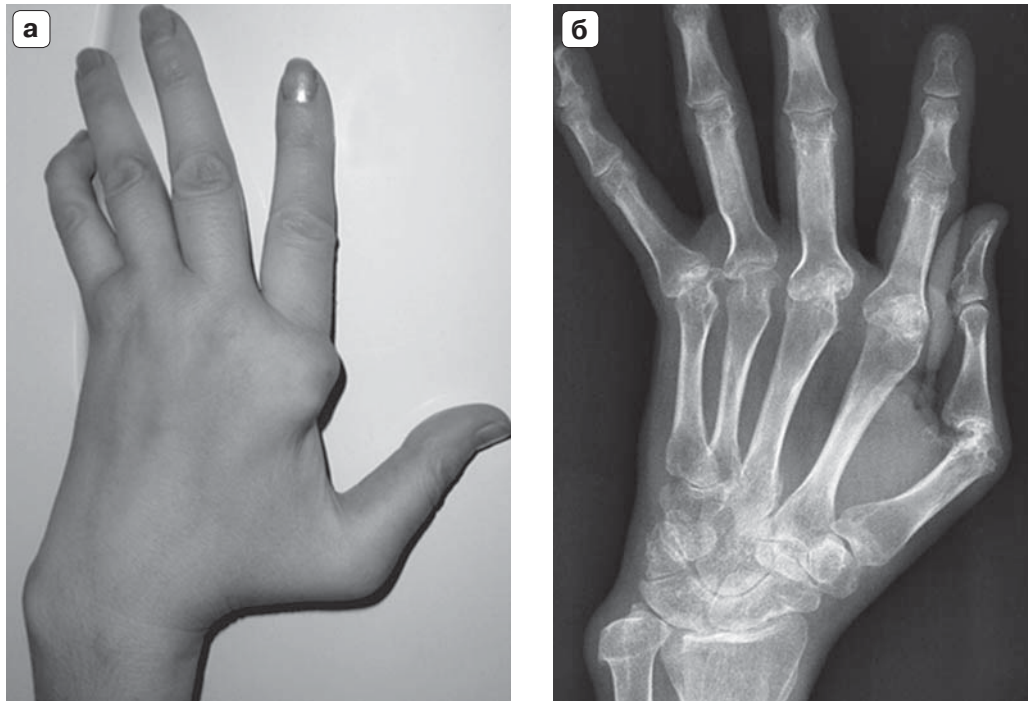
В ходе сопоставления сведений, полученных при оценке результатов каждого из лучевых исследований по модифицированному методу А. Larsen и соавт. (1977) [14], удалось установить, что по данным СР индекс изменений суставов кисти и запястья составлял: у пациентов со 2-м ФК –  $19 \pm 5$  баллов, с 3-м ФК –  $46 \pm 4$  балла, при КЛКТ –  $38 \pm 3$  балла и  $66 \pm 4$  балла соответственно. По данным КЛКТ у 34 (81,0%) пациентов была получена дополнительная информация о распространенности деструктивных изменений, анкилозирования суставов, подвывихах сегментов.

При сравнительной оценке изображений установлено, что для КЛКТ информативность (информативностью называется количество полезной информации на единицу площади изображения (Потрахов Н.Н., Грязнов А. Ю. 2007 [15]) была на 81% выше, чем для СР. Представлялось возможным выявить мелкие очаги кистовидной перестройки, узуры и эрозии, которые достоверно не определялись на стандартных рентгенограммах, особенно на уровне суставов запястья. По данным КЛКТ удавалось определить наличие анкилозов и уточнить их характер (фиброзный или костный).

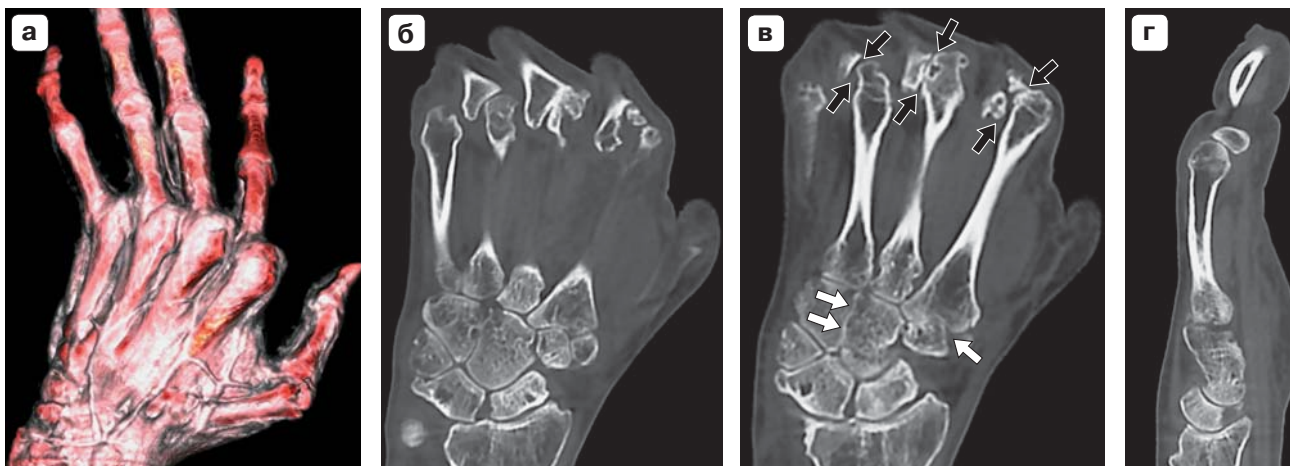
Таким образом, КЛКТ позволила оценить и проанализировать распространенность структурных изменений костей кисти и запястья у пациентов с РА, оценить характер нарушения взаимоотношений в суставах на уровне сканирования. Полученные сведения давали возможность объективизировать клиническую картину, выявить эрозивно-деструктивные изменения в более ранние сроки при их малой распространенности, что способствовало своевременному назначению медикаментозной терапии. Кроме того, дополнительная информация, полученная при КЛКТ, о структурных изменениях эпифизов позволяла прогнозировать исход течения РА и более точно определять степень инвалидизации пациентов.

## Заключение

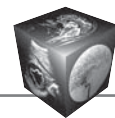
Учитывая низкую лучевую нагрузку на пациента, высокое пространственное разрешение с возможностью выявления очагов структурных изменений размерами от 1 мм, а также сравнительно низкие прямые затраты на исследование, КЛКТ может рассматриваться как методика первого этапа для диагностики изменений суставов кисти и запястья у пациентов с РА. Кроме того, данная методика может применяться в динамике, при контроле эффективности проводимой терапии, постепенно заменяя СР.



**Рис. 2.** Фотография (а) и рентгенограмма в прямой проекции (б) левой кисти. Визуально отмечается грубая деформация кисти, наиболее выраженная в области II пястно-фалангового сустава и укорочение II пальца (а). Отмечается подвывих I пальца в ладонную сторону. На фоне диффузного околоуставного остеопороза суставные щели I–V пястно-фаланговых, а также II–V запястно-пястных суставов не прослеживаются, во всех остальных суставах кисти и запястья отмечается резкое сужение суставных щелей. Достоверно определить степень разрушения суставных концов II–V пястных костей и выявить наличие / отсутствия перехода костных балок с одной субхондральной поверхности на другую на уровне II–IV запястно-пястных и I–V пястно-фаланговых суставов не представляется возможным из-за суммационного эффекта. Субхондральные поверхности пястных костей резко деформированы, визуализируются участки остеосклероза и краевая узурация, наиболее выраженные на уровне дистального эпифиза I пястной кости (б).



**Рис. 3.** Трехмерная реконструкция (а), коронарные (б, в) и сагиттальная (г) КЛК-томограммы левой кисти. Отмечаются подвывихи II–IV пальцев в ладонную сторону (черные стрелки) – а–в. Суставные щели II, IV пястно-фаланговых, а также III, IV запястно-пястных суставов резко сужены, прослеживаются на всем протяжении. На уровне III пястно-фалангового, II запястно-пястного и головчато-крючковидного суставов суставная щель местами не прослеживается (черные и белые стрелки), достоверно определяются признаки костного анкилоза. На фоне диффузного околоуставного остеопороза имеется резкая деформация суставных поверхностей костей, отмечается наличие участков остеосклероза, кистовидных полостей и краевых узур различных размеров на всем видимом протяжении. Узурация наиболее выражена на уровне дистальных эпифизов суставных концов II–V пястных костей. Основание проксимальной фаланги II пальца фрагментировано (б–г).



## Список литературы

1. Моисеев В.С., Кобалава Ж.Д., Моисеев С.В. Внутренние болезни с основами доказательной медицины и клинической фармакологией: Руководство для врачей; Под ред. акад. РАМН В.С. Моисеева. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008: 647–659.
2. Алекберова З.С., Алекперов Р.Т., Александрова Е.Н. и др. Ревматология: Национальное руководство; Под ред. Е.Л. Насонова и В.А. Насоновой. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010: 67–73, 290–297.
3. Балабанова Р.М., Эрдес Ш. Ф. Ревматические заболевания у взрослого населения в федеральных округах России. Научно-практическая ревматология. 2014; 1: 3–7.
4. Насонов Е.Л., Каратеев А.Е., Лукина Г.В. Фармакотерапия ревматоидного артрита в начале XXI века: российский и международный опыт. Терапевтический архив. 2013; 8: 20–28.
5. Насонов Е.Л., Каратеев Д.Е., Балабанова Р.М. Ревматоидный артрит. В кн.: Ревматология: Национальное руководство; Под ред. Насонова Е.Л., Насоновой В.А. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008: 290–331.
6. Насонов Е.Л. Почему нужна ранняя диагностика и лечение ревматоидного артрита? Русский медицинский журнал. 2002; 10 (22): 1009–1014.
7. Александрова Е.Н., Новиков А.А., Насонов Е.Л. Роль биомаркеров в диагностике и прогнозировании эффективности современной терапии ревматоидного артрита. Клиническая лабораторная диагностика. 2013; 8: 3–13.
8. Gabalawy H.D., Lipsky P.E. Why do we not have a cure for rheumatoid arthritis? *Arthr. and Rheum.* 2002; 4 (Suppl. 3): 297–301.
9. Colebatch A.N., Edwards C.J., Ostergaard M. et al. EULAR recommendations for the use of imaging of the joints in the clinical management of rheumatoid arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 2013; 72 (6): 804–814.
10. Васильев А.Ю., Блинов Н.Н. (мл.), Макарова Д.В., Дутова М.О. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии в оценке состояния костей и суставов кисти. Радиология–практика. 2012; 6: 54–61.
11. Макарова Д.В. Возможности визуализации изменений костей и суставов дистальных отделов конечностей при конусно-лучевой компьютерной томографии. Медицинский вестник МВД. 2013; 6 (67): 64–65.
12. Aurell Y., Malac M., Forslind K. Work in progress: Cone Beam Computed Tomography (CBCT or Extremity CT) – a new tool for evaluation of erosions in patients with rheumatoid arthritis. EPOS. ECR. 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1594/essr2014/P-0028>.
13. Aletaha D., Neogi T., Silman A.J. et al. 2010 Rheumatoid Arthritis Classification Criteria. *Arthr. and Rheum.* 2010; 62 (9): 2569–2581.
14. Larsen A., Dale K., Eek M. Radiographic Evaluation of Rheumatoid Arthritis and Related Conditions by Standard Reference Films. *Acta Radiol. Diagn. (Stockh.)*. 1977; 18 (4): 481–491.
15. Пат. на изобрет. 2306675 РФ, МПК H04N5/325, G01N23/18, A61B6/14. Способ оценки информативности рентгеновских снимков. Потрахов Н.Н., Грязнов А.Ю. № 2006118480/09; заявл. 29.05.06; опубл. 20.09.07. Бюл. № 26.

## References

1. Moiseev V.S., Kobalava Zh.D., Moiseev S.V. Internal Diseases with the Evidence-based Medicine and Clinical Pharmacology: Guide for Doctors. Ed. by acad. of RAMS V.S. Moiseev. M.: GEOTAR-Media, 2008: 647–659. (In Russian)
2. Alekberova Z.S., Alekperov R.T., Aleksandrova E.N. et al. Rheumatology. National guide. Eds E. L. Nasonov and V.A. Nasonova. Moscow: GEOTAR-Media, 2010: 647–659. (In Russian)
3. Balabanova R.M., Erdes Sh.F. Rheumatoid diseases in adult population in Federal Districts of Russia. *Nauchno-prakticheskaya revmatologiya*. 2014; 1: 3–7. (In Russian)
4. Nasonov E.L., Karateev D.E., Lukina G.V. Pharmacotherapy of Rheumatoid Arthritis at the Beginning of the XXI Century: Russian and International Experience. *Tерапевтический архив*. 2013; 8: 20–28. (In Russian)
5. Nasonov E.L., Karateev D.E., Balabanova R.M. Rheumatoid Arthritis. In: *Rheumatology: National Guide*. Eds Nasonov E.L., Nasonova V.A. Moscow: GEOTAR-Media, 2008: 290–331. (In Russian)
6. Nasonov E.L. Why Do We Need an Early Diagnosis and Treatment of Rheumatoid Arthritis? *Russkiy Meditsinskiy Jurnal*. 2002; 10 (22): 1009–1014. (In Russian)
7. Aleksandrova E.N., Novikov A.A., Nasonov E.L. The Biomarker's Role in Diagnosis and Prediction of Modern Therapy Efficiency in Rheumatoid Arthritis. *Klinicheskaya i laboratornaya diagnostica*. 2013; 8: 3–13. (In Russian)
8. Gabalawy H.D., Lipsky P.E. Why do we not have a cure for rheumatoid arthritis? *Arthr. and Rheum.* 2002; 4 (suppl. 3): 297–301.
9. Colebatch A.N., Edwards C.J., Ostergaard M. et al. EULAR recommendations for the use of imaging of the joints in the clinical management of rheumatoid arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 2013; 72 (6): 804–814.
10. Vasilev A.Yu., Blinov N.N. (Jr.), Makarova D.V., Dutova M.O. Opportunities of Cone-beam Computed Tomography in Wrist and Hand Bones and Joints Assessment. *Radiologiya–praktika*. 2012; 6: 54–61. (In Russian)
11. Makarova D.V. Opportunities of Cone-Beam CT Imaging in Distal Extremities Bones and Joints Alteration. *Meditsinskiy vestnik MVD*. 2013; 6 (67): 64–65. (In Russian)
12. Aurell Y., Malac M., Forslind K. Work in progress: Cone Beam Computed Tomography (CBCT or Extremity CT) – a new tool for evaluation of erosions in patients with rheumatoid arthritis. EPOS. ECR. 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1594/essr2014/P-0028>.
13. Aletaha D., Neogi T., Silman A.J. et al. 2010 Rheumatoid Arthritis Classification Criteria. *Arthr. and Rheum.* 2010; 62 (9): 2569–2581.
14. Larsen A., Dale K., Eek M. Radiographic evaluation of rheumatoid arthritis and related conditions by standard reference films. *Acta Radiol. Diagn. (Stockh.)* 1977; 18 (4): 481–491.
15. Erfinderpatent 2306675 RF, МПК H04N5/325, G01N23/18, A61B6/14. The method of an X-ray-images information content estimation. Potrakhov N.N., Gryasnov A.Yu. №2006118480/09; decl. 29.05.06; pub. 20.09.07. *Bul. No 26*.