

АМОСОВА Н. А., СПЕРАНСКАЯ А. А.,
ЗОЛОТНИЦКАЯ В. П., НЕСТЕРОВИЧ И. И.,
НОЧЕВНАЯ К. В.

Сопоставление нарушений кровообращения в легких, выявляемых при рентгеновской и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, с суставными изменениями при магнитной резонансной томографии у больных ревматоидным артритом

*Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет
им. акад. И. П. Павлова
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8
e-mail: amosova18@gmail.com*

Реферат

Введение. Ревматоидный артрит (РА) — заболевание, которое поражает не только суставы, но и другие внутренние органы. Поражение легких занимает одно из ведущих мест в сопутствующей патологии, причем выявление этих изменений остается диагностической проблемой. Несвоевременная диагностика вовлечения легких в патогенез РА часто приводит к развитию тяжелых его форм, существенно отягощает прогноз и ухудшает качество жизни пациента.

Цель работы. Выявление особенностей и прогностически значимых КТ и ОФЭКТ-симптомов вовлечения бронхолегочной системы у пациентов с ревматоидным артритом в зависимости от стадии течения заболевания и поражения суставов кисти, выявляемых при МРТ.

Материал и методы исследования. Для оценки прогнозирования благоприятных и неблагоприятных вариантов течения РА и выявления изменений в легких были применены современные методы лучевой диагностики: магнитно-резонансная, компьютерная и однофотонная эмиссионная томография.

Результаты исследования и их обсуждение. Была проанализирована совокупность признаков, выявляемых при КТ и ОФЭКТ, соответствующая наличию разных типов эрозий, выявляемых при проведении МРТ. Для всех стадий заболевания было характерно наличие плевральных спаек и признаков бронхиальной обструкции (неравномерность вентиляции, «воздушные ловушки») и признаков васкулита. При прогрессировании заболевания отмечались эмфизема буллезного типа, проявления деформирующего бронхита и выявлялись сопутствующие коморбидные процессы в легочной ткани.

Выводы. При всех типах активности РА у пациентов с высокой частотой выявлялись признаки бронхиальной обструкции и сопутствующего васкулита. Полученные результаты требуют включения в алгоритм лучевого обследования рентгеновской и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии органов грудной клетки для выявления и оценки изменений, связанных, в первую очередь, с нарушением кровообращения, имеющих прогностическое значение и влияющих на лечебную тактику.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, компьютерная томография, радионуклидные методы, ревматоидный артрит, интерстициальные заболевания легких, легочный фиброз.

Введение

Ревматоидный артрит (РА) является одним из наиболее распространенных ревматических заболеваний; частота данной патологии во взрослой популяции составляет 1–2 % [1, 6, 10]. Для РА характерно прогрессирующее течение с формированием деформаций суставов, развитием тяжелых функциональных нарушений. «Золотым стандартом» исследования суставов считается магнитно-резонансная томография (МРТ). Проведение МРТ позволяет выявить отек околосуставных мягких тканей, отек костного мозга (остеит — обусловленный наруше-

нием трофики и формированием регионарного остеопороза), изменения суставной сумки — проявления паннуса с оценкой степени его кровоснабжения и, следовательно, агрессивности, проявления синовиита — выпота в полости сустава, формирование разных типов эрозий, имеющих прогностическое значение для течения процесса, формирование кист, подвывихов, вывихов, анкилозов [11, 12].

Однако при этом заболевании часто встречаются и системные воспалительные поражения внутренних органов, которые могут стать причиной суще-

ственного ухудшения качества жизни, снижения трудоспособности и в значительной мере определять прогноз заболевания [1, 5, 6]. Среди внесуставных проявлений РА важное место занимают поражения легких и нижних дыхательных путей.

Доказано, что на рентгенограммах органов грудной клетки у больных ревматоидным артритом изменения в легочной ткани выявляются лишь в 1–5 % случаев. При использовании компьютерной томографии высокого разрешения легких этот показатель возрастает до 50 %, а при биопсии легкого поражение легких обнаруживается в 60 % случаев, что требует дальнейшего изучения этой проблемы [1, 8].

Пульмонологические жалобы у больных РА чаще всего интерпретируются как развитие полиморбидности с симптомами хронической обструктивной болезни легких и дебютом сердечной недостаточности. Несвоевременная диагностика вовлечения легких в патогенез РА часто приводит к развитию тяжелых его форм, существенно отягощает прогноз и ухудшает качество жизни пациента [7].

Сложность диагностики патологии легких у больных РА связана, во-первых, со специфичностью данных методов исследования, а во-вторых, с отсутствием научно обоснованных критериев, которые позволяют дифференцировать поражение легких, обусловленное самим заболеванием, от ятрогенного, которое нередко развивается при терапии нестероидными противовоспалительными препаратами (НПВП) и цитостатиками (метотрексат, сульфасалазин, Д-пеницилламин, препараты золота, циклофосфамид) [1]. Рассматривая комплексность поражения, необходимо оценивать изменения легочной ткани, трахеобронхиальной системы, поражение сосудов, плевры, а также внеторакальные изменения, связанные с РА и влияющие на состояние легочной ткани [13].

Поражение сосудистого русла грудной клетки при РА возникает в результате развития васкулита и как осложнение обструктивных нарушений, приводящих к редукции кровотока. Для их оценки используется перфузионная сцинтиграфия/однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ), обладающая высокой чувствительностью (96–97 %) и позволяющая диагностировать ранние проявления РА, а также оценить состояние капиллярного кровотока в любой зоне бронхолегочной системы [10].

Большинство авторов считают, что для своевременного выявления вовлечения легких в патологический процесс целесообразно включать рентгенологическое и функциональное исследование легких в комплекс обследования больных ревматоидным артритом, даже в случае отсутствия клинических проявлений болезни со стороны дыхательной системы, что делает необходимой разработку оптимального алгоритма лучевого обследования этих больных [2, 3, 8, 12].

Цель исследования — выявление особенностей и прогностически значимых компьютерно-томографических (КТ) и ОФЭКТ-симптомов вовлечения

бронхолегочной системы у пациентов с ревматоидным артритом в зависимости от стадии течения заболевания и поражения суставов кисти, выявляемых при МРТ.

Материал и методы исследования

Было выполнено комплексное клинико-лучевое обследование 104 пациентов с РА, у 54 из которых имелось клиническое поражение дыхательной системы той или иной степени выраженности.

Использовалось деление на раннюю и позднюю стадии заболевания, имеющие разный прогноз исхода болезни. Ранняя стадия болезни характеризовалась наличием у больных не менее 4 припухших и/или воспаленных суставов, поражением пястно-фаланговых суставов (положительная проба “сжатия кистей”) и утренней скованностью в суставах более 30 минут. Поздняя стадия болезни характеризовалась деформирующим, деструктивным (рентгенологически) артритом.

Критериями не включения в исследование являлись курение в анамнезе, наличие хронических заболеваний органов дыхания, острой и хронической сердечной и хронической почечной недостаточности, системных заболеваний крови, онкологической и эндокринной патологий.

Для оценки активности процесса использовалась классификация РА (ВНОР, 2007 г.). Фаза активности заболевания определялась по индексу DAS28, уровню СРБ, СОЭ, наличию РФ и антителам к антигенам вируса гепатита С (anti-VCV), наличию полиморбидности и стажу заболевания.

Средний возраст пациентов с установленной ранней стадией РА составил $49,4 \pm 14,1$ года. В основном это были люди трудоспособного возраста, что подчеркивает социальную актуальность изучения РА. Частота встречаемости женщин (87 человек — 83,65 %) среди обследованных пациентов была выше, чем мужчин (17 человек — 16,3 %).

Длительность течения заболевания составляла $8,8 \pm 1,3$ года, от 1 месяца до 40 лет. Средний возраст дебюта заболевания составил 43,6 года.

Всем пациентам было проведено полное клиническое обследование, лабораторные и функциональные методы исследования, с обязательным выполнением функции внешнего дыхания (ФВД), а также традиционная рентгенография органов грудной клетки в 2 проекциях, рентгенография кистей, МРТ суставов кисти. МРТ суставов кисти в условиях контрастного усиления выполнено 38 больным (36,5 %).

КТ с применением компьютерной томографии высокого разрешения (ВРКТ) и функциональное КТ-исследование «на выдохе» проведено 84 больным (80,8 %), в том числе в динамике у 38 больных (36,5 %). Компьютерно-томографическая ангиография (КТ АГ) проведена 6 пациентам (5,8 %), ОФЭКТ — 65 больным (62,5 %).

Результаты исследования

Были соотнесены выявленные КТ-, ОФЭКТ- и МР-симптомы с активностью течения заболевания, оцененной по классификации DAS28.

Низкой активности процесса соответствовало выявление МР-симптомов паннуса (60 %), в 50 % случаев деструкция суставного хряща, остеофиты и субхондральный остеосклероз (95 %); средней активности процесса — МР-симптомы паннуса (56,4 %) и деструкции суставного хряща (61,5 %); высокой активности — диффузное периапартулярное утолщение мягких тканей (77,8 %), синовита (68,9 %), тендинита и теносиновита (48,9 %), деструкции суставного хряща (86,7 %), краевые поверхностные эрозии (28,9 %) и эрозии в месте прикрепления связки (31,1 %), что делает МРТ методом, позволяющим оценить прогноз заболевания.

При проведении статистического анализа с использованием точного критерия Фишера, однородности метрических переменных — критериев Манна–Уитни и Краскала–Уоллеса, выявлении корреляционной структуры между совокупностями признаков (канонический корреляционный анализ) был выявлен ряд закономерностей поражения суставов и бронхолегочной системы при ревматоидном артрите.

Сопоставлялись клинико-лабораторные признаки активности течения заболевания с изменениями, выявленными при проведении ВРКТ, ОФЭКТ и МРТ. Клинико-лабораторные признаки высокой активности процесса — высокое значение скорости оседания эритроцитов (СОЭ), С-реактивный белок (СРБ), серопозитивный РА — оценивались как неблагоприятные, их низкие и умеренные значения — как стабильные и благоприятные. При сопоставлении клинико-лабораторных данных, которые были оценены как референсные точки для определения признаков благоприятного и неблагоприятного течения процесса, были получены следующие результаты.

Признаки неблагоприятного течения процесса

Выявление при ВРКТ-признаков обычной интерстициальной пневмонии, наличие «сотового легкого», причем с определением «сот» мелкого размера, сочеталось с высоким значением СОЭ и высоким уровнем ревматоидного фактора (РФ) (с вероятностью 0,212 в сравнении с группами низкого и среднего его значения — 0,000 и 0,031, $p < 0,014$).

Высокая частота встречаемости поражения плевры соответствовала высокому уровню СРБ (0,500 в сравнении с группами низкого и среднего его значения — 0,143 и 0,286, $p < 0,041$).

Наличие серопозитивного артрита сочеталось с высокой частотой встречаемости с выявлением при проведении ВРКТ ревматоидных узелков (0,536), дивертикулов крупных бронхов (0,179), грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (0,321) и трахеобронхиальной дискинезии (0,143).

Признаки благоприятного течения процесса

Наличие умеренного значения СОЭ сочеталось с высокой частотой встречаемости с выявлением при КТ локальных интерстициальных изменений — КТ-картина «матового стекла» (с частотой 0,562 по сравнению с группами низкого (0,211) и высокого (0,212) СОЭ), дисковидных ателектазов (с высокой частотой встречаемости 0,500, в двух других группах частота встречаемости составляла 0,158 и 0,273 при значении $p < 0,028$).

Во всех группах уровня РФ отмечалась высокая частота встречаемости неравномерности вентиляции легочной ткани (0,864, 0,842, 0,737 при значении $p < 0,027$) и наличия сосудистых изменений, характерных для проявлений сопутствующего васкулита при проведении ОФЭКТ (0,364).

1-й и 2-й рентгенологические стадии заболевания при проведении статистического анализа с использованием точного критерия Фишера и выделением признака частоты встречаемости, который выражался наиболее значимо при ВРКТ, характеризовались значимо большей частотой встречаемости по сравнению с другими группами наличием грыж пищеводного отверстия диафрагмы и скоплением жидкости в полости перикарда.

3-я и 4-я рентгенологические стадии характеризовались значимо чаще встречаемой эмфиземой буллезного типа (0,190), проявлениями деформирующего бронхита (0,429), выявлением сопутствующих коморбидных процессов в легочной ткани — рак, абсцесс, туберкулез (0,143). Для всех стадий заболевания были характерны наличие плевральных спаек и признаки бронхиальной обструкции — неравномерность вентиляции, «воздушные ловушки» (0,667, 0,707 и 0,952).

При всех стадиях при проведении ОФЭКТ отмечалась высокая частота встречаемости перфузионных и васкулитных изменений.

При использовании критерия Вилкоксона для анализа СОЭ, СРБ и РФ в количественном виде с доверительным уровнем вероятности $p < 0,05$ были выявлены КТ, ОФЭКТ и МР-признаки, сочетающиеся с негативными клиническими показателями, указывающими на негативное течение процесса при ранней и развернутой стадиях заболевания. Ими являлись при КТ — выявление признаков экссудативного бронхоолита, обычной интерстициальной пневмонии с формированием «сот» по мелкому типу, тракционных бронхиолоэктазов, признаков легочной гипертензии; при МРТ — наличие отека кости, признаки синовита и тендовагинита, истончения хряща, паннуса, поражение ладьевидной кости и кости-трапеции, выявление эрозий 3-го типа; при ОФЭКТ — выявление сосудистых изменений, обусловленных наличием сопутствующего васкулита.

Была проанализирована совокупность признаков, выявляемых при КТ и ОФЭКТ, соответствующая наличию разных типов эрозий, выявляемых при проведении МРТ. При использовании результатов кластерного анализа, основанного на метрике информационного разнообразия, интерпретировали 4 кластера. Первый и второй кластеры — эрозии второго типа (второй от первого отличается локализацией пораженных костей — во втором крючковидные или трапециевидные кости), третий кластер — больные без эрозий, четвертый — с эрозиями первого типа.

Было выявлено: при наличии 1-го типа эрозий с большой вероятностью значения ($p = 0,007$) была отмечена высокая частота встречаемости неравномерности вентиляции легочной ткани, наличие интерстициальных изменений и пластинчатых ателектазов при ВРКТ.



Рис. 1. Алгоритм лучевого обследования пациентов с ревматоидным артритом

При 2-м типе эрозий наблюдается значительное повышение частот встречаемости изменений бронхов при ВРКТ (0,750).

Наличие синовита отмечалось с высокой частотой (0,733) во всех кластерных группах, что может свидетельствовать о текущей активности процесса при всех стадиях заболевания.

Выявление при КТ и ОФЭКТ сосудистых изменений и легочной гипертензии сочеталось с высокой частотой встречаемости истончения хряща (0,944, $p < 0,017$) и синовита (0,778, $p < 0,018$) при проведении МРТ, что делает выявление этих признаков прогностически неблагоприятными.

Установлена высокая частота встречаемости выявления при проведении ВРКТ ревматоидных узелков (0,600, $p < 0,015$), дисковидных ателектазов (0,533, $p < 0,004$) при низкой активности течения процесса по DAS28, что делает эти признаки прогностически благоприятными.

В результате проведенного исследования был построен алгоритм лучевого обследования пациентов с ревматоидным артритом (рис. 1.), включающий проведение МРТ (на ранних стадиях процесса с внутривенным контрастным усилением для дифференциальной диагностики паннуса и синовита), а также проведение КТ, в том числе ВРКТ и функционального КТ-исследования на выдохе для оценки состояния легочной ткани и наличия обструктивных нарушений.

Целесообразным является выполнение перфузионной сцинтиграфии/ОФЭКТ для оценки перфузионных нарушений, что важно для тактики ведения пациентов.

Обсуждение результатов и выводы

Исследование показало, что повышение эффективности диагностики поражения бронхолегочной системы при РА может быть достигнуто за счет комплексного применения рентгенологического и радионуклидного исследований легких (как синергичных диагностических методов), что позволит своевременно выявлять раннюю легочную патологию у больных РА и объективно мониторировать программы лечения.

Объективные данные о локализации и распространенности патологического процесса в легких у больных РА, особенно при наличии изменений легочной паренхимы при выполнении мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), могут быть получены путем совмещения ОФЭКТ и МСКТ легких.

При проведении КТ, в том числе ВРКТ и экспираторной КТ у пациентов с РА, характерным для данного заболевания было:

- высокая частота поражения бронхопульмональной системы;
- вовлечение в процесс всех ее отделов — бронхов, легочной ткани, плевры;
- возможность выявления прогностических признаков течения процесса, сочетающихся с высокой степенью активности заболевания.

Проведение радионуклидного исследования:

- 1) определяло нарушение кровотока в зонах легких, в том числе интактных на компьютерных томограммах;
- 2) классифицировало сосудистые нарушения по распространенности и степени их выраженности.

Изменения кровообращения в легких при РА были

наиболее показательны у больных с рентгенологическими признаками интерстициального легочного фиброза и бронхообструктивными нарушениями. Радионуклидный метод исследования регионарного кровотока легких в 15 % случаев показал более высокую диагностическую информативность, чем МСКТ, при оценке распространенности патологического процесса.

При проведении статистического анализа выявления при КТ проявлений обычной интерстициальной пневмонии с формированием «сотового легкого» было характерно для неблагоприятного варианта течения процесс с наличием признаков его клинической активности. Причем характерным типом формирования «сотового легкого» был вариант образования мелких «сот» даже при длительном существовании процесса, в отличие от проявлений идиопатического легочного фиброза, при котором длительное поражение характеризуется формированием крупных и

смешанных «сот». Также при высокой активности процесса отмечалась высокая частота встречаемости при ВРКТ ревматоидных узелков и поражения плевры в виде ее утолщения.

Для стабильного и низкоактивного процесса было характерно наличие при ВРКТ изменений по типу «матового стекла», дисковидных ателектазов.

При всех типах процесса у пациентов с высокой частотой выявлялись признаки бронхиальной обструкции (при проведении функциональной КТ) и сопутствующего васкулита при проведении ОФЭКТ.

Полученные результаты требуют включения в алгоритм лучевого обследования больных РА (рис.1) проведение рентгеновской и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии органов грудной клетки для выявления и оценки изменений, связанных, в первую очередь, с нарушением кровообращения, имеющих прогностическое значение и влияющих на лечебную тактику.

Литература

1. Бестаев Д. В., Каратеев Д. Е., Насонов Е. Л. Интерстициальное поражение легких при ревматоидном артрите // *Науч.-практ. ревматол.* 2012. № 6. С. 63–70.
2. Бестаев, Д. В., Бестаева Т. Д. К вопросу интерстициального поражения легких при ревматоидном артрите // *Современная ревматол.* 2014. № 4. С. 48–53.
3. Вершинина М. В., Скрипкин Д. А., Нечаева Г. И. и др. Компьютерная томография высокого разрешения в диагностике патологии легких при дисплазии соединительной ткани // *Пульмонология.* 2013. № 2. С. 46–51.
4. Макарова Д. В. Возможности конусно-лучевой компьютерной томографии при оценке изменений суставов кисти и запястья у пациентов с ревматоидным артритом / Д. В. Макарова, К. В. Кушнир, Е. Г. Горлычева, М. В. Егоров // *Мед. визуализация.* 2015. № 4. С. 109–115.
5. Насонов Е. Л., Насонова В. А. Ревматология: нац. рук-во. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 720 с.
6. Сулимов, В. А., В. И. Маколкин, Е. В. Фоминых и др. Бронхолегочные поражения при ревматоидном артрите // *Лечащий врач.* 2010. № 11. С. 57–61.
7. Шеянов, М. В., Щедрин И. С., Сулимов В. А. Поражение легких при ревматоидном артрите и качество жизни пациента // *Врач.* 2009. № 7. С. 45–48.
8. Demoruelle K., Weisman M., Harrington A. et al. Lung abnormalities in subjects with elevations of rheumatoid arthritis-related autoantibodies without arthritis by examination and imaging suggest the lung is an early and perhaps initiating site of inflammation in rheumatoid arthritis // *Annals of the Rheumatic Diseases.* 2012. Vol. 71. Suppl. 1. P. A1–A93.
9. Dohn, U. M., Ejbjerg B. J., Hasselquist M. et al. Detection of bone erosions in rheumatoid arthritis wrist joints with magnetic resonance imaging, computed tomography and radiography // *Arthritis Research and Therapy.* 2008. Vol. 10. № 1. P. R25.
10. Fathi M., Vikgren J., Boijesen M. et al. Interstitial lung disease in polymyositis and dermatomyositis: longitudinal evaluation by pulmonary function and radiology // *Arthritis Rheum.* 2008. № 59 (5). P. 677–685.
11. Hetland M. L., Ejbjerg B., Hørslev-Petersen K. et al. MRI bone oedema is the strongest predictor of subsequent radiographic progression in early rheumatoid arthritis. Results from a 2 year randomized controlled trial (CIMESTR) // *Annals of the Rheumatic Diseases.* 2008. Vol. 68. P. 384–390.
12. McQueen F. M., Ostendorf B. What is MRI bone oedema in rheumatoid arthritis and why does it matter? // *Arthritis Research and Therapy.* 2006. Vol. 8. № 6. P. 222.
13. Mori S., Cho I., Koga Y. et al. Comparison of pulmonary abnormalities on high-resolution computed tomography in patients with early versus longstanding rheumatoid arthritis // *Journ of Rheumatology.* 2008. Vol. 35. P. 1513–1521.

**Amosova N. A., Speranskaya A. A., Zolotnitskaya V. P.,
Nesterovich I. I., Nochevnaya K. V.**

Comparison of circulatory disorders in the lungs revealed by X-ray and single-photon emission computed tomography with articular changes in magnetic resonance imaging in patients with rheumatoid arthritis

*Pavlov First Saint-Petersburg State Medical University
197022, Russian Federation, Saint-Petersburg, Lev Tolstoy street 6-8
e-mail: amosova18@gmail.com*

Abstract

Introduction. Rheumatoid arthritis (RA) affects not only the joints but also other organs. Lung disease is one of the leading manifestations of RA, and detection of these changes remains a diagnostic challenge. Delayed diagnosis of pulmonary involvement in the pathogenesis of RA often leads to development of severe forms which aggravate prognosis and decrease of the quality of life. Identify the characteristics and prognostic significance of CT and SPECT symptoms involving respiratory system in patients with RA depending on the stage of the disease and the destruction of hand joints as detected by MRI.

Methods. To evaluate favorable and unfavorable predictors of RA clinical course and detect changes in the lung using modern methods of imaging: magnetic resonance, computed tomography and single-photon emission computed tomography.

Results. A set of signs identified by CT and SPECT was analyzed corresponding to the presence of different types of erosions detected by MRI. Pleural adhesions, symptoms of bronchial obstruction (uneven ventilation, «air trap»), and signs of vasculitis were observed in all stages of the disease. With the progression of the disease, bullous emphysema-type deforming bronchitis symptoms and associated comorbid processes in the lung tissue were observed.

Conclusions. For all types of active RA in patients with a high frequency revealed signs of bronchial obstruction and concomitant manifestations of vasculitis. These results require the inclusion of X-ray and single photon emission computed tomography of the chest in the algorithm of diagnostic evaluation of the patients with RA to identify and assess changes related primarily to the blood circulation, have prognostic significance and impact on treatment regimen.

Keywords: magnetic resonance imaging, computed tomography, radionuclide methods, rheumatoid arthritis, interstitial lung diseases, pulmonary fibrosis.

References

1. Bestaev D.V., Karateev D.E., Nasonov E.L. Interstitial'noe porazhenie legkih pri revmatoidnom artrite. [Interstitial lung disease in rheumatoid arthritis] // Nauchno-prakticheskaja revmatologija [Scientific and practical rheumatology]. 2012. № 6. P. 63-70. [In Russian].
2. Bestaev D.V., Bestaeva T.D. K voprosu intersticial'nogo porazhenija legkih pri revmatoidnom artrite. [To the question of interstitial lung disease in rheumatoid arthritis] // Sovremennaja revmatologija [Modern rheumatology]. 2014. №4. P. 48-53. [In Russian].
3. Vershinina M.V., Skripkin D.A., Nechaeva G.I. et al. Komp'yuternaja tomografija vyisokogo razreshenija v diagnostike patologii legkih pri displazii soedinitel'noj tkani. [High-resolution computed tomography in the diagnosis of lung pathology in connective tissue dysplasia]. // Pul'monologija. [Pulmonology]. 2013. №2. P. 46-51. [In Russian].
4. Makarova D.V., Kushnir K.V., Gorlyicheva E.G., Egorov M.V. Vozmozhnosti konusno-luchevoy komp'yuternoy tomografii pri ocenke izmenenij sustavov kisti I zapyast'ja u pacientov c revmatoidnym artritom. [Features of cone beam computed tomography in the evaluation of changes in the joints of hand and wrist in patients with rheumatoid arthritis]. // Medicinskaja vizualizacija. [Medical Imaging]. 2015. №4. P. 109-115. [In Russian].
5. Nasonov E.L., Nasonova V.A. // Revmatologija: nacional'noe rukovodstvo. [Rheumatology: national leadership] M.: GEOTARMedia, 2008. — 720 c. [In Russian].
6. Sulimov V.A., Makolkin V.I., Fominyh E.V. et al. Bronholegochnye porazhenija pri revmatoidnom artrite. [Bronchopulmonary destruction in rheumatoid arthritis]. // Leshaschiy vrach. [Therapist]. 2010. №11. — P. 57–61. [In Russian].
7. Sheyanov M.V., Schedrina I.S., Sulimov V.A. Porazhenie legkih pri revmatoidnom artrite i kachestvo zhizni pacienta [Lesions of the lungs in patients with rheumatoid arthritis and the patient's quality of life]. // Vrach [Physician]. 2009. № 7. P. 45-48. [In Russian].
8. Demoruelle K., Weisman M., Harrington A et al. Lung abnormalities in subjects with elevations of rheumatoid arthritis-related autoantibodies without arthritis by examination and imaging suggest the lung is an early and perhaps initiating site of inflammation in rheumatoid arthritis // Annals of the Rheumatic Diseases. 2012. Vol. 71, Suppl. 1. A1-A93.
9. Dohn U.M., Ejbjerg B.J., Hasselquist M. et al Detection of bone erosions in rheumatoid arthritis wrist joints with magnetic resonance imaging, computed tomography and radiography // Arthritis Research and Therapy. 2008. Vol. 10, №1. R25.
10. Fathi M., Vikgren J., Boijesen M. et al. Interstitial lung disease in polymyositis and dermatomyositis: longitudinal evaluation by pulmonary function and radiology // Arthritis Rheum. 2008.- № 59(5).— P. 677–685.
11. Hetland M.L., Ejbjerg B., Horslev-Petersen K. et al MRI bone oedema is the strongest predictor of subsequent radiographic progression in early rheumatoid arthritis. Results from a 2 year randomized controlled trial (CIMESTRA) // Annals of the Rheumatic Diseases. 2008. Vol. 68. P. 384-390.
12. McQueen, F.M., Ostendorf B. What is MRI bone oedema in rheumatoid arthritis and why does it matter // Arthritis Research and Therapy. 2006. Vol. 8, №6. P. 222.
13. Mori S., Cho I., Koga Y., Sugimoto M. et al. Comparison of pulmonary abnormalities on high-resolution computed tomography in patients with early versus longstanding rheumatoid arthritis // Journal of Rheumatology. 2008. Vol. 35. P. 1513-1521.