

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СОНОГРАФИЯ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ
В ВЫЯВЛЕНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИ НУЛЕВОЙ
СТАДИИ ОСТЕОАРТРОЗА КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

М.В. МАКАРОВА*, А.В. АГАПИТОВ**, А.В. ЮНИЦЫНА***, А.Я. ЯКОБИ*, М.Ю. ВАЛЬКОВ****

* ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Е. Е. Волосевич», ул. Гайдара, д. 3, г. Архангельск

** ГБУЗ «Архангельская областная клиническая больница», пр-т. Ломоносова, 292, г. Архангельск

*** ГБУЗ АО «Городская поликлиника №2», ул. Северодвинская, 16, г. Архангельск

**** ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет», пр. Троицкий, д. 51, г. Архангельск

Остеоартроз – группа заболеваний различной этиологии со сходными проявлениями, в основе которых лежит поражение всех частей сустава (в первую очередь – хряща, а также субхондральной кости, синовиальной оболочки, связок, капсулы) и околосуставных мышц. Цель исследования – дать характеристику состояния хрящевой структуры, периартикулярных изменений коленного сустава по данным УЗИ и МРТ у пациентов с клиническими проявлениями остеоартроза при рентгенологически нулевой стадии.

Исследовано 38 больных с рентгенологически нулевой стадией остеоартроза коленных суставов, которым проводили ультразвуковое исследование и магнитно-резонансную томографию.

Установлено, что при рентгенологически нулевой стадии остеоартроза патологические изменения были выявлены по данным УЗИ и МРТ у большинства больных. Отек в мягких тканях, выпот в суставные сумки, изменения связочного аппарата, Деформация суставных поверхностей выявлены у 71-74%, 11-37%, 76-68% и 58-68% больных, соответственно. В целом, при МРТ патологические изменения имели тенденцию большей выраженности, сравнительно с УЗИ.

УЗИ и МРТ позволяют выявлять ранние изменения при остеоартрозе коленных суставов. Их прогностическая ценность будет оценена в последующих анализах.

Ключевые слова: остеоартроз, магнитно-резонансная томография, ультразвуковое исследование, коленные суставы.

ULTRASOUND SONOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DETECTION OF
DEGENERATIVE CHANGES OF X-RAY NEGATIVE OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE

M.V. MAKAROVA*, A.V. AGAPITOV**, A.V. YUNITSINA***, A.Y. YAKOBI*, M. VALKOV****

*The First Municipal Clinical Hospital, str. Gaidar, d. 3, Arkhangelsk

**Arkhangelsk Regional Clinical Hospital, Ave. Lomonosov Moscow State University, 292, Arkhangelsk

***Arkhangelsk City Polyclinic №2, str. Severodvinsk, 16, Arkhangelsk

****Northern State Medical University, etc. Trinity, d. 51, Arkhangelsk

Abstract. Osteoarthritis is a group of different diseases with similar manifestations, which are based on the defeat of all of the joint parts (primarily of cartilage and subchondral bone, synovium, ligaments capsule) and periarticular muscles. The purpose of the study is to characterize cartilage structure and periarticular changes of tissue by means of ultrasound and magnetic resonance imaging without X-ray verification of osteoarthritis.

Thirty eight patients with X-ray negative stage of osteoarthritis were examined by ultrasound and magnetic resonance imaging. Pathological changes were detected in majority of the patients.

The edema of soft tissue, exudate, changes in ligaments, deformation of joint surface were revealed in 71-74%, 11-37%, 76-68% and 58-68% of patients respectively. In general, pathological changes tended to be revealed on magnetic resonance imaging more frequently comparatively to ultrasound examination.

Both ultrasound examination and magnetic resonance imaging are comprehensive methods for early detection of knee osteoarthritis. The prognostic value of the changes is to be evaluated.

Key words: osteoarthritis, magnetic resonance imaging, ultrasound examination, knee joints.

Остеоартроз (ОА) – группа заболеваний различной этиологии со сходными проявлениями, в основе которых лежит поражение всех частей сустава (в первую очередь – хряща, а также субхондральной кости, синовиальной оболочки, связок, капсулы) и околосуставных мышц [6].

Распространенность ОА в мире колеблется от 4,2 до 22,6%, достигая 50% у лиц старше 35 лет и приближаясь к 80% у лиц старше 55 лет [2, 5]. Распространенность ОА за период 2007-2011 выросла с 1427,8 до 2591,8 на 100 тыс. населения РФ [2]. Согласно данным национальных исследований, проводимых в США (NHES и NHANES-1), у 10% населения в возрасте 25-74 лет присутствует рентгенопозитивный остеоартроз

коленных суставов [12]. В России ОА встречается у 35-42% населения старше 60 лет [5]. Согласно данным EULAR, в 7-10% ОА приводит к инвалидизации [12].

В современные стандарты диагностики ОА коленных суставов входит клиническая оценка по критериям Altman, 1991, а также рентгенография коленных суставов в двух проекциях [9]. Однако возможности метода ограничены оценкой состояния костной структуры. О состоянии хрящей можно судить опосредованно (по данным толщины рентгенологической суставной щели, при оценке суставных площадок), а состояние мягких тканей оценивают в основном по наличию оссификации мест крепления сухожилий, встречающейся в 10-15% [7]. Но такие видимые изменения характерны для более «запущенных» форм.

Однако очевидно, что ОА в первую очередь поражает хрящевую ткань суставов и периартикулярные ткани [11, 13]. Поэтому требуются надежные методы оценки структуры хряща, синовиальной оболочки, связочного аппарата в норме и при патологических процессах. В последние годы на роль таких методов претендуют *ультразвуковое исследование (УЗИ)* и *магнитно-резонансная томография (МРТ)*. Эти нерентгенологические методы довольно широко применяют для оценки состояния данных структур при ОА, однако в настоящее время нет общепризнанных критериев оценки тяжести ОА по данным УЗИ и МРТ, заключения носят описательный характер. Наконец, данные УЗИ и МРТ не используются для стадирования ОА [1, 3].

Цель исследования – дать характеристику состояния хрящевой структуры, периартикулярных изменений коленного сустава по данным УЗИ и МРТ у пациентов с клиническими проявлениями ОА при рентгенологически нулевой стадии.

Материалы и методы исследования. В исследование включали больных клинически подтвержденным ОА коленных суставов (боль в суставе, крепитация, утренняя скованность менее 30 мин, возраст старше 38 лет) при рентгенологически нулевой стадии [9]. Больные направлялись на рентгенографию коленного сустава терапевтом, либо ревматологом поликлиники областной больницы г. Архангельска. Критерии включения – посттравматический, вторичный, специфический остеоартроз, ревматические изменения коленных суставов, проявления остеоартроза по данным рентгенографии; противопоказания для проведения МРТ исследования (наличие металлоконструкций в теле пациента, клаустрофобия, кардиостимулятор). По включении в исследование больным проводили УЗИ и МРТ обоих коленных суставов.

Ультразвуковое исследование осуществляли с помощью сканеров Mindray M5 и Logiq Book XP с поверхностным мультисекторным линейным датчиком в диапазоне частот 4,0-10,0 МГц. Коленный сустав исследовали из четырех стандартных доступов: передний, медиальный, латеральный, задний в положении пациента лежа на спине с выпрямленной конечностью. Исследование проводили в режиме серой шкалы и дополняли методиками панорамного сканирования, тканевой гармоники.

Магнитно-резонансную томографию коленных суставов проводили на аппарате GE Signa с напряженностью магнитного поля 1 Тл в трех взаимно перпендикулярных плоскостях (коронарной, сагиттальной и аксиальной проекциях). Применяли специальные катушки для исследования коленных суставов. Перечень последовательностей включал быстрое «спин-эхо» (FSE), инверсию с коротким временем восстановления (STIR) *irFSE*, PD FSE. Получали T1 FSE *взвешенные изображения* (ВИ) и изображения с подавлением МР-сигнала от жира во фронтальной, сагиттальной и аксиальной проекциях. Измерение толщины гиалинового хряща, как и при УЗИ, проводили в медиальных отделах большеберцовой кости.

База данных включала серию качественных характеристик, оцененных при УЗИ и МРТ: состояние суставных сумок и заворотов, наличие выпота в суставных полостях и отека мягких тканей, деформацию суставных поверхностей и изменения связочного аппарата.

Толщину хряща (УЗИ и МРТ) и синовиальной оболочки (УЗИ) вычисляли, как среднее арифметическое трех последовательных измерений в медиальных отделах большеберцовой кости и верхнем завороте коленного сустава соответственно.

Методы статистической обработки. Интенсивность боли оценивали по полуколичественной *визуально-аналоговой шкале* (ВАШ) [10]. Толщину гиалинового хряща (УЗИ, МРТ) и синовиальной оболочки (УЗИ) измеряли в мм [4]. Изменения суставных поверхностей, выпот в синовиальные сумки и полости, отек мягких тканей, наличие повреждения связочного аппарата (крестообразные, коллатеральные связки) оценивали по 2 градациям (0 – отсутствие признака, 1 – умеренные изменения).

Непрерывные величины исследуемых показателей представляли в виде среднего со стандартным отклонением – М (SD). Значимость различий в пропорциях оценивали с помощью точного теста хи-квадрат Fisher. Сравнительный анализ непрерывных измерений патологических проявлений ОА по УЗИ и МРТ, а также ширину рентгенологической суставной щели проводили с помощью корреляционного анализа Pearson. Анализ проведен с помощью пакета статистических программ SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chicago IL, USA).

Результаты и их обсуждение. Отобрано 38 больных, из них мужчин 14 (36,8%) женщин 24 (63,2%). Средний возраст составил 53,6 (41-71) лет (95% *доверительный интервал* (ДИ), 44,5-62,7). Исходный болевой синдром по данным визуально-аналоговой шкалы был в пределах 52-92 мм, в среднем составил 71,4 мм (95% ДИ, 60,5-82,3). Показатель утренней скованности варьировал в пределах 3-29 мин, в среднем 13,7 (95% ДИ, 7,3-20,1) мин.

Данные оценки состояния коленных суставов с помощью качественных показателей при рентгенографии, УЗИ и МРТ приведены в табл. 1.

Сравнительная оценка качественных показателей, полученных при рентгенографии, УЗИ и МРТ коленных суставов

Показатель	Метод исследования			p
	Rg	УЗИ	МРТ	
Отек мягких тканей Отсутствие Незначительный Умеренный	Не оценивалось	11 (28,9%) 25 (65,8%) 2 (5,3%)	10 (26,3%) 23 (60,5%) 5 (13,2%)	0,492
Суставные сумки и завороты Норма Однородный выпот в 1-2 синовиальных сумках объемом до 6-8 мм	Не оценивалось	34 (89,5%) 4 (10,5%)	24 (63,2%) 14 (36,8%)	0,015
Выпот в суставных полостях Нет Незначительный	Не оценивалось	37 (97,4%) 1 (2,6%)	22 (57,9%) 16 (42,1%)	<0,0001
Деформация суставных поверхностей Нет Незначительная	38 (100,0%)* 0 (0,0%)	16 (42,1%) 22 (57,9%)	12 (31,6%) 26 (68,4%)	0,355
Изменения связочного аппарата Норма Незначительная	Не оценивалось	9 (23,7%) 29 (76,3%)	12 (31,6%) 26 (68,4%)	0,608

Примечание: * – p<0.0001 сравнительно с УЗИ и МРТ.
Остальные сравнения проводились между УЗИ и МРТ

Таблица 2

Корреляционная матрица непрерывных величин

Показатели		Ширина суставной щели (Rg), мм	Гиалиновый хрящ (УЗИ), мм	Синовиальная оболочка (УЗИ), мм	Суставная щель (МРТ), мм	Гиалиновый хрящ (МРТ), мм
Ширина суставной щели (Rg), мм	Корреляция Pearson r (2-сторонний)	1	0,129 0,441	-0,178 0,286	-0,079 0,637	0,144 0,388
Гиалиновый хрящ (УЗИ), мм	Корреляция Pearson r (2-сторонний)	0,129 0,441	1	-0,805** 0,0001	-0,655** 0,0001	0,948** 0,0001
Синовиальная оболочка (УЗИ), мм	Корреляция Pearson r (2-сторонний)	-0,178 0,286	-0,805** 0,0001	1	0,500** 0,001	-0,752** 0,0001
Суставная щель (МРТ), мм	Корреляция Pearson r (2-сторонний)	-0,079 0,637	-0,655** 0,0001	0,500** 0,001	1	-0,791** 0,0001
Гиалиновый хрящ (МРТ), мм	Корреляция Pearson r (2-сторонний)	0,144 0,388	0,948** 0,0001	-0,752** 0,0001	-0,791** 0,0001	1

Примечание: ** – корреляция значима на уровне p=0,01

Патологические изменения при рентгенологически негативном остеоартрозе определялись по данным УЗИ и МРТ у большинства больных. Так, отек в мягких тканях присутствовал у 71-74%, выпот – у 11-37%, изменения связочного аппарата – 76-68% больных. Невидимая на рентгеновском снимке, деформация суставных поверхностей была видна у 58-68% больных. В целом, при МРТ патологические изменения имели тенденцию большей выраженности, сравнительно с УЗИ, особенно это касается наличия свободной жидкости в суставных полостях и сумках, где различия достигли статистической значимости.

По данным рентгенографии толщина рентгенологической суставной щели составила в среднем 4,30 (1,17) мм. По УЗИ средняя толщина гиалинового хряща большеберцовой кости в медиальных отделах составила 2,15 (0,60) мм, а по данным МРТ – 2,00 (0,61) мм, Толщина синовиальной оболочки по данным УЗИ составляла в среднем 0,60 (0,40) мм.

Результаты корреляционного анализа измерений непрерывных показателей приведены в табл. 2. Ширина рентгенологической суставной щели не коррелировала с количественными измерениями патологических изменений суставов, оцененных с помощью методов УЗИ и МРТ. В свою очередь, обнаружена сильная положительная связь между измерениями толщины хряща по УЗИ и МРТ ($r=0,948$, $p<0,0001$), а также высотой суставной щели по МРТ и толщиной синовиальной оболочки ($r=0,500$, $p=0,001$). Статистически значимая отрицательная корреляция выявлена между шириной суставной щели по данным МРТ и толщиной гиалинового хряща, измеренной обоими методами ($r=-0,655$ для УЗИ и $r=-0,791$ для МРТ, $p<0,0001$). Толщина синовиальной оболочки находилась в значимой отрицательной корреляции с толщиной гиалинового хряща по УЗИ и МРТ ($r=-0,805$ и $-0,752$ соответственно, $p<0,0001$).

Для оценки степени влияния изменений по МРТ и УЗИ на клиническую картину больные были разделены по медиане степени тяжести болевого синдрома (ВАШ 72 мм). При более тяжелом болевом синдроме было значимо более выявлялись неровности суставных поверхностей ($p=0,03$) и краевые остеофиты по МРТ ($p=0,043$).

Клинический пример. Пациент О., 43 года, обследован по поводу болей в левом коленном суставе. Из анамнеза травм коленных суставов не выявлено, ревматологические заболевания отрицает. Семейный анамнез по ревматологической патологии не отягощен.

По данным рентгенографии в 2-х проекциях структура костей не изменена. Явных травматических, деструктивных и дегенеративно-дистрофических изменений не выявлено. Ширина суставных щелей сохранена (измерения в медиальных отделах сустава справа 4,5 мм, слева 3,9 мм). Краевые остеофиты не визуализируются. Данных за остеоартроз коленных суставов не получено (рис. 1).



Рис. 1. Рентгенография левого коленного сустава в прямой (А) и боковой (Б) проекции. Рентгенологических признаков гонартроза не определяется

При УЗИ коленных суставов этого же пациента сомнительные признаки остеоартроза (рис. 2). Свободная жидкость не выявлена. Однако синовиальная оболочка несколько утолщена слева (до 0,32 мм). Суставные поверхности костей на видимых участках ровные четкие, по медиальной поверхности визуализируются мелкие (до 1,1 мм справа, и 0,9 мм слева) единичные краевые остеофиты. Гиалиновый хрящ неравномерно истончен (толщина справа 2,1 мм, слева 1,95 мм), обычной эхогенности, контуры ровные. Латеральный и медиальный мениски на видимом участке и боковые связки эхоскопически без особенностей. Подколенная ямка без особенности.

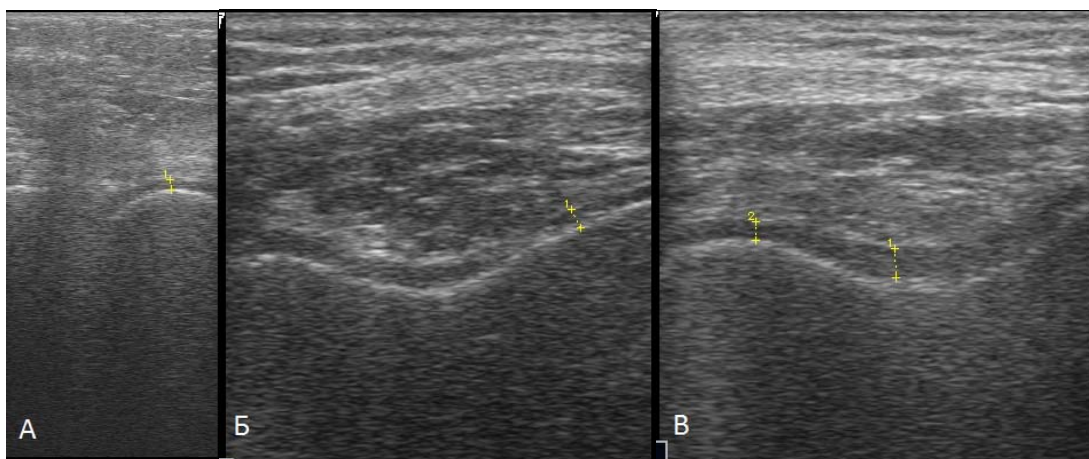


Рис. 2. Ультразвуковое исследование коленных суставов
а – медиальный доступ, правый коленный сустав. Стрелками обозначен гиалиновый хрящ, толщина 2,1 мм.
б – передний доступ, правый коленный сустав. Стрелками обозначен гиалиновый хрящ.
в – передний доступ, левый коленный сустав. Стрелками обозначен гиалиновый хрящ, толщина 1,95 мм.

Магнитно-резонансная томография левого коленного сустава того же пациента (рис.3).

По МРТ патологические изменения состояли в неравномерном умеренном снижении суставной щели, преимущественно в медиальных отделах сустава, неравномерном истончении, преимущественно в медиальных отделах сустава, гиалинового хряща. Медиальный мениск истончен. Количество жидкости в полости незначительно увеличено.



Рис. 3. МР-картина признаков гонартроза (исследование левого коленного сустава).
А – сагиттальная плоскость Т1-ВИ сужение суставной щели, субхондральный склероз плато берцовой кости, заострения суставной поверхности мыщелка бедра. Истончение гиалинового хряща до 1,85см.
Б – фронтальная плоскость в режиме Steer умеренное сужение суставной щели в медиальных отделах, субхондральный склероз плато берцовой кости в медиальных отделах. Коллатеральные, передняя крестообразная связки без признаков повреждения.

Выводы. В настоящем исследовании, включавшем 38 пациентов с рентгенологически негативным, но клинически проявлявшим себя ОА коленных суставов, обнаружено, что у большинства из них имелись патологические изменения тканей сустава по УЗИ и МРТ. Эти изменения состояли в поражении связочного аппарата, отеке и выпоте в суставных сумках и полостях у 76-68%, 71-74%, 11-37% и 3-42% больных при УЗИ и МРТ соответственно. Положительная корреляционная связь между измерениями толщины хрящевой ткани методами УЗИ и МРТ говорит о сопоставимости данных методов. Более того, у большинства больных определялась начальная деформация суставных поверхностей, неразличимая рентгенологически.

Патологические проявления ОА, выявленные по УЗИ и МРТ и оцененные качественно и количественно, в достаточной мере согласуются друг с другом. Исключение состоит в диагностике выпота, который чаще выявляется при МРТ, однако клиническая трактовка и прогностическое значение этого явления для пациента на нулевой стадии ОА пока неясны. Отсутствие корреляции между высотой рентгенологической суставной щели и количественными измерениями (толщиной хряща, синовиальной оболочки) при МРТ свидетельствует о том, что даже косвенная оценка состояния мягких тканей по этому признаку при рентгено-

графии может быть ошибочной. Отрицательная корреляционная связь между шириной суставной щели (МРТ) и толщиной гиалинового хряща (УЗИ, МРТ), а также между толщиной синовиальной оболочки и гиалинового хряща (УЗИ и МРТ) подтверждает тот факт, что при прогрессировании изменений в суставах в первую очередь поражается хрящевая ткань.

Очевидно, что морфологически ОА начинается с патологических изменений в мягких тканях (хрящевой и периартикулярной), чаще задолго до поражения костных элементов суставов. Последовательность патофизиологических процессов может быть описана так: первоначально происходит истончение хряща, при осложнении синовии увеличивается количество свободной жидкости в суставных полостях и сумках, фиксируются дегенеративно-дистрофические изменения связочного аппарата [8, 11, 13]. Эти ранние рентгенонегативные изменения видны на УЗИ и МРТ, однако их клиническая трактовка и оценка прогноза прогрессирования ОА сильно затруднены. Поэтому в настоящее время нет унифицированной системы стадирования ОА по данным указанных методов диагностики.

Наиболее значимыми в прогностическом плане могут быть те изменения, которые ведут к прогрессированию ОА. В настоящее время пока неизвестно, через какое время изменения мягких тканей по данным УЗИ и МРТ реализуются в рентгенопозитивные. По данным Bredella M.A., et al., 2011, в ходе наблюдения за 1053 пациентами в возрасте 40-75 лет, от момента постановки диагноза ОА по данным УЗИ, но на рентгенонегативной стадии, до перехода ОА в рентгенологическую I стадию проходило в среднем 4 года 3 мес. [11]. В нашем исследовании, носившем поисковый характер, были оценены несколько количественных и качественных УЗ- и МР-критериев, способных в перспективе быть факторами риска прогрессирования ОА. Очевидно, риск прогрессирования ОА может быть связан с клиническими проявлениями болезни, в первую очередь, тяжестью болевого синдрома, и его проявлениями по УЗИ и МРТ [4]. Такой анализ мы планируем в дальнейшем.

В целом очевидно, что как УЗИ, так и МРТ способны уловить патологические изменения в мягких тканях и хряще коленного сустава в рентгенонегативной фазе остеоартроза. Однако прогностическая оценка этих изменений, их влияние на риск прогрессирования остеоартроза, пока неясны. Изучение взаимосвязи патологических изменений в суставе и клинических проявлений остеоартроза, а также оценка этих изменений во времени являются предметом последующих анализов.

Литература

1. Алексеева Л.И. Современные представления о диагностике и лечении остеоартроза // Русский медицинский журнал. 2012. N9(8). С. 48–52.
2. Беневоленская Л.И., Бржезовский М.М. Эпидемиология ревматических болезней. Москва: Медицина, 2012. 237 с.
3. Бунчук Н.В. Дифференциальный диагноз остеоартроза коленного сустава // Consilium medicum. 2013. N 2. С. 84–90.
4. Васильев А.Ю. Ультразвуковое исследование в оценке состояния коленного сустава при деформирующем остеоартрозе // Лечащий врач. 2012. N8. С. 55–58.
5. Насонов Е.Л., Насонова В.А. Ревматология: национальное руководство. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2008. 720 с.
6. Насонова В.А. Справочник по ревматологии. Москва: Медиа, 2012. 238 с.
7. Смирнов А.В. Рентгенологическая диагностика первичного идеопатического остеоартроза // Русский медицинский журнал. 2011. Т. 9. № 7-8. С. 294–298.
8. Цурко В.В. Остеоартроз: клинические формы и особенности течения суставного синдрома // Врач. 2012. N 9. С. 16–19.
9. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis / Altman R. [et al.]// Arthritis Rheumatology. 1986. V 29. P. 1039–1049.
10. Measurement of feelings using visual analogue scales / Aitken R. [et al.] //Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1969. V. 62. P. 989–993
11. Bredella M.A., Shasman L. I., Peterfy C.G. Osteoarthritis new insights. Part 1: the disease and its risk factors. // Ann Intern Med. 2011. V. 133. P. 637–639.
12. Osteoarthritis may lead to disability of patients / Gomez-Reino J., Keystone E. [et al.]// Journal of European Rheumatologists. 2011. V 21. P. 25.
13. Scher C., Craig J., Nelson F. Pathophysiology of osteoarthrosis and association with total knee arthroplasty within a three-year follow-up // Skeletal Radiology. 2008. V. 37. P. 609–617.

References

1. Alekseeva LI. Sovremennye predstavleniya o diagnostike i lechenii osteoartroza. Russkiy medi-tsinskiy zhurnal. 2012;9(8):48-52. Russian.
2. Benevolenskaya LI, Brzhezovskiy MM. Epidemiologiya revmaticheskikh bolezney. Moscow: Meditsi-na; 2012. Russian.

3. Bunchuk NV. Differentsial'nyy diagnostika osteoartroza kolennogo sustava. Consilium medicum. 2013;2:84-90. Russian.
4. Vasil'ev AYu. Ul'trazvukovoe issledovanie v otsenke sostoyaniya kolennogo sustava pri deformiruyushchem osteoartroze. Lechashchiy vrach. 2012;8:55-8. Russian.
5. Nasonov EL, Nasonova VA. Revmatologiya: natsional'noe rukovodstvo. Moscow: GEOTAR-Media; 2008. Russian.
6. Nasonova VA. Spravochnik po revmatologii. Moscow: Media; 2012. Russian.
7. Smirnov AV. Rentgenologicheskaya diagnostika pervichnogo ideopaticeskogo osteoartroza. Rus-skiy meditsinskiy zhurnal. 2011;9(7-8):294-8. Russian.
8. Tsurko VV. Osteoartroz: klinicheskie formy i osobennosti techeniya sustavnogo sindroma. Vrach. 2012;9:16-9. Russian.
9. Altman R, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Arthritis Rheumatology. 1986;29:1039-49.
10. Altman R, et al. Measurement of feelings using visual analogue scales. Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1969;62:989-93.
11. Bredella MA, Shasman LI, Peterfy CG. Osteoarthritis new insights. Part 1: the disease and its risk factors. Ann Intern Med. 2011;133:637-9.
12. Gomez-Reino J, Keystone E, et al. Osteoarthritis may lead to disability of patients. Journal of European Rheumatologists. 2011;21:25.
13. Scher C, Craig J, Nelson F. Pathophysiology of osteoarthrosis and association with total knee arthroplasty within a three-year follow-up. Skeletal Radiology. 2008;37:609-17.