

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ПРЕДИКТОРЫ ПРОГРЕССИРОВАНИЯ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИ  
НУЛЕВОЙ СТАДИИ ОСТЕОАРТРОЗА В РЕНТГЕНОПОЗИТИВНУЮ 1 СТАДИЮ

М.В. МАКАРОВА\*, М.Ю. ВАЛЬКОВ\*, А.Я. ЯКОБИ\*\*, А.В. ЮНИЦЫНА\*\*\*, Л.В. ТИТОВА\*,  
А.М. ГРЖИБОВСКИЙ\*\*\*\*,\*\*\*\*\*

\* ГОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет»,  
пр. Троицкий, д. 51, г. Архангельск, Россия, 163004

\*\* ГБУЗ АО «Первая городская клиническая больница им. Е. Е. Волосевич»,  
ул. Гайдара, д. 3, г. Архангельск, Россия, 163001

\*\*\* ГБУЗ АО «Городская поликлиника №2», ул. Северодвинская, д. 16, г. Архангельск, Россия, 163002

\*\*\*\* Норвежский институт общественного здоровья, PO Box 4404, N-0403, Осло, Норвегия

\*\*\*\*\* Международный Казахско-Турецкий университет им. Х.А. Ясави, проспект Б.Саттарханова  
Здание ректората, Южно-Казахстанская область, г. Туркестан

**Аннотация.** Цель исследования – определение возможных предикторов прогрессирования гонартроза при рентгенологически нулевой степени на основании данных ультразвукового исследования коленного сустава. Для проведения исследования было отобрано 65 пациентов с рентгенологически нулевой стадией артроза, каждому из которых было проведено ультразвуковое исследование и рентгенография коленного сустава в начале исследования и через год. Установлено, что среди оцениваемых ультразвуковых показателей наибольшей чувствительностью обладают дегенеративные изменения в медиальном мениске и неровность суставных поверхностей (91%), истончение гиалинового хряща в медиальном отделе (86%). Наименьшей чувствительностью обладают изменения дегенеративного характера в задней крестообразной связке (42%) и дегенеративные изменения в латеральном мениске (47%). При проведении регрессионного анализа было установлено, что только два качественных показателя (толщина гиалинового хряща, измеренного в медиальных отделах бедра, и состояние суставных поверхностей) вносят вклад в прогнозирование риска прогрессирования остеоартроза коленного сустава (отношение шансов – 22,7 и 71,4;  $p=0,018$  и  $0,002$ , соответственно), тогда как показатели дегенеративных изменений в передней крестообразной связке не было статистически значимой величиной для модели (отношение шансов=26,3;  $p=0,05$ ).

**Ключевые слова:** остеоартроз, коленный сустав, ультразвуковое исследование.

THE ULTRASOUND PREDICTORS OF THE PROGRESSION X-RAY NEGATIVE  
OSTEOARTHRITIS TO THE X-RAY POSITIVE STAGE I

M.V. MAKAROVA\*, M.Y. VALKOV\*, A.YA. YAKOBI\*\*, A.V. YUNITSINA\*\*\*, L.V. TITOVA\*,  
A.M. GRJIBOVSKI\*\*\*\*,\*\*\*\*\*

\* Northern State Medical University, Troitsky Av., 51, Arkhangelsk, Russia, 163004

\*\* The 1-st City Clinical E. E. Volosevitch Hospital, Gaydar Str., 3, Arkhangelsk, Russia, 163001

\*\*\* City polyclinic № 2, Severodvinskaya Str., 16, Arkhangelsk, Russia, 163002

\*\*\*\* Norwegian Institute of Public Health, Department of International Public Health,  
PO Box 4404, N-0403 Oslo, Norway

\*\*\*\*\* International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan,  
Building Rector, South Kazakhstan oblast, Turkestan

**Abstract.** The purpose of the study is to estimate of probable predictors for the probable predictors of knee joint osteoarthritis progression in X-ray negative stage based on ultrasound examination.

The sixty five patients with X-ray negative gonarthrosis were selected into the study. Both X-ray and ultrasound examinations were performed for each of the patients (before the study and since one year). The authors determined degeneration of the medial meniscus and articular surfaces roughness had the most degree of sensitivity (91%), and cartilage thickness of medial joint parts (86%). The degenerative changes of the posterior cruciate ligament had the lowest sensitivity (42%), and degeneration in the lateral meniscus (47%). During the regression analysis only two quality indicator such as cartilage thickness of the medial parts, and articular surfaces brought significant contribution to the risk prediction of the osteoarthritis progression (odds ratio=22.7 and 71.4;  $p=0.018$  and  $0.002$ , respectively). The degeneration in the anterior cruciate ligament was not significant for the model (odds ratio= 26,3;  $p=0.05$ ).

**Библиографическая ссылка:**

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную 1 стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

**Key words:** osteoarthritis, knee joint, ultrasound examination.

**Введение.** *Остеоартроз* (ОА) является распространённым заболеванием и составляет, по данным различных авторов, от 3 до 10% всех случаев заболеваний в популяции во всем мире [2, 11]. Частота этой патологии колеблется от 30 до 55% среди всех заболеваний костно-суставной системы [4, 10]. В нашей стране, согласно первому эпидемиологическому исследованию, проведенному еще в 1980-е годы и посвященному проблеме распространенности ОА, она составляла 6% от всего трудоспособного населения [3]. В 2011 году число пациентов с ОА составляло в России 10-12% населения, примерно треть из них имела ту или иную степень нетрудоспособности [9, 11]. Частота ОА нарастает с возрастом: среди лиц старше 50 лет – достигает 27%, а старше 60 лет – 97%. Учитывая то, что население России стареет, ОА становится все более важным вызовом, приобретает большую социальную значимость.

При ОА наиболее часто происходит поражение крупных суставов, в первую очередь, коленных, на долю которых приходится до 70-80% всех диагностированных случаев [11]. Поражение коленных суставов встречается чаще у населения старше 55 лет, из них у 25% в течение 5 лет после установления диагноза произойдет стойкая утрата трудоспособности, приводящая к инвалидности [16]. В связи с этим важно как можно раньше установить диагноз ОА, чтобы начать лечебные и профилактические мероприятия, направленные на снижение темпов прогрессирования ОА [1, 2, 11].

Несмотря на значительный прогресс в понимании патогенетических механизмов дегенерации суставного хряща, достигнутый за последнее десятилетие, до настоящего времени не вполне изучена роль механических факторов и повреждения внутрисуставных структур в развитии и прогрессировании хондропатии, а также возникновении и поддержании воспалительной реакции синовиальной оболочки коленного сустава при ОА. Прогрессирование этих патологических изменений сильно варьирует по скорости, и причины этих различий изучены недостаточно. Сегодня важно найти такие начальные патологические изменения в коленном суставе, которые служили бы предикторами раннего прогрессирования ОА. Это необходимо для своевременного проведения мероприятий, которые бы препятствовали прогрессированию заболевания, либо замедляли его.

Согласно стандартам обследования больных с ОА, пациентам в обязательном порядке проводится рентгенография суставов в 2-х проекциях [3, 11]. Однако этот метод не информативен в так называемой дорентгенологической стадии. Для оценки хрящевых структур, мягких тканей необходимо проводить другие исследования, такие как *ультразвуковое исследование (УЗИ)*, *магнитно-резонансную томографию (МРТ)*, *компьютерную томографию (КТ)* и инвазивное исследование – артроскопию.

Методы МРТ и, в меньшей степени, КТ, неинвазивны и обладают несомненным преимуществом в визуализации внутренних мягкотканых структур сустава, но их главный недостаток, сравнительно с УЗИ – высокая стоимость, что ставит под сомнение возможность их использования в качестве скрининговых. Методики УЗИ, разработанные ранее рядом зарубежных исследователей [16] и дополненные отечественными авторами [7, 13], позволяют определять признаки патологических процессов в коленном суставе – травматические повреждения, дегенеративно-дистрофические и воспалительные процессы [18, 19], оценивать толщину хряща. По мнению ряда исследователей, совершенствование методики УЗИ суставов, повышение его разрешающей способности в визуализации хрящевой ткани, мягкотканых и жидкостных структур, может сделать его конкурентным с МРТ и КТ в диагностике начальных проявлений ОА [4, 7, 8]. Однако возможности метода в распознавании и оценке прогностической значимости начальных проявлений ОА изучены мало.

**Цель исследования** – определение возможных предикторов прогрессирования ОА при рентгенологически нулевой степени на основании данных УЗИ коленного сустава.

**Материалы и методы исследования.** Исследование было одобрено этическим комитетом Северного государственного медицинского университета (протокол №10 от 21.12.2011). Все пациенты перед началом лечения подписывали информированное добровольное согласие на участие в проведении исследования.

В исследование включали больных, проходивших обследование по поводу гонартроза в медицинских учреждениях г. Архангельска: Архангельская областная клиническая больница, городская поликлиника №1 и №2, Первая городская клиническая больница им. Е. Е. Волосевич. Набор в группы исследования осуществлялся в период с 10.2012 по 10.2013. При первичном посещении пациенту предлагали принять участие в исследовании. В случае положительного ответа, пациент подписывал информированное согласие на участие в исследовании и согласие на обработку персональных данных.

Основным критерием включения был клинически подтвержденный ОА коленных суставов по критериям *Altman*, 1991 (клинические: боль в коленном суставе, крепитация при активных движениях, утренняя скованность менее 30 мин, возраст старше 35 лет, увеличение объема сустава при осмотре) в сочетании с лабораторными проявлениями и без них [15], но с *отсутствием* патологических изменений при рентгенографии.

**Библиографическая ссылка:**

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницyna А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

Рентгенография суставов проводилась в прямой (в положении максимального разгибания коленного сустава) и боковой (при полном расслаблении сустава и легком сгибании до 15<sup>0</sup>) проекциях в положении лежа и стоя по стандартизированной методике на одном и том же рентгеновском диагностическом комплексе «Электрон КРТ-ОКО» с получением изображения в цифровом формате. Анализ рентгенограмм проводили коллегиально три независимых врача-рентгенолога со стажем работы 5, 9 и 42 года, соответственно. Исследование было проведено при первичной диагностике и через год.

Дальнейшее ультразвуковое исследование проводили всем пациентам с рентгенологически нулевой стадией с помощью ультразвуковых сканеров экспертного класса: «E-cube alpinion» с супервысокоплотным линейным датчиком в диапазоне частот 8,0-17,0 МГц и ультразвуковом аппарате «Toshiba Aplio-500» с высокочастотным датчиком 15,0-18,0 МГц. Коленный сустав исследовали из четырех стандартных доступов: передний, медиальный, латеральный в положении пациента лежа на спине и задний в положении пациента лежа на животе с выпрямленной конечностью. Исследование проводили в В-режиме серой шкалы, панорамного сканирования, тканевой гармоники, режиме цветового и энергетического доплеровского картирования кровотока на одном аппарате одним и тем же специалистом (в исследовании принимали участие два специалиста со стажем работы 10 и 35 лет).

При ультразвуковом исследовании качественно оценивали остеофиты, деформацию (неровности) суставных поверхностей медиальных отделов коленного сустава, дегенеративные изменения медиального и латерального менисков, наличие синовиита (в первую очередь, в супрапателлярной сумке), истончение гиалинового хряща в медиальных и латеральных отделах, изменения в визуализируемых отделах задней и передней крестообразных связок дегенеративного характера – по двум градациям (0 – отсутствие изменений, 1 – наличие патологических изменений). Количественно оценивали толщину гиалинового хряща бедренной кости в трех точках измерения: опорной и задней поверхности медиального мыщелка, а также в проекции передней поверхности латерального мыщелка. Оценку толщины гиалинового хряща проводили путем вычисления среднего арифметического из серии трех последовательных измерений.

Критериями исключения были: рентгенопозитивный ОА при первичной рентгенографии; посттравматический ОА; другие системные заболевания соединительной ткани и ревматологические заболевания; воспалительные заболевания суставов; протезирование коленного сустава в анамнезе; отказ пациента от участия в исследовании.

Исходно для проведения рентгенографии коленных суставов было отобрано 103 пациента. У 29 (28,2%) человек были рентгенологические проявления остеоартроза, т. е. I стадия гонартроза по Kellgren Lawrence.

В дальнейшее исследование вошли 74 (71,8%) пациента, всем пациентам провели ультразвуковую сонографию коленных суставов. Через год на повторную рентгенографию не явились 6 пациентов, 2 пациента отказались проходить повторную рентгенографию и УЗИ коленных суставов, 1 пациент не смог пройти обследование из-за острого инфаркта миокарда. Таким образом, из исследования выбыло 9 (8,7%) пациентов. Повторную рентгенографию и УЗИ коленных суставов через год провели 65 (63,1%) пациентам. Схема движения пациентов приведена на рис. 1.

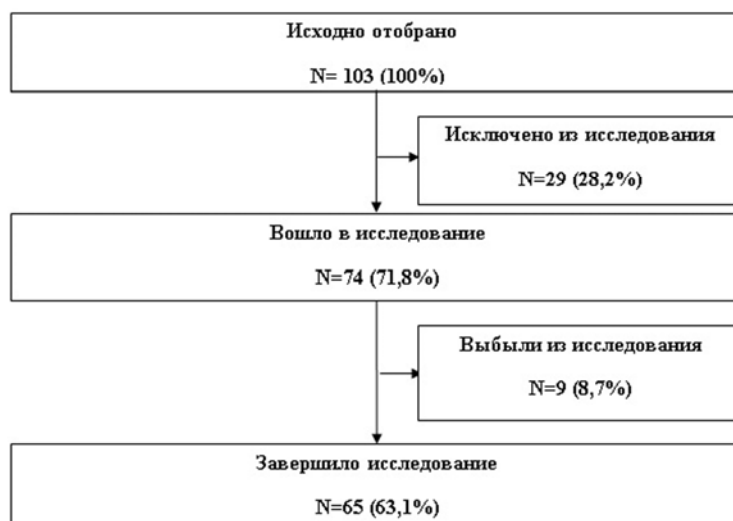


Рис. 1. Схема движения обследования пациентов.

**Библиографическая ссылка:**

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

*Статистическая обработка данных.* Прогрессированием ОА считали появление признаков поражения коленного сустава при рентгенографии (как минимум I стадия по *Kellgren-Lawrence*). Для выявления качественных клинически значимых предикторов прогрессирования ОА коленных суставов по данным УЗИ определяли *отношение шансов* (ОШ) и границы *95% доверительного интервала* (ДИ). Клинически значимыми считали предикторы с отношением шансов более 1,2 при условии невключения в ДИ 1. Для клинически значимых предикторов определяли площади под характеристическими кривыми (*area under the curve, AUC*) в ходе *ROC*-анализа, соответствующие точности теста по следующим градациям: 1,0-0,9 отличная, 0,9-0,8 – очень хорошая, 0,8-0,7 – хорошая, 0,7-0,6 – средняя, 0,6-0,5 – низкая. С помощью таблиц сопряженности 2×2 с вычислением статистик связи (поправка Йейтса) рассчитывали специфичность, чувствительность, *прогностическую ценность положительного результата* (ПЦПР), *прогностическую ценность отрицательного результата* (ПЦОР). Для оценки значимости прогностической модели использовали логистический регрессионный с процедурой пошагового анализа (*Forward: conditional*). Оценку корреляционных связей проводили с помощью вычисления коэффициента Пирсона (*R*). Анализ результатов исследования выполнен с помощью программного пакета *SPSS* версия 17.0 и *MedCalc* версии 11.6.

**Результаты исследования.** Прогрессирование рентгенологически нулевой стадии в первую по *Kellgren-Lawrence* в результате исследования через 1 год после включения произошло у 43 пациентов (66,2%) из 65 обследованных.

В группе пациентов, у которых не был зафиксирован переход в рентгенопозитивную стадию рентгенонегативного ОА, было 13 (59,1%) мужчин и 9 (40,9%) женщин, а в группе спрессиовавшихся пациентов – 20 (46,5%) мужчин и 23 (53,5%) женщин. Индекс массы тела в группе пациентов без прогрессирования ОА составил 26,2 (95% ДИ, 21,3; 31,1), а в группе с прогрессированием ОА 26,9 (95% ДИ, 21,9; 31,9). Длительность заболевания в группе пациентов, без прогрессирования ОА составила 14,4 мес. (95% ДИ, 12,3; 16,5) мес., а в группе пациентов с прогрессированием ОА, соответственно, 14,7 мес. (95% ДИ, 10,2; 19,2) мес.

В табл. 1 приведены данные о частоте встречаемости и отношения шансов для каждого показателя, оцениваемого по данным УЗИ.

*Таблица 1*

**Частота встречаемости и отношения шансов для качественных ультразвуковых предикторов перехода рентгенонегативного гонартроза в рентгенопозитивную стадию**

Предиктор	Отсутствие прогрессирования (n=22)	Наличие прогрессирования (n=43)	ОШ	95% ДИ	p
Краевые остеофиты по УЗИ	1	27	35,4	4,3-287,4	<0,0001
Изменения медиального мениска дегенеративного характера	4	39	43,9	8,3-279,0	0,0005
Изменения латерального мениска дегенеративного характера	1	20	18,3	2,2-148,2	0,0017
Изменения в визуализируемом отделе передней крестообразной связки	1	29	43,5	5,2-353,0	<0,0001
Изменения в визуализируемом отделе задней крестообразной связки	2	18	7,2	1,5-37,8	0,0153
Киста Бейкера	0	12	0	0-1,5	0,0167
Истончение гиалинового хряща в медиальном отделе	2	37	61,7	11,4-334,3	<0,0001
Истончение гиалинового хряща в латеральном отделе	4	28	8,4	2,4-29,4	<0,0001
Неровность суставных поверхностей	3	39	61,8	12,5-304,1	0,0005
Синовит	16	36	1,9	0,48-7,9	0,4714

Примечание: ОШ – отношение шансов. ДИ – доверительный интервал.

**Библиографическая ссылка:**

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

Клинически значимыми предикторами прогрессирования ОА коленных суставов по данным УЗИ были определены следующие: наличие краевых остеофитов, изменения менисков дегенеративного характера (медиального и латерального), изменения в визуализируемых отделах крестообразных связок, неровность суставных поверхностей, а также истончение гиалинового хряща (медиального и латерального отделов). Остальные показатели не показали своей статистической значимости и были исключены из дальнейшего анализа.

Для каждого показателя был проведен расчет величины точности, чувствительности, специфичности, ПЦПР и ПЦОР проводили отдельно для каждого признака. Количественные значения диагностических показателей представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Прогностическая значимость ультразвуковых предикторов перехода рентгенонегативного гонартроза в рентгенопозитивную стадию**

Предиктор	Площадь под кривой (AUC), 95% ДИ	ПЦПР, 95% ДИ	ПЦОР, 95% ДИ	Чувствительность, 95%ДИ	Специфичность, 95%ДИ
Краевые остеофиты по УЗИ	0,79 (0,68-0,90)	0,96 (0,83-0,99)	0,57 (0,47-0,59)	0,63 (0,54-0,65)	0,96 (0,78-0,99)
Медиальный мениск	0,86 (0,76-0,97)	0,91 (0,82-0,96)	0,82 (0,65-0,92)	0,91 (0,82-0,96)	0,82 (0,65-0,92)
Латеральный мениск	0,71 (0,59-0,83)	0,95 (0,78-0,99)	0,48 (0,39-49)	0,47 (0,38-0,49)	0,96 (0,79-0,99)
Передняя крестообразная связка	0,81 (0,71-0,92)	0,97 (0,84-0,99)	0,60 (0,49-0,63)	0,68 (0,59-0,69)	0,96 (0,78-0,99)
Задняя Крестообразная связка	0,66 (0,53-0,79)	0,91 (0,71-0,98)	0,45 (0,36-0,48)	0,42 (0,33-0,46)	0,91 (0,73-0,98)
Гиалиновый хрящ медиального отдела*	0,89 (0,79-0,98)	0,95 (0,85-0,99)	0,77 (0,63-0,83)	0,86 (0,77-0,90)	0,91 (0,74-0,98)
Гиалиновый хрящ латерального отдела*	0,74 (0,61-0,86)	0,88 (0,75-0,96)	0,55 (0,42-0,62)	0,65 (0,56-0,71)	0,82 (0,63-0,94)
Неровность Суставных поверхностей	0,89 (0,79-0,98)	0,93 (0,84-0,98)	0,83 (0,67-0,92)	0,91 (0,82-0,96)	0,86 (0,69-0,96)

Примечание: AUC – area under the curve, площадь под кривой, ДИ – доверительный интервал, ПЦПР – прогностическая ценность положительного результата, ПЦОР – прогностическая ценность отрицательного результата. \* – количественные предикторы, оценка в мм

Наибольшей чувствительностью обладают такие ультразвуковые показатели, как дегенеративные изменения в медиальном мениске и неровность суставных поверхностей (91%), истончение гиалинового хряща в медиальном отделе (86%). Наименьшей чувствительностью обладают изменения дегенеративного характера в задней крестообразной связке (42%) и дегенеративные изменения в латеральном мениске (47%). Прогностическая ценность получения положительного результата в большинстве качественных измерений значительно превосходит показатель ПЦОР, что свидетельствует о гипердиагностике в прогнозе прогрессирования ОА при ультразвуковом исследовании.

Также в ходе проверки на мультиколлинеарность была выявлена сильная связь между количественными и качественными показателями толщины гиалинового хряща в медиальном отделе ( $R=0,632$ ,  $p<0,0001$ ), поэтому в дальнейший регрессионный анализ были включены только качественные показатели, характеризующие состояние гиалинового хряща в медиальном отделе. Таким образом, после коррекции на мультиколлинеарность и исключения коррелирующих друг с другом независимых переменных, в множественной регрессионной модели оказались наиболее значимые показатели (табл. 3).

**Библиографическая ссылка:**

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенонегативного остеоартроза коленного сустава в рентгенопозитивную стадию

Независимые предикторы	p-значение	ОШ	Границы 95% ДИ для ОШ	
			нижняя	верхняя
Гиалиновый хрящ медиального отдела бедренной кости	0,011	15,846	1,886	133,118
Изменения суставных поверхностей	0,028	25,977	1,410	478,438
Изменения в медиальном мениске	0,007	27,418	2,438	308,404

Примечание: ОШ – отношение шансов. ДИ – доверительный интервал

Было установлено, что только два качественных показателя (толщина гиалинового хряща, измененного в медиальных отделах бедра, и состояние суставных поверхностей) вносят вклад в прогнозирование риска прогрессирования ОА коленного сустава (ОШ=22,7 и 71,4;  $p=0,018$  и  $0,002$ , соответственно), тогда как показатели дегенеративных изменений в передней крестообразной связке не было статистически значимой величиной для модели (ОШ=26,3;  $p=0,05$ ).

**Обсуждение результатов.** В настоящее время очевидно, что ультразвуковое исследование коленных суставов, являясь общедоступным неинвазивным диагностическим инструментом, позволяет выявлять признаки ОА, в частности, коленных суставов, еще в дорентгенологической стадии этого заболевания. В нашей работе была предпринята попытка выделить предикторы высокого риска прогрессирования гонатроза.

Для преодоления высокой степени субъективности ультразвуковой оценки дегенеративно-дистрофических изменений в суставе [14] сильной стороной нашего исследования мы считаем проведение исследований на одном и том же аппарате и одним и тем же специалистом, что сводит к минимуму возможные погрешности получаемых изображений и их измерений. Достаточно длительный период наблюдения за пациентами (год) позволяет объективно оценить качественные сдвиги в УЗ-картине.

В качестве возможных предикторов прогрессирования нами было выбрано 2 количественных и 10 качественных характеристик. Толщина хряща в различных отделах коленного сустава оказывала значимое влияние на прогноз в одномерном анализе. Однако, учитывая очень небольшую вариацию этого признака в нашем исследовании (в пределах 1,5 мм) и довольно высокий риск ошибки измерения, он был исключен из многомерного анализа, в котором был оставлен его качественный эквивалент. В монографии Сиду П. С. с соавт. было отмечено, что погрешность измерения на ультразвуковых аппаратах экспертного класса может достигать 1-2 мм, а при исследовании на аппаратах медиум-класса и ниже возможны пропуски некоторых патологических изменений (например, плохая визуализация синовиальной оболочки, элементов связочного аппарата, недооценка при исследовании структур размерами менее 1 мм) [14]. *Laasanen M.S. et al.* приводит данные, что при сравнении УЗ-данных, полученных от одного и того же пациента, но проведенных на разных аппаратах и разными исследователями, разница между оцениваемыми показателями может превышать 1 мм, а рассчитанный им риск получения ложноположительного результата составил около 56% [19].

Несмотря на высокую предсказательную статистическую значимость целого ряда исходных качественных показателей в одномерном анализе, наиболее значимыми предикторами перехода рентгенологически нулевой стадии ОА коленного сустава в рентгенопозитивную в множественной регрессии оказались два из них: неравномерное истончение гиалинового хряща в медиальных отделах сустава и изменения в суставных поверхностях. Точность, чувствительность и специфичность предсказания прогрессирования ОА по этим предикторам составила 89, 86 и 91%.

Наши находки согласуются с данными ряда авторов. Так, в монографии Сенча А.Н. и соавт., при рентгенологически нулевой стадии по данным ультразвуковой сонографии могут быть выявлены изменения по типу неравномерного истончения гиалинового хряща в наиболее нагружаемых отделах сустава – медиальном переднем и опорном, а также изменения суставных поверхностей [13]. Эти же данные подтверждает работа *Martino F. et al.*, с дополнением, что при рентгенонегативном гонатрозе могут выявляться дегенеративные изменения медиального мениска и передней крестообразной связки [20].

*Dunn N. A. et al.* отмечали частое сочетание следующих ультразвуковых показателей при начальных стадиях гонатроза: истончение гиалинового хряща в медиальном и латеральном отделах в 75%, истончение медиального гиалинового хряща и уплотнение субкортикального слоя у 65%, дегенерация и частичное пролабирование менисков и дегенеративные изменения в связочном аппарате у 48% [16]. Авторы указывают, что сочетание таких показателей является признаком неблагоприятного течения ОА, его быстрого прогрессирования, перехода в более тяжелую рентгенологическую стадию ОА.

**Библиографическая ссылка:**

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

Патогенез развития патологических изменений в связочно-хрящевом аппарате коленного сустава изучен недостаточно. По мнению ряда авторов, дегенерация менисков и изменения суставных поверхностей, наряду с характерными гиперэхогенными включениями в связочном аппарате, могут свидетельствовать о хронической травматизации сустава, что в свою очередь, неизбежно приведет к развитию ОА [6, 8]. Однако другие исследователи полагают, что гонартроз в большинстве случаев развивается в отсутствие каких-либо травматических изменений, а является скорее проблемой возрастных пациентов [2, 11].

Слабостью нашего исследования является сочетание малой выборки и большого количества исследуемых факторов, что привело к появлению мультиколлинеарности ряда исследуемых показателей.

В Российской Федерации УЗИ – достаточно распространенный метод диагностики многих заболеваний. Однако, ультразвуковое исследование, являясь по своей сути, операторозависимым методом, оставляет открытым вопрос об унификации оцениваемых критериев и их субъективности. Следует отметить, что в современных стандартах диагностики ОА ультразвуковое исследование может носить исключительно факультативный характер, показания к его назначению носят строго индивидуальный характер, а заключения протоколов УЗИ не могут служить основанием для вынесения окончательного диагноза ОА [1, 11].

Учитывая противоречие между высокой способностью УЗ-диагностики в предсказании прогрессирования ОА в нашем исследовании и репутацией этого метода, как высокосубъективного, в дальнейшем мы планируем исследование, направленное на сравнение качественных и количественных характеристик у разных специалистов УЗД на одних и тех же больных. Предметом дальнейшего исследования будет также поиск объективных критериев риска прогрессирования при МРТ и сравнение этого метода с ультразвуковым.

**Заключение.** Неравномерное истончение гиалинового хряща в медиальном отделе коленного сустава в сочетании с изменениями суставных поверхностей при ультразвуковом исследовании у больных с рентгенонегативным гонартрозом позволяет с высокой вероятностью предсказать прогрессирование в первую рентгенологическую стадию гонартроза через год от момента выявления изменений. Требуется объективизация сонографических критериев патологических изменений в коленных суставах при начальных явлениях ОА.

#### Литература

1. Алексеева Л.И. Остеоартроз: диагностика и лечение (национальные рекомендации по диагностике и лечению остеоартроза). М.: Медицина, 2015. 26 с.
2. Бадюкин В.В. Ревматология. Клинические лекции. М.: ЛитТерра, 2014. 592 с.
3. Беневоленская Л.И., Бржезовский М.М. Эпидемиология ревматических болезней. М.: Медицина, 2012. 237 с.
4. Данчинова А.М., Батудаева Т.И., Меньшикова Л.В. Эпидемиология остеоартроза в Республике Бурятия // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2012. №6. С. 112–114.
5. Деджо В.Д., Пономаренко С.А., Могила А.А., Сысун Л.А. Ультразвуковое исследование при дегенеративно-дистрофических и воспалительных заболеваниях коленного сустава // Лучевая диагностика. 2008. №2. С. 125–130.
6. Ермак Е.М. Возможности ультрасонографии в прогнозировании развития деформирующего гонартроза // SonoAce-Ultrasound. 2003. №11. С. 87–94.
7. Еськин Н.А., Атабекова Л.А., Бурков С.Г. Ультрасонография коленных суставов (методика и ультразвуковая анатомия) // SonoAce International. 2002. №10. С. 85–92.
8. Колесников М.А., Клюшкова Ю.А., Ахтямов И.Ф. Роль ультрасонографии в выборе метода лечения гонартрозов различных стадий // Практическая медицина. 2011. №55. С. 180–183.
9. Миронов С.П., Еськин Н.А., Орлецкий А.К., Лялин Л.Л., Богдашевский Д.Р. Эхография патологии коленного сустава // OrthoRussia. 2011. №8. С. 56–67.
10. Михлина Н.М. Сравнительная эффективность монотерапии пероральными хондропротекторами и их сочетания с внутрисуставным введением алфлутопа или препаратов гиалуроновой кислоты у больных остеоартрозом коленного сустава: автореферат дис... канд. мед. наук. Москва, 2011. 19 с.
11. Насонов Е.Л., Насонова В.А. Ревматология: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. 720 с.
12. Ракита Д.Р., Долгова Е.А., Жокин И.А., Малахов Г.А. Сравнительная оценка инструментальных методов исследования при остеоартрите коленных суставов // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2011. №13. С. 28–32.
13. Сенча А.Н., Беляев Д.В., Чижов П.А. Ультразвуковая диагностика. Коленный сустав. М.: Видар, 2012. 194 с.

#### Библиографическая ссылка:

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922

14. Сиду П.С., Чонг В.К. Измерения при ультразвуковом исследовании. М.: мед. литература, 2009. 352 с.
15. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip / Altman R., Alarson G., Appelrouth D. [et al.] // *Arthritis & Rheumatology*. 1991. V. 34. P. 505–514.
16. Dunn N. A., Friedman L., Jurriaans E. Ultrasound of knee joints // *Skeletal Radiology*. 2001. V.2. P. 26–31.
17. Hettrich C.M., Mather R.C., Sethi M.K., Jahangir A.A. The Cost of Defensive Medicine // *AAOS Now*. 2010. V. 4(12). P. 1234–1238.
18. Hinzman J. L., Kupatz P. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis // *Osteoarthr Cartilage*. 2012. V. 52 (7). P. 45–49.
19. Laasanen M.S., Saarakkala S., Toyras J. Ultrasound image of human knee articular cartilage comparing to the MRI-image // *Journal of Biomechanics*. 2013. V. 36. P. 1259–1267.
20. Martino F., Silvestri E., Grassi W., Garlaschi G. *Musculoskeletal Sonography Technique, Anatomy, Semeiotics and Pathological Findings in Rheumatic Diseases*. Italy:Springer-Verlag, 2013. 326 p.

#### References

1. Alekseeva LI. Osteoartroz: diagnostika i lechenie (natsional'nye rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu osteoartroza). Moscow: Meditsina; 2015. Russian.
2. Badokin VV. *Revmatologiya. Klinicheskie lektsii*. Moscow: LitTerra; 2014. Russian.
3. Benevolenskaya LI, Brzhezovskiy MM. *Epidemiologiya revmaticheskikh bolezney*. Moscow: Meditsina; 2012. Russian.
4. Danchinova AM, Batudaeva TI, Men'shikova LV. *Epidemiologiya osteoartroza v Respublike Buryatiya. Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*. 2012;6:112-4. Russian.
5. Dedzho VD, Ponomarenko SA, Mogila AA, Sysun LA. Ul'trazvukovoe issledovanie pri degenerativno-distroficheskikh i vospalitel'nykh zabollevaniyakh kolennogo sustava. *Luchevaya diagnostika*. 2008;2:125-30. Russian.
6. Ermak EM. Vozmozhnosti ul'trasonografii v prognozirovanii razvitiya deformiruyushchego gonartroza. *SonoAce-Ultrasound*. 2003;11:87-94. Russian.
7. Es'kina NA, Atabekova LA, Burkov SG. Ul'trasonografiya kolennykh sustavov (metodika i ul'trazvukovaya anatomiya). *SonoAce International*. 2002;10:85-92. Russian.
8. Kolesnikov MA, Klyushkina YuA, Akhtyamov IF. Rol' ul'trasonografii v vybore metoda lecheniya gonartrozov razlichnykh stadiy. *Prakticheskaya meditsina*. 2011;55:180-3. Russian.
9. Mironov SP, Es'kin NA, Orletskiy AK, Lyalin LL, Bogdashevskiy DR. *Ekhografiya patologii kolennogo sustava. OrthoRussia*. 2011;8:56-67. Russian.
10. Mikhlina NM. *Sravnitel'naya effektivnost' monoterapii peroral'nymi khondroprotektorami i ikh sochetaniya s vnutrisustavnym vvedeniem alflutopa ili preparatov gialuronovoy kisloty u bol'nykh osteoartrozom kolennogo sustava [dissertation]*. Moscow (Moscow region); 2011. Russian.
11. Nasonov EL, Nasonova VA. *Revmatologiya: natsional'noe rukovodstvo*. Moscow: GEOTAR-Media; 2014. Russian.
12. Rakita DR, Dolgova EA, Zhokin IA, Malakhov GA. *Sravnitel'naya otsenka instrumental'nykh metodov issledovaniya pri osteoartrite kolennykh sustavov. Zhurnal nauchnykh publikatsiy aspirantov i doktorantov*. 2011;13:28-32. Russian.
13. Sencha AN, Belyaev DV, Chizhov PA. *Ul'trazvukovaya diagnostika. Kolennyy sustav*. Moscow: Vidar; 2012. Russian.
14. Sidu PS, Chong VK. *Izmereniya pri ul'trazvukovom issledovanii*. Moscow: Med. literatura; 2009. Russian.
15. Altman R, Alarson G, Appelrouth D, et al. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. *Arthritis & Rheumatology*. 1991;34:505-14.
16. Dunn NA, Friedman L, Jurriaans E. Ultrasound of knee joints. *Skeletal Radiology*. 2001;2:26-31.
17. Hettrich CM, Mather RC, Sethi MK, Jahangir AA. The Cost of Defensive Medicine. *AAOS Now*. 2010;4(12):1234-8.
18. Hinzman JL, Kupatz P. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartilage*. 2012;52(7):45-9.
19. Laasanen MS, Saarakkala S, Toyras J. Ultrasound image of human knee articular cartilage comparing to the MRI-image. *Journal of Biomechanics*. 2013;36:1259-67.
20. Martino F, Silvestri E, Grassi W, Garlaschi G. *Musculoskeletal Sonography Technique, Anatomy, Semeiotics and Pathological Findings in Rheumatic Diseases*. Italy:Springer-Verlag; 2013.

#### Библиографическая ссылка:

Макарова М.В., Вальков М.Ю., Якоби А.Я., Юницына А.В., Титова Л.В., Гржибовский А.М. Ультразвуковые предикторы прогрессирования рентгенологически нулевой стадии остеоартроза в рентгенопозитивную I стадию // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №4. Публикация 2-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-4/5231.pdf> (дата обращения: 13.11.2015). DOI: 10.12737/14922