

УДК: 616.728.3-002.77

З.М. Сигал¹, О.В. Сурнина^{1, 2}, В.В. Брындин¹**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ ТКАНИ
ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СУСТАВОВ**¹ Ижевская государственная медицинская академия, г. Ижевск, Российская Федерация;² Республиканский клинико-диагностический центр, г. Ижевск, Российская ФедерацияZ.M. Sigal¹, O.V. Surnina^{1, 2}, V.V. Bryndin¹**DETERMINATION OF TISSUE OPTICAL DENSITY IN PATIENTS
WITH KNEE JOINT DISEASES**¹ Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russian Federation;² The Republican Clinical Diagnostic Center of the Ministry of Health of the Udmurt Republic,
Izhevsk, Russian Federation

Резюме. Цель — разработка нового, более достоверного диагностического способа исследования коленного сустава для выбора эффективных методов лечения. **Материалы и методы.** Наблюдения проведены у 2266 человек (29% — ревматоидный артрит (РА), 62% — остеоартроз (ОА), 9% — здоровые), в возрасте от 19 до 75 лет. Исследование оптической плотности коленного сустава проводилось с помощью устройства и метода З.М. Сигала. Во время исследования определялась оптическая плотность у пациентов с патологией коленного сустава. Пульсооптометрия проводилась с помощью наложения оптопары на исследуемую область с задержкой дыхания пациента. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010. Оценка различий между выборками проводилась с использованием t-критерия Стьюдента. **Результаты.** Получены данные оптической плотности коленного сустава в норме, при ревматоидном артрите и остеоартрозе. При РА оптическая плотность в 2,7 раза меньше, чем в норме. При РА с увеличением количества синовиальной жидкости 55,81 мл и выше оптическая плотность супрапателлярной сумки коленного сустава составила 0,56 и ниже. Разработка данного способа дифференциальной диагностики может также использоваться для выявления специфических признаков патологии, оценки эффективности различных лекарственных препаратов, способа их введения и оптимальных дозировок, разработки новых методов лечения. Найдены нормальные показатели оптической плотности коленного сустава. Обнаружены специфические признаки по оптической плотности ревматоидного артрита и остеоартроза. Это имеет практическое значение в дифференциальной диагностике и разработке новых эффективных методов лечения типичной патологии коленного сустава. Метод, предложенный З.М. Сигалом, позволяет улучшить дифференциальную диагностику между РА и ОА и за счет ранней адекватной диагно-

Abstract. Objective. To develop a new, more reliable clinical method of knee joint research for choosing effective treatment techniques. **Materials and methods.** The research included 2266 people (29% — rheumatoid arthritis (RA), 62% — osteoarthritis (OA), 9% — healthy), aged between 19 and 75 years. The optical density of the knee joints was evaluated using the device and method developed by Z.M. Seagal. During the study, the optical density was determined in patients with pathology of the knee joint. The pulse-photometry was carried out by applying the optocoupler to the zone of interest, while the patients were holding their breath. Statistical processing of data was carried out using the Microsoft Excel 2010 software package. The estimation of the differences between the samples was carried out using the Student's t-test. **Results.** The optical density of the knee joints in health patients and patient with rheumatoid arthritis and osteoarthritis was determined. With RA, the optical density was 2.7 times less than normal. In the cases of RA with an increased volume of synovial fluid (55.81 ml and above) the optical density in the suprapatellar bursa of the knee was 0.56 and below. The development of this method of differential diagnosis can also be used to identify specific signs of pathology; to evaluate the effectiveness of various drugs, the ways of their administration and optimal doses; and to develop new treatment techniques. As a result, the normal indices for the optical density of the knee joint were determined. Specific symptoms of rheumatoid arthritis and osteoarthritis were detected by the optical density measurements. These results are of practical importance for differential diagnostics and the development of new effective methods for treating typical knee joint pathologies. The method proposed by Z.M. Seagal, makes it possible to improve differentiation between RA and OA and due to early adequate diagnosis to provide effective treatment, reducing potentially avoidable complications.

стики проводить эффективное лечение со снижением осложнений заболеваний.

Ключевые слова: остеоартроз; ревматоидный артрит; оптическая плотность; денситометрия

Keywords: osteoarthritis; rheumatoid arthritis; optical density; densitometry

Конфликт интересов отсутствует.

There is no conflict of interest.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Сурнина Ольга Владимировна
uzd-ur@mail.ru

Contact details of the corresponding author:

Olga V. Surnina
uzd-ur@mail.ru

Дата поступления 22.08.2018

Received 22.08.2018

Образец цитирования:

Сигал З.М., Сурнина О.В., Брындин В.В. Определение оптической плотности ткани при заболеваниях суставов. Вестник уральской медицинской академической науки, 2018. – Том 15. – № 6. – С. 840–853. DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-6-840-853.

For citation:

Sigal Z.M., Surnina O.V., Bryndin V.V. Determination of tissue optical density in patients with knee joint diseases. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2018, Vol. 15, no. 6, pp. 840–853. DOI: 10.22138/2500-0918-2018-15-6-840-853 (In Russ).

Заболевания костей и суставов в мире занимают 3-е место среди всех классов болезней [1]. Ведущее место среди воспалительных заболеваний суставов занимает ревматоидный артрит (РА) и остеоартроз (ОА). Ежегодная частота возникновения новых случаев РА составляет около 0,02%. С 2000 по 2010 гг. отмечен рост заболеваемости РА на 4,5% [2]. Причем распространенность заболевания увеличивается с возрастом и приближается к 5% у женщин 55 лет и старше [3]. Чаще всего встречается ОА коленного сустава. В одном из последних крупных исследований, посвященных эпидемиологии ОА в Европе, распространенность ОА коленного сустава по рентгенологическим данным составила 14 100/100 тыс. у мужчин и 22 800/100 тыс. у женщин старше 45 лет [4]. На долю ОА приходится 60-70% от всех ревматических больных, и с возрастом частота увеличивается. В России заболеванию ОА подвержены от 10 до 12% населения [5, 6, 7]. В структуре ревматических заболеваний разных стран доля реактивного артрита составляет от 8,6 до 41,1%. Такая вариабельность показателей объясняется сложностью диагностики заболевания при слабой выраженности предшествующей инфекции, разными диагностическими подходами, а также наличием перекрестной клинической симптоматики с другими артритами [8]. Не менее 25-30% пациентов, обращающихся амбулаторно за медицинской помощью к хирургам, травматологам, невропатологам, ревматологам, составляют больные с патологией коленного сустава [5, 9]. Для диагностики заболеваний коленного сустава в настоящее время применяются различные методы

исследования: артроскопия, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), ультразвуковое исследование (УЗИ), оптическая когерентная томография (ОКТ) [10]. Основная роль в диагностике заболеваний коленного сустава принадлежит традиционной рентгенографии. Однако рентгенография не может удовлетворять потребностям ранней диагностики. С помощью рентгенографии также невозможно получить изображения хрящей, менисков, связок и некоторых мягкотканых внутрисуставных структур. Для получения анализа синовиальной жидкости и самой ткани оболочки сустава применяются пункция и артроскопия [11]. Данные методы, однако, являются инвазивными. Следующим методом исследования коленного сустава является компьютерная томография (КТ). Несмотря на положительные качества КТ (трехмерность изображения и послойный анализ органов), лучевая нагрузка на организм оказывается не ниже, а порой и выше, чем при обычном рентгене. Для диагностики заболеваний коленного сустава часто используется магнитно-резонансная томография (МРТ). Вместе с тем этот популярный метод является дорогостоящим, имеет противопоказания страдающим клаустрофобией и занимает 30-40 минут. В настоящее время неинвазивная клиническая диагностика состояния суставов и спины проводится также методом оптической когерентной томографии (ОКТ) [12]. Оптическая когерентная томография — это неинвазивный метод получения прижизненного изображения биологических тканей на глубину до 2 мм [13]. Недостатками данного метода являются дороговиз-

на, инвазивность, отсутствие оценки гемодинамики, кроме того, большинство данных ОКТ являются двумерными, в то время как желательным является трехмерное оценивание повреждений хряща. Nebelung et al (2014) показали, что во-первых, нельзя исключать, что технические нарушения при гистологической обработке могут в некоторых случаях изменить некоторые незначительные структурные свойства ткани, во-вторых, сопоставление гистологических разрезов точно с изображениями ОКТ является сложной задачей даже с предельной осторожностью и ориентировочным определением, и в-третьих, при высокой степени изменчивости дегенерации хряща в пределах одного и того же образца гистологический подсчет может быть подвержен неточности, особенно в образцах с сильным локализованным повреждением по сравнению с более равномерно распределенным повреждением [14]. Помимо этого, оценки шероховатости хряща на основе ОКТ, представленные исследователями [15, 16], могут быть неточными, когда дело доходит до определения идеализированной или средней сглаженной поверхности, которая используется для справочных целей и определения шероховатости. В этих исследованиях ссылка выполняется либо на линию, нарисованную вручную, чтобы имитировать идеально деформированную гладкую поверхность [15], либо на полуавтоматически определяемую вспомогательную линию, которая строится с помощью определения ручной поверхности и последующей интерполяции [16], либо на усредненное положение поверхности [17, 18]. Таким образом, метод ОКТ для дифференциальной диагностики заболеваний суставов не может быть признан адекватным в связи с тем, что он измеряет не оптическую плотность, а оптическую мощность на протяжении не более 2 мм. с определением времени промежутка. ОКТ имеет значение, например, для сетчатки глаза, а на суставах даёт как ложноположительный, так и ложноотрицательный результаты [15, 16, 17, 18]. Еще один из методов — скинтиграфия — позволяет оценить метаболическую активность периартикулярной костной ткани. Этот метод считается высокочувствительным на ранних стадиях изменений хряща [19]. Применение ультразвукового исследования (УЗИ) в артрологии — относительно новое направление и часто используется в ревматологии для мониторинга эффективности терапии [20, 21, 22, 23, 24]. В связи с дискусионностью в использовании различных методов диагностики патологии суставов возникает потребность в разработке новых методов диагностирования и предупреждения патологии суставов. Известно, что динамика проявлений заболеваний коленного сустава тесно связана с изменением оптической плотности как костной ткани, так и околоуставных мягкотканых элементов. Оптическая плотность — это мера непрозрачности слоя вещества

для световых лучей, которая равна десятичному логарифму отношения потока излучения (F_0), падающего на слой, к ослабленному в результате поглощения и рассеяния потоку (F), прошедшему через этот слой: $OD = \lg(F_0/F)$ [25]. Один из методов измерения оптической плотности — денситометрия. В работе Турушева М.А. оптическая плотность костной ткани изучалась при помощи цифровой рентгенографии коленного сустава, выполняемой в прямой и боковой проекции [26]. В работе других авторов также определялась оптическая плотность костной ткани при различных видах воспаления. На основании их результатов отмечено уменьшение оптической плотности костной ткани с устойчивой зависимостью от тяжести заболевания. Также при изучении изменения показателей электролитного состава синовиальной жидкости у больных с дегенеративно-дистрофическими поражениями суставов ряд авторов доказали динамическое изменение средней оптической плотности костных структур. При анализе изображений рентгенограмм установлено, что изменение средней оптической плотности теней эпифизов зависело от стадии артроза. При этом минимальные значения средней оптической плотности теней кости наблюдали у больных с компенсированной стадией артроза, максимальные — у больных с декомпенсированной стадией артроза [28]. В данных работах проводилось исследование оптической плотности только костной ткани. На сегодня эффективность современных способов лечения заболеваний коленного сустава требует пересмотра. В связи с большой склонностью к хроническому течению ревматоидный артрит и остеоартроз часто приводят к утрате трудоспособности. Лечение артритов длительное и этапное. Медикаментозное лечение ОА и РА направлено на уменьшение боли и воспаления сустава (анальгетики и нестероидные противовоспалительные средства) и длительный прием препаратов, улучшающих состояние хрящевой ткани — до 6 и более месяцев. К сожалению, снимая боль и воспаление, они не затрагивают глубинных процессов [29, 30].

Материал и методы

Исследование проводилось у 2266 человек (29% — РА, 62% — ОА, 9% — здоровые), в возрасте от 19 до 75 лет. Исследование при ревматоидном артрите коленного сустава проводилось у 1223 человек. Из них 15% пациентов были в юношеском возрасте (от 18 до 21 года); 50% — в зрелом возрасте (от 22 до 60 лет); 32% были пожилыми (от 60 до 74 лет); 3% находились в старческом возрасте (75 лет). Средний возраст для мужчин и женщин составил $49 \pm 1,2$ и $41 \pm 1,1$ лет. Средняя продолжительность заболевания составила $6,25 \pm 0,32$ лет. При остеоартрозе исследование проводилось у 906 человек 78% (703 человека) — ОА, 22%

(203 человека) — здоровые, в возрасте от 21 до 73 лет. Обследуемые были распределены на две группы: группа сравнения (без патологии суставов) и основная группа (больные остеоартрозом).

Контингент обследованных составили преимущественно мужчины — 480 человек (53%) и 426 человек — женщины (47%). Возраст пациентов варьировал от 21 до 73 лет, из них 145 пациентов (16%) были в юношеском (от 18 до 21 года), 435 (48%) — в зрелом возрасте (от 22 до 60 лет), 326 (36%) — были пожилыми (от 60 до 73 лет). Средний возраст для мужчин и женщин составил соответственно — 48 лет/ 46 лет.

Пациенты обращались с жалобами на боль, припухлость и местное повышение температуры в области суставов, скованность в утренние часы и во второй половине ночи. Больные удовлетворяли основным признакам РА: припухлость и болезненность при объективном исследовании, положительные иммунологические реакции на ревматоидный фактор (РФ) и анти-тела к циклическому цитруллинированному пептиду (АЦЦП), наличие СРБ (С — реактивный белок), увеличение скорости оседания эритроцитов (СОЭ); продолжительность синовита, рентгенографические данные [1]. Иммунологические реакции имеют довольно важное значение для диагностики, так как являются специфическими для данного заболевания.

Диагноз РА верифицировался согласно критериям Американской коллегии ревматологов (ACR. 1987 года). Обследуемые были распределены на две группы: группа сравнения (без патологии суставов) — 203 человека и основная группа (больные ревматоидным артритом) — 1020 человек. Активность РА устанавливалась с помощью индекса DAS-28, согласно которому высокая активность процесса отмечалась у 48% пациентов, умеренная — у 31%, низкая — у 21% больных. Функциональный класс по классификации ACR был определен как первый у 11% пациентов, второй — у 23%, третий — у 31% больных, четвертый — у 35%. Рентгенологическая стадия определялась по методу Steinbroker: I стадия — у 15% пациентов, II стадия — у 29%, III стадия — у 25%, IV стадия — у 31%.

Было обследовано 20% пациентов — I стадии остеоартроза. На I стадии ОА у 78% пациентов отмечаются жалобы на боль, которая возникает в суставе при нагрузке и проходит в покое; у 43% пациентов отмечается болезненность при пальпации области сустава; у 3% пациентов — незначительно ограничена подвижность в суставе.

Было обследовано 45% пациентов — II стадии остеоартроза. 93% пациентов отмечают жалобы на постоянные боли в суставе, уменьшающиеся в покое, но полностью не проходящие. У 88% пациентов наблюдается болезненность при пальпации в проекции суставной щели и в параартикулярных зонах, у 68% человек наблюдается ограничение до половины ампли-

туды движений в здоровом суставе. У 45% наблюдаются контрактуры в суставе, имеющие экстрасуставной характер; у 58% пациентов — значительно страдает функция сустава, ограничивается трудоспособность; у 93% пациентов — хруст в суставах.

Было обследовано 21% пациентов — III стадии остеоартроза. На этой стадии ОА у 74% пациентов отмечаются жалобы на постоянную сильную боль, интенсивность которой возрастает при движениях; у 62% больных — резко болезненная пальпация сустава и околосуставной области. У 71% пациентов — резко ограниченная подвижность, менее половины амплитуды движений в здоровом суставе; у 48% наблюдаются стойкие контрактуры, которые являются преимущественно следствием интрасуставных изменений; у 39% пациентов — выраженная атрофия околосуставных мышц, у 18% — полная потеря функции сустава; у 23% пациентов — крепитация при пальпаторном исследовании пораженного сустава, слышимая на расстоянии.

Было обследовано 16% пациентов — IV стадии остеоартроза. В этой стадии у пациентов отмечается отсутствие движений в суставе, у 74% — полная потеря функции сустава; у 61% пациентов — крепитация при пальпаторном исследовании пораженного сустава, слышимая на расстоянии.

Терапия, принимаемая больными, соответствует данным заболеваниям. При РА это нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), например, Нимесил 100 мг 2 раза в день, Быстругель 3 раза в день, антиоксидант Аскорбиновая кислота 2 раза в день. При ОА применялись хондропротекторные средства (Терафлекс 1-2 раза в день), НПВП — Ксефокам 2 раза в день. Также применялись немедикаментозные методы лечения: иглорефлексотерапия, физиотерапевтические процедуры, бальнеологическое лечение.

Дифференциальный диагноз верифицировался по биохимическим показателям крови, рентгенографии, ультразвуковому исследованию, магнитно-резонансной томографии, компьютерной томографии, артроцентезу и клиническим данным (табл. 1).

Использование ультразвукового исследования позволило оценить состояние синовиальных сумок коленного сустава и определить место наложения оптопары для пульсооптометрии. Исследование оптической плотности коленного сустава проводилось с помощью устройства и метода З.М. Сигала [27]. Щуп состоит из двух светодиодов АЛ 107Б и фотодатчика ФКД-155, размещенных в герметичном цилиндрическом корпусе. Используется излучение, определяющее полезный сигнал и функционирующее в широком диапазоне спектральных и силовых характеристик. Во время исследования определяли оптическую плотность у пациентов с патологией коленного сустава.

ва. Пульсооптометрию проводили с помощью наложения оптопары на исследуемую область с задержкой дыхания пациента. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета программ Microsoft Excel 2010. Оценку различий между выборками проводили с использованием t-критерия Стьюдента, различия достоверны ($p < 0,05$).

Результаты

Для диагностики РА используются различные методы диагностики с разной степенью чувствительности, специфичности и точности. Данные представлены в таблице 1.

Также для постановки диагноза используются методы МРТ, КТ и артроцентеза. Из ранних признаков на МРТ выявляются синовит (в 93% случаев), истончение хряща (41%). Поздние признаки составляют множественные эрозии (у 83% обследованных), утолщение синовиальной оболочки — у всех пациентов. КТ на ранней стадии позволяет выявить сужение суставной щели и околосуставной остеопороз. Поздние признаки схожи с результатами МРТ. Артроцентез выявляет изменение цвета синовиальной жидкости, увеличение её вязкости и увеличение содержания белка.

При постановке диагноза ОА используется рентгенологическое исследование, дающее информацию о специфических для каждой стадии признаках. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 1
Сравнительная характеристика методов диагностики РА коленного сустава
Table 1
Comparative characteristics of diagnostic methods for RA of the knee joint

Методы/ Methods	Рентген/ X-ray n=805	КТ/СТ scan n=301	МРТ/Magnetic resonance imaging n=312	Лабораторные данные/ laboratory data n=850	Артро-центез/ arthrocentesis n=115	УЗИ/ultrasonography n=850	Опто-метрия/ optometry n=850
Чувствительность/ sensitivity	161 (20%)	270,9 (90%)	284,04 (92%)	688,5 (81%)	78,2 (68%)	850 (100%)	850 (100%)
Специфичность/ specificity	668,15 (83%)	216,72 (72%)	271,44 (87%)	493 (58%)	80,5 (70%)	680 (80%)	824,5 (97%)
Точность/ accuracy	563,5 (70%)	219,73 (73%)	263,64 (84.5%)	595 (70%)	111,55 (97%)	727,6 (85,6%)	833 (98%)

Таблица 2
 Результаты рентгенологического исследования
 суставов при РА
 Table 2
 Results of X-ray examination of joints with RA

Рентгенологическая стадия / X-ray stages	Рентгенологический признак / X-ray symptom	Больные / Patients n=1158	
		Абс. Число / Abs. Number	%
1 стадия / Stage 1 (15%)	Утолщение мягких тканей / Soft tissue thickening	150	12,9
	Околосуставной остеопороз / Periarticular osteoporosis	799	69
	Единичные кистовидные просветления костной ткани (кисты) / Single cystic lucency of bone tissue (cysts)	440	38
	Незначительное сужение суставных щелей в отдельных суставах / Slight narrowing of the articular cavities in individual joints	706	61
2 стадия / Stage 2 (29%)	Околосуставной остеопороз / Periarticular osteoporosis	849	73,4
	Множественные кисты / Multiple cysts	498	43
	Сужение суставных щелей / Narrowing of the articular cavities	938	81
	Единичные эрозии (до 5) / Single erosion (up to 5)	359	31
3 стадия / Stage 3 (25%)	Единичные подвывихи суставов / Single subluxation of joints	139	12
	Околосуставной остеопороз / Periarticular osteoporosis	1135	98
	Множественные кисты / Multiple cysts	626	54,1
	Сужение щелей суставов / Narrowing of the articular cavities	1135	98,1
	Множественные эрозии / Multiple erosion	845	73
	Вывихи и подвывихи суставов / Dislocations and subluxations of joints	405	35
4 стадия / Stage 4 (31%)	Деформации эпифизов костей / Deformation of the epiphyses of the bones	961	83
	Околосуставной остеопороз / Periarticular osteoporosis	1158	100
	Множественные кисты / Multiple cysts	915	79
	Сужение щелей суставов / Narrowing of the articular cavities	1158	100
	Множественные эрозии / Multiple erosion	1007	87
	Вывихи и подвывихи суставов / Dislocations and subluxations of joints	405	35
	Единичные или множественные костные анкилозы / Single or multiple bone ankylosis	468	40,5

Дополнительно проводят МРТ, КТ — исследование, УЗИ и артроцентез. На МРТ исследовании в первой стадии обнаруживается неравномерное истончение суставного хряща, дегенеративные изменения менисков, коллатеральных и крестообразных связок, субхондральный фиброз костного мозга, небольшие краевые костные разрастания. Во второй стадии находят неровность контура, истончение суставного хряща, единичные участки деструкции суставного хряща, участки субхондрального фиброза, вторичный экссудативный синовит, отек костного мозга в субхондральных отделах, субхондральные кисты. Третью стадию характеризуют грубые краевые остеофиты, эрозирование суставных поверхностей, изменение формы и размеров костей, грубая дегенерация связок. Для четвертой стадии характерны отсутствие изображения суставных хрящей, связок и менисков, деформация эпифизов, атрофические изменения параартикулярных мягких тканей.

УЗИ позволяет выявить выпот в полости сустава, компрессию синовиальной складки, остеохондраль-

ные повреждения, остеохондромные тельца. КТ-исследование выявляет сужение суставной щели, деформацию суставной щели, краевые костные разрастания суставных поверхностей, склероз субхондральных пластинок.

Исследование оптической плотности параартикулярных областей проводили в супрапателлярной сумке после её визуализации при ультразвуковом исследовании. В проекции нахождения жидкости по данным УЗИ накладывали оптопару пульсооптометра на кожные покровы параартикулярных областей для получения значений оптической плотности параартикулярных тканей коленного сустава у здоровых пациентов, у больных с РА и ОА.

Таблица 3
 Результаты рентгенологического исследования суставов при ОА
 Table 3
 Results of X-ray examination of joints with OA

Признаки / Symptoms		Больные / Patients (n=703)	
		Абс. Число / Abs. Number	%
I стадия (106 человек) / stage 1 (106 people)	1. Снижение высоты суставной щели на 1/3 / reduction of the height of the articular cavity by 1/3	612	87
	2. Субхондральный склероз наиболее нагружаемых участков сочленяющихся костей / subchondral sclerosis of the most loaded areas of articulated bones	429	61
	3. Краевые костные разрастания, не выходящие за пределы хрящевой губы / marginal bone growths that do not extend beyond the articular cartilage	260	37
II стадия (112 человек) / stage 2 (112 people)	1. Снижение высоты суставной щели на 1/3-2/3, сужение неравномерное / reduction of the height of the articular cavity by 1/3-2/3, uneven narrowing	654	93
	2. Выраженный субхондральный склероз / pronounced subchondral sclerosis	640	91
	3. Кистовидные образования в сочленяющихся костях / cysts in the articulated bones	619	88
III стадия (309 человек) / stage 3 (309 people)	1. Снижение высоты суставной щели более 2/3 / reduction of the height of the articular cavity by 2/3	691	98,3
	2. Выраженная деформация сустава / pronounced deformation of the joint	682	97
	3. Грубые краевые костные разрастания / coarse marginal bone growths	671	95,4
	4. «Суставные мыши» и окостеневшие участки суставной капсулы, субхондральные кисты с прорывом их в полость сустава / "mus articularis" and ossified areas of the articular capsule, subchondral cysts with a breakthrough into the joint cavity	225	32
IV стадия (176 человек) / stage 4 (176 people)	1. Еле заметная суставная щель / barely noticeable articular cavity	626	89
	2. Обширные краевые костные разрастания / extensive marginal bone growths	689	98
	3. Множество кистовидных образований и остеопороз сочленяющихся костей / many cystic formations and osteoporosis of the articulated bones	555	79
	4. Подвывих / subluxation	450	64

Таблица 4
 Сравнительная характеристика оптической плотности в супрапателлярной сумке при РА, ОА и в норме
 Table 4
 Comparative characteristics of optical density in the suprapatellar bursa in patients with RA, OA and in healthy patients

	$X \pm dx$ $y \pm dy$	S_x S_y	Эффект сравнения/ comparison effect $\Delta \pm d\Delta$; $S\Delta$	T p
1	1,51±0,5	0,41	0,94±1,80	2,27
2	0,56±0,20	0,05	0,42	<0,05
1	1,51±0,5	0,41	-0,13±1,79	-0,30
3	1,63±0,39	0,09	0,42	>0,05
2	0,56±0,20	0,05	-1,07±0,37	-10,29
3	1,63±0,39	0,09	0,09	<0,05

Примечания: 1 — норма; 2 — ревматоидный артрит; 3 — остеоартроз; $X \pm dx$, $y \pm dy$ — среднее значение; S_x , S_y — стандартная ошибка; $\Delta \pm d\Delta$ — нижние и верхние доверительные границы; $S\Delta$ — среднеквадратическое отклонение; t — достоверность; p — уровень значимости (вероятность ошибки); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ — различия статистически незначимы; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ — различия статистически значимы.

Notes: 1 — normal; 2 — RA; 3 — OA; $X \pm dx$, $y \pm dy$ — mean value; S_x , S_y — standard error; $\Delta \pm d\Delta$ — lower and upper confidence limits; $S\Delta$ — mean squared deviation; t — statistical significance; p — significance level (probability value); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ — statistically insignificant differences; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ — statistically significant differences.

На основании приведенных исследований был разработан способ диагностики ревматоидного артрита «Способ диагностики ревматоидного артрита коленного сустава». Данный способ диагностики ревматоидного артрита коленного сустава проводится путем ультразвуковой эхолокации анатомических структур. Способ является легко воспроизводимым, учитывает физические и анатомические структуры объ-

екта (коленного сустава), что нашло своё подтверждение в работе специалистов по медицинской физике [36]. Он включает определение количества синовиальной жидкости и отличается тем, что дополнительно измеряются величина оптической плотности ткани коленного сустава и амплитуда пульсовых осцилляций в супрапателлярной сумке. При количестве синовиальной жидкости 55,81 мл и выше, оптической

плотности 0,56 и ниже, амплитуде пульсовых осцилляций 13,45 мм и выше диагностируют «ревматоидный артрит» [29]. Для оценки эффективности лечения ревматоидного артрита авторами предложен «Способ контроля эффективности лечения ревматоидного артрита». Заявка на патент № 2017121780. Способ прогнозирования эффективности лечения ревматоидно-интервалом 10 дней.

го артрита, включающий топический мониторинг параартикулярных областей, отличающийся тем, что эффективность лечения определяют в сумке латерального заворота коленного сустава по изменению оптической плотности тканей коленного сустава и амплитуды пульсовых осцилляций с навигацией УЗИ после медикаментозного лечения и лечебной физкультуры с

Таблица 5
Сравнительная характеристика амплитуды пульсовых осцилляций в супрапателлярной сумке при РА, ОА и в норме

Table 5
Comparative characteristic of the amplitude of pulse oscillations in the suprapatellar bursa in patients with RA, OA and in healthy patients

	$X \pm dx$ $y \pm dy$	Sx Sy	Эффект сравнения/ comparison effect $\Delta \pm d\Delta$; $S\Delta$	T p
1	1,51±0,19	0,04	-0,01±0,66	2,04
2	22,50±6,5	1,49	12,04	<0,05
1	0,51±0,19	0,04	-0,30±0,31	1,36
3	0,99±0,21	0,05	0,07	>0,05
2	22,50±6,5	1,49	-0,66±0,21	3,27
3	0,99±0,21	0,05	0,05	<0,05

Таблица 6
Сравнительная характеристика оптической плотности в сумке латерального заворота коленного сустава при РА, остеоартрозе и в норме

Table 6
Comparative characteristics of optical density in the bursa of the lateral recess of the knee joint in patients with RA, OA and in healthy patients

	$X \pm dx$ $y \pm dy$	Sx Sy	Эффект сравнения/ comparison effect $\Delta \pm d\Delta$; $S\Delta$	T p
1	1,55±0,11	0,03	1,25±1,80	2,27
2	0,43±0,09	0,02	0,58	<0,05
1	1,55±0,11	0,03	1,07±1,6	11,5
3	0,71±0,17	0,06	0,42	<0,05
2	0,43±0,09	0,02	0,26±0,59	6,2
3	0,71±0,17	0,06	0,18	<0,05

Примечания: 1 — норма; 2 — ревматоидный артрит; 3 — гемартроз; $X \pm dx$, $y \pm dy$ — среднее значение; Sx , Sy — стандартная ошибка; $\Delta \pm d\Delta$ — нижние и верхние доверительные границы; $S\Delta$ — среднеквадратическое отклонение; t — достоверность; p — уровень значимости (вероятность ошибки); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ — различия статистически не значимы; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ — различия статистически значимы.

Notes: 1 — normal; 2 — RA; 3 — hemarthrosis; $X \pm dx$, $y \pm dy$ — mean value; Sx , Sy — standard error; $\Delta \pm d\Delta$ — lower and upper confidence limits; t — statistical significance; p — significance level (probability value); $t < 2 \rightarrow p > 0,05$ — statistically insignificant differences; $t > 2 \rightarrow p < 0,05$ — statistically significant differences.

Таблица 7

Сравнительная характеристика амплитуды пульсовых осцилляций в сумке латерального заворота коленного сустава при РА, остеоартрозе и в норме

Table 7

Comparative characteristic of the amplitude of pulse oscillations in the bag of lateral curvature of the knee joint in RA, osteoarthritis and normal

	X±dx y±dy	Sx Sy	Эффект сравнения/ comparison effect Δ±dΔ; SΔ	T p
1	0,51±0,19	0,04	-0,01±0,66	2,04
2	22,50±6,5	1,49	12,04	<0,05
1	0,51±0,5	0,04	0,36±0,76	6,6
3	0,62±0,21	0,19	0,36	<0,05
2	22,50±6,5	1,49	23,69±29,9	20,3
3	0,62±0,58	0,19	11,69	<0,05

Учитывая достоверные отличия в показателях оптической плотности, авторами разработан способ диагностики гемартроза коленного сустава путем ультразвуковой эхолокации анатомических структур. Способ включает определение количества жидкости, отличается тем, что дополнительно измеряют толщину синовиальных оболочек, величину оптической плотности ткани коленного сустава и амплитуду пульсовых осцилляций методом пульсооптометрии по З.М. Сигалу в сумке латерального заворота и при количестве жидкости 20 мл и выше, толщине синовиальных оболочек 1 мм и меньше, оптической плотности 0,66 и выше, амплитуде пульсовых осцилляций 2 мм и ниже. Учитывая все признаки, диагностируют остеоартроз.

Лечение с учётом клинических рекомендаций и стандартов и его результаты, изменяющие показатели оптической плотности, представлены в следующих клинических примерах.

Больному Г., 32 года, был поставлен диагноз ревматоидный артрит коленного сустава. Назначено лечение: Нимесил 100 мг 2 раза в день, Кетонал 2 раза в день, Аскорбиновая кислота 2 раза в день. Через две недели заметны улучшения: уменьшились боли и скованность движений. Повторный анализ крови: лейкоциты — 6,5*10⁹/л, эритроциты — 5,0* 10¹²/ л, гемоглобин — 141 г/л. При повторном УЗИ: размер анэхогенного пространства 1,5 см, синовиальные оболочки отсутствуют. Оптическая плотность составила 13,6, амплитуда пульсовых осцилляций — 32,0 мм. Заключение: верификация диагноза ревматоидного артрита произведена с помощью пункции коленного сустава.

У больной И., 49 лет, установлен диагноз остеоартроз 2-й степени правого коленного сустава. Назначено амбулаторное лечение (полупостельный режим, Терафлекс адванс по 2 капсулы 3 раза в сутки после приема пищи, физиолечение) и повторный осмотр. Через две недели заметны улучшения: уменьшились боли и скованность движений. Повторный анализ крови: лейкоциты — 6,3*10⁹/л, эритроциты — 4,8* 10¹²/ л, гемоглобин — 137 г/л. При повторном УЗИ:

размер анэхогенного пространства 1,8 см, синовиальные оболочки отсутствуют. Оптическая плотность составила 13,4, амплитуда пульсовых осцилляций — 32,7 мм. Заключение: верификация диагноза остеоартроза 2 степени произведена с помощью МРТ, КТ и рентгенологического исследования.

Обсуждение

В результате исследований установлено, что достоверно отличаются показатели оптической плотности: при остеоартрозе оптическая плотность больше по сравнению с ревматоидным артритом. Что касается оптической плотности в супрапателлярной сумке в норме, РА и ОА, то отмечены наименьшие показатели оптической плотности в норме и при ОА. При увеличении синовиальной жидкости, что происходит при развитии РА, показатели оптической плотности будут увеличиваться. Изменение объёма жидкости, таким образом, достоверно меняет оптическую плотность околоуставных тканей. Изменение оптической плотности сустава также может стать определяющим фактором при выборе тактики лечения. Так при её увеличении (ОА) применяются: «базисные» (хондропротективные) средства; к медикаментам симптоматического действия, способными устранять болевой синдром и понижать степень функциональной недостаточности относятся парацетамол, нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) и глюкокортикостероиды, опиоидные анальгетики, местные аппликации с применением НПВП и капсаицина [5, 32]. При обострениях болевого синдрома в коленном суставе, особенно при наличии сопутствующего синовиита, показаны внутрисуставные инъекции длительно действующих кортикостероидов [33]. Кроме того, при ОА применяют средства, уменьшающие венозный стаз в субхондральной кости, а также немедикаментозные методы лечения: иглорефлексотерапия, физиотерапевтические процедуры, бальнеологическое лечение [5]. При уменьшении оптической плотности возможны пункционно-аспирационные методы лечения. К медикаментозным методам относятся при-

менение базисных противовоспалительных препаратов (синтетических и биологических); нестероидных противовоспалительных препаратов (в т.ч. местное), глюкокортикоидов. Нефармакологические методы, такие, как ЛФК, физиотерапия, могут использоваться в дополнение к лекарственной терапии. Важное значение также имеют методы консервативной и оперативной ортопедии [34]. При терапии ревматоидного артрита лечение хондропротекторами бесполезно. Суть рассматриваемого заболевания заключена в повреждении суставного хряща иммунными комплексами, и метаболические нарушения в хрящевой ткани глубоко вторичны. К тому же, приём еще одного препарата с сомнительной необходимостью повышает фармакологическую нагрузку на организм, а в случае приёма вытяжек из хрящевой ткани животных способен вызвать даже обострение болезни [35].

Ряд авторов при определении оптической плотности у больных с РА и ОА, а также у здоровых пациентов учитывали изменение ее лишь в костной ткани [28]. Однако заболевания суставов затрагивают не только изменения в кости, но и в первую очередь в околосуставных тканях, что также необходимо учитывать при ранней диагностике заболеваний суставов. РА и ОА дифференцируются при помощи различных методов: рентгенологический метод, МРТ, КТ, артроскопия. Общеклинические методы не являются высокочувствительными, что не позволяет эффективно и достоверно провести дифференциальную экспресс-диагностику РА и ОА. Результаты рентгенологического метода не дают представления о состоянии хрящей, менисков, связок и некоторых мягкотканых внутрисуставных структур, МРТ и КТ обследование позволяет дифференцировать РА и ОА уже на довольно поздних стадиях. ОКТ в силу физических и анатомических особенностей коленного сустава зачастую даёт ложноположительные и ложноотрицательные результаты, биохимические тесты являются весьма неспецифичными, так как РФ может выявляться при других ревматических заболеваниях, а повышение СОЭ и появление СРБ в крови имеют место быть при любых других заболеваниях воспалительного характера.

Дифференциальная диагностика необходима для правильной тактики лечения пациентов. Как уже было сказано ранее, современные методы диагностики заболеваний суставов имеют многочисленные недостатки к их использованию. Так, применение лучевых методов диагностики (рентген, КТ) сопряжено с радиационной нагрузкой на организм. Использование

магнитно-резонансной томографии невозможно для лиц, в организме которых имеются импланты, кардиостимуляторы и другие металлические инородные тела. Кроме того инвазивность, дорогостоящие, невозможность постоянного контроля динамики процесса, множество противопоказаний. Метод определения оптической плотности суставов, предложенный авторами лишён этих недостатков.

Таким образом, авторами найдены нормальные показатели оптической плотности коленного сустава. Обнаружены специфические признаки по оптической плотности ревматоидного артрита и остеоартроза. Это имеет практическое значение в дифференциальной диагностике и разработке новых эффективных методов лечения типичной патологии коленного сустава. Оптический метод, учитывающий локальность процесса, создает условия для раннего предупреждения патологических заболеваний коленного сустава и, как следствие, снижения частоты их осложнений. Метод позволяет улучшить дифференциальную диагностику между РА и ОА и за счет ранней адекватной диагностики проводить эффективное лечение со снижением осложнений заболеваний.

Выводы

1. При сравнительной характеристике пульсовая и неппульсовая оптическая плотность в коленном суставе в норме в глубокой супрапателлярной сумке и сумке латерального заворота практически не отличаются и составляют: для неппульсовой оптической плотности — от 1,01 до 2,01, для пульсовой оптической плотности - от 0,32 и до 1,7.

2. При ревматоидном артрите по сравнению с нормой неппульсовая ОП достоверно уменьшается до 0,36, а при остеоартрозе — увеличивается до 2,02. Пульсовая ОП достоверно увеличивается при ревматоидном артрите по сравнению с нормой.

3. При остеоартрозе по сравнению с нормой неппульсовая ОП достоверно уменьшается до 0,54, а при ревматоидном артрите — увеличивается до 0,88. Пульсовая ОП достоверно увеличивается при ревматоидном артрите по сравнению с нормой.

4. Специфические показатели пульсовой и неппульсовой оптической плотности при различных патологиях суставов, а также однонаправленные и разнонаправленные данные по сравнению с нормой могут быть использованы для дифференциальной диагностики ревматоидного артрита и остеоартроза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадочкин В.В. Остеоартроз коленного сустава: клиника, диагностика, лечение. Современная ревматология. 2013. – № 3. – С. 70-75. doi:10.14412/1996-7012-2013-277.
2. Бестаев Д.В., Каратеев Д.Е. Кожный васкулит у больных ревматоидным артритом. Научно-практическая ревматология. 2014. – № 52(1). – С. 91-98. doi:10.14412/1995-4484-2014-91-98.
3. Raftery G. [et al.]. Comparison of musculoskeletal ultrasound practices of a rheumatologist and a radiologist. Rheumatology, 2007. Vol. 46, Issue 3. pp. 519-522. doi:10.1093/rheumatology/kel327.
4. EULAR Compendium on Rheumatic Disease. Ed. JWJ Bijlma. BMJ. 2009:824.
5. Митрофанов В.А., Жадёнов И.И., Пучиньян Д.М. Остеоартроз: факторы риска, патогенез и современная терапия. Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. – №2 (2). – С. 23-30.
6. Сиротко О.В. Актуальные вопросы дифференциальной диагностики ревматоидного и реактивного артритов. Вестник ВГМУ. 2010. – № 9 (4). – С. 75-84.
7. Есенина Е.Ю. Остеоартроз коленных суставов – проблемы лечения. Вестник новых медицинских технологий. 2010. – № 2. – С. 185.
8. Gary S. [et al.]. Kelly'S Textbook of Rheumatology. Textbook. 2008. No. 8. pp. 210-215.
9. Brown A.K. [et al.]. The challenges of integrating ultrasonography into routine rheumatology practice: addressing the needs of clinical rheumatologists. Rheumatology. 2007. No. 46 (5). pp. 821-829. doi:10.1093/rheumatology/kel412.
10. Каратеев Д.Е., Новикова Д.С. и др. Ревматоидный артрит (методическое пособие по материалам Всероссийских конференций в рамках «12 октября – Всемирный день артрита» World Arthritic Day). 2015. – 14 с.
11. Сошникова Ю.М. Структурные изменения хрящевой ткани при неразрушающем лазерном воздействии с длиной волны 1,56 мкм. Дис. канд. хим. наук. Москва; 2015. 27 с. Доступно по: <http://www.chem.msu.ru/rus/theses/2015/2015-06-08-soshnikova/fulltext.pdf> Ссылка активна на 27.12.2017.
12. Шахова Н.М. Клинико-экспериментальное обоснование применения оптической когерентной томографии в медицинской практике. Дис. док. мед. наук. Нижний Новгород; 2004. – 7 с. Доступно по: [REFERENCES](http://www.dissercat.com/content/kliniko-eksperimentalnoe-obosnovanie-primeneniya-opticheskoi-kogerentnoi-tomografii-v-medits. Дата обращения 27.12.2017.13. Chu C.R., Lin D., Geisler J.L., Chu C.T., Fu F.H., Pan Y. Arthroscopic microscopy of articular cartilage using optical coherence tomography. Am J Sports Med. 2004 Apr-May. No. 32 (3). pp. 699-709. doi:10.1177/0363546503261736.</div><div data-bbox=)

1. Badokin V.V. Knee osteoarthritis: Clinical presentation, diagnosis, treatment. Modern rheumatology. 2013. No. 3. pp. 70-75. doi:10.14412/1996-7012-2013-277 (In Russ).
2. Bestayev D.V., Karateev D.E. Cutaneous vasculitis in patients with rheumatoid arthritis. Scientific and Practical Rheumatology. 2014. No. 52(1). pp. 91-98 (In Russ). doi:10.14412/1995-4484-2014-91-98 (In Russ).
3. Raftery G [et al.]. Comparison of musculoskeletal ultrasound practices of a rheumatologist and a radiologist. Rheumatology. 2007. Vol. 46, Issue 3. pp. 519-522. doi:10.1093/rheumatology/kel327
4. EULAR Compendium on Rheumatic Disease. Ed. JWJ Bijlma. BMJ. 2009:824.
5. Mitrofanov V.A., Zhadenov I.I., Puchinyan D.M. Osteoarthritis: risk factors, pathogenesis and modern therapy. Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2008. No. 2 (2). pp. 23-30 (In Russ).
6. Sirotko O.V. Topical issues of differential diagnosis of rheumatoid and reactive arthritis. Vestnik VSMU. 2010. No. 9;4. pp. 75-84 (In Russ).
7. Esenina E.Yu. Osteoarthritis of the knee joints - problems of treatment. Bulletin of new medical technologies. 2010. No. 2. p. 185 (In Russ).
8. Gary S. [et al.]. Kelly'S Textbook of Rheumatology. Textbook. 2008. No. 8. pp. 210-215.
9. Brown AK [et al.]. The challenges of integrating ultrasonography into routine rheumatology practice: addressing the needs of clinical rheumatologists. Rheumatology. 2007. No. 46 (5). pp. 821-829. doi:10.1093/rheumatology/kel412
10. Karateev D.E., Novikova D.S. et al. Rheumatoid arthritis (Proceedings of the All-Russian Conferences within the framework of “12 October - World Arthritic Day”). 2015. 14 p. (In Russ).
11. Soshnikova Y.M. Structural changes in cartilaginous tissue with non-destructive laser action with a wavelength of 1.56 μm [dissertation]. Moscow; 2015. 27 p. (In Russ).
12. Shakhova N.M. Clinical and experimental substantiation of the application of optical coherent tomography in medical practice [dissertation]. Nizhny Novgorod, 2004. 7 p. (In Russ).
13. Chu C.R., Lin D., Geisler J.L., Chu C.T., Fu F.H., Pan Y. Arthroscopic microscopy of articular cartilage using optical coherence tomography. Am J Sports Med. 2004 Apr-May. No. 32 (3). pp. 699-709. doi:10.1177/0363546503261736
14. Saarakkala S., Wang S.Z., Huang Y.P., Zheng Y.P. Quantification of the optical surface reflection and surface roughness of articular cartilage using optical coherence tomography. Phys Med Biol. 2009, Nov 21. No. 54 (22). pp. 6837-52. doi:10.1088/0031-9155/54/22/006
15. Cernohorsky P., Kok A.C., Bruin D.M., Brandt M.J., Faber D.J., Tuijthof G.J., Kerkhoffs G.M.,

14. Saarakkala S., Wang S.Z., Huang Y.P., Zheng Y.P. Quantification of the optical surface reflection and surface roughness of articular cartilage using optical coherence tomography. *Phys Med Biol.* 2009, Nov 21. No. 54 (22). pp. 6837-52. doi:10.1088/0031-9155/54/22/006
15. Cernohorsky P., Kok A.C., Bruin D.M., Brandt M.J., Faber D.J., Tuijthof G.J., Kerkhoffs G.M., Strackee S.D., van Leeuwen T.G. Comparison of optical coherence tomography and histopathology in quantitative assessment of goat talus articular cartilage. *Acta Orthop.* 2015 Apr. No. 86 (2). pp. 257-63. doi:10.3109/17453674.2014.979312
16. Huang Y.P., Saarakkala S., Toyras J., Wang L.K., Jurvelin J.S., Zheng Y.P. Effects of optical beam angle on quantitative optical coherence tomography (OCT) in normal and surface degenerated bovine articular cartilage. *Phys Med Biol.* 2011 Jan 21. No. 56 (2). pp. 491-509. doi:10.1088/0031-9155/56/2/013
17. Virén T., Huang Y.P., Saarakkala S., Pulkkinen H., Tiitu V., Linjama A., Kiviranta I., Lammi M.J., Brünott A., Brommer H., Van Weeren R., Brama P.A., Zheng Y.P., Jurvelin J.S., Töyräs J. Comparison of ultrasound and optical coherence tomography techniques for evaluation of integrity of spontaneously repaired horse cartilage. *J Med Eng Technol.* 2012 Apr. No. 36 (3). pp. 185-92. doi:10.3109/03091902.2012.663054
18. Kuroda R, Ishida K, Matsumoto T et al. Treatment of a full-thickness articular cartilage defect in the femoral condyle of an athlete with autologous bone-marrow stromal cells. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007. No. 15. pp. 226-231. doi:10.1016/j.joca.2006.08.008
19. Казакова Т.В., Рашид М.А., Шостак Н.А., Карпова Н.Ю. Реактивный артрит: клиника, диагностика и лечение. *Лечебное дело.* 2010. – № 1. – С. 11-12.
20. Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Проскурина М.Ф. Лучевая диагностика повреждений и заболеваний костей и суставов. – М.: ГОУ ВПО РГМУ Росздрава, 2010. – 60 с.
21. Salaffi F. [et al.]. Inter-observer agreement of standard joint counts in early rheumatoid arthritis: a comparison with grey scale ultrasonography - a preliminary study. *Rheumatology.* 2008. No. 47 (1). pp. 54-58. doi:10.1093/rheumatology/kem286
22. Реуцкий И.А., Маринин В.Ф., Глотов А.В. Диагностика ревматических заболеваний. – М., 2011. – 440 с.
23. Тарантула В.З. Словарь терминов по биотехнологии. – М., 2009. – 645 с.
24. Турушев М.А. Профилактика асептической нестабильности при эндопротезировании коленного сустава с использованием ультразвуковой диагностики и модулирующей медикаментозной терапии. Дис. канд. мед. наук. – Курган, 2011. – С. 6-15. Доступно по: [http://www.dissercat.com/content/profilaktika-asepticheskoi-nestabilnosti-pri-endoprotezirovanii-](http://www.dissercat.com/content/profilaktika-asepticheskoi-nestabilnosti-pri-endoprotezirovanii-Strackee-S.D.,-van-Leeuwen-T.G.-Comparison-of-optical-coherence-tomography-and-histopathology-in-quantitative-assessment-of-goat-talus-articular-cartilage.-Acta-Orthop.-2015-Apr.-No.-86-(2).-pp.-257-63.-doi:10.3109/17453674-2014-979312)
- Strackee S.D., van Leeuwen T.G. Comparison of optical coherence tomography and histopathology in quantitative assessment of goat talus articular cartilage. *Acta Orthop.* 2015 Apr. No. 86 (2). pp. 257-63. doi:10.3109/17453674.2014.979312
16. Huang Y.P., Saarakkala S., Toyras J., Wang L.K., Jurvelin J.S., Zheng Y.P. Effects of optical beam angle on quantitative optical coherence tomography (OCT) in normal and surface degenerated bovine articular cartilage. *Phys Med Biol.* 2011 Jan 21. No. 56 (2). pp. 491-509. doi:10.1088/0031-9155/56/2/013
17. Viren T., Huang Y.P., Saarakkala S., Pulkkinen H., Tiitu V., Linjama A., Kiviranta I., Lammi M.J., Brunott A., Brommer H., Van Weeren R., Brama P.A., Zheng Y.P., Jurvelin J.S., Toyras J. Comparison of ultrasound and optical coherence tomography techniques for evaluation of integrity of spontaneously repaired horse cartilage. *J Med Eng Technol.* 2012 Apr. No. 36 (3). pp. 185-92. doi:10.3109/03091902.2012.663054
18. Kuroda R., Ishida K., Matsumoto T. et al. Treatment of a full-thickness articular cartilage defect in the femoral condyle of an athlete with autologous bone-marrow stromal cells. *Osteoarthritis Cartilage.* 2007. No. 15. pp. 226-231. doi:10.1016/j.joca.2006.08.008
19. Kazakova T.V., Rashid M.A., Shostak N.A., Karpova N.Yu. Reactive arthritis: clinic, diagnosis and treatment. *Therapeutic business.* 2010. No. 1. pp. 11-12 (In Russ).
20. Yudin A.L., Afanasyeva N.I., Proskurin M.F. Radiodiagnosis of injuries and diseases of bones and joints. Lucheva M. 2010. 60 p. (In Russ).
21. Salaffi F. [et al.]. Inter-observer agreement of standard joint counts in early rheumatoid arthritis: a comparison with grey scale ultrasonography – a preliminary study. *Rheumatology.* 2008. No. 47 (1). pp. 54-58. doi:10.1093/rheumatology/kem286
22. Reutsky I.A., Marinin V.F., Glotov A.V. Diagnosis of rheumatic diseases. M., 2011. 440 p. (In Russ).
23. Tarantula V.Z. Glossary of terms on biotechnology. Moscow, 2009. 645 p. (In Russ).
24. Turushev M.A. Prevention of aseptic instability in knee endoprosthetics using ultrasound diagnostics and modulating drug therapy [dissertation]. Kurgan, 2011. pp. 6-15. (In Russ).
25. Bondarenko N.N., Balakhontseva E.V. Measurement of the optical density of the bone tissue of the alveolar process of the jaws in periodontal diseases with the help of a three-dimensional computed tomography. *Kazan Medical Journal.* 2012. No. 93 (4). pp. 660-662 (In Russ).
26. Matveeva E.L., Osipova E.V., Hasanova A.G., Chegurov O.K. Features of synovial environment of the joints and subchondral bone zone in. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2011. No. 62 (4). pp. 18-22 (In Russ).

kolennogo-sutava-s-ispolzova. Дата обращения 27.12.2017.

25. Бондаренко Н.Н., Балахонцева Е.В. Измерение оптической плотности костной ткани альвеолярного отростка челюстей при заболеваниях пародонта с помощью трёхмерной компьютерной томографии. Казанский медицинский журнал. 2012. – № 93 (4). – С. 660-662.

26. Матвеева Е.Л., Осипова Е.В., Гасанова А.Г., Чегуров О.К. Особенности синовиальной среды суставов и субхондральной зоны кости при гонартрозе. Травматология и ортопедия России. 2011. – № 62 (4). – С. 8-22.

27. Сигал З.М., Сурнина О.В., Зонов Н.В. Ультразвуковой и оптический мониторинг в прикладной анатомии и хирургии. Актуальные вопросы прикладной анатомии и хирургии. – СПб., 2007. – С. 4.

28. Олюнин Ю.А., Никишина Н.Ю. Ревматоидный артрит. Современные алгоритмы лечения. РМЖ. 2016. – № 26. – С. 1765-1771.

29. Патент РФ на изобретение № 2017102836.2017. Бюл. № 29. Сигал З.М., Сурнина О.В., Сигал С.З., и др. Способ диагностики ревматоидного артрита коленного сустава. Доступно по: <http://www.findpatent.ru/patent/263/2633631.html>. Дата обращения 27.12.2016.

30. Бадюкин В.В., Годзенко А.А., Корсакова Ю.Л. Локальная терапия остеоартроза. Лечащий врач. 2007. – № 10. – С. 2-4.

31. Пешехонова Л.К., Пешехонов Д.В., Кузовкина Т.Н. Клиническая эффективность хондропротекторов в комплексной терапии остеоартроза коленных суставов. РМЖ. 2009. – № 21. – С. 1486.

32. Салихов И.Г., Лапшина С.А., Кириллова Э.Р. Лечение ревматоидного артрита. Практическая медицина. 2008. – № 8 (32). – С. 3-7.

33. Медицинский портал о ревматологии «Здоровье суставов» [Электронный ресурс]. Доступно по: <http://zdorovie-sustavov.ru/medikamentoznoe-lechenie-revmatoidnogo-artrita.html>. Дата обращения 27.12.2017.

34. Филатова Е.С., Алексеев В.В., Эрдес Ш.Ф. Болевой синдром при ревматоидном артрите. Научно-практическая ревматология, 2013. – № 6. – С. 32-35.

35. Каратеев Д.Е., Олюнин Ю. А., Лучихина Е. Л. Новые классификационные критерии ревматоидного артрита ACR/EULAR 2010 – шаг вперёд к ранней диагностике. Научно-практическая ревматология, 2011. – № 1. – С. 10-15.

36. Красников И.В., Привалов В.Е., Сетейкин А.Ю., Фотиади А.Э. Распространение оптического излучения в биологических тканях. Вестник СПбГУ. Сер.11. 2013. – № 4. – С. 202-217.

27. Seagal Z.M., Surnina O.V., Zonov N.V. Ultrasonic and optical monitoring in applied anatomy and surgery. Topical issues of applied anatomy and surgery. SPb, 2007. p. 4 (In Russ).

28. Olyunin Yu.A., Nikishina N.Yu. Rheumatoid arthritis. Modern algorithms of treatment. RMJ. 2016. No. 26. pp. 1765-1771 (In Russ).

29. Seagal Z.M., Surnina O.V., Sigal S.Z et al., inventors. The method of diagnosis of rheumatoid arthritis of the knee joint. Russian patent 2017102836.2017 (In Russ)

30. Badokin V.V., Godzenko A.A., Korsakova Yu.L. Local therapy for osteoarthritis. Lechaschi Vrach Journal. 2007. No. 10. pp. 2-4 (In Russ).

31. Peshekhonova LK, Peshekhonov D.V., Kuzovkina T.N. Clinical efficacy of chondroprotectors in the complex therapy of knee osteoarthritis. RMJ. 2009. No. 21. p. 1486 (In Russ).

32. Salikhov I.G., Lapshin S.A., Kirillov E.R. Treatment of rheumatoid arthritis. Practical medicine. 2008. No. 8 (32). pp. 3-7 (In Russ).

33. Medical portal about rheumatology «Health of joints» [Internet]. Available from: <http://zdorovie-sustavov.ru/medikamentoznoe-lechenie-revmatoidnogo-artrita.html> Accessed Sept 25, 2017 (In Russ).

34. Filatova Ekaterina Sergeevna, Alekseev V.V., Erdes Sh. F. Pain syndrome in rheumatoid arthritis. Scientific and Practical Rheumatology, 2013. No. 6. pp. 32-35 (In Russ).

35. Karateev Dmitry Evgenievich, Olyunin Yu. A., Lucichina E. L. New classification criteria of rheumatoid arthritis ACR / EULAR 2010 – a step forward to early diagnosis. Scientific and Practical rheumatology, 2011. No. 1. pp. 10-15 (In Russ).

36. Krasnikov I.V., Privalov V.E., Setiikin A.Yu., Fotiadi A.E.. Distribution of optical radiation in biological tissues. Bulletin of St. Petersburg State University. Ser.11. 2013. No. 4. pp. 202-217 (In Russ).

Авторы:

Сигал Золтан Мойшевич

Ижевская государственная медицинская академия
Заслуженный деятель науки России, доктор медицин-
ских наук, профессор, заведующий кафедрой топогра-
фической анатомии и оперативной хирургии

Российская Федерация, 426034, Россия, г. Ижевск, ул.
Коммунаров, 281

uzd-ur@mail.ru

Сурнина Ольга Владимировна

Ижевская государственная медицинская академия
Кандидат медицинских наук, доцент кафедры топо-
графической анатомии и оперативной хирургии

Республиканский клинично-диагностический центр
Зав. отделением ультразвуковой диагностики

Российская Федерация, 426034, г. Ижевск, ул. Комму-
наров, 281

Российская Федерация, 426000, г. Ижевск, ул. Ленина,
87Б

uzd-ur@mail.ru

Брындин Владимир Викторович

Ижевская государственная медицинская академия
Кандидат медицинских наук, доцент, проректор по
учебной работе, заведующий
кафедрой медицинской реабилитологии и спортив-
ной медицины

Российская Федерация, 426034, г. Ижевск, ул. Комму-
наров, 281.

uzd-ur@mail.ru

Authors:

Zoltan M. Seagal

Honored Scientist of Russia, Dr. Sci. (Med.), Professor,
Head of the Department of Topographic Anatomy and
Operative Surgery

Izhevsk State Medical Academy

Kommunarov Str. 281, Izhevsk, Russian Federation,
426034

uzd-ur@mail.ru

Olga V. Surnina

Cand. Sci. (Med.), Docent of the Department of General
and Operative Surgery

Izhevsk State Medical Academy

Kommunarov Str. 281, Izhevsk, Russian Federation,
426034

Head of Department of Ultrasound Diagnostics

Republican Clinical Diagnostic Centre of the Ministry of
Health of the Udmurt Republic

Lenin Str. 87 B, Izhevsk, Russian Federation, 426009

uzd-ur@mail.ru

Vladimir V. Bryndin

Cand. Sci. (Med.), Docent, Vice-Rector for Academic
Affairs, Head of the Department of Medical
Rehabilitation and Sports Medicine

Izhevsk State Medical Academy

Kommunarov Str. 281, Izhevsk, Russian Federation,
426034

uzd-ur@mail.ru