

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto629188>

Дифференциальная диагностика мышечно-скелетных болей при спондилоартрозе и остеоартрозе с использованием магнитно-резонансной томографии

Ю.О. Новиков,¹ А.А. Богачёв², М.Б. Цыкунов^{3, 4}¹ Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия;² Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия;³ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия⁴ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Мышечно-скелетная боль (МСБ) в настоящее время приняла характер неинфекционной эпидемии и занимает второе место среди причин инвалидности, приводя к существенной потере производительности среди трудоспособного населения во всех индустриально развитых странах. Основными заболеваниями, которые наиболее часто встречаются на амбулаторном приёме, являются спондилоартроз (СА) поясничного отдела позвоночника и остеоартроз (ОА) коленного сустава. Эти заболевания имеют сходный патогенез и сопровождаются асептическим воспалением, вовлечением в процесс мышечного и связочного аппарата, приводящим к формированию разнообразных двигательных нарушений, антиноцицептивной недостаточности, периферической и центральной сенситизации. В данном исследовании представлены результаты магнитно-резонансной томографии (МРТ), которые могут использоваться при ранней диагностике МСБ, а также динамического контроля в процессе лечения.

Цель. Оценка нейровизуализационных признаков у пациентов с СА и ОА в зависимости от генеза заболевания.

Материалы и методы. Выполнено аналитическое одномоментное исследование с участием 158 пациентов с установленным клиническим диагнозом МСБ, которые были разделены на четыре группы: первичный ОА коленного сустава (46 человек), посттравматический ОА (48 человек), спондилогенный ОА (40 человек) и ОА 0–I стадии (24 человека). Для изучения нейровизуализационных признаков обследование проводилось на аппаратах МРТ Siemens Magnetom Aera 1.5T и General Electric Signa 1.5T.

Результаты. При МРТ-обследовании у 47,2% пациентов выявили спондилоартроз III стадии, у 30,1% — II стадии. Из общего количества пациентов 33,3% имели повреждение в виде фрагментации внутреннего и наружного менисков коленного сустава, в 30,1% случаев выявили повреждение внутреннего мениска в виде продольного расщепления и в 30% случаев — остеофиты коленного сустава. Реже всего встречались секвестрация межпозвонкового диска — 2,4% и спондилоартроз I стадии — 7,3%. При сравнении в группах более выраженные нейровизуализационные признаки выявлялись при посттравматическом и первичном ОА, при спондилогенном генезе они были существенно ниже. При исследовании позвоночника различий в группах установлено не было.

Заключение. Исследование показало высокую информативность МРТ при ОА, позволяющую осуществлять раннюю диагностику и проводить дифференциальную диагностику заболевания.

Ключевые слова: мышечно-скелетная боль; спондилоартроз; остеоартроз; магнитно-резонансная томография.

Как цитировать:

Новиков Ю.О., Богачёв А.А., Цыкунов М.Б. Дифференциальная диагностика мышечно-скелетных болей при спондилоартрозе и остеоартрозе с использованием магнитно-резонансной томографии // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2024. Т. 31, № 3. С. 325–336.
DOI: <https://doi.org/10.17816/vto629188>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto629188>

Differential diagnostics of musculoskeletal pain in spondyloarthrosis and osteoarthritis using magnetic resonance imaging

Yuriy O. Novikov¹, Artem A. Bogachev², Mikhail B. Tsykunov^{3,4}

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russia;

² Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia;

³ N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

⁴ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Musculoskeletal pain (MSP) has now become a non-infectious epidemic and is the second leading cause of disability, resulting in a significant loss of productivity among the able-bodied population in all industrialized countries. The main conditions most commonly encountered in outpatient appointments are spondyloarthritis (SA) of the lumbar spine and osteoarthritis (OA) of the knee. These diseases have similar pathogenesis and are accompanied by aseptic inflammation, involvement of muscles and ligaments, leading to the formation of various movement disorders, antinociceptive insufficiency, and peripheral and central sensitization. In this study, the results of magnetic resonance imaging (MRI) are presented, which can be used in early diagnosis of MSP, as well as dynamic control of treatment.

AIM: To evaluate neuroimaging signs in patients with SA and OA depending on the cause of the disease.

MATERIALS AND METHODS: Analytical one-stage study was performed with 158 patients with established clinical diagnosis of MSP, who were divided into four groups: primary knee OA (46 patients), posttraumatic OA (48 patients), spondylogenic OA (40 patients) and OA of 0–I stage (24 patients). To study neuroimaging signs the examination was performed on MRI devices Siemens Magnetom Aera 1.5T and General Electric Signa 1.5T.

RESULTS: MRI examination revealed stage III spondyloarthritis in 47.2% of patients, and stage II in 30.1%. Of the total number of patients, 33.3% had fragmentation of the inner and outer menisci of the knee joint, longitudinal damage of the inner meniscus was detected in 30.1% of cases and osteophytes of the knee joint in 30% of cases. Intervertebral disc sequestration (2.4%) and stage I spondyloarthrosis (7.3%) were the least common. When comparing the groups, more pronounced neuroimaging signs were detected in posttraumatic and primary OA, while they were significantly lower in spondylogenic genesis. No differences between the groups were found in the spine examination.

CONCLUSION: The study showed high informativeness of MRI in OA, which allows early diagnosis and differential diagnosis of the disease.

Keywords: musculoskeletal pain; spondyloarthritis; osteoarthritis; magnetic resonance imaging.

To cite this article:

Novikov YuO, Bogachev AA, Tsykunov MB. Differential diagnostics of musculoskeletal pain in spondyloarthrosis and osteoarthritis using magnetic resonance imaging. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2024;31(3):325–336. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto629188>

Received: 18.03.2024

Accepted: 16.05.2024

Published online: 17.07.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Одной из ведущих медико-социальных проблем в настоящее время является мышечно-скелетная боль (МСБ), которая, по данным Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC), занимает второе место среди причин инвалидности, представляя собой экономическое бремя для общества в связи с повышенным риском временной утраты трудоспособности, вплоть до полной её потери, и снижением производительности труда, а ежегодные расходы на лечение пациентов с МСБ в США составляют 9% от общих национальных расходов [1, 2]. Наиболее частыми причинами МСБ являются спондилоартроз (СА) и остеоартроз (ОА) коленного сустава [3, 4].

Спондилоартроз (или остеоартроз фасеточных суставов позвоночника) и гонартроз (или остеоартроз коленного сустава) характеризуются длительным прогрессирующим течением. При заболевании поражается весь комплекс суставных и околосуставных тканей — синовиальная оболочка, суставный хрящ, мышцы, связочный аппарат, вследствие чего развивается болевой синдром и нарушается функция сустава и его конгруэнтность. В настоящее время считается, что главным механизмом развития заболевания является хроническое воспаление, приводящее к сенситизации ноцицепторов в области суставов. При СА воспалительная реакция развивается как результат микротравматизации мышечного и связочного аппарата позвоночника вследствие статических и динамических перегрузок, приводящих к локомоторным нарушениям. Несомненна роль в формировании заболевания взаимосодействующей порочной связи «боль — саногенетический гипертонус», которая с течением времени способствует образованию миофасциальных триггерных точек. ОА также сопровождается развитием энтезопатии и воспалением синовиальных сумок, нередко отмечается вовлечение в процесс коллатеральных связок, поднадколенниковой сумки и др. К развитию острой боли в спине при СА также приводит локальное повреждение связочного аппарата позвоночника. К значимым патогенетическим механизмам, приводящим к хронизации и прогрессирующему течению заболевания, относят и дегенеративно-дистрофические изменения и нарушение микроциркуляции [5–9].

Согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), ОА подразделяют на первичный, посттравматический, вторичный и неуточнённый. Первичный ОА в большей степени обусловлен наследственной предрасположенностью вследствие особенностей формирования хрящевой ткани суставов, то есть ассоциирован с факторами риска. К этим факторам риска относят соединительнотканые дисплазии, пол, возраст, вес, механическую перегрузку, воспалительные, метаболические, эндокринные заболевания и т.д. [10–12]. Вторичный ОА связан прежде всего с травматическим повреждением сустава. Большая доля вторичных ОА приходится на повреждения суставного хряща,

ассоциированные с повреждением менисков [13]. Некоторые авторы выделяют спондилогенный ОА, развитие которого связывают с дистрофическими изменениями в позвоночнике, приводящими к статическим и динамическим перегрузкам коленного сустава [14–16].

Основным методом визуализации при СА и ОА является рентгенография, позволяющая определить степень выраженности дистрофических изменений сустава, оценить функциональное состояние связочного аппарата, а также провести дифференциальную диагностику [17, 18].

В то же время многие авторы указывают на несоответствие между рентгенологическими изменениями и клинической картиной как СА, так и ОА. Так, М.Т. Нанпан и соавт. [19] изучили большую выборку (6880 человек) в возрасте от 25 до 74 лет. Среди пациентов с ОА коленных суставов II–IV стадии только 47% имели жалобы на боли в коленных суставах. Всего же о болях в коленях сообщили 1004 пациента (14,6%), лишь у 15% из которых были рентгенологические изменения II–IV стадии ОА. Х. Zhou и соавт. [20, 21], в свою очередь, также указывают на недостаточную надёжность рентгенологического исследования при СА. По данным Института ревматологии РАМН [22], рентгенография не позволяет напрямую визуализировать хрящ, толщина которого может быть определена лишь косвенно, по ширине суставной щели. Авторы указывают на ложноположительные и ложноотрицательные результаты исследования у 40% обследованных. Именно поэтому выделяют так называемый рентгенонегативный ОА, генез которого остаётся спорным [23]. Мы считаем, что характер боли при этом варианте ОА носит склеротомный характер. В данном исследовании рентгенонегативная разновидность ОА считалась остеоартрозом коленного сустава 0 стадии, что подчёркивало отсутствие рентгенологических признаков с одновременным наличием характерной клинической картины.

В последние десятилетия для визуализации СА и ОА широко применяется магнитно-резонансная томография (МРТ), позволяющая диагностировать ранние признаки заболевания. Принципиальное преимущество МРТ заключается в высоком контрастном разрешении, позволяющем выявлять даже незначительные различия контраста мягких тканей, а также получать изображения в любых проекциях и выявлять различную патологию позвоночника и суставов МРТ, диагностировать дегенеративное заболевание сустава, окружающих его тканей, оценить толщину хряща [24–27].

Цель исследования — оценка нейровизуализационных признаков у пациентов с СА и ОА в зависимости от генеза заболевания.

Помимо рентгенологического и магнитно-резонансного стадирования тяжести СА и ОА, авторы считают очень важным использование реабилитационного диагноза по Международной классификации функционирования (МКФ). Оценка по МКФ не только позволяет описать возникшие у пациента нарушения функции суставов,

но и является инструментом для унификации критериев оценки при описании этих функций [28]. МКФ — это описательный инструмент и не является шкалой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено аналитическое одномоментное (поперечное) исследование.

Критерии соответствия

Общим критерием включения был диагноз, установленный не менее чем за 1 мес до начала исследования.

Критерии исключения: впервые выявленные СА и ОА коленного сустава; иные сопутствующие заболевания и состояния, препятствующие проведению обследования; боль в спине и коленных суставах, ассоциированная с другими специфическими процессами (рак, инфекция), и др.

Условия проведения

Исследование проводилось на базе ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» в период с октября по декабрь 2023 г. Обследование включало первичный клинический осмотр пациента и МРТ-диагностику, которая проводилась, как правило, на следующий день.

Данная работа была выполнена в рамках медицинских диагностических мероприятий, осуществляемых согласно стандартам оказания первичной медико-санитарной помощи при остеоартрозе коленного сустава и спондилоартрозах.

Исходы исследования

Определение частоты нейровизуализационных признаков при ОА коленного сустава различного генеза.

Анализ в подгруппах

Критерием распределения больных на группы являлся генез ОА коленного сустава, определяемый при клиническом обследовании: первичный, посттравматический, спондилогенный и остеоартроз коленного сустава 0 стадии.

Методы регистрации исходов

Для решения поставленной цели каждому больному до нейровизуализации проводилось полное клиническое

обследование с пальпаторной оценкой болевых точек в околоуставных тканях и визуальной оценкой объема движений в коленных суставах и нарушения конфигурации позвоночника — уплощения поясничного лордоза, гиперлордоза, сколиоза — с целью оценки текущего состояния пояснично-крестцового отдела позвоночника и коленных суставов. Всем пациентам выполнена магнитно-резонансная томография на аппаратах Siemens Magnetom Aera 1.5T и General Electric Signa 1.5T в трансверзальной, сагиттальной и коронарной проекциях, по T1W, T2W и STIR с подавлением жировой ткани в трансверзальной, сагиттальной и коронарной проекциях.

Этическая экспертиза

От каждого обследованного пациента с ОА коленных суставов получено добровольное информированное согласие на проведение исследования, соответствующее этическим нормам Хельсинкской декларации (2013).

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов выполнялась с использованием пакета прикладных программ Statistica 13.0. При сравнении нескольких групп применяли критерий Краскела–Уоллиса. Уровень статистической значимости принимали при $p \leq 0,05$. Для вычисления вероятности события (МРТ-критерия) использовали метод Байеса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

В исследование включены 158 пациентов с жалобами на боли в области коленных суставов и пояснично-крестцового отдела позвоночника в возрасте 37–72 лет (средний возраст $58,54 \pm 8,36$ года), из них 53 мужчины и 105 женщин (табл. 1).

При проведении клинического обследования уточнялись анамнестические характеристики — наличие болевого синдрома, его локализация, наличие стартовых болей, нарушение походки (хромота), выяснялось, что предшествовало возникновению ОА коленного сустава — физические нагрузки, травма или заболевание. Уточнялось наличие наследственных факторов, метаболических нарушений (сахарный диабет, подагра, степень ожирения) и неблагоприятных факторов

Таблица 1. Распределение исследуемых по полу и возрасту

Table 1. Distribution of subjects by sex and age

Возраст	Мужчины	Женщины	Всего
37–48 лет	7	15	22
49–60 лет	14	27	41
61–72 года	32	63	95
Итого, n (%)	53 (33,5)	105 (66,5)	158 (100)

профессиональной среды, неудобных поз, однообразных движений, вибрации и др. Оценивали объём движений в поясничном отделе позвоночника и коленных суставах, определяли наличие болезненных точек, нарушения конфигурации позвоночника (уплощение поясничного лордоза, гиперлордоз, кифоз). На основании полученных данных определяли первичный, посттравматический, спондилогенный остеоартроз и остеоартроз коленного сустава 0 стадии (пациентам не более чем за полгода до обращения проводилось рентгенографическое обследование коленных суставов), что и было положено в основу деления пациентов на группы.

Для оценки функции коленных суставов по МКФ были использованы таблицы оценки болевого синдрома, связанного с нагрузкой (табл. 2), подвижности суставов при тестировании пассивной амплитуды движений

(табл. 3), подвижности суставов при тестировании активной амплитуды движений (табл. 4) и оценка по МКФ болевого синдрома при пальпации параартикулярных тканей (табл. 5), предложенные проф. М.Б. Цыкуновым [28].

После анализа показателей МРТ были установлены основные критерии оценки нейровизуализационных нарушений в коленном суставе и позвоночнике в зависимости от генеза заболевания.

Результаты исследования

Прогностический байесовский подход создаёт основу для обеспечения качества анализа рисков и позволяет кодировать вероятностные взаимосвязи между представляющими интерес переменными. Подход учитывает, что риск не может быть адекватно описан и оценён просто путём суммирования вероятностей [29, 30].

Таблица 2. Оценка по МКФ болевого синдрома, связанного с нагрузкой (b 28015 Боль в нижней конечности)

Table 2. Assessment of pain associated with load according to ICF (b 28015 Pain in lower limb)

Характеристика признака	Оценка по МКФ
Боли отсутствуют	0
Непостоянные; отмечаются слабые боли при тяжёлых нагрузках, которые возникают периодически после чрезмерно продолжительной двигательной активности или двигательной активности в усложнённых условиях	1
Отмечаются постоянно при нарушении стабильности сустава или позвоночника (ощущение смещения) и/или при тяжёлых и чрезмерно продолжительных нагрузках на сустав, и/или периодически усиливаются при небольшой физической нагрузке, и/или отмечаются при продолжительной ходьбе (более 2 км)	2
Отмечаются при продолжительной ходьбе и непостоянно при бытовых нагрузках	3
Отмечаются при непродолжительной ходьбе, постоянно при бытовых нагрузках или постоянные сильные боли	4

Таблица 3. Оценка функции подвижности коленного сустава по МКФ (b 710) при тестировании пассивной амплитуды движений (гониометрия)

Table 3. Assessment of knee joint mobility according to ICF (b 710) during passive movement testing (goniometry)

Характеристика признака	Оценка по МКФ
Пассивная амплитуда движений не ограничена (96–100% нормы)	0
Пассивная амплитуда движений незначительно ограничена (50–95% нормы)	1
Пассивная амплитуда движений умеренно ограничена (25–49% нормы)	2
Пассивная амплитуда движений выраженно ограничена (5–24% нормы)	3
Пассивная амплитуда движений практически отсутствует (0–4% нормы) или анкилоз	4

Таблица 4. Оценка функции подвижности коленного сустава по МКФ (b 710) при тестировании активной амплитуды движений (гониометрия)

Table 4. Assessment of knee joint mobility according to ICF (b 710) during active movement testing (goniometry)

Характеристика признака	Оценка по МКФ
Активная амплитуда движений не ограничена (96–100% нормы)	0
Активная амплитуда движений незначительно ограничена (50–95% нормы)	1
Активная амплитуда движений умеренно ограничена (25–49% нормы)	2
Активная амплитуда движений выраженно ограничена (5–24% нормы)	3
Активная амплитуда движений практически отсутствует (0–4% нормы) или анкилоз	4

При анализе данных клинического обследования, включавшего анамнестические характеристики пациентов четырёх групп, каждый признак мы представляли как логическую переменную с двумя возможными значениями (1 или 0). Подсчитывалась встречаемость признака в каждой группе в процентах (табл. 6). Далее вычисляли десятичные логарифмы полученных частот признака, которые принимали за диагностические коэффициенты. После этого отнимали от значений четырёх коэффициентов признака значение наименьшего, получая нулевое значение. При умножении каждого коэффициента на 10 получали итоговый диагностический балл (табл. 7). Медианы значений оценок по МКФ у пациентов с остеоартрозом коленного сустава приведены в табл. 8.

Как видно из табл. 7, при клиническом осмотре наибольшее значение дифференциально-диагностические баллы имеют в графе «Нарушение походки (хромота)» при первичном и посттравматическом ОА коленного сустава. Максимальное количество баллов при дифференциальной диагностике определяется в графе «Ограничение движения

в поясничном отделе позвоночника» для спондилогенного и первичного ОА. Наиболее значимы для дифференциальной диагностики такие провоцирующие факторы, как метаболические нарушения, которые имеют максимальное значение при первичном и посттравматическом ОА, наличие травм чаще выявляется при посттравматическом ОА. Наследственная предрасположенность: больший балл выявлен при первичном и спондилогенном ОА. Однако необходимо отметить, что различие большинства признаков для дифференциальной диагностики незначительно, что объясняет сложность дифференциальной диагностики ОА. Вышеперечисленное обуславливало необходимость проведения нейровизуализационного обследования.

Диагностические критерии МРТ-исследования складывались из качественных и количественных нарушений. Подсчёт качественных признаков также оценивался по принципу «есть–нет» с подсчитыванием частоты встречаемости в группах. По понятным причинам четвёртая группа в расчётах не учитывалась (табл. 9). При анализе итоговых диагностических баллов (табл. 10) было

Таблица 5. Оценка по МКФ болевого синдрома при пальпации параартикулярных тканей (b 28015 Боль в нижней конечности)

Table 5. Pain on palpation of paraarticular tissues according to ICF (b 28015 Pain in lower limb)

Характеристика признака	Оценка по МКФ
Боли отсутствуют	0
Незначительная болезненность	1
Мимическая реакция	2
Отдёргивание конечности	3
Пациент вскрикивает при пальпации или не даёт пропальпировать сустав	4

Таблица 6. Синдромы и провоцирующие факторы при остеоартрозе коленных суставов в группах, n (%)

Table 6. Syndromes and risk factors in groups of patients with knee osteoarthritis, n (%)

Синдром	Первичный остеоартроз (n=46)	Посттравматический остеоартроз (n=48)	Спондилогенный остеоартроз (n=40)	Остеоартроз 0 ст. (n=24)
Боль в коленных суставах и позвоночнике	46 (100)	48 (100)	40 (100)	24 (100)
Болезненные точки	43 (93,5)	47 (97,9)	40 (100)	23 (95,8)
Ограничение движения в коленном суставе	45 (97,8)	45 (93,7)	37 (92,5)	21 (87,5)
Ограничение движения в поясничном отделе позвоночника	38 (82,6)	32 (66,7)	40 (100)	15 (62,5)
Нарушение походки (хромота)	46 (100)	43 (89,6)	27 (67,5)	13 (54,2)
Нарушение конфигурации позвоночника	41 (89,1)	38 (79,2)	39 (97,5)	20 (83,3)
Наследственная предрасположенность	41 (89,1)	26 (54,2)	33 (82,5)	11 (45,8)
Наличие травм	25 (54,3)	47 (97,9)	23 (57,5)	7 (29,2)
Метаболические нарушения	43 (93,5)	38 (79,2)	23 (57,5)	9 (37,5)
Физические и психоэмоциональные перегрузки на работе	38 (82,6)	40 (83,3)	35 (87,5)	17 (70,8)

Таблица 7. Дифференциально-диагностические баллы в группах**Table 7.** Differential diagnostic scores in study groups

Синдром	Первичный остеоартроз (n=46)	Посттравматический остеоартроз (n=48)	Спондилогенный остеоартроз (n=40)	Остеоартроз 0 ст. (n=24)
Боль в коленных суставах и позвоночнике	0	0	0	0
Болезненные точки	0,3	0,1	0,1	0
Ограничение движения в коленном суставе	0,4	0,4	0,2	0
Ограничение движения в поясничном отделе позвоночника	1,2	0,2	2	0
Нарушение походки (хромота)	2,8	2,3	1	0
Нарушение конфигурации позвоночника	0,5	0	0,9	0,3
Наследственная предрасположенность	2,7	0,6	2,4	0
Наличие травм	2,5	4,9	2,5	0
Метаболические нарушения	4	3,3	1,8	0
Физические и психоэмоциональные перегрузки на работе	0,5	0,6	0,7	0

Таблица 8. Медианы значений оценок по МКФ у пациентов с остеоартрозом коленного сустава различного генеза, баллы**Table 8.** Median values of ICF scores in patients with knee osteoarthritis of different genesis, points

Критерии оценки по МКФ	Первичный остеоартроз	Посттравматический остеоартроз	Спондилогенный остеоартроз	Остеоартроз 0 ст.
Болевой синдром, связанный с нагрузкой	2	3	3	1
Пассивная амплитуда движений	1	2	1	0
Активная амплитуда движений	1	3	1	0
Болевой синдром при пальпации параартикулярных тканей	2	3	3	1

установлено, что максимальное количество диагностических баллов получено при посттравматическом ОА — признаки «дисконгруэнтность суставных поверхностей» и «частичный застарелый разрыв задней крестообразной связки», также достаточно высоким был балл при частичном застарелом разрыве передней крестообразной связки. При первичном ОА диагностические баллы были ниже и чаще были высокими при признаках «сужение суставной щели» и «частичный застарелый разрыв задней крестообразной связки». При спондилогенном ОА баллы были выше при признаках «секвестрация диска» и «экструзия диска». Остальные диагностические баллы не имели столь существенного значения для дифференциальной диагностики.

При детальной погрупповой оценке количественных изменений — ширина суставной щели коленного сустава и дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника — были получены данные, которые отражены

в табл. 11, 12. Если по ширине суставной щели коленного сустава получено значимое различие в группах ($p=0,0001$), то при измерении дугоотростчатых суставов значимых различий не отмечено ($p=0,12$). Однако при анализе данных о ширине суставной щели дугоотростчатых суставов в зависимости от стадии спондилоартроза различие является статистически значимым ($p=0,0001$).

Определённый интерес представляют проведённые в процессе исследования размеров коллатеральных связок. Длина латеральной связки колебалась от 5,45 до 6,30 см, а поперечный размер — от 0,43 до 0,74 см в диаметре. Длина медиальной коллатеральной связки составляла от 4,47 до 5,10 см, поперечный размер — от 0,40 до 0,53 см в диаметре.

Нежелательные явления

В ходе проведения исследования нежелательных явлений не наблюдалось.

Таблица 9. Диагностические критерии МРТ-исследования в группах пациентов с остеоартрозом коленного сустава, *n* (%)**Table 9.** Diagnostic MRI criteria in groups of patients with knee osteoarthritis, *n* (%)

Критерий	Первичный остеоартроз (<i>n</i> =46)	Посттравматический остеоартроз (<i>n</i> =48)	Спондилогенный остеоартроз (<i>n</i> =40)
Наличие жидкости высокой интенсивности	15 (32,6)	21 (43,7)	5 (12,5)
Частичный застарелый разрыв передней крестообразной связки	12 (26)	35 (72,9)	3 (7,5)
Фрагментация внутреннего и наружного менисков	11 (23,9)	37 (77)	4 (10)
Продольное повреждение внутреннего мениска	19 (41,3)	44 (92,6)	17 (42,5)
Наличие остеофитов	17 (36,9)	40 (83,3)	4 (10)
Дегенеративное повреждение хрящевой ткани	20 (43,4)	20 (41,6)	5 (12,5)
Продольное повреждение наружного мениска	7 (15,2)	12 (25)	8 (20)
Сужение суставной щели до 1–2 мм	24 (52,1)	7 (14,5)	3 (7,5)
Дисконгруэнтность суставных поверхностей	4 (8,6)	41 (85,4)	1 (2,5)
Частичный застарелый разрыв задней крестообразной связки	1 (2,1)	5 (10,4)	–
Спондилоартроз I стадии	6 (13)	3 (6,2)	4 (10)
Спондилоартроз II стадии	15 (32,6)	21 (43,7)	13 (32,5)
Спондилоартроз III стадии	25 (54,3)	24 (50)	23 (57,5)
Протрузия диска	7 (15,2)	3 (6,2)	13 (32,5)
Экструзия диска	4 (8,6)	1 (2)	8 (20)
Секвестрация диска	–	–	4 (10)

Таблица 10. Диагностические баллы признаков изменений на МРТ**Table 10.** Diagnostic scores of MRI changes in patients with knee osteoarthritis

Критерий	Первичный остеоартроз (<i>n</i> =46)	Посттравматический остеоартроз (<i>n</i> =48)	Спондилогенный остеоартроз (<i>n</i> =40)
Наличие жидкости высокой интенсивности	4	6	0
Частичный застарелый разрыв передней крестообразной связки	6	11	0
Фрагментация внутреннего и наружного менисков	3	9	0
Продольное повреждение внутреннего мениска	0	4	0
Наличие остеофитов	6	7	0
Дегенеративное повреждение хрящевой ткани	5	6	0
Продольное повреждение наружного мениска	0	8	7
Сужение суставной щели до 1–2 мм	7	2	0
Дисконгруэнтность суставных поверхностей	4	14	0
Частичный застарелый разрыв задней крестообразной связки	7	4	0
Спондилоартроз I стадии	3	0	3
Спондилоартроз II стадии	2	3	4
Спондилоартроз III стадии	0	0	1
Протрузия диска	3	0	6
Экструзия диска	5	0	9
Секвестрация диска	0	0	10

Таблица 11. Размеры суставной щели при остеоартрозе и спондилоартрозе в группах, мм**Table 11.** Joint space width in osteoarthritis and spondyloarthritis in groups, mm

Группа	Суставная щель коленного сустава	Суставная щель дугоотростчатого сустава
Первичный остеоартроз ($n=46$)	$3,43 \pm 0,28$	$1,10 \pm 0,04$
Посттравматический остеоартроз ($n=48$)	$5,16 \pm 0,30$	$1,09 \pm 0,05$
Спондилогенный остеоартроз ($n=40$)	$5,51 \pm 0,32$	$1,11 \pm 0,08$
Критерий Краскела–Уоллиса, p	0,0001	0,12

Таблица 12. Размеры суставной щели дугоотростчатого сустава в зависимости от стадии спондилоартроза, мм**Table 12.** Joint gap width of facet joints depending on the stage of spondyloarthritis, mm

Стадия спондилоартроза	Суставная щель дугоотростчатого сустава	Критерий Краскела–Уоллиса, p
I	$1,73 \pm 0,6$	0,0001
II	$1,38 \pm 0,02$	
III	$0,86 \pm 0,03$	

ОБСУЖДЕНИЕ

Резюме основного результата исследования

В ходе проведённой работы подтверждены нейровизуализационные признаки у пациентов с СА и ОА коленного сустава в зависимости от патогенеза заболевания, некоторые из которых, такие как наличие костных разрастаний в виде остеофитов, дегенеративные изменения хрящевой ткани в виде нарушения её целостности, наличие жидкости высокой интенсивности, МРТ-признаки СА, протрузии, экструзии и секвестрация диска, уже описаны в литературе. Кроме того, подсчитаны диагностические баллы основных признаков заболевания в группах, определены размеры суставной щели коленного сустава и дугоотростчатых суставов, а также размеры суставной щели дугоотростчатых суставов в зависимости от стадии спондилоартроза.

Обсуждение основного результата исследования

Полученные нами результаты показывают, что на развитие заболевания влияет множество факторов. Поскольку они имеют сходный патогенез, это вызывает определённые затруднения у врачей-клиницистов при дифференциальной диагностике.

Применение МРТ-исследования для установления патологического процесса в коленных и дугоотростчатых суставах достаточно информативно. Однако сведений об использовании нейровизуализационного исследования при ОА различного генеза в литературе накоплено недостаточно. По-прежнему спорным остаётся вопрос о патогенезе остеоартроза коленного сустава 0 стадии. По нашему мнению, в основе заболевания лежит

склеротомное распространение болей за счёт механического воздействия через связки, сухожилия и надкостницу на уровне $L_{III}-L_{IV}$, что совпадает с данными других исследователей [31, 32].

Ограничения исследования

В данном исследовании не проводилось нейроортопедическое обследование пациентов (гониометрия, тензоальгометрия, сколиозометрия), которое может иметь свои особенности у лиц с мышечно-скелетными болями. Анализ был сосредоточен на нейровизуализационных изменениях, которые оказывают влияние на локомоторные нарушения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нейровизуализационное обследование является наиболее информативным методом диагностики повреждений и дегенеративных изменений коленного сустава в зависимости от генеза заболевания. Разработанные критерии могут применяться в практической работе для диагностики, что даёт возможность в полной мере оценить выраженность поражения коленного сустава при остеоартрозе. Разработанная балльная система диагностики позволит осуществлять дифференциальную диагностику различных форм ОА коленного сустава.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад

распределён следующим образом: Ю.О. Новиков — разработка дизайна исследования, анализ литературных источников, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи; А.А. Богачёв — обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, проведение клинического тестирования испытуемых, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи; М.Б. Цыкунов — разработка дизайна исследования, анализ литературных источников, анализ полученных данных, написание и редактирование текста статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведённым исследованием и публикацией настоящей статьи.

Информированное согласие. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию их медицинских данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Davis M.A., Onega T., Weeks W.B., Lurie J.D. Where the United States Spends Its Spine Dollars: Expenditures on Different Ambulatory Services for the Management of Back and Neck Conditions // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012. Vol. 37, № 19. P. 1693–1701. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182541f45
2. Haldeman S., Dagenais S. A supermarket approach to the evidence-informed management of chronic low back pain // *Spine J*. 2008. Vol. 8, № 1. P. 1–7. doi: 10.1016/j.spinee.2007.10.009
3. Juniper M., Le T., Mladi D. The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review // *Expert Opin Pharmacother*. 2009. Vol. 10, № 16. P. 2581–92. doi: 10.1517/14656560903304063
4. Zhang Y., Jordan J. Epidemiology of osteoarthritis // *Clin Geriatr Med*. 2010. Vol. 26, № 3. P. 355–69. doi: 10.1016/j.cger.2010.03.001
5. Крутько А.В., Васильев А.И., Карева Н.П. Спондилоартроз: Клинические рекомендации. Новосибирск: ГКТ ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, 2016. 45 с. EDN: YMGEPM
6. Макушин В.Д., Чегуров О.К. Гонартроз (вопросы патогенеза и классификации) // *Гений ортопедии*. 2005. № 2. С. 19–22. EDN: LDFLOF
7. Насонов Е.Л., Яхно Н.Н., Каратеев А.Е., и др. Общие принципы лечения скелетно-мышечной боли: междисциплинарный консенсус // *Научно-практическая ревматология*. 2016. Т. 54, № 3. С. 247–265. doi: 10.14412/1995-4484-2016-247-265
8. Perolat R., Kastler A., Nicot B., et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management // *Insights Imaging*. 2018. Vol. 9, № 5. P. 773–789. doi: 10.1007/s13244-018-0638-x
9. Oichi T., Taniguchi Y., Oshima Y., Tanaka S., Saito T. Pathomechanism of intervertebral disc degeneration // *JOR Spine*. 2020. Vol. 3, № 1. P. e1076. doi: 10.1002/jsp2.1076

ADDITIONAL INFO

Author contribution. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication). The greatest contribution is distributed as follows: Yu.O. Novikov — study design development, analysis of literature sources, analysis of obtained data, writing and editing the text of the article; A.A. Bogachev — literature review, collection and analysis of literature sources, clinical testing of subjects, analysis of obtained data, writing and editing the text of the article; M.B. Tsykunov — study design development, analysis of literature sources, analysis of obtained data, writing and editing the text of the article.

Funding source. The authors state that there is no external funding when conducting the research and preparing the publication.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Consent for publication. The patients gave their written consent for publication of their medical data.

10. Ревматология: национальное руководство / Под ред. Е.Л. Насонова. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 448 с.

11. Досин Ю.М., Ягур В.Е., Мартусевич Н.А., и др. Первичный гонартроз: состояние проблемы. Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал. 2013. № 2(30). С. 74–78. EDN: UCNTLJ

12. Новиков Ю.О. Роль неблагоприятных производственных факторов в формировании дорсалгий // *Здравоохранение Башкортостана*. 2000. № 54. С. 139–140. EDN: TVLFFD

13. Аль-Бшени Ф.А. Роль факторов травмы в развитии вторичного гонартроза. В кн.: *Здоровье для всех. Материалы 4-й Международной научно-практической конференции*. Пинск: Полесский государственный университет, 2012. С. 26–27. EDN: GXUAUE

14. Веселовский В.П. Практическая вертеброневрология и мануальная терапия. Рига, 1991. 344 с.

15. Кузнецов В.Ф. Справочник по вертеброневрологии: клиника, диагностика. Минск: Беларусь, 2000. 351 с.

16. Хабилов Ф.А. Руководство по клинической неврологии позвоночника. Казань: Казанская государственная медицинская академия, 2006. 520 с. EDN: VSHFBR

17. Pathria M., Sartoris D.J., Resnick D. Osteoarthritis of the facet joints: accuracy of oblique radiographic assessment // *Radiology*. 1987. Vol. 164, № 1. P. 227–230. doi: 10.1148/radiology.164.1.3588910

18. Kellgren J.H., Lawrence J.S. Radiological assessment of osteoarthrosis // *Ann Rheum Dis*. 1957. Vol. 16. P. 494–502. doi: 10.1136/ard.16.4.494

19. Hannan M.T., Felson D.T., Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee // *The Journal of rheumatology*. 2000. Vol. 27, № 6. P. 1513–1517.

20. Zhou X., Liu Y., Zhou S., et al. The correlation between radiographic and pathologic grading of lumbar facet joint degeneration // *BMC Med Imaging*. 2016. Vol. 16, № 1. P. 1–8. doi: 10.1186/s12880-016-0129-9

21. Kalichman L., Li L., Kim D.H., et al. Facet joint osteoarthritis and low back pain in the community-based population // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008. Vol. 33, № 23. P. 2560–2565. doi: 10.1097/BRS.0b013e318184ef95
22. Зайцева Е.М., Алексеева Л.И., Смирнов А.В., Насонов Е.Л. Магнитно-резонансная томография при остеоартрозе // *Научно-практическая ревматология*. 2006. Т. 44, № 5. С. 59–75. EDN: HZSMTN
23. Bedson J., Croft P.R. The discordance between clinical and radiographic knee osteoarthritis: a systematic search and summary of the literature // *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2008. Vol. 9, № 1. P. 1–11. doi: 10.1186/1471-2474-9-116
24. Сумин Д.Ю., Галашина Е.А. Возможности магнитно-резонансной томографии в выявлении ранних проявлений гонартроза. В кн.: *Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики: К 75-летию Саратовского научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии*. Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2020. С. 86–89. EDN: DXFWRY
25. Холин А.В. Магнитно-резонансная томография при заболеваниях и травмах центральной нервной системы. Москва: МЕДпресс-информ, 2017. 256 с.
26. Grogan J., Nowicki B.H., Schmidt T.A., Haughton V.M. Lumbar facet joint tropism does not accelerate degeneration of the facet

- joints // *American journal of neuroradiology*. 1997. Vol. 18, № 7. P. 1325–1329.
27. Newbould R.D., Miller S.R., Toms L.D., et al. T2* measurement of the knee articular cartilage in osteoarthritis at 3T // *J Magn Reson Imaging*. 2012. Vol. 35, № 6. P. 1422–1429. doi: 10.1002/jmri.23598
28. Цыкунов М.Б. Использование категорий Международной классификации функционирования для оценки нарушений при патологии опорно-двигательной системы. Часть 1 // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2019. № 1. С. 58–66. doi: 10.17116/vto201901158
29. Heckerman D. A tutorial on learning with Bayesian networks // *Innovations in Bayesian networks: Theory and applications*. 2008. P. 33–82.
30. Aven T., Eidesen K. A predictive Bayesian approach to risk analysis in health care // *BMC Med Res Methodol*. 2007. Vol. 7. P. 38. doi: 10.1186/1471-2288-7-38
31. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология (вертеброневрология). Москва: МЕДпресс-информ, 2003. 670 с.
32. Гаде Ф. Сегментарная иннервация: графический синтез соответствий между дерматомами, миотомами, склеротомами и висцеротомами. Систематический обзор научных работ и публикаций о дерматомах, миотомах, склеротомах и висцеротомах для разработки графического синтеза соматовисцеральных соответствий // *Российский остеопатический журнал*. 2019. № 3–4 (46–47). С. 150–163. doi: 10.32885/2220-0975-2019-3-4-150-163

REFERENCES

1. Davis MA, Onega T, Weeks WB, Lurie JD. Where the United States Spends Its Spine Dollars: Expenditures on Different Ambulatory Services for the Management of Back and Neck Conditions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(19):1693–1701. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182541f45
2. Haldeman S, Dagenais S. A supermarket approach to the evidence-informed management of chronic low back pain. *Spine J*. 2008;8(1):1–7. doi: 10.1016/j.spinee.2007.10.009
3. Juniper M, Le T, Mladsi D. The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review. *Expert Opin Pharmacother*. 2009;10(16):2581–92. doi: 10.1517/14656560903304063
4. Zhang Y, Jordan J. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010;26(3):355–69. doi: 10.1016/j.cger.2010.03.001
5. Krutko AV, Vasiliev AI, Kareva NP. *Spondyloarthrosis: Clinical recommendations*. Novosibirsk: GKT Federal State Budgetary Institution "NNITO named after Y.L. Tsivyan" of the Ministry of Health of the Russian Federation; 2016. 45 p. EDN: YMGEMP
6. Makushin VD, Chegurov OK. Gonarthrosis (questions of pathogenesis and classification). *Genius of orthopedics*. 2005;(2):19–22. EDN: LDFLOF
7. Nasonov EL, Yakhno NN, Karateev AE, et al. General principles of treatment of musculoskeletal pain: interdisciplinary consensus. *Scientific and practical rheumatology*. 2016;54(3):247–265. doi: 10.14412/1995-4484-2016-247-265
8. Perolat R, Kastler A, Nicot B, et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. *Insights Imaging*. 2018;9(5):773–789. doi: 10.1007/s13244-018-0638-x
9. Oichi T, Taniguchi Y, Oshima Y, Tanaka S, Saito T. Pathomechanism of intervertebral disc degeneration. *JOR Spine*. 2020;3(1):e1076. doi: 10.1002/jsp2.1076
10. Nasonov EL, editor. *Rheumatology: National guidelines*. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 448 p.
11. Dosin YuM, Yagur VE, Martusevich NA, et al. Primary gonarthrosis: the state of the problem. *Medical business: a scientific and practical therapeutic journal*. 2013;(2):74–78. EDN: UCNTLJ
12. Novikov YuO. The role of unfavorable production factors in the formation of dorsalgias. *Healthcare of Bashkortostan*. 2000;(S4):139–140. EDN: TVLFFD
13. Al-Bsheni FA. The role of trauma factors in the development of secondary gonarthrosis. In: *Health for everyone. Materials of the 4th International Scientific and Practical Conference*. Pinsk: Polesky State University; 2012. P. 26–27. EDN: GXAUAE
14. Veselovsky VP. *Practical vertebroneurology and manual therapy*. Riga; 1991. 344 p.
15. Kuznetsov VF. *Handbook of vertebroneurology: clinic, diagnosis*. Minsk: Belarus; 2000. 351 p.
16. Khabirov FA. *Guidelines for clinical neurology of the spine*. Kazan: Kazan State Medical Academy; 2006. 520 p. EDN: VSHFBR
17. Pathria M, Sartoris DJ, Resnick D. Osteoarthritis of the facet joints: accuracy of oblique radiographic assessment. *Radiology*. 1987;164(1):227–230. doi: 10.1148/radiology.164.1.3588910
18. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis*. 1957;16:494–502. doi: 10.1136/ard.16.4.494

19. Hannan MT, Felson DT, Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *The Journal of rheumatology*. 2000;27(6):1513–1517.
20. Zhou X, Liu Y, Zhou S, et al. The correlation between radiographic and pathologic grading of lumbar facet joint degeneration. *BMC Med Imaging*. 2016;16(1):1–8. doi: 10.1186/s12880-016-0129-9
21. Kalichman L, Li L, Kim DH, et al. Facet joint osteoarthritis and low back pain in the community-based population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(23):2560–2565. doi: 10.1097/BRS.0b013e318184ef95
22. Zaitseva EM, Alekseeva LI, Smirnov AV, Nasonov EL. Magnetic resonance imaging in osteoarthritis. *Scientific and practical rheumatology*. 2006;44(5):59–75. EDN: HZSMTN
23. Bedson J, Croft PR. The discordance between clinical and radiographic knee osteoarthritis: a systematic search and summary of the literature. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2008;9(1):1–11. doi: 10.1186/1471-2474-9-116
24. Sumin DYU, Galashina EA. The possibilities of magnetic resonance imaging in detecting early manifestations of gonarthrosis. In: *Technological innovations in traumatology, orthopedics and neurosurgery: Integration of science and practice: To the 75th anniversary of the Saratov Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery*. Saratov: Limited Liability Company "Amirit"; 2020. P. 86–89. EDN: DXFWRY
25. Kholin AV. *Magnetic resonance imaging in diseases and injuries of the central nervous system*. Moscow: MEDpress-inform; 2017. 256 p.
26. Grogan J, Nowicki BH, Schmidt TA, Haughton VM. Lumbar facet joint tropism does not accelerate degeneration of the facet joints. *American journal of neuroradiology*. 1997;18(7):1325–1329.
27. Newbould RD, Miller SR, Toms LD, et al. T2* measurement of the knee articular cartilage in osteoarthritis at 3T. *J Magn Reson Imaging*. 2012;35(6):1422–1429. doi: 10.1002/jmri.23598
28. Tsykunov MB. The use of categories of the International classification of functioning for the assessment of disorders in the pathology of the musculoskeletal system. Part 1. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2019;(1):58–66. doi: 10.17116/vto201901158
29. Heckerman D. A tutorial on learning with Bayesian networks. *Innovations in Bayesian networks: Theory and applications*. 2008. P. 33–82
30. Aven T, Eidesen K. A predictive Bayesian approach to risk analysis in health care. *BMC Med Res Methodol*. 2007;7:38. doi: 10.1186/1471-2288-7-38
31. Popelyansky YaYu. *Orthopedic neurology (vertebroneurology)*. Moscow: MEDpress-inform; 2003. 670 p.
32. Gade F. Segmental innervation: graphical synthesis of correspondences between dermatomes, myotomes, sclerotomes and viscerotomes. A systematic review of scientific papers and publications on dermatomas, myotomas, sclerotomas and viscerotomas for the development of graphic synthesis of somatovisceral correspondences. *Russian Osteopathic Journal*. 2019;(3–4):150–163. doi: 10.32885/2220-0975-2019-3-4-150-163

ОБ АВТОРАХ

Новиков Юрий Олегович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0002-6282-7658;
eLibrary SPIN: 3412-6610;
e-mail: profnovikov@yandex.ru

*** Богачёв Артём Андреевич**;
адрес: Россия, 105203, Москва,
ул. Нижняя Первомайская, 70;
ORCID: 0000-0001-7507-4416;
eLibrary SPIN: 2659-3172;
e-mail: doctorartemis@gmail.com

Цыкунов Михаил Борисович, д-р мед. наук;
ORCID: 0000-0002-0994-8602;
eLibrary SPIN: 8298-8338;
e-mail: rehcito@mail.ru

AUTHORS' INFO

Yuriy O. Novikov, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor,
ORCID: 0000-0002-6282-7658;
eLibrary SPIN: 3412-6610;
e-mail: profnovikov@yandex.ru

*** Artem A. Bogachev**;
address: 70 Nizhnyaya Pervomayskaya str., 105203 Moscow,
Russia;
ORCID: 0000-0001-7507-4416;
eLibrary SPIN: 2659-3172;
e-mail: doctorartemis@gmail.com

Mikhail B. Tsykunov, MD, Dr. Sci. (Medicine);
ORCID: 0000-0002-0994-8602;
eLibrary SPIN: 8298-8338;
e-mail: rehcito@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author