

## Острая дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия

**В.А. Парфенов**, ORCID: 0000-0002-1992-7960, e-mail: vladimirparfenov@mail.ru

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

### Резюме

Дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия (ДПКР) составляет до 5% всех случаев болей в пояснично-крестцовой области, представляющих одну из наиболее частых причин инвалидности населения. Обсуждаются вопросы патогенеза, факторов риска, течения, диагностики, лечения и профилактики ДПКР. Отмечается, что в патогенезе ДПКР, помимо компрессионно-ишемического поражения спинномозгового корешка, важную роль играют местные воспалительные и аутоиммунные реакции, которые лежат в основе естественного уменьшения грыжи диска с течением времени. Диагноз ДПКР устанавливается на основании признаков поражения поясничных и первого крестцового корешков при отсутствии признаков, настораживающих в отношении специфических причин боли в спине. Магнитно-резонансная томография (МРТ) пояснично-крестцового отдела позволяет исключить специфические причины, выявить грыжу диска, однако ее проведение не улучшает прогноз заболевания, если нет признаков специфического заболевания. Большое значение имеет информирование пациента с острой ДПКР о благоприятном течении заболевания, возможности естественного (без хирургического вмешательства) регресса грыжи диска и связанных с ней воспалительных изменений. Анализируются нелекарственные (лечебная гимнастика, мануальная терапия) и лекарственные средства (нестероидные противовоспалительные средства (НПВС), противосудорожные средства, эпидуральное введение кортикостероидов) при острой ДПКР. Представлен собственный опыт ведения пациентов с острой ДПКР с использованием мелоксикама в качестве НПВС. Отмечается, что в профилактике болей в спине ведущее значение имеют избегание чрезмерных физических и статических нагрузок, регулярные занятия лечебной гимнастикой, плавание, пешие прогулки.

**Ключевые слова:** дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия, грыжи межпозвоночного диска, магнитно-резонансная томография позвоночника, нестероидные противовоспалительные средства, мелоксикам

**Для цитирования:** Парфенов В.А. Острая дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия. *Медицинский совет*. 2020;(2):26–32. doi: 10.21518/2079-701X-2020-2-26-32.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## Acute discogenic lumbosacral radiculopathy

**Vladimir A. Parfenov**, ORCID: 0000-0002-1992-7960, e-mail: vladimirparfenov@mail.ru

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, p. 2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia

### Abstract

Discogenic lumbosacral radiculopathy (DLSR) accounts for up to 5% of all cases of pain in the lumbosacral region, representing one of the most common causes of disability in the population. The issues of pathogenesis, risk factors, course, diagnosis, treatment and prevention of DLSR are discussed. It is noted that in the pathogenesis of DLSR, in addition to compression-ischemic lesions of the spinal root, an important role is played by local inflammatory and autoimmune reactions, which underlie the natural decrease in disc herniation over time. The diagnosis of DLSR is established on the basis of signs of damage to the lumbar and first sacral roots and the absence of signs that are alarming regarding the specific causes of back pain. Magnetic resonance imaging (MRI) of the lumbosacral region allows you to exclude specific causes, identify a herniated disc, but its implementation does not improve the prognosis of the disease if there are no signs of a specific disease. Of great importance is informing the patient with acute DLSR about the favorable course of the disease, the possibility of natural (without surgical intervention) regression of the herniated disc and the associated inflammatory changes. Non-drug (therapeutic gymnastics, manual therapy) and drugs (non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), antiepileptic drugs, epidural administration of corticosteroids) in acute DLSR are analyzed. Own experience of management of patients with acute DLSR using meloxicam as an NSAID is presented. It is noted that in the prevention of low back pain, the avoidance of excessive physical and static stress, regular exercises in therapeutic gymnastics, swimming, walking are of leading importance.

**Keywords:** discogenic lumbosacral radiculopathy, herniated discs, magnetic resonance imaging of the spine, non-steroidal anti-inflammatory drugs, meloxicam

**For citation:** Parfenov V.A. Acute discogenic lumbosacral radiculopathy. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2020;(2):26–32. (In Russ.) doi: 10.21518/2079-701X-2020-2-26-32.

**Conflict of interest:** The author declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Дискогенная пояснично-крестцовая радикулопатия (ДПКР) – это повреждение поясничных или первого крестцового спинномозгового корешка вследствие его компрессии компонентами межпозвонкового диска (протрузия, экструзия), которое проявляется болью и (или) чувствительными расстройствами в соответствующих дерматомах, слабостью в соответствующих миотомах (индикаторных мышцах), снижением или утратой коленного или ахиллова рефлекса [1–5]. Распространенность ДПКР колеблется от 1,6% до 13,4%, она преобладает в возрасте 45–64 лет, чаще встречается у мужчин, чем у женщин [4, 6]. ДПКР составляет 1–5% всех случаев болей в пояснично-крестцовой области [1, 4, 6], которые занимают первое место среди всех неинфекционных заболеваний по показателю, отражающему количество лет жизни, потерянных вследствие стойкого ухудшения здоровья [7]. ДПКР в течение 4 недель расценивается как острая, в период 5–11 недель – как подострая, после 12 недель – как хроническая.

## ФАКТОРЫ РИСКА И ПАТОГЕНЕЗ

В формирование грыж дисков вносит вклад сочетание нарастающих с возрастом дегенеративных изменений структур позвоночника, особенностей строения соединительной ткани с физическими нагрузками (например, тяжелый физический труд, работа в неудобных положениях, статические нагрузки, резкие неподготовленные движения) [3, 8]. В отношении первого эпизода ДПКР отмечена важная роль тяжелой физической деятельности, ожирения и курения [9].

Грыжи межпозвоночных дисков встречаются у многих людей пожилого, среднего и даже молодого возраста, их частота и степень выраженности обычно нарастают с возрастом; многие грыжи не проявляются болью в спине или другими симптомами, поэтому их выявление

у пациента с болью в спине не означает, что установлена ее причина [2, 3, 5].

В патогенезе ДПКР, помимо компрессионно-ишемического поражения спинномозгового корешка, важную роль играют местные воспалительные и аутоиммунные реакции; разрыв фиброзного кольца вызывает контакт пульпозного ядра с иммунной системой, которая воспринимает его как инородное тело, что вызывает сложный каскад иммунологических реакций с выделением большого количества цитокинов, поддерживающих воспаление и вызывающих боль [10, 11]. Иммунологический механизм лежит в основе естественного уменьшения грыжи диска с течением времени; резорбция фрагментов грыжи происходит в течение нескольких месяцев путем биохимической деградации соединительнотканых компонентов и фагоцитоза [10, 11].

## КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

Основные проявления ДПКР: 1) боль в нижней части спины с иррадиацией в ногу, 2) чувствительные расстройства в соответствующих дерматомах, 3) слабость в соответствующих миотомах (индикаторных мышцах), 3) снижение или утрата коленного либо ахиллова рефлексов, 4) положительные симптомы натяжения корешков [1–5, 12].

Для ДПКР характерна острая простреливающая боль в пояснице и ноге, которая часто возникает на фоне значительной физической нагрузки, например подъема тяжести. Боль часто усиливается при кашле, чихании, наклоне вперед и ослабевает в лежачем положении. Чаще поражаются пятый поясничный и первый крестцовый корешки, реже – четвертый поясничный корешок и очень редко – верхние поясничные корешки; 90% всех случаев клинически явной дискогенной радикулопатии вызваны поражением 5-го поясничного и (или) первого крестцового корешков [1–5, 12].

Типичные проявления дискогенной радикулопатии представлены в *табл.*

● **Таблица.** Симптомы дискогенной пояснично-крестцовой радикулопатии

● **Table.** Symptoms of discogenic lumbosacral radiculopathy

Уровень поражения	Ощущение боли	Возможная утрата чувствительности	Возможные двигательные нарушения	Рефлекс (утрата или ослабление)
Первый поясничный	паховая область	паховая область	сгибание в тазобедренном суставе	кремаштерный
Второй поясничный	паховая область, передняя поверхность бедра	передняя поверхность бедра	сгибание и приведение ноги в тазобедренном суставе	кремаштерный
Третий поясничный	передняя поверхность бедра и колена	передне-внутренняя поверхность бедра и колена	разгибание ноги в коленном суставе	коленный
Четвертый поясничный	передне-внутренняя поверхность бедра, внутренняя поверхность голени	внутренняя поверхность бедра и голени	разгибание ноги в коленном суставе	коленный
Пятый поясничный	задняя поверхность бедра и передне-наружная поверхность голени, внутренний край стопы, большой палец	наружная поверхность голени, дорсальная область стопы и большой палец	разгибание стопы и большого пальца	-
Первый крестцовый	задняя поверхность бедра, задне-наружная поверхность голени, наружный край стопы и последние пальцы	наружная поверхность голени и последние пальцы стопы	сгибание стопы и пальцев	ахиллов

**Диагноз** ДПКР устанавливается при отсутствии «красных флажков» по данным жалоб, анамнеза и обследования (признаков,стораживающих в отношении специфических причин боли в спине) и при наличии парезов и расстройств чувствительности, симптомов натяжения нервных корешков (симптом Ласега) [1–5,12–14].

Соматическое обследование проводится для исключения специфической боли в спине; оно направлено на обнаружение признаков переломов позвоночника, злокачественных новообразований, инфекционных процессов и соматических заболеваний, которые могут проявляться болью в спине, и включает выявление лихорадки, похудания, изменения кожных покровов, аускультацию легких, пальпацию живота и лимфатических узлов [1–5, 12–14].

Магнитно-резонансная томография (МРТ) пояснично-крестцового отдела позволяет исключить специфические причины (опухоль, перелом и др.) боли и другие неврологические заболевания [12–14]. Если МРТ противопоказана, рекомендуется рентгеновская компьютерная томография (РКТ) пояснично-крестцового отдела, РКТ-миелография. Проведение МРТ или РКТ, РКТ-миелографии требуется экстренно, если обнаруживается синдром поражения конского хвоста: нарушение функции тазовых органов, утрата чувствительности в промежности, парез ног. Если нет симптомов опасности («красных флажков») по данным анамнеза и обследования, то в течение 4 недель не рекомендуется проведение МРТ или КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, потому что нет доказательств целесообразности их раннего (до 4 недель) проведения [3, 15–17]. Данные МРТ или РКТ в отношении наличия грыжи диска не имеют высокой специфичности; грыжи часто имеют бессимптомное течение: МРТ у 3097 человек показало наличие протрузии у 57% обследованных пациентов с симптомами заболевания и у 34% без них,экструзии,соответственно,у 7% и 2%. [18]. Проведение МРТ, РКТ или рентгенографии пояснично-крестцового отдела не улучшает исход заболевания у пациентов с ДПКР, если нет признаков серьезного заболевания, особенно в ранние сроки (до 4 недель) [19]. Однако если симптомы нарастают, возникают сомнения в диагнозе или планируется эпидуральное введение кортикостероидов с целью уменьшения боли, то целесообразна МРТ или РКТ. Для исключения других заболеваний периферической нервной системы, а также для диагностики поражения спинномозгового корешка используются методы игольчатой электромиографии и электронейромиографии.

**Течение** ДПКР – благоприятное, в большинстве случаев улучшение состояния отмечается в течение 6–8 недель [2, 3, 5], однако у 15–40% пациентов в течение года остается значительная боль или возникают частые повторные обострения, поэтому обсуждается хирургическое лечение [20].

Естественное улучшение состояния пациентов с ДПКР связывается с регрессом грыжи поясничного диска, который по данным РКТ был описан более 35 лет назад [21]. В дальнейшем было представлено много подобных случаев с использованием МРТ [22]. Спонтанный частичный

регресс секвестрированной грыжи диска наблюдается в 96% случаев,экструзии – в 70%, протрузии диска – в 41%, полный регресс секвестрированной грыжи – почти в половине (43%) наблюдений [22]. По данным повторных МРТ в течение года отмечается более чем двукратное уменьшение размера примерно 60–70% грыж межпозвоночного диска [23]. В регрессе боли и других проявлений имеет значение не только уменьшение размеров грыжи диска, но и регресс воспаления. Важную роль ослабления воспаления в исчезновении симптомов радикулопатии демонстрирует то, что регресс клинической симптоматики опережает уменьшение размеров грыжи. Так, при наблюдении 53 пациентов с секвестрированными грыжами диска клиническое улучшение отмечено в среднем через 1,3 месяца, а регресс грыжи по данным МРТ – только через 9,3 месяца [24]. Резорбция фрагментов грыжи диска, по данным иммунологических исследований, обусловлена каскадом воспалительных реакций; считается, что воспалительные цитокины, такие как фактор некроза опухоли альфа, стимулируют выработку хемокинов, металлопротеиназ (особенно металлопротеиназы 7-го типа, вызывающей растворение коллагена), факторов неопластогенеза (фактор роста эндотелия сосудов), что обеспечивает усиление фагоцитоза и резорбцию фрагментов грыжи диска [10].

## ЛЕЧЕНИЕ

Большое значение имеет информирование пациента о благоприятном течении заболевания, возможности естественного (без хирургического вмешательства) регресса грыжи диска и связанных с ней воспалительных изменений [15–17]. Пациентам рекомендуется сохранять физическую, социальную и профессиональную активность, избегать длительного постельного режима, что соответствует рекомендациям по ведению пациентов с острой неспецифической болью в спине [15, 25]. В тех случаях, когда пациенты вследствие интенсивной боли вынуждены лежать, продолжительность постельного режима не должна превышать 1–3 дней, более длительный постельный режим ухудшает течение заболевания; целесообразно разъяснить пациенту, что он может соблюдать недлительный постельный режим при интенсивной боли, но это – способ уменьшить боль, а не метод лечения [26]. Требуется более внимательное и медленное, чем обычно, выполнение движений, избегание подъема тяжестей, возможно использование небольших подушек для удобства сна – между коленей при положении лежа на боку и под коленными сгибами в положении лежа на спине. Целесообразно возвращение к работе еще до полного регресса болевого синдрома, однако условия труда следует адаптировать под особенности состояния.

**Лечебная гимнастика** рекомендуется пациентам с ДПКР при уменьшении боли, потому что она способна уменьшить боль и улучшить функциональное состояние пациентов [27, 28]. Не отмечено преимуществ определенного типа гимнастики, необходим контроль специалиста,

избегание неадекватных упражнений [27, 28]. Сохранение физической активности достоверно способствует улучшению трофики тканей и выздоровлению, положительно влияет на общее состояние пациентов [29].

**Мануальная терапия** широко используется при ДПКР, однако при острой ДПКР она повышает риск увеличения размеров грыжи по данным МРТ [30]. Мануальная терапия рекомендуется преимущественно пациентам с подострой и хронической дискогенной пояснично-крестцовой радикулопатией, так как ее проведение может уменьшить боль и улучшить функциональное состояние пациентов [31]. Положительное влияние мануальной терапии на функциональное состояние пациентов отмечено в сравнении с ее имитацией [31]. Мануальная терапия рекомендуется как одно из ведущих направлений терапии при ДПКР экспертами США [16] и Дании [17], в сочетании с лечебной гимнастикой в Великобритании [15], но не рекомендуется экспертами некоторых европейских стран [31].

**Нестероидные противовоспалительные средства (НПВС)** наиболее часто используются у пациентов с острой ДПКР для уменьшения боли, хотя не имеют строгих доказательств эффективности [32]. В некоторых исследованиях показано, что НПВС могут уменьшить боль и улучшить функциональное состояние пациентов [33, 34]. Рекомендуется назначать НПВС в минимально эффективных дозах и на минимально необходимое число дней для того, чтобы снизить риск возникновения побочных эффектов [35].

Собственный опыт показал высокую эффективность, безопасность и хорошую переносимость применения в качестве НПВС мелоксикама (Мовалис®) у 237 пациентов с острой болью в спине [36]. Использовались 2 схемы приема: сначала инъекции (в течение 3–5 дней), затем прием препарата внутрь или только прием препарата внутрь по 7,5–15 мг в сутки. При дискогенной радикулопатии использовали комбинированную терапию (инъекции, затем таблетки) и добавляли противосеизептические средства (преимущественно прегабалин по 75–300 мг в сутки); длительность лечения в среднем была на 4 дня больше, чем при неспецифической боли в спине. У большинства (219 из 237) пациентов боль полностью прошла или стала минимальной (1–2 балла по визуальной аналоговой шкале боли). Побочные эффекты возникали редко (1,8%), проявлялись преимущественно неприятными ощущениями в виде болей в животе и вздутия живота, проходили в течение недели и не требовали отмены лечения.

Миорелаксанты не рекомендуются при ДПКР, за исключением тех случаев, когда имеются дополнительные скелетно-мышечные причины боли, при которых они эффективны [37]. При выраженном мышечном напряжении обычно применяют мышечные релаксанты (тизанидин, толперизон) или бензодиазепины (диазепам) коротким курсом (до 5 дней).

**Кортикостероиды** внутрь, внутримышечно или внутривенно могут привести к кратковременному снижению боли [33, 38], однако целесообразность их использования, с учетом возможных существенных нежелательных эффектов, остается спорной [33].

**Препараты, содержащие опиаты**, используются в некоторых странах при сильной боли, вызванной ДПКР [33], однако в нашей стране они не используются с учетом проблемы их выписки и возможности развития зависимости при длительном использовании.

**Противосеизептические средства (прегабалин, габапентин)** используются для уменьшения боли при ДПКР, потому что в некоторых исследованиях показано уменьшение боли при их использовании [33]. Однако не отмечено эффективности противосеизептических средств при ДПКР по данным систематического обзора [39].

**Эпидуральное введение кортикостероидов** используется при острой ЛПКР, если в течение 1–2 недель нет эффекта от других методов терапии, сохраняется интенсивная боль; оно может привести к снижению боли и улучшению функциональной активности пациентов [15–17, 40]. Проведение эпидуральных введений кортикостероидов целесообразно под рентгеновским контролем, который повышает точность процедуры [40].

## ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Хирургическое лечение при острой ДПКР рекомендуется только при наличии синдрома поражения корешков конского хвоста (нарушение функции тазовых органов, онемение в промежности, слабость в стопах), которое встречается редко (0,01% всех случаев поясничной боли) [41, 42]. Микродискэктомия, открытая или малоинвазивная (эндоскопическая), рекомендуется пациентам с ДПКР, если в течение 6–12 недель нет эффекта от консервативной терапии [42]. Важно отметить, что сравнение пациентов с ДПКР, которые лечились консервативно или перенесли операцию, показывает, что в ранние сроки (до 3 месяцев) небольшое преимущество (в отношении уменьшения боли и улучшения функционального состояния) имеет хирургическое лечение, однако в отдаленные сроки (через 1–2 года) уже не отмечается существенных различий [43]. В последних рекомендациях экспертов из Дании отмечается целесообразность относительно раннего (до 3 месяцев) направления пациентов на консультацию по поводу нейрохирургического лечения, если нет эффекта от консервативной терапии [17]. Ассоциация нейрохирургов России рекомендует консультацию нейрохирурга, если у пациента с ДПКР в течение 4 недель нет эффекта от консервативной терапии.

## ПРОФИЛАКТИКА

Для предупреждения ДПКР рекомендуется избегание чрезмерных физических нагрузок (подъем тяжестей, ношение тяжелой сумки в одной руке и др.) и переохлаждения, потому что чрезмерные физические нагрузки и переохлаждения выделены как факторы риска боли в спине [44]. Рекомендуется исключение длительных статических нагрузок (длительное сидение, пребывание в неудобном положении и др.), потому что длительные статические нагрузки выделены как факторы риска боли в спине [44]. Для предупреждения повторений ДПКР реко-

мендуются регулярные занятия лечебной гимнастикой, плавание, пешие прогулки, поскольку эффективность этих методов профилактики боли в спине доказана [44].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В патогенезе ДПКР, помимо компрессионно-ишемического поражения спинномозгового корешка, важную роль играют местные воспалительные и аутоиммунные реакции, которые лежат в основе естественного уменьшения грыжи диска с течением времени. МРТ пояснично-крестцового отдела позволяет исключить специфические причины, выявить грыжу диска, однако ее проведение не улучшает прогноз заболевания, если нет признаков специфического заболевания. При ведении пациентов боль-

шое значение имеет информирование пациента с острой ДПКР о благоприятном течении заболевания, возможности естественного (без хирургического вмешательства) регресса грыжи диска и связанных с ней воспалительных изменений. В остром периоде ДПКР могут быть эффективны лечебная гимнастика, НПВС, противосудорожные средства, а при отсутствии эффекта в течение 2 недель – эпидуральное введение кортикостероидов. Для предупреждения ДПКР рекомендуется избегать чрезмерных физических и статических нагрузок, регулярно заниматься лечебной гимнастикой, плаванием, совершать пешие прогулки.



Поступила / Received 10.01.2020  
Поступила после рецензирования / Revised 27.01.2020  
Принята в печать / Accepted 28.01.2020

## Список литературы

- Chou R., Qaseem A., Snow V., Casey D., Cross J.T.Jr., Shekelle P., Owens D.K. Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians; American College of Physicians; American Pain Society Low Back Pain Guidelines Panel. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med.* 2007;(147):478–491. doi: 10.7326/0003-4819-147-7-200710020-00006.
- Подчуфарова Е.В., Яхно Н.Н. *Боль в спине*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. 368 с. Режим доступа: <http://www.geotar.ru/lots/Q0113294.html>.
- Ropper A.H., Zafonte R.D. Sciatica. *N Engl J Med.* 2015;(372):1240–1248. doi: 10.1056/NEJMr1410151.
- Bardin L.D., King P., Maher C.G. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care. *Medical Journal of Australia.* 2017;206(6):268–273. doi: 10.5694/mja16.00828.
- Парфенов В.А., Исайкин А.И. *Боли в поясничной области*. М.; 2018. Режим доступа: [https://static-eu.insales.ru/files/1/8037/5726053/original/boli\\_v\\_pojasn\\_oblasti.pdf](https://static-eu.insales.ru/files/1/8037/5726053/original/boli_v_pojasn_oblasti.pdf).
- Konstantinou K., Dunn K.M. Sciatica: review of epidemiological studies and prevalence estimates. *Spine.* 2008;33(22):2464–2472. doi: 10.1097/BRS.0b013e318183a4a2.
- Global Burden of Disease Study 2013 Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet.* 2015;(386):743–800. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60692-4.
- Euro U., Knekt P., Rissanen H., Aromaa A., Karppinen J., Heliövaara M. Risk factors for sciatica leading to hospitalization. *European Spine Journal.* 2018;27(7):1501–1508. doi: 10.1007/s00586-017-5182-8.
- Cook C.E., Taylor J., Wright A., Milosavljevic S., Goode A., Whitford M. Risk factors for first time incidence sciatica: a systematic review. *Physiother Res Int.* 2014;(19):65–78. doi: 10.1002/pri.1572.
- Sun Z., Zhang M., Zhao X.H., Liu Z.H., Gao Y., Samartzis D., Wang H.Q., Luo Z.J. Immune cascades in human intervertebral disc: the pros and cons. *International journal of clinical and experimental pathology.* 2013;6(6):1009–1014. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23696917>.
- Chiu C.C., Chuang T.Y., Chang K.H., Liu Z.H., Gao Y., Samartzis D., Wang H.Q., Luo Z.J. The probability of spontaneous regression of lumbar herniated disc: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2014;(29):184–195. doi: 10.1177/0269215514540919.
- Stynes S., Konstantinou K., Ogollah R., Hay E.M., Dunn K.M. Clinical diagnostic model for sciatica developed in primary care patients with low back-related leg pain. *PLoS One.* 2018;13(4):e0191852. doi: 10.1371/journal.pone.0191852.
- Genevay S., Courvoisier D.S., Konstantinou K. et al. Clinical classification criteria for radicular pain caused by lumbar disc herniation: the radicular pain caused by disc herniation (RAPIDH) criteria. *Spine J.* 2017;17(10):1464–1471. doi: 10.1016/j.spinee.2017.05.005.
- Ailianou A., Fitsiori A., Syrogiannopoulou A., Toso S., Viallon M., Merini L., Beaulieu J.Y., Vargas M.I. Review of the principal extra spinal pathologies causing sciatica and new MRI approaches. *Br J Radiol.* 2012;85(1014):672–681. doi: 10.1259/bjr/84443179.
- National Guideline Centre (UK). *Low Back Pain and Sciatica in Over 16s: Assessment and Management*. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2016 Nov. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27929617>.
- Qaseem A., Wilt T.J., McLean R.M., Forcica M.A. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 2017;166(7):514–530. doi: 10.7326/M16-2367.
- Stochkendahl M.J., Kjaer P., Hartvigsen J., Kongsted A., Aaboe J., Andersen M., et al. National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy. *European Spine Journal.* 2018;27(1):60–75. doi: 10.1007/s00586-017-5099-2.
- Brinjikji W., Luetmer P.H., Comstock B., Bresnahan B.W., Chen L.E., Deyo R.A., et al. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *American Journal of Neuroradiology.* 2015;36(4):811–816. doi: 10.3174/ajnr.A4173.
- Ash L.M., Modic M.T., Obuchowski N.A., Ross J.S., Brant Zawadzki M.N., Grooff P.N. Effects of diagnostic information, per se, on patient outcomes in acute radiculopathy and low back pain. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008;29(6):1098–1103. doi: 10.3174/ajnr.A0999.
- Suri P., Rainville J., Hunter D.J., Li L., Katz J.N. Recurrence of radicular pain or back pain after nonsurgical treatment of symptomatic lumbar disk herniation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;93(4):690–695. doi: 10.1016/j.apmr.2011.11.028.
- Guinto F.C., Hashim H., Stumer M. CT Demonstration of Disk Regression after Conservative Therapy. *AJNR.* 1984;5(5):632–633. Available at <http://www.ajnr.org/content/ajnr/5/5/632.full.pdf>.
- Chiu C.C., Chuang T.Y., Chang K.H., Wu C.H., Lin P.W., Hsu W.Y. The probability of spontaneous regression of lumbar herniated disc: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2015;29(2):184–195. doi: 10.1177/0269215514540919.
- Hooten W.M., Cohen S.P. Evaluation and Treatment of Low Back Pain: A Clinically Focused Review for Primary Care Specialists. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(12):1699–1718. doi: 10.1016/j.mayocp.2015.10.009.
- Macki M., Hernandez-Hermann M., Bydon M., Gokaslan A., McGovern K., Bydon A. Spontaneous regression of sequestered lumbar disc herniations: Literature review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;120:136–141. doi: 10.1016/j.clineuro.2014.02.013.
- Парфенов В.А., Яхно Н.Н., Кукушкин М.Л., Чурюканов М.В., Давыдов О.С., Головачева В.А., Исайкин А.И., Ачкасов Е.Е., Евзиков Г.Ю., Каратаев А.Е., Хабиров Ф.А., Широков В.А. Острая неспецифическая (скелетно-мышечная) поясничная боль. Рекомендации Российского общества по изучению боли (РОИБ). *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2018;10(2):4–11. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35146240>.
- Vroomen P.C., de Krom M.C., Wilmsink J.T., Kester A.D., Knottnerus J.A. Lack of effectiveness of bed rest for sciatica. *N Engl J Med.* 1999;340(6):418–423. doi: 10.1056/NEJM199902113400602.
- Chou R., Deyo R., Friedly J., Skelly A., Hashimoto R., Weimer M., Fu R., Dana T., Kraegel P., Griffin J., Grusing S., Brodt E.D. Nonpharmacologic therapies for low back pain: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Annals of internal medicine.* 2017;166(7):493–505. doi: 10.7326/M16-2459.
- Fernandez M., Hartvigsen J., Ferreira M.L., Refshauge K.M., Machado A.F., Lemes Í.R., Maher C.G., Ferreira P.H. Advice to stay active or structured exercise in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40(18):1457–1466. doi: 10.1097/BRS.0000000000001036.

29. Machado L.A.C., Maher C.G., Herbert R.D., Clare H., McAuley J.H. The effectiveness of the McKenzie method in addition to first-line care for acute low back pain: a randomized controlled trial. *BMC medicine*. 2010;8:10. doi: 10.1186/1741-7015-8-10.
30. Santilli V., Beghi E., Finucci S. Chiropractic manipulation in the treatment of acute back pain and sciatica with disc protrusion: a randomized double-blind clinical trial of active and simulated spinal manipulations. *Spine J*. 2006;6(2):131–137. doi: 10.1016/j.spinee.2005.08.001.
31. Rubinstein S.M., de Zoete A., van Middelkoop M., Assendelft W.J.J., de Boer M.R., van Tulder M.W. Benefits and harms of spinal manipulative therapy for the Treatment of chronic low back pain: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2019;364:l689. doi: 10.1136/bmj.l689.
32. Deyo R.A., Mirza S.K. Clinical practice. Herniated Lumbar Intervertebral Disk. *N Engl J Med*. 2016;374(18):1763–1772. doi: 10.1056/NEJMcP1512658.
33. Pinto R.Z., Maher C.G., Ferreira M.L., Ferreira P.H., Hancock M., Oliveira V.C., McLachlan A.J., Koes B. Drugs for relief of pain in patients with sciatica: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2012;359:e497. doi: 10.1136/bmj.e497.
34. Rasmussen-Barr E., Held U., Grooten W.J., Roelofs P.D., Koes B.W., van Tulder M.W., Wertli M.M. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;10:CD012382. doi: 10.1002/14651858.CD012382.
35. Kuritzky L., Samraj G.P. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of low back pain. *Journal of Pain Research*. 2012;5:579–90. doi: 10.2147/JPR.S6775.
36. Парфенов В.А., Герасимова О.Н. Клинический опыт применения мелоксикама (мовалис) при неспецифической боли в спине и радикулонпатии. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика*. 2012;4(2):68–72. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18426459>.
37. van Tulder M.W., Touray T., Furlan A.D., Solway S., Bouter L.M. Muscle relaxants for non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(2):CD004252. doi: 10.1002/14651858.CD004252.
38. Goldberg H., Firtch W., Tyburski M., Pressman A., Ackerson L., Hamilton L., Smith W., Carver R., Maratukulam A., Won L.A., Carragee E., Avins A.L. Oral steroids for acute radiculopathy due to a herniated lumbar disk: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;313(19):1915–1923. doi: 10.1001/jama.2015.4468.
39. Enke O., New H.A., New C.H., Mathieson S., McLachlan A.J., Latimer J., Maher C.G., Lin C.C. Anticonvulsants in the treatment of low back pain and lumbar radicular pain: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ*. 2018;190(26):786–793. doi: 10.1503/cmaj.171333.
40. Chou R., Hashimoto R., Friedly J., Fu R., Bougatsos C., Dana T., Sullivan S.D., Jarvik J. Epidural corticosteroid injections for radiculopathy and spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med*. 2015;163(5):373–381. doi: 10.7326/M15-0934.
- Гуца А.О., Коновалов Н.А., Древаль О.Н. и др. *Клинические рекомендации по диагностике и лечению грыж межпозвоноковых дисков пояснично-крестцового отдела*. М.: Ассоциация нейрохирургов РФ; 2014. Режим доступа: [http://www.mst.ru/information/manual/lumbar\\_disc\\_herniation.pdf](http://www.mst.ru/information/manual/lumbar_disc_herniation.pdf).
41. Clark R.B.A., Weber R.P., Kahwati L. Surgical Management of Lumbar Radiculopathy: a Systematic Review. *J Gen Intern Med*. 2019. doi: 10.1007/s11606-019-05476-8.
42. Jacobs W.C., van Tulder M., Arts M., Rubinstein S.M., van Middelkoop M., Ostelo R., Verhagen A., Koes B., Peul W.C. Surgery versus conservative management of sciatica due to a lumbar herniated disc: a systematic review. *Eur Spine J*. 2011;20(4):513–522. doi: 10.1007/s00586-010-1603-7.
43. Steffens D., Vacher C.G., Pereira L.S., Stevens M.L., Oliveira V.C., Chapple M., Teixeira-Salmela L.F., Hancock M.J. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med*. 2016;176(2):199–208. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.7431.

## References

1. Chou R., Qaseem A., Snow V., Casey D., Cross J.T.Jr., Shekelle P., Owens D.K. Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians; American College of Physicians; American Pain Society Low Back Pain Guidelines Panel. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med*. 2007;(147):478–491. doi: 10.7326/0003-4819-147-7-200710020-00006.
2. Podchufarova E.V., Yakhno N.N. *Bol' v spine = Backache*. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. 368 p. Access Mode: <http://www.geotar.ru/lots/Q0113294.html>.
3. Ropper A.H., Zafonte R.D. Sciatica. *N Engl J Med*. 2015;(372):1240–1248. doi: 10.1056/NEJMr1410151.
4. Bardin L.D., King P., Maher C.G. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care. *Medical Journal of Australia*. 2017;206(6):268–273. doi: 10.5694/mja16.00828.
5. Parfenov V.A., Isaykin A.I. *Boli v poyasnichnoy oblasti = Low back pain*. Moscow; 2018. Available at: [https://static-eu.insales.ru/files/1/8037/5726053/original/boli\\_v\\_pojasn\\_oblasti.pdf](https://static-eu.insales.ru/files/1/8037/5726053/original/boli_v_pojasn_oblasti.pdf).
6. Konstantinou K., Dunn K.M. Sciatica: review of epidemiological studies and prevalence estimates. *Spine*. 2008;33(22):2464–2472. doi: 10.1097/BRS.0b013e318183a4a2.
7. Global Burden of Disease Study 2013 Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2015;(386):743–800. doi: 10.1016/S0140-6736(15)60692-4.
8. Euro U., Knekt P., Rissanen H., Aromaa A., Karppinen J., Heliövaara M. Risk factors for sciatica leading to hospitalization. *European Spine Journal*. 2018;27(7):1501–1508. doi: 10.1007/s00586-017-5182-8.
9. Cook C.E., Taylor J., Wright A., Milosavljevic S., Goode A., Whitford M. Risk factors for first time incidence sciatica: a systematic review. *Physiother Res Int*. 2014;(19):65–78. doi: 10.1002/pri.1572.
10. Sun Z., Zhang M., Zhao X.H., Liu Z.H., Gao Y., Samartzis D., Wang H.Q., Luo Z.J. Immune cascades in human intervertebral disc: the pros and cons. *International journal of clinical and experimental pathology*. 2013;6(6):1009–1014. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23696917>.
11. Chiu C.C., Chuang T.Y., Chang K.H., Liu Z.H., Gao Y., Samartzis D., Wang H.Q., Luo Z.J. The probability of spontaneous regression of lumbar herniated disc: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2014;(29):184–195. doi: 10.1177/0269215514540919.
12. Stynes S., Konstantinou K., Ogollah R., Hay E.M., Dunn K.M. Clinical diagnostic model for sciatica developed in primary care patients with low back-related leg pain. *PLoS One*. 2018;13(4):e0191852. doi: 10.1371/journal.pone.0191852.
13. Genevay S., Courvoisier D.S., Konstantinou K. et al. Clinical classification criteria for radicular pain caused by lumbar disc herniation: the radicular pain caused by disc herniation (RAPIDH) criteria. *Spine J*. 2017;17(10):1464–1471. doi: 10.1016/j.spinee.2017.05.005.
14. Ailianou A., Fitsiori A., Syrogiannopoulou A., Toso S., Viallon M., Merlini L., Beaulieu J.Y., Vargas M.I. Review of the principal extra spinal pathologies causing sciatica and new MRI approaches. *Br J Radiol*. 2012;85(1014):672–681. doi: 10.1259/bjr/84443179.
15. National Guideline Centre (UK). *Low Back Pain and Sciatica in Over 16s: Assessment and Management*. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2016 Nov. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27929617>.
16. Qaseem A., Wilt T.J., McLean R.M., Forciea M.A. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med*. 2017;166(7):514–530. doi: 10.7326/M16-2367.
17. Stochkendahl M.J., Kjaer P., Hartvigsen J., Kongsted A., Aaboe J., Andersen M., et al. National Clinical Guidelines for non-surgical treatment of patients with recent onset low back pain or lumbar radiculopathy. *European Spine Journal*. 2018;27(1):60–75. doi: 10.1007/s00586-017-5099-2.
18. Brinjikji W., Luetmer P.H., Comstock B., Bresnahan B.W., Chen L.E., Deyo R.A., et al. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *American Journal of Neuroradiology*. 2015;36(4):811–816. doi: 10.3174/ajnr.A4173.
19. Ash L.M., Modic M.T., Obuchowski N.A., Ross J.S., Brant Zawadzki M.N., Grooff P.N. Effects of diagnostic information, per se, on patient outcomes in acute radiculopathy and low back pain. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2008;29(6):1098–1103. doi: 10.3174/ajnr.A0999.
20. Suri P., Rainville J., Hunter D.J., Li L., Katz J.N. Recurrence of radicular pain or back pain after nonsurgical treatment of symptomatic lumbar disc herniation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(4):690–695. doi: 10.1016/j.apmr.2011.11.028.
21. Guinto F.C., Hashim H., Stumer M. CT Demonstration of Disk Regression after Conservative Therapy. *AJNR*. 1984;5(5):632–633. Available at <http://www.ajnr.org/content/ajnr/5/5/632.full.pdf>.
22. Chiu C.C., Chuang T.Y., Chang K.H., Wu C.H., Lin P.W., Hsu W.Y. The probability of spontaneous regression of lumbar herniated disc: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2015;29(2):184–195. doi: 10.1177/0269215514540919.
23. Hooten W.M., Cohen S.P. Evaluation and Treatment of Low Back Pain: A Clinically Focused Review for Primary Care Specialists. *Mayo Clin Proc*. 2015;90(12):1699–1718. doi: 10.1016/j.mayocp.2015.10.009.

24. Macki M., Hernandez-Hermann M., Bydon M., Gokaslan A., McGovern K., Bydon A. Spontaneous regression of sequestered lumbar discherniations: Literature review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;120:136–41. doi: 10.1016/j.clineuro.2014.02.013.
25. Parfenov V.A., Yakhno N.N., Kukushkin M.L., Churyukanov M.V., Davydov O.S., Golovacheva V.A., Isaikin A.I., Achkasov E.E., Evzikov G.Yu., Karateev A.E., Khabirov F.A., Shirokov V.A. Acute nonspecific (musculoskeletal) low back pain Guidelines of the Russian Society for the Study of Pain (RSSP). *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2018;10(2):4–11. (In Russ.) Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35146240>.
26. Vroomen P.C., de Krom M.C., Wilmlink J.T., Kester A.D., Knottnerus J.A. Lack of effectiveness of bed rest for sciatica. *N Engl J Med.* 1999;340(06):418–423. doi: 10.1056/NEJM199902113400602.
27. Chou R., Deyo R., Friedly J., Skelly A., Hashimoto R., Weimer M., Fu R., Dana T., Kraegel P., Griffin J., Grusing S., Brodt E.D. Nonpharmacologic therapies for low back pain: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Annals of internal medicine.* 2017;166(7):493–505. doi: 10.7326/M16-2459.
28. Fernandez M., Hartvigsen J., Ferreira M.L., Refshauge K.M., Machado A.F., Lemes Í.R., Maher C.G., Ferreira P.H. Advice to stay active or structured exercise in the management of sciatica: a systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40(18):1457–1466. doi: 10.1097/BRS.0000000000001036.
29. Machado L.A.C., Maher C.G., Herbert R.D., Clare H., McAuley J.H. The effectiveness of the McKenzie method in addition to first-line care for acute low back pain: a randomized controlled trial. *BMC medicine.* 2010;8:10. doi: 10.1186/1741-7015-8-10.
30. Santilli V., Beghi E., Finucci S. Chiropractic manipulation in the treatment of acute back pain and sciatica with disc protrusion: a randomized double-blind clinical trial of active and simulated spinal manipulations. *Spine J.* 2006;6(2):131–137. doi: 10.1016/j.spinee.2005.08.001.
31. Rubinstein S.M., de Zoete A., van Middelkoop M., Assendelft W.J.J., de Boer M. R., van Tulder M.W. Benefits and harms of spinal manipulative therapy for the Treatment of chronic low back pain: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ.* 2019;364:l689. doi: 10.1136/bmj.l689.
32. Deyo R.A., Mirza S.K. Clinical practice. Herniated Lumbar Intervertebral Disk. *N Engl J Med.* 2016;374(18):1763–1712. doi: 10.1056/NEJMcp1512658.
33. Pinto R.Z., Maher C.G., Ferreira M.L., Ferreira P.H., Hancock M., Oliveira V.C., McLachlan A.J., Koes B. Drugs for relief of pain in patients with sciatica: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2012;359:e497. doi: 10.1136/bmj.e497.
34. Rasmussen-Barr E., Held U., Grooten W.J., Roelofs P.D., Koes B.W., van Tulder M.W., Wertli M.M. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for sciatica. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;(10):CD012382. doi: 10.1002/14651858.CD012382.
35. Kuritzky L., Samraj G.P. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs in the treatment of low back pain. *Journal of Pain Research.* 2012;5:579–90. doi: 10.2147/JPR.S6775.
36. Gerasimova O.N., Parfenov V.A. Clinical experience with meloxicam (Movalis®) in nonspecific back pain and radiculopathy *Neurology, Neuropsychiatry, Psychosomatics.* 2012;4(2):68–72. (In Russ.) Available at <https://elibrary.ru/item.asp?id=18426459>.
37. van Tulder M.W., Touray T., Furlan A.D., Solway S., Bouter L.M. Muscle relaxants for non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003;(2):CD004252. doi: 10.1002/14651858.CD004252.
38. Goldberg H., Firtch W., Tyburski M., Pressman A., Ackerson L., Hamilton L., Smith W., Carver R., Maratukulam A., Won L.A., Carragee E., Avins A.L. Oral steroids for acute radiculopathy due to a herniated lumbar disk: a randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313(19):1915–1923. doi: 10.1001/jama.2015.4468.
39. Enke O., New H.A., New C.H., Mathieson S., McLachlan A.J., Latimer J., Maher C.G., Lin C.C. Anticonvulsants in the treatment of low back pain and lumbar radicular pain: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ.* 2018;190(26):786–793. doi: 10.1503/cmaj.171333.
40. Chou R., Hashimoto R., Friedly J., Fu R., Bougatsos C., Dana T., Sullivan S.D., Jarvik J. Epidural corticosteroid injections for radiculopathy and spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2015;163(5):373–381. doi: 10.7326/M15-0934.
41. Gushcha A.O., Kononov N.A., Dreval' O.N., et al.; *Clinical recommendations for the diagnosis and treatment of herniated discs of the lumbosacral.* Moscow: Association of Neurosurgeons of the Russian Federation; 2014. (In Russ.) Available at: [http://www.mst.ru/information/manual/lumbar\\_disc\\_herniation.pdf](http://www.mst.ru/information/manual/lumbar_disc_herniation.pdf).
42. Clark R.B.A., Weber R.P., Kahwati L. Surgical Management of Lumbar Radiculopathy: a Systematic Review. *J Gen Intern Med.* 2019. doi: 10.1007/s11606-019-05476-8.
43. Jacobs W.C., van Tulder M., Arts M., Rubinstein S.M., van Middelkoop M., Ostelo R., Verhagen A., Koes B., Peul W.C. Surgery versus conservative management of sciatica due to a lumbar herniated disc: a systematic review. *Eur Spine J.* 2011;20(4):513–522. doi: 10.1007/s00586-010-1603-7.
44. Steffens D., Maher C.G., Pereira L.S., Stevens M.L., Oliveira V.C., Chapple M., Teixeira-Salmela L.F., Hancock M.J. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med.* 2016;176(2):199–208. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.7431.

### Информация об авторе:

**Парфенов Владимир Анатольевич**, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нервных болезней и нейрохирургии лечебного факультета Института клинической медицины, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2; e-mail: [vladimirparfenov@mail.ru](mailto:vladimirparfenov@mail.ru)

### Information about the author:

**Vladimir A. Parfenov**, Dr. of Sci. (Med), Professor, Head of the Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, Faculty of Medicine of the Institute of Clinical Medicine, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Sechenov First Moscow State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); 8/2, Trubetskaya St., Moscow, 119991, Russia; e-mail: [vladimirparfenov@mail.ru](mailto:vladimirparfenov@mail.ru)