

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2021-20-193-198>

Научная статья



# Анальгезия методом лазерофореза фитоконплекса при хроническом болевом синдроме у пациентов с дорсопатией пояснично-крестцового отдела позвоночника

Н.Б. Корчажкина<sup>1</sup>, Р.В. Купеев<sup>2</sup><sup>1</sup> Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** В статье описывается фармако-физиотерапевтический метод анальгезии при болевом синдроме в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Показаны возможности внедрения в терапию метода транскутанной анальгезии при помощи лазерофореза биологического комплекса водных экстрактов полевого хвоща и зверобоя. Данные фитоконплексы были применены в методе лазерофореза в связи с тем, что оказывают обезболивающее, противовоспалительное и адаптогенное воздействие, а также снижают метаболическую активность химических агентов, в том числе воспалительных.

**Цель исследования** — сравнение анальгетического эффекта при использовании методики лазерофореза фитоконплекса и стандартной схемы применения нестероидных противовоспалительных препаратов у пациентов с дорсопатией пояснично-крестцового отдела позвоночника.

**Материал и методы.** Исследование включало наблюдение и контроль до и после курса лечения, проводимого в условиях поликлиники. Под наблюдением находились 48 пациентов с подтвержденным диагнозом дорсопатии пояснично-крестцового отдела, сопровождающейся болевым синдромом. Пациентам основной группы ( $n=28$ ) проводили процедуры лазерофореза фитоконплекса в качестве местного лечения. В контрольной группе ( $n=20$ ) применяли стандартную для пациентов с дорсопатией схему терапии нестероидными противовоспалительными препаратами. Для оценки выраженности болевого синдрома использовали визуально-аналоговую шкалу (ВАШ) и метод тензоальгометрии.

**Результаты.** Все пациенты хорошо перенесли курс лечения; случаев прерывания терапевтических процедур не отмечено. В результате динамического анализа показателей с помощью ВАШ и тензоальгометрии установлено более быстрое и эффективное купирование болевого синдрома у пациентов основной группы, получавших лазерофорез фитоконплекса, состоящего из водных экстрактов лечебных трав — полевого хвоща и зверобоя. При контрольном исследовании с использованием ВАШ в основной группе отмечено улучшение показателей болевой интенсивности на 83% ( $p < 0,05$ ), в то время как в группе контроля — лишь на 39%. По данным контрольной тензоальгометрии, в основной группе показатели болевых порогов улучшились на 32% ( $p < 0,05$ ), в контрольной группе — на 12%.

**Заключение.** Полученный анальгетический эффект формируется за счёт противовоспалительного действия низкоинтенсивного лазерного излучения, а также терапевтических свойств лечебных трав, входящих в фитоконплекс, обладающих противовоспалительным, противовоспалительным, десенсибилизирующим и седативным эффектом и может с успехом заменить применение нестероидных противовоспалительных препаратов для анальгезии болевых ощущений в пояснично-крестцовом отделе.

**Ключевые слова:** лазерофорез; дорсопатия; реабилитация; остеохондроз; боль.

## Как цитировать:

Корчажкина Н.Б., Купеев Р.В. Анальгезия методом лазерофореза фитоконплекса при хроническом болевом синдроме у пациентов с дорсопатией пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2021. Т. 20, № 3. С. 193–198.

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2021-20-193-198>

Рукопись получена: 18.02.2021

Рукопись одобрена: 25.03.2021

Опубликована: 26.04.2021

DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2021-20-193-198>

Science article

# Analgesia by laserophoresis of herbal extracts in treatment of patients with lumbosacral dorsopathy

Natalia B. Korchazhkina<sup>1</sup>, Ruslan V. Kupeev<sup>2</sup><sup>1</sup> Russian Scientific Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The article describes the pharmaco-physiotherapeutic method of analgesia for pain in the lumbosacral spine. The possibilities of introducing the method of transcutaneous analgesia into therapy using laserophoresis of a biological complex of water extracts of field horsetail and St. John's wort are shown. These phytoextracts were used in the laser phoresis method due to the fact that they have analgesic, decongestant and adaptogenic effects, as well as reduce the metabolic activity of chemical agents, including inflammatory ones.

**AIMS:** Study of the analgesic effect of the developed method of phytocomplex laserophoresis in comparison with the standard scheme of nonsteroidal anti-inflammatory drugs.

**MATERIAL AND METHODS:** The study included 48 patients with a confirmed diagnosis of lumbosacral dorsopathy accompanied by pain syndrome were under observation. The main group consisted of 28 people who underwent phytocomplex laserophoresis procedures as a local treatment. The control group consisted of 20 people, where the standard treatment with NSAID drugs was prescribed. The study included observation and control before and after the course of treatment conducted in a polyclinic. To assess the severity of pain was applied to the visual analogue pain scale and the method of tensoalgometry.

**RESULTS:** All patients underwent treatment well, there were no cases of interruption of the course of treatment. As a result of dynamic analysis of indicators performed before and after treatment, pain scale and tensoalgometry indicators showed results indicating faster and more effective relief of pain in patients of the main study group. When summing up the results of treatment, the improvement in pain scale indicator showed an 83% improvement in the main group ( $p < 0.05$ ), while the improvement in the control group was only 39%. According to the control tensoalgometry, in the main group, pain thresholds improved by 32% ( $p < 0.05$ ), while in the control group the improvement was only 12%.

**CONCLUSION:** The resulting analgesic effect is formed due to the anti-inflammatory effect of low-intensity laser radiation, as well as the therapeutic properties of the phytocomplex used, which can replace the use of NSAIDs for analgesia of pain in the lumbosacral region.

**Keywords:** pain; laser treatment; rehabilitation; back pain; osteochondrosis.

## To cite this article:

Korchazhkina NB, Kupeev RV. Analgesia by laserophoresis of herbal extracts in treatment of patients with lumbosacral dorsopathy. *Russian journal of the physical therapy, balneotherapy and rehabilitation*. 2021;20(3):193–198. DOI: <http://doi.org/10.17816/1681-3456-2021-20-193-198>

Received: 18.02.2021

Accepted: 25.03.2021

Published: 26.04.2021

## ОБОСНОВАНИЕ

Широкая распространённость дорсопатии пояснично-крестцового отдела позвоночника, сопряжённая с большими сроками временной нетрудоспособности среди лиц трудоспособного возраста, диктует необходимость разработки эффективных методов купирования болевого синдрома при данной патологии [1]. С каждым годом современная физиотерапия предлагает новые методы лечения данной патологии, в том числе фармако-физиотерапевтические методы, с использованием различных биологически активных веществ растительного происхождения в качестве альтернативы фармацевтическим препаратам.

Актуальность поиска альтернативы применения нестероидных противовоспалительных препаратов продиктована широким спектром противопоказаний к ним, а также частыми осложнениями в виде язвенных или эрозивных повреждений органов желудочно-кишечного тракта. Другими факторами, осложняющими медикаментозное лечение болевого синдрома, являются лекарственная нагрузка у пациентов с сопутствующими хроническими заболеваниями внутренних органов, принимающих одновременно несколько медикаментозных препаратов, и также определение рациональных доз обезболивающих препаратов в ситуации, когда больные не следуют предписанным рекомендациям дозировки и кратности приёма фармакологических средств [2]. В связи с этим в последнее время растёт актуальность разработки немедикаментозных методов анальгезии пациентов с дорсопатией, позволяющих купировать болевой синдром в короткие сроки.

В качестве решения данного вопроса было предложено исследовать эффективность альтернативных препаратов, а также способов их проведения. Непосредственно в болевых зонах хроническая дорсопатия характеризуется мышечным спазмом или хроническим воспалением в мышцах спины. Методика лазерофореза предусматривает введение подобранных биологически активных веществ в повреждённые зоны с ускорением транспортного эффекта при помощи лазерного излучения низкой интенсивности, механизм действия которого заключается в подготовке мембран клеток к активному транспорту биологически значимых веществ, улучшении микроциркуляции, что способствует повышению трансмембранного транспорта. Из сформированного подкожного депо биологически активные вещества транспортируются к тканям-мишеням [3–5].

В качестве обезболивающего препарата был использован фитокомплекс на основе водных экстрактов лечебных трав — полевого хвоща и зверобоя, обладающих противовоспалительным, противоотёчным, десенсибилизирующим и седативным эффектом. Используемый фитокомплекс также способен оказывать анальгетический и адаптогенный эффект за счёт содержания в своём составе таких активных веществ, как флавоноиды, куместаны, сапонины, антраценпроизводные и дубильные

вещества [6]. Протокол процедуры включал аппликацию фитокомплекса с последующим лазерным облучением зоны с целью усиления внутриклеточного проникновения фитокомплекса и, соответственно, нивелирования сложностей, которые могут возникнуть при использовании обычной аппликационной терапии при дегенеративных процессах кожи, сосудистых патологиях и других физиологических факторах. Активация трансмембранного механизма транспорта веществ, которая заключается в улучшении местного лимфо- и кровотока и активизации клеточных мембран, обеспечивает полноценный транспорт биологически значимых веществ независимо от физиологических особенностей кожи [7–10].

**Цель исследования** — разработка немедикаментозного метода анальгезии, позволяющего эффективно купировать болевой синдром в короткие сроки у пациентов с дорсопатией.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Настоящая экспериментальная работа носила характер проспективного когортного исследования.

### Условия проведения

Настоящее исследование проведено на базе медицинского центра «Аирмед», Москва.

### Критерии соответствия

*Критерии включения:* информированное добровольное согласие на участие в исследовании; согласие на обработку персональных данных; подтверждённый факт хронической дорсопатии в течение срока более 6 мес; мужской и женский пол; возраст от 18 до 65 лет.

*Критерии невключения:* новообразования; болезни крови; декомпенсированные хронические процессы.

*Критерии исключения:* отказ от участия в исследовании; аллергические реакции на компоненты фитоэкстракта.

### Продолжительность исследования

Исследование проведено в период с 30.08.2020 по 11.11.2020.

### Описание вмешательства

Методом простой рандомизации участники исследования ( $n=48$ ) были распределены на две группы.

Основную группу составили 28 человек, которым в качестве местного лечения проводились процедуры лазерофореза фитокомплекса. В качестве лечебного обезболивающего препарата использовался фитокомплекс, полученный на основе водных экстрактов лечебных трав — полевого хвоща и зверобоя. Данное сочетание фитокомплекса подбиралось с целью достижения

максимального анальгетического результата, поскольку для компонентов фитоконцентрации были описаны десенсибилизирующий, седативный, а также эффекты, устраняющие воспаление, спазм и отёчный синдром. Локальное введение фитоконцентрации проводилось при помощи аппарата лазерного излучения «Матрикс» (рег. уд. № ФСР 2007/00589), который генерирует длину волны 0,808 нм без пространственной когерентности, монохроматично в оптическом диапазоне. Протокол лечения включал нанесение фитоконцентрации на болевые точки с последующим лазерным воздействием на зоны в течение 120–180 сек ежедневно, при плотности потока мощности лазерного излучения 15–20 мВт/см<sup>2</sup>, курсом 10–12 процедурных дней.

В группе контроля, в которую вошли 20 пациентов, в качестве лечения назначалась стандартная для пациентов с дорсопатией схема терапии нестероидными противовоспалительными препаратами. При наличии опасности осложнений со стороны органов желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы препаратом назначения служил диклофенак в дозировке 100–150 мг/сут. При отсутствии опасности осложнений или при невысокой вероятности такой опасности препаратом назначения служил Вольтарен в дозировке 50–150 мг/сут. Более высокие дозы препаратов назначались пациентам с более выраженным болевым синдромом.

### Методы регистрации исходов

В диагностике выраженности болевого синдрома, которая проводилась до лечения и по его окончании, применялся болевой опросник по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), а также тензоальгометр (Baseline), которые дали возможность получить цифровые данные динамики регресса болевых ощущений.

### Этическое утверждение

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. Перед проведением исследования все пациенты дали информированное согласие на обработку персональных данных и участие в обследовании.

### Статистический анализ

Статистический анализ результатов исследования проводили с помощью пакета программ Statistica v.6.0 (StatSoft). Качественные признаки описывали с помощью абсолютных (*n*) и относительных (%) частот. Сравнение количественных признаков проводили с помощью

*t*-критерия Стьюдента и критерия знаковых рангов Вилкоксона для выборок малого размера. Различия считались статистически значимыми при уровне *p* < 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Объекты (участники) исследования

Под наблюдением находилось 48 больных в возрасте от 18 до 65 (39,8±1,9) лет с хронической дорсопатией поясничного отдела. Среди обследуемых мужчин было 18 (37,5%), женщин — 30 (62,5%).

### Основные результаты исследования

Как в исследуемой, так и в контрольной группе наблюдения лечение прошло без осложнений. При наблюдении за клинической симптоматикой в процессе прохождения курса терапии у пациентов основной группы регресс болевой симптоматики происходил в первый же день терапии, в отличие от пациентов контрольной группы, у которых улучшение состояния происходило в основном к концу терапии. Побочных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта либо сердечно-сосудистой системы у пациентов основной группы не отмечено. Основную роль в формировании выводов исследования сформировали данные, полученные по шкале ВАШ и при помощи тензоальгометрии. Согласно данным динамики показателей ВАШ, в основной группе, получавшей в качестве лечения процедуры лазерофореза фитоконцентрации, в результате курсового лечения отмечалось улучшение показателей болевой интенсивности на 83%. В группе контроля аналогичный показатель динамики составил 39% (табл. 1).

В основной группе отмечено увеличение показателей порога боли и порога переносимости боли на 32%, в то время как в группе контроля увеличение показателя порогов боли составило лишь 12% (табл. 2). Примечательно, что у испытуемых обеих групп наблюдения до лечения отмечалось снижение порога боли и порога переносимости боли, однако порог переносимости боли был понижен в значительно большей степени, т.е. расстояние между порогами уменьшалось, и, соответственно, уменьшался диапазон переносимости боли. При анализе данных после курса лечения в контрольной группе зафиксировано равномерное увеличение порога боли и порога переносимости боли: таким образом, диапазон переносимости боли не претерпел значительного повышения. В исследуемой группе, напротив, отмечалось значительное увеличение диапазона болевой переносимости за счёт

**Таблица 1.** Динамика показателей боли по визуально-аналоговой шкале (*n*=48)

Группа	До лечения, см	После лечения, см	<i>p</i>
Основная	8,2±0,7	3,0±0,2	<0,05
Контрольная	8,1±0,6	4,8±0,5	<0,05

**Таблица 2.** Динамика показателей боли по результатам тензоальгометрии ( $n=48$ )

Показатель	Основная группа		Контрольная группа		p
	до лечения	после лечения	до лечения	после лечения	
Порог боли	7,3±0,20	9,3±0,18	7,5±0,43	8,5±0,20	<0,05
Порог переносимости боли	8,2±0,33	11,8±0,12	8,7±0,24	9,7±0,33	<0,05

степени увеличения порога переносимости боли на 23%, в сравнении с увеличением уровня порога боли.

По окончании терапии с целью исследования устойчивости обезболивающего эффекта каждые 3 мес проводили дистанционное анкетирование по методу ВАШ. Наблюдение в отдалённой перспективе показало сохранение результата в основной группе на 91% в течение 9 мес, в то время как в контрольной группе — не более 3–4 мес.

### Нежелательные явления

По ходу проводимой терапии осложнений от применения метода лазерофореза фитокомплекса не отмечено, также не было отмен либо приостановки курса лечения вследствие плохой индивидуальной переносимости процедур.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведённого исследования и анализа данных показана клиническая эффективность методики лазерофореза фитокомплекса экстракта лечебных трав в лечении болевого синдрома при лечении пациентов с дорсопатией пояснично-крестцового отдела. В ходе исследования у пациентов основной группы отмечался регресс болевых ощущений, начиная с первого дня терапии. Сочетанное воздействие лазерного излучения низкой интенсивности и фитоэкстрактов охватывает широкий спектр патологических механизмов болевой импульсации, что обеспечивает высокую клиническую эффективность методики.

Проведённое исследование в сравнительном аспекте засвидетельствовало высокую эффективность метода лазерофореза фитокомплекса в устранении спазма и боли при дорсопатии в сравнении со стандартной схемой лечения нестероидными противовоспалительными препаратами, при использовании которой достоверная динамика показателей анальгезии была меньше. Наблюдение в отдалённой перспективе засвидетельствовало сохранение эффекта в течение 9 мес после завершения курса лазерофореза фитоэкстрактов. Местное воздействие препарата исключает системное влияние на организм и влияние на фармакодинамику других препаратов при наличии сопутствующих соматических заболеваний.

Болевой синдром при дорсопатии может быть результатом разных патологических механизмов в тканях, таких как воспаление, ишемия, механическая компрессия и др. В случаях продолжительного заболевания механизмы

развития боли часто совмещаются или накладываются друг на друга, и тогда требуется терапевтическое воздействие на все компоненты патогенеза, иначе изолированное (адресное) воздействие на мышечные, нервные или костные участки не позволит полностью купировать болевой синдром.

### Ограничения исследования

Ограничения исследования обусловлены небольшим объёмом выборки пациентов и дизайном (одноцентровое) исследования. Кроме того, в рамках данного исследования не проводилась оценка эффективности монотерапии метода лазерофореза фитокомплекса, что в теории может повлиять на выводы исследования.

В рамках данного исследования пациенты были оптимистично настроены в отношении инновационного исследования, не связанного с побочными эффектами медикаментозной терапии, а само лечение проводилось в комфортных условиях, что также могло повлиять на результаты исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты настоящего экспериментального исследования показали перспективность развития направления фармако-физиотерапевтических методов с использованием биологически активных субстратов растительного происхождения. Развитие технологии требует дальнейших исследований, в том числе рандомизированных, для получения результатов и разработки методических рекомендаций для соответствующих патологий.

Процедуры чрескожного введения фитопрепаратов при помощи лазерофореза проходят в комфортных для пациента условиях, просты в применении, не сопряжены с приобретением дорогостоящего оборудования.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при подготовке статьи.

**Funding source.** This work was not supported by any external sources of funding.

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

**Competing interests.** The author declare that she has no competing

interests.

**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).

**Author contribution.** All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макина С.К., Агасаров Л.Г. Оптимизация комплексной терапии больных с дорсопатией // Традиционная медицина. 2012. № 3. С. 13–15.
2. Голубенко Е.О., Силина Е.В., Орлова А.С. Персонализированный подход в лечении болевых синдромов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики (Естественные и технические науки). 2017. № 7-8. С. 107–112.
3. Хадарцев А.А., Купеев В.Г., Москвин С.В. Фитолазерофорез. Москва; Тверь: Триада; 2016. 96 с.
4. Москвин С.В., Миненков А.А. Механизмы лазерофореза биологически активных веществ, применяемых в медицине и косметологии // Лазерная медицина. 2012. Т. 16, № 4. С. 41–44.
5. Сазонов А.С., Хадарцев А.А., Беляева Е.А. Устройства для экспериментальных исследований лазерофореза и электроионофореза // Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23, № 2. С. 178–181. doi: 10.12737/20445
6. Ващенко А.А. Фитотерапия опорно-двигательного аппарата (хвощ полевой, зверобой продырявленный, горец птичий,

береза повислая) // Бюллетень медицинских интернет-конференций. 2014. Т. 4, № 12. С. 1408.

7. Беляева Е.А. Актуальные вопросы восстановительной терапии при дегенеративных заболеваниях скелета и коморбидной патологии // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 1. С. 28–31.
8. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Москвин С.В. Электролазерная миостимуляция и лазерофорез биологически активных веществ в спорте // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016. Т. 93, № 2. С. 59–67. doi: 10.17116/kurort2016259-67
9. Бойцов И.В. Анализ условий эффективности терапии пациентов с дорсопатиями // Справочник врача общей практики. 2013. № 4. С. 27–35.
10. Бойцов И.В. Патогенез дорсопатий: нарушение микроциркуляции в тканях позвоночно-двигательных сегментов (обзор литературы) // Справочник врача общей практики. 2013. № 3. С. 69–72.

## REFERENCES

1. Makina SK, Agasarov LG. Optimization of complex therapy of dorsopathy patients. *Traditional Medicine*. 2012;(3):13–15. (In Russ).
2. Golubenko EO, Silina EV, Orlova AS. Personalized medicine in pain management. *Modern Science: Actual Problems Theory Practice (Natural and Technical Sciences)*. 2017;(7-8):107–112. (In Russ).
3. Khadartsev AA, Kupeev VG, Moskvin SV. Fitolazerofores. Moscow; Tver: Triada; 2016. 96 p. (In Russ).
4. Moskvin SV, Minenkov AA. Mechanisms of laserophoresis with biologically active substances applied in medicine and cosmetology. *Laser Medicine*. 2012;16(4):41–44. (In Russ.)
5. Sazonov AS, Khadartsev AA, Belyaeva EA. Devices for experimental research of laser- and electroionophoresis. *Bulletin of New Medical Technologies*. 2016;23(2):178–181. (In Russ). doi: 10.12737/20445

6. Vashchenko AA. Phytotherapy of the musculoskeletal system (horsetail, St. John's wort, bird highlander, hanging birch). *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2014;4(12):1408. (In Russ).
7. Belyaeva EA. Aspects of Restorative medicine of DDD. *Bulletin of New Medical Technologies*. 2011;18(1):28–31. (In Russ).
8. Khadartsev AA, Fudin NA, Moskvin SV. The electrolaser myostimulation and laserophoresis of biologically active compounds in sports medicine (a review). *Problems Balneology, Physiotherapy, Exercise Therapy*. 2016;93(2):59–67. (In Russ). doi: 10.17116/kurort2016259-67
9. Boytsov IV. Patients with dorsopathies: analysis of the effectiveness of therapy. *General Practitioner's Handbook*. 2013;(4):27–35. (In Russ).
10. Boytsov IV. Pathogenesis of dorsopathies: violation of microcirculation in the tissues of the vertebral-motor segments (literature review). *General Practitioner's Handbook*. 2013;(3):69–72. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

Автор, ответственный за переписку:

**Корчажкина Наталья Борисовна**, д.м.н., профессор;  
e-mail: n9857678103@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6913-8778>;  
eLibrary SPIN: 9733-7646

**Купеев Руслан Владимирович**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7927-3508>;  
eLibrary SPIN: 7204-6363

## AUTHORS INFO

The author responsible for the correspondence:

**Natalia B. Korchazhkina**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
e-mail: n9857678103@gmail.com;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6913-8778>;  
eLibrary SPIN: 9733-7646

**Ruslan V. Kupeev**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7927-3508>;  
eLibrary SPIN: 7204-6363