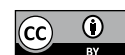


УДК 616.62-002:616.69-008.1:611-018.54
<https://doi.org/10.21886/2308-6424-2022-10-1-121-127>



Использование обогащённой тромбоцитами плазмы при интерстициальном цистите и эректильной дисфункции

© Рафи Г. Хамедов, Иван А. Горгоцкий, Андрей Г. Шкарупа, Дмитрий Д. Шкарупа, Нариман К. Гаджиев

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет» — Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова
199034, Россия, г. Санкт-Петербург, набережная реки Фонтанки, д. 154

Аннотация

На сегодняшний день метод лечения обогащённой тромбоцитами плазмой (ОТП) активно применяется во многих областях медицины. В травматологии ОТП используется для лечения костных и хрящевых дефектов, связочного аппарата. В комбустиологии для заживления ожогов, в хирургии — трофических язв. Есть данные о целесообразности применения ОТП при некоторых дерматологических заболеваниях, а также в стоматологической практике. Для урологии метод является новым и только начинает изучаться. В статье рассмотрены методы лечения интерстициального цистита (ИЦ) и эректильной дисфункции (ЭД) с помощью ОТП. В ходе обзора мы опирались на существующие данные об эффективности внутривезикулярных инъекций ОТП при лечении ИЦ, а также об успешном лечении ЭД активированной, не активированной ОТП и ОТП с применением ингибиторов фосфодиэстеразы-5 (ФДЭ-5).

Ключевые слова: обогащённая тромбоцитами плазма; интерстициальный цистит; эректильная дисфункция

Аббревиатуры: интерлейкин (ИЛ); интерстициальный цистит (ИЦ); международный индекс эректильной дисфункции-5 (МИЭФ-5); обогащённая тромбоцитами плазма (ОТП); фосфодиэстераза 5 типа (ФДЭ-5); эректильная дисфункция (ЭД)

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: Р.Г. Хамедов — написание текста рукописи, обзор литературы, И.А. Горгоцкий — концепция исследования; А.Г. Шкарупа — научное руководство; Д.Д. Шкарупа, Н.К. Гаджиев — научное руководство, разработка дизайна исследования, научное редактирование.

✉ **Корреспондирующий автор:** Рафи Гюлахмед оглы Хамедов; e-mail: khamedov89@gmail.com

Поступила в редакцию: 31.01.2022. **Принята к публикации:** 09.03.2022. **Опубликована:** 26.03.2022.

Для цитирования: Хамедов Р.Г., Горгоцкий И.А., Шкарупа А.Г., Шкарупа Д.Д., Гаджиев Н.К. Использование обогащённой тромбоцитами плазмы при интерстициальном цистите и эректильной дисфункции. *Вестник урологии*. 2022;10(1):121-127. DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-1-121-127.

Platelet-rich plasma: application for interstitial cystitis and erectile dysfunction

© Rafi G. Khamedov, Ivan A. Gorgotsky, Andrey G. Shkarupa, Dmitry D. Shkarupa, Nariman K. Gadzhiev

St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
Russian Federation, 199034, St. Petersburg, 154 Fontanka River Emb.

Abstract

Up-to-date, the platelet-rich plasma (PRP) treatment method is actively used in many fields of medicine. In traumatology, PRP is used to treat bone and cartilage defects, ligamentous apparatus. In combustiology for the healing of burns, in surgery – trophic ulcers. There is evidence of the feasibility of using PRP in some dermatological diseases, as well as in dental practice. For urology, the method is new and is just beginning to be studied. The article discusses the methods of treatment of interstitial cystitis (IC) and erectile dysfunction (ED) using PRP. During the review, we relied on existing data on the effectiveness of intravesical injections of PRP in the treatment of IC, as well

as on the successful treatment of ED with activated, nonactivated PRP and PRP augmented phosphodiesterasetype 5 (PDE-5) inhibitors.

Keywords: platelet-rich plasma; interstitial cystitis; erectile dysfunction

Abbreviations: interleukin (IL); interstitial cystitis (IC); International Index of Erectile Dysfunction-5 (IIEF-5); platelet-rich plasma (PRP); phosphodiesterase type 5 (PDE-5); erectile dysfunction (ED)

Financing. The study was not sponsored.

Conflict of interests. The authors declare no conflicts of interest.

Authors' contributions: R.G. Khamedov — drafting the manuscript, literature review; I.A. Gorgotsky — research conception; A.G. Shkarupa — supervision; D.D. Shkarupa, N.K. Gadzhiev — scientific guidance, research design development, scientific editing.

✉ **Corresponding author:** Rafi Gyulahmed oglu Khamedov; e-mail: khamedov89@gmail.com

Received: 01/31/2022. **Accepted:** 03/09/2022. **Published:** 03/26/2022.

For citation: Khamedov R.G., Gorgotsky I.A., Shkarupa A.G., Shkarupa D.D., Gadzhiev N.K. Platelet-rich plasma: application for interstitial cystitis and erectile dysfunction *Vestn.Urol.* 2022;10(1):121-127. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2022-10-1-121-127.

Введение

Интерстициальный цистит (ИЦ) является формой хронического цистита, который характеризуется выраженным болевым синдромом в фазу наполнения, учащением мочеиспусканий, может сопровождаться уменьшением функциональной ёмкости мочевого пузыря. Данные о распространённости ИЦ сильно разнятся. ИЦ у женщин встречается чаще, чем у мужчин, отношение заболеваемости равно 10:1. Также ИЦ превалирует у европейцев. [1] В настоящий момент не существует универсального метода лечения ИЦ; у большинства пациентов невозможно достижение стойкой ремиссии, необходимы регулярные частые повторные курсы терапии или же хирургическое вмешательство [2]. В немногочисленных исследованиях изучается клиническая эффективность внутрипузырных инъекций обогащённой тромбоцитами плазмой пациентов с интерстициальным циститом и болевым синдромом мочевого пузыря, которые невосприимчивы к традиционным методам лечения [2, 3].

Эректильная дисфункция (ЭД) — неспособность достижения или поддержания эрекции, достаточной для осуществления полового акта в течение не менее 3 месяцев [4]. Проблема ЭД приобретает всё большую актуальность. В популяционных исследованиях показано, что число мужчин неспособных достигать и / или поддерживать эрекцию, которой достаточно для удовлетворения сексуальной активности, растёт. Данные расстройства также отмечаются у молодых мужчин 30 – 40 лет. Так, по данным эпидемиологического исследования на 2012 год, признаки ЭД отсутствовали только у 10,1% опрошенных (1225 мужчин)

[5]. Предполагается, что в настоящее время свыше 100 миллионов мужчин страдает ЭД, а к 2025 году, по предположительным подсчётам, цифра возрастёт до 400 миллионов [6]. Поиск новых методов лечения ЭД остаётся актуальным.

Применение обогащённой тромбоцитами плазмой (ОТП) изучено недостаточно, но это один из простых, недорогих и минимально инвазивных способов получения естественной концентрации аутологических факторов роста. Применение ОТП для лечения различных заболеваний, а также её способности влиять на регенерацию тканей, активно изучается во многих областях медицины: ортопедии, стоматологии, челюстно-лицевой хирургии, дерматологии. [7, 8]. За последние три десятилетия вызрела тенденция к использованию ОТП в гнойной, реконструктивной и пластической хирургии [9]. В последние несколько лет появились данные о применении этого метода в урологии для лечения ИЦ и ЭД.

ОТП получают методом центрифугирования цельной крови [10, 11]. В большинстве случаев используют инъекционный способ введения [10, 12, 13] (рис.), но также существуют случаи применения в виде аппликаций [14, 15].

Основная характерная черта такой плазмы — то, что концентрация тромбоцитов, содержащихся в ней, выше базового уровня. В норме содержание тромбоцитов составляет 150 – 300 тыс./мкл, а в обогащённой плазме — более 750 тыс./мкл, благодаря чему, предположительно, достигается стимулирующий эффект [16]. В тромбоцитах содержатся α-гранулы факторов роста, которые, подобно гормонам, обладают широким спектром биологиче-

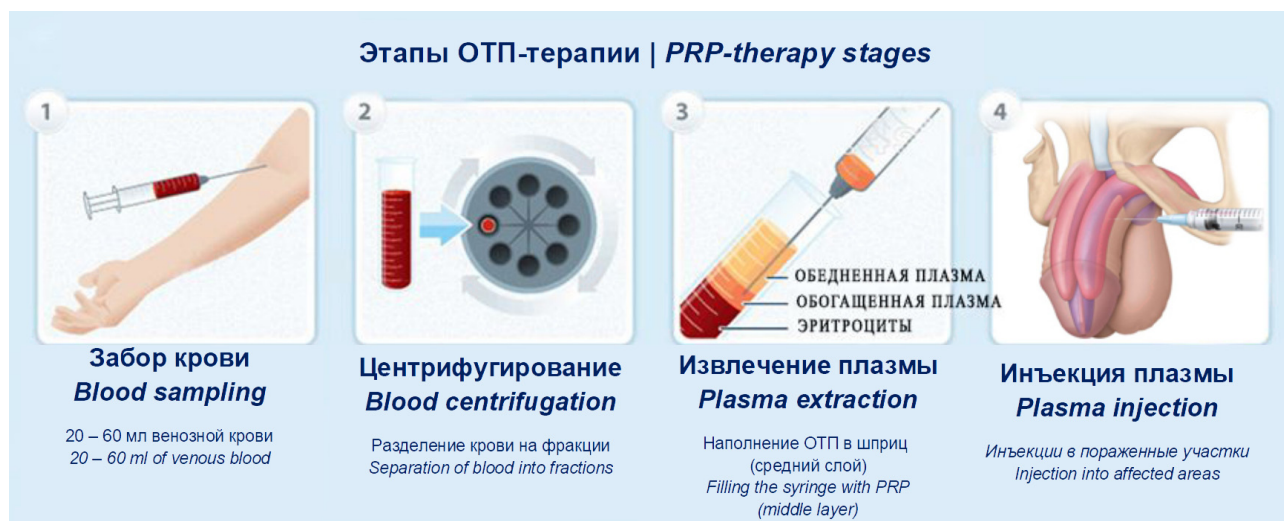


Рисунок. Способ получения и применения обогащённой тромбоцитами плазмы (ОТП)
Figure. Method of obtaining and applying for platelet-rich plasma (PRP)

ского воздействия на клетки. Они локально стимулируют и ингибируют митогенез, хемотаксис, дифференцировку клеток [17, 18]. Кроме того, получение и введение ОТП может считаться безопасным при многих хронических, инфекционных, в том числе вирусных, заболеваниях, т.к. забор крови происходит непосредственно у самого пациента [19, 20].

Цель исследования: изучить данные об опыте применения и эффективности лечения ОТП при интерстициальном цистите и эректильной дисфункции.

Материалы и методы

Нами проведён поиск и анализ публикаций в PubMed, Cochrane library, e-library, Medline, Google Scholar, Scopus с 2000 по 2021 год на английском и русском языках, по ключевым словам, («обогащенная тромбоцитами плазма», «интерстициальный цистит», «эректильная дисфункция», «PRP», «interstitial cystitis»). Критериями включения были доступность полной статьи, подтвержденные исследования групп пациентов, применение ОТП как самостоятельной методики лечения. В результате было найдено четыре публикации, в том числе одна кандидатская диссертация, которые также включены в настоящий обзор.

Результаты

1. Исследования по применению ОТП у пациентов с ИЦ

1.1. Исследования по первичным внутрипузырным инъекциям.

J.F. Jhang et al. [3] проводили исследование по внутривузовым инъекциям ОТП с целью достижения стойкой ремиссии у пациентов с ИЦ, резистентных к традиционной терапии. В ходе первичных испытаний было подобрано 40 пациентов (37 женщин и 3 мужчин в возрасте $55,5 \pm 11,1$ года). Они получили четыре ежемесячные внутривузовые инъекции по 10 мл ОТП, экстрагированной из 50 мл цельной крови. Своими контрольными точками наметили оценку общего ответа через 3 месяца после четвёртой инъекции, а также повторное измерение основных показателей, таких как изменение боли, дневная частота микции, ноктурия, функциональная ёмкость мочевого пузыря, максимальная скорость потока, объём мочеиспускания, объём после мочеиспускания от исходного уровня до 3 месяцев после четвёртой инъекции.

На основе исследования были получены следующие результаты. Оценка общего ответа улучшилась после первой инъекции, удовлетворение сохранилось до первичной конечной точки. Частота успеха составила 18 (45,0%) пациентов после первого месяца, 21 (52,5%) после второго месяца, 28 (70,0%) после третьего месяца и 28 (70,0%) после четвёртого. Спустя три месяца после четвёртой инъекции частота успеха составила 27 (67,5%) пациентов. Значительно снизились индекс симптомов O'Leary-Sent и оценка боли. Объём после мочеиспускания не изменился после повторных инъекций, функциональная ёмкость мочевого пузыря увеличилась, частота и ноктурия

уменьшились после инъекций ОТП. Ни у кого из пациентов в период проведения исследования не было признаков инфекций мочевыводящих путей и затруднённого мочеиспускания [2].

Это говорит о том, что внутривезикулярные инъекции плазмы для многих пациентов безопасны и эффективны. При лечении наблюдается положительная динамика: увеличение ёмкости мочевого пузыря, уменьшение выраженности симптомов ИЦ и болевого синдрома у пациентов резистентных к традиционной терапии.

1.2. Исследования по повторным внутривезикулярным инъекциям.

В повторных исследованиях принимали участие 15 женщин, из которых 13 завершили лечение и контрольный визит. Средний возраст испытуемых составил $52,9 \pm 12,1$ года.

Основываясь на положительном опыте проведения внутривезикулярных инъекций ОТП, 15-ти пациентам с ИЦ, прошедшим первичные инъекции плазмой, выполнили 4 повторные внутривезикулярные инъекции с интервалом в 1 месяц. 12 мл ОТП экстрагировали из 50 мл цельной крови пациента с последующей цистоскопической гидродистензией.

J.F. Jhang et al. [3] для оценки эффективности лечения определяли ряд показателей — боль по визуальной аналоговой шкале, частоту дневного и ночного мочеиспускания, наличие ноктурии, функциональную ёмкость мочевого пузыря, объём мочеиспускания и остаточный объём мочевого пузыря. Измеряли уровни интерлейкинов (ИЛ) в моче на исходном уровне и через 1 месяц после первого лечения ОТП [3].

Согласно результатам исследования, выяснилось, что индекс симптомов O'Leary-Sent и оценка боли значительно снизились, а функциональная ёмкость мочевого пузыря увеличилась после первой инъекции ОТП и продолжила оставаться таковой до конечной точки. Изменений в остаточном объёме мочевого пузыря не обнаружилось после повторных инъекций. Оценка общего ответа улучшилась. Ни у одного из пациентов не было инфекций мочевыводящих путей и затруднённого мочеиспускания.

После первой инъекции значительно увеличилась концентрация ИЛ-2 и ИЛ-8. У пациентов со снижением болевого балла повышался уровень ИЛ-8 в моче и фактор роста

эндотелия сосудов. У пациентов без снижения оценки боли концентрация ИЛ-6 увеличивалась после инъекций ОТП [3].

Таким образом, повторные инъекции ОТП хорошо переносятся пациентами. Лечение увеличивает функциональную ёмкость мочевого пузыря. Метод обеспечивает значительное улучшение симптомов в долгосрочной перспективе, особенно у пациентов, резистентных к традиционной терапии. Использование ОТП безопасно и эффективно.

2. Исследования по лечению ЭД с помощью ОТП, введённой интракавернозно

Обзор влияния ОТП на лечение эректильной дисфункции проводился на основании немногочисленных исследований.

В работе М.В. Епифановой [4] было проанализировано влияние ОТП на эректильную дисфункцию. Согласно данным, было использовано три метода применения ОТП-терапии: плазма, активированная кальцием хлоридом; плазма, активированная кальцием хлоридом в комбинации с ингибиторами фосфодиэстеразы 5 типа (ФДЭ-5); неактивированная плазма.

В исследовании приняли участие три группы пациентов. Первая состояла из 30 человек и получила активированную ОТП, вторая из 30 человек получила активированную ОТП вместе с ингибиторами ФДЭ-5, третья группа состояла из 15 человек и получила не активированную ОТП.

Возраст пациентов составил $43,7 \pm 13$ лет. Группы значительно не различались по исходным данным клинических исследований. Контрольную точку исследований проводили через 28 дней, 90 и 180 после первой инъекции.

Отслеживались следующие показатели: международный индекс эректильной дисфункции-5 (МИЭФ-5); профиль половых отношений; прирост кровотока; индекс резистентности.

Согласно проведённым исследованиям, особых различий между видами применяемой ОТП не было выявлено. Во всех случаях отмечается увеличение показателей МИЭФ-5, профиля половых отношений, прироста кровотока и индекса резистентности. Но показатель МИЭФ-5 является больше и стабильнее у пациентов с активированной ОТП.

Кроме того, положительный эффект лечения достигается в разное время. На

28-й день уже виден положительный эффект от ОТП-терапии, применяемой совместно с ингибиторами ФДЭ-5. А более поздний эффект выявлен при использовании неактивированной ОТП. Он проявляется на 90-й день. Во всех группах к 180-му дню сохранилась эффективность лечения, что говорит о положительном влиянии ОТП-терапии при лечении эректильной дисфункции.

Так, благодаря сделанным ранее исследованиям, можно сделать следующие выводы: 1) применение ОТП при лечении эректильной дисфункции позволяет уменьшить её симптомы. Большой положительный эффект имеет активированная ОТП; 2) показаниями к применению ОТП являются органические формы эректильной дисфункции; 3) бóльшую эффективность ОТП показывает при лечении лёгкой степени ЭД; 4) эффективность лечения повышается, если использовать ОТП терапию совместно с ингибиторами ФДЭ-5.

Обсуждение

В настоящее время терапия ИЦ не отличается высокими показателями эффективности по причине неясности этиопатогенеза. В связи с этим на данный момент возможности лечения пациентов с ИЦ представляются весьма ограниченными. На сегодняшний день перечень препаратов используемых в лечении ИЦ крайне ограничен. Стандартное лечение ИЦ может варьироваться, но в основном включает гидроксизин (уровень доказательности 1b), amitriptilin (1b), пентозанполисульфат натрия (1a), антибиотикотерапию (1b), интравезикальное введение пентозанполисульфата натрия и диметилсульфоксида (1b) [1]. Существующие методы лечения направлены, в основном, на облегчение симптомов заболевания.

Лечение ЭД включает в себя в зависимости от тяжести заболевания: изменение образа жизни, применение ингибиторов ФДЭ-5, интракавернозные инъекции и в крайних случаях — фаллопротезирование.

Несмотря на эти устоявшиеся подходы в лечении ИЦ и ЭД, медицина продолжает искать новые методы лечения. Появление новых эффективных, безопасных и простых методик позволит успешно решить эту проблему.

Таким дополняющим методом лечения может явиться и применение ОТП — это действительно перспективный метод лечения, который позволяет добиться положительных результатов в случаях резистентности к традиционной терапии. Тромбоциты сохраняют жизнеспособность в течение 7 дней и продолжают генерировать факторы роста. Это означает, что их прикладное использование может иметь положительное влияние в клинических ситуациях, требующих регенерации тканей и эффекта за счёт действия тромбоцитарного фактора роста.

Заключение

На основе сделанных ранее выводов можно заключить, что использование ОТП в клинической практике оказывает положительное влияние на лечение пациентов с ИЦ и ЭД, резистентных к стандартным методам лечения.

Использование аутологичной ОТП практически безопасно, в том числе в отношении инфекционных агентов, так как источник — собственная кровь пациента — может использоваться в комбинации с другими методами лечения, а также в качестве второй линии терапии у пациентов, резистентных к традиционным схемам лечения.

Литература

1. Fall M, Baranowski AP, Elneil S, Engeler D, Hughes J, Messelink EJ, Oberpenning F, de C Williams AC; European Association of Urology. EAU guidelines on chronic pelvic pain. *Eur Urol.* 2010;57(1):35-48. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.08.020.
2. Jhang JF, Lin TY, Kuo HC. Intravesical injections of platelet-rich plasma is effective and safe in treatment of interstitial cystitis refractory to conventional treatment-A prospective clinical trial. *Neurourol Urodyn.* 2019;38(2):703-709. DOI: 10.1002/nau.23898.

References

1. Fall M, Baranowski AP, Elneil S, Engeler D, Hughes J, Messelink EJ, Oberpenning F, de C Williams AC; European Association of Urology. EAU guidelines on chronic pelvic pain. *Eur Urol.* 2010;57(1):35-48. DOI: 10.1016/j.eururo.2009.08.020.
2. Jhang JF, Lin TY, Kuo HC. Intravesical injections of platelet-rich plasma is effective and safe in treatment of interstitial cystitis refractory to conventional treatment-A prospective clinical trial. *Neurourol Urodyn.* 2019;38(2):703-709. DOI: 10.1002/nau.23898.

3. Jhang JF, Wu SY, Lin TY, Kuo HC. Repeated intravesical injections of platelet-rich plasma are effective in the treatment of interstitial cystitis: a case control pilot study. *Low Urin Tract Symptoms*. 2019;11(2):O42-O47. DOI: 10.1111/luts.12212.
4. Епифанова М.В. *Применение аутоплазмы, обогащенной тромбоцитарными факторами роста, в лечении эректильной дисфункции*. Диссертация. Москва; 2015.
5. Пушкарь Д.Ю., Камалов А.А., Аль-Шукри С.Х., Еркович А.А., Коган М.И., Павлов В.Н., Журавлев В.Н., Берников А.Н. Анализ результатов эпидемиологического исследования распространенности эректильной дисфункции в Российской Федерации. *Урология*. 2012;(6):5-9. eLIBRARY ID: 18225232.
6. Аляев Ю.Г., Григорян В.А., Чалый М.Е. *Нарушения половой и репродуктивной функции у мужчин*. Москва: Литтерра; 2006.
7. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2259-2272. DOI: 10.1177/0363546509349921.
8. Sánchez M, Anitua E, Azofra J, Aguirre JJ, Andia I. Intra-articular injection of an autologous preparation rich in growth factors for the treatment of knee OA: a retrospective cohort study. *Clin Exp Rheumatol*. 2008;26(5):910-3. PMID: 19032827.
9. Медведев В.Л., Коган М.И., Михайлов И.В., Лепетунов С.Н. Аутологичная плазма обогащённая тромбоцитами: что это и для чего? *Вестник урологии*. 2020;8(2):67-77. DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-67-77.
10. Аминова З.М., Емелин А.Л., Овечкина М.В., Калянова Е.В. *Применение богатой тромбоцитами плазмы в ортопедии Технология Plasmolifting™ Процедура Orthoplasma Методическое пособие для врачей*. Москва; 2012.
11. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(4):489-496. DOI: 10.1016/j.joms.2003.12.003.
12. Filardo G, Kon E, Della Villa S, Vincentelli F, Fornasari PM, Marcacci M. Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee. *Int Orthop*. 2010;34(6):909-915. DOI: 10.1007/s00264-009-0845-7.
13. Maniscalco P, Gambera D, Lunati A, Vox G, Fossombroni V, Beretta R, Crainz E. The "Cascade" membrane: a new PRP device for tendon ruptures. Description and case report on rotator cuff tendon. *Acta Biomed*. 2008;79(3):223-6. PMID: 19260383.
14. Сычевский М.В. *Эффективность модифицированной повязки на основе коллагена типа I при лечении обширных ожоговых ран III A степени*: Дис. канд. мед. наук. Москва; 2010.
15. Froum SJ, Wallace SS, Tarnow DP, Cho SC. Effect of platelet-rich plasma on bone growth and osseointegration in human maxillary sinus grafts: three bilateral case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002;22(1):45-53. PMID: 11922217.
16. Lee JW, Kwon OH, Kim TK, Cho YK, Choi KY, Chung HY, Cho BC, Yang JD, Shin JH. Platelet-rich plasma: quantitative assessment of growth factor levels and comparative analysis of activated and inactivated groups. *Arch Plast Surg*. 2013;40(5):530-5. DOI: 10.5999/aps.2013.40.5.530.
3. Jhang JF, Wu SY, Lin TY, Kuo HC. Repeated intravesical injections of platelet-rich plasma are effective in the treatment of interstitial cystitis: a case control pilot study. *Low Urin Tract Symptoms*. 2019;11(2):O42-O47. DOI: 10.1111/luts.12212.
4. Epifanova M.V. *The use of autoplasm enriched with platelet growth factors in the treatment of erectile dysfunction*. Dissertation. Moscow; 2015. (In Russ.).
5. Pushkar D.Yu., Kamalov A.A., Al-Shukri S.Kh., Erkovich A.A., Kogan M.I., Pavlov V.N., Zhuravlev V.N., Bernikov A.N. Analysis of the results of an epidemiological study of the prevalence of erectile dysfunction in the Russian Federation. *Urologiia*. 2012;(6):5-9. (In Russ.). eLIBRARY ID: 18225232.
6. Alyaev Yu.G., Grigoryan V.A., Chaly M.E. *Disorders of sexual and reproductive function in men*. Moscow: Litterra; 2006. (In Russ.).
7. Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. *Am J Sports Med*. 2009;37(11):2259-2272. DOI: 10.1177/0363546509349921.
8. Sánchez M, Anitua E, Azofra J, Aguirre JJ, Andia I. Intra-articular injection of an autologous preparation rich in growth factors for the treatment of knee OA: a retrospective cohort study. *Clin Exp Rheumatol*. 2008;26(5):910-3. PMID: 19032827.
9. Medvedev V.L., Kogan M.I., Mihailov I.V., Lepetunov S.N. Platelet-rich autologous plasma: what is it and for what? *Vestnik Urologii*. 2020;8(2):67-77. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-2-67-77
10. Aminova Z.M., Emelin A.L., Ovechkina M.V., Kalyanova E.V. *Application of platelet-rich plasma in orthopedics Plasmolifting technology, Orthoplasma procedure Methodical manual for doctors*. Moscow; 2012. (In Russ.).
11. Marx RE. Platelet-rich plasma: evidence to support its use. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62(4):489-496. DOI: 10.1016/j.joms.2003.12.003.
12. Filardo G, Kon E, Della Villa S, Vincentelli F, Fornasari PM, Marcacci M. Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee. *Int Orthop*. 2010;34(6):909-915. DOI: 10.1007/s00264-009-0845-7.
13. Maniscalco P, Gambera D, Lunati A, Vox G, Fossombroni V, Beretta R, Crainz E. The "Cascade" membrane: a new PRP device for tendon ruptures. Description and case report on rotator cuff tendon. *Acta Biomed*. 2008;79(3):223-6. PMID: 19260383.
14. Sychevsky M.V. *The effectiveness of a modified type I collagen-based bandage in the treatment of extensive burn wounds of the III A degree*. [dissertation]. Moscow; 2010. (In Russ.).
15. Froum SJ, Wallace SS, Tarnow DP, Cho SC. Effect of platelet-rich plasma on bone growth and osseointegration in human maxillary sinus grafts: three bilateral case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002;22(1):45-53. PMID: 11922217.
16. Lee JW, Kwon OH, Kim TK, Cho YK, Choi KY, Chung HY, Cho BC, Yang JD, Shin JH. Platelet-rich plasma: quantitative assessment of growth factor levels and comparative analysis of activated and inactivated groups. *Arch Plast Surg*. 2013;40(5):530-5. DOI: 10.5999/aps.2013.40.5.530.

17. Lopez-Vidriero E, Goulding KA, Simon DA, Sanchez M, Johnson DH. The use of platelet-rich plasma in arthroscopy and sports medicine: optimizing the healing environment. *Arthroscopy*. 2010;26(2):269-278. DOI: 10.1016/j.arthro.2009.11.015.
18. Stellos K, Kopf S, Paul A, Marquardt JU, Gawaz M, Huard J, Langer HF. Platelets in regeneration. *Semin Thromb Hemost*. 2010;36(2):175-84. DOI: 10.1055/s-0030-1251502.
19. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;85(6):638-646. DOI: 10.1016/s1079-2104(98)90029-4.
20. Weiser L, Bhargava M, Attia E, Torzilli PA. Effect of serum and platelet-derived growth factor on chondrocytes grown in collagen gels. *Tissue Eng*. 1999;5(6):533-544. DOI: 10.1089/ten.1999.5.533
17. Lopez-Vidriero E, Goulding KA, Simon DA, Sanchez M, Johnson DH. The use of platelet-rich plasma in arthroscopy and sports medicine: optimizing the healing environment. *Arthroscopy*. 2010;26(2):269-278. DOI: 10.1016/j.arthro.2009.11.015.
18. Stellos K, Kopf S, Paul A, Marquardt JU, Gawaz M, Huard J, Langer HF. Platelets in regeneration. *Semin Thromb Hemost*. 2010;36(2):175-84. DOI: 10.1055/s-0030-1251502.
19. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR. Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;85(6):638-646. DOI: 10.1016/s1079-2104(98)90029-4.
20. Weiser L, Bhargava M, Attia E, Torzilli PA. Effect of serum and platelet-derived growth factor on chondrocytes grown in collagen gels. *Tissue Eng*. 1999;5(6):533-544. DOI: 10.1089/ten.1999.5.533

Сведения об авторах

Рафи Гюлахмед оглы Хамедов — врач-уролог урологического отделения клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «СПбГУ»
г. Санкт-Петербург, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-1597-4196>
e-mail: khamedov89@gmail.com

Иван Александрович Горгоцкий — кандидат медицинских наук; врач-уролог урологического отделения клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «СПбГУ»
г. Санкт-Петербург, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-7860-0626>
e-mail: igorgotsky@gmail.com

Андрей Григорьевич Шкарупа — заведующий урологическим отделением клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «СПбГУ»
г. Санкт-Петербург, Россия
<https://orcid.org/0000-0001-7243-4172>
e-mail: shag_doc@mail.ru

Дмитрий Дмитриевич Шкарупа — доктор медицинских наук; заместитель директора по организации медицинской помощи клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «СПбГУ»
г. Санкт-Петербург, Россия
<https://orcid.org/0000-0003-0489-3451>
e-mail: shkarupa.dmitry@mail.ru

Нариман Казиханович Гаджиев — доктор медицинских наук; заместитель директора по медицинской части (урология) клиники высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «СПбГУ»
г. Санкт-Петербург, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>
e-mail: nariman.gadjiev@gmail.com

Information about the authors

Rafi G. Khamedov — M.D.; Urologist, Urology Division, St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
St. Petersburg, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-1597-4196>
e-mail: khamedov89@gmail.com

Ivan A. Gorgotskiy — M.D., Cand.Sc.(Med); Urologist, Urology Division, St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
St. Petersburg, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-7860-0626>
e-mail: igorgotsky@gmail.com

Andrey G. Shkarupa — M.D.; Head, Urology Division, St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
St. Petersburg, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-7243-4172>
e-mail: shag_doc@mail.ru

Dmitry D. Shkarupa — M.D., Dr.Sc. (Med); Deputy CEO for Medical Care Organization, St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
St. Petersburg, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-0489-3451>
e-mail: shkarupa.dmitry@mail.ru

Nariman K. Gadjiev — M.D., Dr.Sc.(Med.); Deputy CEO for Medical (Urology), St. Petersburg State University – Pirogov Clinic of Advanced Medical Technologies
St. Petersburg, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-6255-0193>
e-mail: nariman.gadjiev@gmail.com