

Применение PRP в дерматологии: обзор современных подходов

В. В. Бондаренко

АО «Клиника лазерной косметологии «Линлайн», Москва

РЕЗЮМЕ

За последние годы возможности врача-дерматолога в лечении больных хроническими дерматозами значительно расширились за счет появления новых высокоэффективных методик, таких как аутологичная плазма крови, обогащенная тромбоцитарными факторами роста (platelet-rich-plasma, PRP). Положительные результаты применения данной технологии благодаря входящим в ее состав факторам роста, цитокинам и другим биологически активным веществам, которые оказывают выраженное нормализующее влияние на процессы репарации и регенерации тканей, расширяют возможности ее использования при таких заболеваниях кожи, как эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая, склероатрофический лишай, акне и постакне. Целью настоящего обзора стал анализ литературы, посвященный механизмам действия PRP у пациентов с дерматологическими заболеваниями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аутологичная плазма крови, обогащенная тромбоцитарными факторами роста, PRP-терапия, плазмотерапия, аутогемотерапия, дерматология, акне, постакне, эрозивно-язвенная форма красного плоского лишая, склероатрофический лишай.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

PRP application in dermatology: review of current approaches

V. V. Bondarenko

Clinic of Laser Cosmetology 'Lineline', Moscow, Russia

SUMMARY

In recent years, the possibilities of a dermatologist in the treatment of patients with chronic dermatoses have significantly expanded due to the emergence of new highly effective methods, such as autologous blood plasma enriched with platelet-rich-growth factors (platelet-rich-plasma, PRP). The positive results of using this technology due to its constituent growth factors, cytokines and other biologically active substances, which have a pronounced normalizing effect on the processes of tissue repair and regeneration, expands the possibilities of its use in such skin diseases as erosive and ulcerative lichen planus, scleroatrophic lichen, acne and post-acne. The aim of this review was to analyze the literature on the mechanisms of PRP action in patients with dermatological diseases.

KEY WORDS: autologous blood plasma enriched with platelet growth factors, PRP-therapy, plasma therapy, autohemotherapy, dermatology, acne, post-acne, erosive and ulcerative lichen planus, lichen sclerosus.

CONFLICT OF INTEREST. The author declares no conflicts of interest.

Введение

PRP-терапия представляет собой одну из методик плазмотерапии, при которой применяется собственная плазма пациента с более высокой, чем в цельной крови, концентрацией тромбоцитов. Получение такой плазмы становится возможным благодаря центрифугированию крови, в ходе которого происходит разделение форменных элементов за счет их разницы в весе [1]. Изучение свойств аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитарными факторами роста (ФР) ведется давно, однако о репаративной функции тромбоцитов стало известно сравнительно недавно [2–5].

В цитоплазме тромбоцитов депонируется большое количество ФР, хемокинов, цитокинов и адгезивных белков (фибриноген, фибрин и др.). Факторы роста – это пептиды небольшого размера, которые связываются с мембранными рецепторами и активируют разнообразные биологические ответные реакции в организме. В настоящее время ФР хорошо изучены, основными из них являются трансформирующий фактор роста (TGF), фактор роста эндотелия сосудов (VEGF), тромбоцитарный фактор роста (PDGF), фактор роста кератиноцитов (KGF) и их изоформы [6]. Основные факторы роста содержатся в а-гранулах. они

играют важную роль в делении клеток, хемотаксисе, дифференцировке клеток и образовании новых кровеносных сосудов [7]. В электронно-плотных тельцах содержатся такие ФР, как серотонин, гистамин, дофамин, кальций и аденозин. Эти факторы оказывают важное влияние на процессы заживления ран. Гистамин и серотонин, высвобождаясь тромбоцитами, приводят к увеличению проницаемости капилляров, что обеспечивает доступ к раневому участку макрофагам.

Ведущими физиологическими активаторами тромбоцитов являются коллаген, тромбоксан А2, тромбин и адениновый нуклеотид (АДФ). Их действие опосредуется через специализированные рецепторы в мембране тромбоцита. Согласно данным последних исследований, было установлено, что важную роль в активации тромбоцитов также играют ионы кальция, поэтому в препаратах PRP для оптимизации высвобождения ФР наиболее часто используют хлорид (иногда глюконат) кальция или собственный тромбин. После активации плазмы и высвобождения ФР посредством экзоцитоза они воздействуют на клетки-мишени с высокой аффинностью, создавая оптимальную среду для регенерации и репарации тканей [8].

Согласно общепринятой международной классификации, в зависимости от содержания тромбоцитов, лейкоцитов и фибрина, выделяют несколько разновидностей PRP:

- P-PRP – чистая обогащенная тромбоцитами плазма крови (Pure Platelet Rich Plasma);
- L-PRP – обогащенная лейкоцитами и тромбоцитами плазма крови (Leucocyte and Platelet Rich Plasma);
- P-PRF (Pure Rich Fibrin) – чистый обогащенный тромбоцитами фибрин;
- L-PRF (Leucocyte and Platelet Rich Fibrin) – обогащенный лейкоцитами и тромбоцитами фибрин [9].

Современные протоколы позволяют получать как низкую концентрацию тромбоцитов (в 2,5–3,0 раза превышающую базовую), так и высокую (в 5,0 раза и выше базового уровня крови) [10]. Концентрация тромбоцитов в норме составляет 150–350 тыс. кл/мкл, наиболее эффективной концентрацией тромбоцитов в препаратах PRP считается концентрация 1 млн кл/мкл. Долгое время считалось, что повышенная концентрация тромбоцитов вызывает более выраженный эффект. Однако последние исследования показали, что более высокие концентрации тромбоцитов в препарате могут приводить к снижению пролиферации фибробластов. Поэтому до сих пор остается открытым вопрос о том, какая концентрация тромбоцитов в PRP является оптимальной для решения конкретных задач и существует ли зависимость от нее терапевтического эффекта [11].

Многие специалисты придерживаются мнения, что эффекты аутологичной плазмы крови, содержащей лейкоцитарный слой (buffy coat), обладают дополнительной биологической активностью, нежели системы, в которых он отсутствует. Нейтрофилы и моноциты, содержащиеся в buffy coat, играют определенную роль в балансе провоспалительного и противовоспалительного эффектов и могут по-разному влиять на процессы восстановления тканей [12]. При исследовании антибактериального действия PRP против штаммов *S. aureus* и *S. epidermidis* было установлено, что плазма оказывает выраженное бактериостатическое действие. Добавление buffy coat к PRP не приводит к повышению бактериостатического эффекта препарата, но, скорее всего, замедляет местную воспалительную реакцию [13]. Целесообразность применения лейкоцитарного слоя в препаратах аутологичной плазмы крови, обогащенной тромбоцитарными факторами роста, является дискуссионной.

Не менее важным показателем, помимо концентрации тромбоцитов и лейкоцитов, является плотность фибрина. Так, применение препарата P-PRF (Pure Rich Fibrin), чистого обогащенного тромбоцитами фибрина, позволяет получить трехмерный фибриновый матрикс, который является естественным «носителем» (скаффолдом) для тромбоцитов и ФР. P-PRF способствует локальному увеличению концентрации ФР в очаге введения [14–16], что в совокупности с длительным высвобождением ФР тромбоцитами (до 7 дней) способствует развитию более выраженного и длительного клинического эффекта по сравнению с другими технологиями, это было доказано в исследованиях А. Scalfani (2009–2011).

Применение PRP в дерматологии

В настоящее время плазмотерапия с успехом применяется в различных областях регенеративной медицины. Но активнее всего аутологичная плазма крови, обогащенная тромбоцитарными факторами роста, в последние годы используется в дерматологии, так как факторы роста, цитокины и другие биологически активные вещества способны оказывать нормализующее влияние на процессы восстановления поврежденных звеньев ДНК и заживления тканей.

Наиболее широкое применение PRP-терапия нашла при лечении пациентов с андрогенной алопецией (АГА), в настоящее время проведены десятки исследований, где данная технология демонстрирует положительные эффекты в виде уменьшения выпадения и повышения плотности волос [4, 17–23].

Многие авторы, принимающие участие в исследованиях по применению плазмотерапии для лечения АГА, отмечают следующую проблематику:

- на данный момент отсутствуют протоколы, в которых была бы прописаны частота и количество вводимой плазмы;
- отсутствуют данные по оценке профиля безопасности PRP.

Относительно безопасности применения плазмы в зарубежной литературе имеются единичные упоминания о том, что, будучи аутологичным препаратом, PRP лишен каких-либо серьезных побочных эффектов, кроме местных реакций в месте инъекции, таких как боль или вторичная инфекция, которых можно избежать при соблюдении надлежащих мер предосторожности. Митогенные эффекты PRP ограничиваются только усилением нормального процесса заживления и теоретически не являются мутагенными, так как высвобождаемые факторы роста не попадают в клетку или ее ядро, а только связываются с мембранными рецепторами и индуцируют механизмы сигнальной трансдукции [24].

Анализируя публикации, посвященные эффективности плазмотерапии в трихологии, можно сделать вывод, что требуется проведение рандомизированных плацебо-контролируемых клинических исследований с увеличением числа пациентов.

Гораздо меньше исследований, к сожалению, посвящено изучению эффективности PRP-терапии при лечении дерматологических заболеваний.

Так, в 2016 году И. В. Фирсова и соавт. оценили эффективность PRP-терапии в лечении эрозивно-язвенной формы красного плоского лишая слизистой оболочки ротовой полости [25]. Пациенты, принявшие участие в исследовании, были разделены на две группы: пациентам из первой проводилась стандартная терапия; пациентам из второй, помимо общепринятой терапии, дополнительно применялась аутоплазма. У пациентов, получавших PRP-терапию, положительная динамика наступила гораздо раньше – уже через неделю уменьшились диаметр очагов поражения, отечность. Процесс регенерации эпителия шел также быстрее у пациентов, получающих стандартную терапию в сочетании с аутоплазмой, что было подтверждено данными цитологического исследования. Кроме того, у пациентов, получающих лечение с применением

PRP, наблюдалось уменьшение количества нейтрофилов и кокковой микрофлоры. Таким образом, авторы делают выводы, что применение инъекций аутоплазмы в лечении воспалительных заболеваний слизистой оболочки полости рта позволяет ускорить эпителизацию тканей при эрозивно-язвенных процессах, стабилизировать воспалительный процесс, позволяет ускорить процессы репарации тканей.

Не менее интересным исследованием, проведенным в 2017 году зарубежными врачами F. Casabona и соавт., стало изучение эффективности PRP-терапии при лечении склероатрофического лишая полового члена [26]. 45 пациентам мужского пола проводили инъекции PRP в очаги склероатрофического лишая. Количество процедур варьировало от 2 до 10. Срок наблюдения составил $17,60 \pm 5,63$ месяца. На фоне проведенного лечения у всех пациентов наблюдалось значительное улучшение клинической картины в виде уменьшения или исчезновения симптомов. Местная стероидная терапия, которая была отменена до лечения PRP, не была возобновлена ни у одного пациента. Исследователи полагают, что препаратами первой линии все же остаются кортикостероиды, однако PRP способствует более быстрой регенерации в местах рубцевания, уменьшает симптоматику и улучшает качество жизни. Для оценки долгосрочных результатов необходимо проведение новых исследований с участием большего количества пациентов.

В 2013 году Н. В. Просяникова и соавт. доказали эффективность применения аутоплазмы в лечении хронических язвенных дефектов нижних конечностей [27]. Для лечения пациентам применяли PRP в виде инъекций в края раны, а также в виде аппликации на всю поверхность язвенного дефекта, затем язву закрывали сухой стерильной салфеткой. Через сутки рану открывали и каждый день в течение недели проводили перевязку с раствором антисептика. У пациентов, которым проводилась PRP-терапия, процессы заживления тканей шли быстрее, снижался уровень микробной обсеменности, что было подтверждено данными гистологического и бактериологического исследования. В ходе исследования были сделаны выводы, что применение аутологичной плазмы является перспективным для решения проблемы длительно незаживающих ран, тем не менее остается еще множество неясных вопросов, требующих дальнейшего уточнения.

В литературе описаны единичные исследования, посвященные применению аутологичной плазмы крови, обогащенной тромбоцитарными факторами роста в качестве монотерапии при коррекции рубцов постакне. Так, в работе A. Redaelli с соавт. проводилась оценка эффективности применения PRP для коррекции рубцовых изменений кожи при постакне, а также морщин в области лица и шеи [28]. На протяжении 3 месяцев под наблюдением находились 23 пациента, которым раз в месяц трехкратно вводилась аутологичная плазма крови, обогащенная тромбоцитарными факторами роста. Эффективность лечения оценивалась при помощи дермоскопа, цифровой камеры, а также комплексной современной системы визуализации и специального медицинского программного обеспечения. Результаты оценивались через месяц после последнего сеанса. Авторами был сделан вывод, что применение PRP приводит к выравниванию текстуры кожи, тона и увеличению ее эластичности.

Для коррекции атрофических рубцов постакне также описано применение различных терапевтических комбинаций PRP с другими лечебными факторами.

В 2017 году S. Tenna и соавт. показали, что комбинированное введение PRP с аутологичным жиром может быть эффективно при коррекции атрофических рубцов после угревой болезни при самостоятельном применении или в сочетании с CO₂-лазером [29–31]. При данной технологии полученный аутологичный липоаспират подвергают специальной обработке – эмульгированию и фильтрации, после чего вводят с помощью тонкой иглы в зоны предполагаемой коррекции [32]. В полученном образце практически отсутствуют зрелые жировые клетки, но при этом имеется большое количество мезенхимальных стволовых клеток. Факторы роста, которые высвобождаются при PRP, приводят к лучшему усвоению мезенхимальных стволовых клеток, что в свою очередь приводит к увеличению пролиферации клеток и их дифференцировке. Результаты ряда клинических исследований показывают, что терапия методом микролипофилинга совместно с PRP приводила к увеличению толщины эпидермиса, усилению пролиферации фибробластов, увеличению синтеза коллагена [33, 34].

В 2018 году Олисовой О. Ю. и Авагяном Д. В. описан клинический случай ведения пациента в период реабилитации после сочетанного применения фракционной абляции CO₂-лазером и PRP с применением топических ретиноидов. Больному был проведен комплексный курс процедур, включающий четыре процедуры абляционного фототермолиза (АФТ) CO₂-лазером и восемь процедур внутридермального введения PRP. Курс внутридермального введения аутологичной плазмы был проведен с интервалом 14 дней. Первую процедуру проводили в день проведения процедуры АФТ, вторую – спустя 14 дней. Плазму вводили на глубину 1–2 мм папульной техникой с интервалом 1,5–2,0 см. В результате проведенной терапии у пациента наблюдалось уменьшение клинических проявлений атрофических рубцов постакне на коже лица и гипертрофических рубцов постакне на коже спины, отмечено улучшение регенерации кожи в местах атрофических и гипертрофических рубцов, повышение тургора, эластичности кожи, улучшение ее цвета [35]. Осложнений в ходе проводимых сочетанных процедур у пациента не отмечалось. С учетом того, что данное наблюдение было проведено на одном пациенте, для оценки эффективности и безопасности представленной терапевтической схемы требуются дополнительные исследования.

М. Asif и соавт. изучали эффективность и безопасность применения аппликаций PRP совместно с микроигльной терапией для лечения атрофических рубцов после угревой болезни [36]. Внутрикожные инъекции, а также местное нанесение PRP проводились на правой половине лица, в то время как в левую половину лица внутрикочно вводилась дистиллированная вода. Всего было проведено три сеанса лечения с интервалом месяц. В процессе лечения наблюдалось уменьшение глубины рубцов справа и слева, на 62,20 и 45,84 % соответственно. Такой результат стал возможен благодаря синергичному эффекту применения двух методик. В результате микроповреждений дермы с использованием микроигл происходит стимуляция синтеза коллагена. Факторы роста, которые высвобождаются при применении аутологичной плаз-

мы, способствуют миграции фибробластов в очаг воздействия, высвобождаемые ФР дополнительно стимулируют продукцию коллагена, запускают клеточную дифференцировку, а также оказывают противовоспалительный и антибактериальный эффект. Антибактериальное действие обеспечивается наличием в аутологичной плазме фибринопептида А, фибринопептида В и тимозина b-4. Данный эффект дополнительно обуславливают эффективность комбинации аппликационного применения PRP с травматизацией микроиглами [37, 38].

Выводы

Плазмотерапия представляет собой динамично развивающийся метод терапии, который активно внедряется в дерматологию. Однако метод все еще изучен не до конца, и требуется проведение полноценных долгосрочных исследований полезных свойств аутоплазмы, реализуемых посредством применения различных лечебных методик, изучение профиля безопасности PRP с дальнейшим составлением стандартизированных протоколов. Возможно, наиболее успешной формой PRP-терапии кожных заболеваний станет аппликационное применение аутологичной плазмы крови, обогащенной тромбоцитарными факторами роста, что оказывает выраженный антибактериальный и противовоспалительный эффект, а отсутствие механической травмы исключает возможность появления новых элементов.

Список литературы / References

- Chaudhari ND, Sharma YK, Dash K, Deshmukh P. Role of platelet-rich plasma in the management of androgenetic alopecia. *Int J Trichology*. 2012 Oct-Dec; 4 (4): 291-292.
- Sampson S, Gerhardt M, Mandelbaum B. Platelet rich plasma injection grafts for musculoskeletal injuries: a review. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2008 Dec; 1 (3-4): 165-174.
- Espósito M. Effectiveness of sinus lift procedures for dental implant rehabilitation: a Cochrane Systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2010; 3 (1): 7-26.
- Sclafani AP. Platelet-rich fibrin matrix (PRFM) for androgenetic alopecia. *Facial Plast Surg*. 2014; 30:219-224.
- Arshdeep, Kumaran M. S. Platelet-rich plasma in dermatology: boon or a bane? *Indian J Dermatol Venereol Leprol*. 2014; 80: 5-14.
- Laccik, Doralik A. Platelet-rich plasma: support for its use in wound healing. *Yale J Biol Med*. 2010 March; 83 (1): 1-9.
- Greco J., Brandt R. The effects of autologous platelet rich plasma and various growth factors on non-transplanted Miniaturized hair. *Hair Transplant Forum International*. 2009 March-April; 49-50.
- Foster TE, Puskas BL, Mandelbaum BR, Gerhardt MB, Rodeo SA. Platelet-rich plasma: from Basic science to Clinical applications. *Am J Sports Med*. 2009 Nov; 37 (11): 2259-2272.
- Кошелева И. В., Шадыжева Л. И., Переверзина Н. О., Кливинская Н. А. Плазмотерапия: методы и области применения. *Лечащий врач* 2018. № 1, С. 59-66. Kosheleva I. V., Shadyzheva L. I., Pereverzina N. O., Livinskaya N. A. Plasmotherapy: methods and applications. *Attending physician* 2018. No. 1, 59-66.
- Dhurat R, Suresh M. Principles and methods of preparation of platelet-rich plasma: a review and author's perspective. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014 Oct-Dec; 7 (4): 189-197.
- Graziani F, Ivanovski S, Cel S, et al. The in vitro effect of different PRP concentrations on osteoblasts and fibroblasts. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Apr. 17 (2): 212-219.
- Tuomi H, Best TM. The inflammatory response: friend or enemy to muscle tissue? *Br J Sports Med*. 2003 Aug; 37 (4): 284-286.
- Anitua E, et al Antibacterial effect of plasma rich in growth factors (PRGF-Endoret) against *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* strains. *Clin Exp Dermatol*. 2012 Aug; 37 (6): 652-657.
- Sclafani A. Safety, efficacy and utility of platelet-rich fibrin matrix in facial plastic surgery. *Arch Facial Plast Surg*. 2011; 13 (4): 247-250.
- Sclafani A. Platelet-rich fibrin matrix for improvement of deep nasolabial folds. *J Cosm Dermatol*. 2010; 9: 66-71.
- Sclafani A. Applications of platelet-rich fibrin matrix in facial plastic Surgery. *Arch Facial Plast Surg*. 2009; 25 (4): 271-276.
- Пахомова Е. Е., Смирнова И. О. Молекулярно-биологические и клинические аспекты применения плазмы, обогащенной тромбоцитами, в лечении андрогенетической алопеции. *Клиническая дерматология и венерология*. 2017; 16(6): 16-22. Pakhomova E. E., Smirnova I. O. Molecular-biological and clinical aspects of the use of platelet-rich plasma in the treatment of androgenetic alopecia. *Clinical dermatology and venereology*. 2017; 16 (6): 16-22.
- Park KY, Kim H K, Kim BJ, Kim MN. Lettcr: platelet-rich plasma for treating male pattern baldness. *Dermatol Surg*. 2012 Dec; 38 (12): 2024-2044.
- Betsi EE, Germain E, Kalbermatten DF, et al. Platelet-rich plasma injection is effective and safe for the treatment of alopecia. *Eur J Plast Surg*. 2013; 36: 407-412.
- Cervelli V, Garcovich S, Bielli A, et al. The effect of autologous activated platelet rich plasma (AA-PRP) injection on pattern hair loss: clinical and histomorphometric evaluation. *Biomed Res Int* 2014.
- Khatu SS, More YE, Gokhale N R, et al. Platelet-rich plasma in androgenic alopecia: Myth or an effective tool. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014; 7: 107-110.
- Gkini MA, Kouskoukis AE, Tripsianis G, et al. Study of platelet rich plasma injection in the treatment of androgenetic alopecia through a one year period. *J Cutan Aesthet Surg*. 2014; 7: 213-219.
- Рагимов Г. А., Олисова О. Ю., Егорова К. Г. Неактивированная тромбоцитарно-лейкоцитарная аутоплазма в лечении нерубцовых алопеций. *Российский журнал кожных и венерических болезней* 2016; 19 (6): 369-377.
- Ragimov G. A., Olishova O. Yu., Yegorova K. G. Non-activated platelet therapy-leukocyte autoplasm in the treatment of non-tubercular alopecia. *Russian Journal of Skin Diseases and venereal diseases* 2016; 19 (6): 369-377.
- Schmitz JP, Hollinger JO. The biology of platelet-rich plasma. *J Oral Maxillofac Surg* 2001; 59: 1119-21.
- Фирсова И. В., Поройский С. В., Македонова Ю. А., Питерская Н. В., Михальченко В. Ф. Эффективность PRP-терапии при эрозивно-язвенной форме красного плоского лишая слизистой оболочки полости рта. *Вестник ВолГМУ* 2016. Вып. 1 (57). Firsova I. V., Poroysky S. V., Makedonova Yu. A., Piterskaya N. V., Mikhalchenko V. F. Effectiveness of PRP therapy in erosive and ulcerative form of lichen planus the oral mucosa. *Vestnik VolgSMU* 2016. Issue 1 (57).
- Casabona F., Gambelli I., Casabona F., Santi P., Santori G., Baldelli I. Autologous platelet-rich plasma (PRP) in chronic penile lichen sclerosus: the impact on tissue repair and patient quality of life. *Int Urol Nephrol*. 2017, Apr; 49 (4): 573-580.
- Просьянникова Н. В., Липова Е. В., Покровский К. А., Тарасенко Г. Н. Тромбоцитарная масса при хронических язвенных дефектах кожи. *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2013. № 2. С. 20. Prosyannikova N. V., Lipova E. V., Pokrovsky K. A., Tarasenko G. N. Platelet mass in chronic ulcerative skin defects. *Russian Journal of Skin and venereal diseases*. 2013. No. 2. P. 20.
- Redaelli A., Romano D., Marciano A. Face and neck revitalization with platelet-rich plasma (PRP): clinical outcome in a series of 23 consecutively treated patients. *J Drugs Dermatol*. 2010; 9 (5): 466-472.
- Tenna S., Cogliandro A., Barone M., Panasiti V., Tirindelli M., Nobile C., Persichetti P. Comparative Study Using Autologous Fat Grafts Plus Platelet-Rich Plasma With or Without Fractional CO2 Laser Resurfacing in Treatment of AcneScars: Analysis of Outcomes and Satisfaction With FACE-Q. *Aesthetic Plast Surg*. 2017, Jun; 41 (3): 661-666.
- Barone M., Tenna S., Cogliandro A., Panasiti V., Nobile C., Persichetti P. Application of regenerative medicine in treatment of acne scars. *Plast Aesthet Res*. 2016; 3: 235-239.
- Lo Furno D., Tamburino S., Mannino G., Gili E., Lombardo G., Tarico M. S., Vancheri C., Giuffrida R., Perrotta R. E. NANOFAT 2.0: experimental evidence for a fat grafting rich in mesenchymal stem cells. *Physiol Res*. 2017, Apr 12.
- Cervelli V., Gentile P., Grimaldi M. Regenerative surgery: use of fat grafting combined with platelet-rich plasma for chronic lower-extremity ulcers *Aesthetic Plast Surg*. 2009; 33: 340-345.
- Marco K., Marazzi M., Luisa Torre M. L., Vigo D. Fat injection for cases of severe burn outcomes: a new perspective of scar remodeling and reduction. *Aesthetic Plast Surg*. 2008; 32: 465-469.
- De Benito J., Fernandez I., Nanda V. Treatment of depressed scars with a dissecting cannula and an autologous fat graft. *Aesthetic Plast Surg*. 1999; 23: 367-370.
- Олисова О. Ю., Авагян Д. В. Терапия рубцов постакне при сочетании применения абляционного фототермолиза CO₂-лазером и аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы. *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2018; 21 (1): 48-52. Olishova O. Yu., Avagyan D. V. Post-acne scar therapy with the combined use of ablative photothermolysis with a CO2 laser and autologous platelet-rich plasma. *Russian Journal of Skin and Venereal Diseases*. 2018; 21 (1): 48-52.
- Asif M., Kanodia S., Singh K. Combined autologous platelet-rich plasma with microneedling versus microneedling with distilled water in the treatment of atrophic acne scars: a concurrent split-face study. *J Cosmet Dermatol*. 2016, Dec; 15 (4): 434-443.
- Bharadwaj D. Collagen induction therapy with dermaroller. *Community Based Med J*. 2012; 1: 35-37.
- Majid I. Microneedling therapy in atrophic facial scars: an objective Assessment. *J Cutan Aesthet Surg*. 2009; 2: 26-30.

Статья поступила / Received 24.03.2021

Получена после рецензирования / Revised 30.03.2021

Принята в печать / Accepted 09.04.2021

Сведения об авторе

Бондаренко Валерия Васильевна, врач-дерматолог, косметолог
ORCID: 0000-0003-0177-3673

АО «Клиника лазерной косметологии «Линлайн», Москва

Для переписки: E-mail: bondarenko@linline.ru

About author

Bondarenko Valeria V., dermatologist. ORCID: 0000-0003-0177-3673

Clinic of Laser Cosmetology 'Linline', Moscow, Russia

For correspondence: E-mail: bondarenko@linline.ru

Для цитирования: Бондаренко В. В. Применение PRP в дерматологии: обзор современных подходов. *Медицинский алфавит*. 2021; (9): 55-58. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-9-55-58>

For citation: Bondarenko V. V. PRP application in dermatology: review of current approaches. *Medical alphabet*. 2021; (9): 55-58. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-9-55-58>

