

- role in the violation of the immune response. *Klin. med.* 2013; (4): 33–8. (in Russian)
14. Maev I.V., Lyamina S.V., Kalish S.V., Malysheva E.V., Yurenev G.L., Malyshev I.V. The functional activity of alveolar macrophages in patients with asthma and gastroesophageal reflux disease. *Klin. med.* 2013; (6): 41–7. (in Russian)
  15. Efendieva M.T. The effectiveness of the use of acupuncture in the treatment of patients with gastroesophageal reflux disease. *Ekspertimetal'naya i klinicheskaya gastroenterologiya.* 2013; (5): 49–52. (in Russian)
  16. Efendieva M.T. Experience with non-drug treatments for patients with gastroesophageal reflux disease. *Voprosy kurortol.* 2013; (6): 31–5. (in Russian)
  17. Ponomarenko G.N., Zolotareva T.A. *Physical Therapies in Gastroenterology [Fizicheskie metody lecheniya v gastroenterologii].* St. Petersburg; 2004. (in Russian)
  18. Knudson R.J., Slatin R.C., Lebowitz M.D., Burrows B. The maximal expiratory flow-volume curve. Normal standards, variability, and effects of age. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1976; 113 (5): 587–600.
  19. Ulashchik V.S. Magnetic: state of problem, development prospects. In: *The Low-Frequency Magnetic Therapy [Nizkochastotnaya magnitoterapiya].* Minsk; 2001: 7–24. (in Russian)
  20. Ulashchik V.S. Modern development directions of magnetic therapy. *Voprosy kurortol.* 2001; (3): 9–15. (in Russian)
  21. Rassulova M.A., Sizyakova L.A. The therapeutic efficacy of pelotherapy and applications naphthalan in patients with protracted pneumonia. *Pul'monologiya.* 2009; (1): 39–43. (in Russian)
  22. Grigor'eva V.D., Badalov N.G. Deresined naphthalene in the treatment of psoriatic arthritis. *Voprosy kurortol.* 1994; (4): 13–5. (in Russian)
  23. Rasulova M.A., Ayrapetova N.S. Influence of naftalan therapy on clinical and functional status of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Voprosy kurortol.* 2007; (1): 19–21. (in Russian)

Поступила 14.12.16  
Принята в печать 26.12.16

© ЮСОВА Ж.Ю., КОТЕНКО К.В., 2017  
УДК 615.849.19.015.2:615.381.03:161.5

Юсова Ж.Ю.<sup>1</sup>, Котенко К.В.<sup>2</sup>

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАЗЕРОФОРЕЗА АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ С КЛЕТКАМИ КРОВИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МОРФОТИПАХ ИНВОЛЮЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ

<sup>1</sup>Отделение физиотерапии, косметологии и реабилитации ФГБУ «Научно-клинический центр оториноларингологии» ФМБА России, 123182, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, 121359, Москва, Россия

Изучена эффективность применения аутологичной плазмы с клетками крови в комбинации с низкоинтенсивным лазерным излучением у пациентов в зависимости от морфотипа инволюционных изменений кожи с учетом показателей эффективности процессов микроциркуляции.

Ключевые слова: аутологичная плазма; фотофорез; низкоинтенсивное лазерное излучение.

Для цитирования: Юсова Ж.Ю., Котенко К.В. Эффективность лазерофореза аутологичной плазмы с клетками крови при различных морфотипах инволюционных изменений кожи. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2017; 16(1):31–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-1-31-34>

Для корреспонденции: Юсова Жанна Юрьевна, канд. мед. наук, ФГБУ НКЦО ФМБА России, 123182, Москва. E-mail: [zyusova@mail.ru](mailto:zyusova@mail.ru).

Yusova Zh.Yu.<sup>1</sup>, Kotenko K.V.<sup>2</sup>

## THE EFFECTIVENESS OF LASEROPHORESIS OF THE AUTOLOGOUS PLASMA WITH THE BLOOD CELLS AT DIFFERENT MORPHOLOGICAL TYPES OF INVOLUTIONAL SKIN CHANGES

<sup>1</sup>Department of physical therapy, cosmetology and rehabilitation, Federal state budgetary institution “Clinical Research Centre for Otorhinolaryngology”, Federal Medico-Biological Agency of the Russian Federation, 123182, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup>Federal state budgetary institution of additional professional education “Central State Medical Academy”, Presidential Administration of Russian Federation, 121359, Moscow, Russian Federation

The present study was designed to evaluate the efficiency of the application of the autologous plasma containing blood cells in the combination with low-intensity laser radiation for the treatment of the patients presenting with different morphological types of involutional changes in the skin depending on the effectiveness of the microcirculation processes. The impact of different morphological types of cell aging in the light recovery apparatus was compared. The technologies influencing the vascular component used in the study included low-intensity laser irradiation in the combination with laserophoresis of the autologous plasma containing blood cells.

Key words: autologous plasma photophoresis, low-intensity laser irradiation.

For citation: Yusova Zh.Yu., Kotenko K.V. The effectiveness of laserophoresis of the autologous plasma with the blood cells at different morphological types of involutional skin changes. *Fizioterapiya, Bal'neologiya i Reabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation).* 2017; 16 (1): 31–34. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-1-31-34>

For correspondence: Zhanna Yu. Yusova, MD, PhD, Federal state budgetary institution “Clinical Research Centre for Otorhinolaryngology”, Federal Medico-Biological Agency of the Russian Federation, 123182, Moscow, Russian Federation. E-mail: [zyusova@mail.ru](mailto:zyusova@mail.ru)

Information about authors: Kotenko K.V., <http://orcid.org/0000-0002-6147-5574>

Acknowledgments. The study had no sponsorship.  
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.  
Received 8 June 2016  
Accepted 20 October 2016

Старение кожи – не только актуальная и активно изучаемая проблема в дерматологии, но и предмет интереса ряда смежных научных дисциплин: патофизиологии, генетики, патоморфологии, молекулярной биологии, косметологии, гистологии, а также науки, которая занимается изучением закономерностей старения организмов, в том числе человека, – геронтологии. Внешние проявления, характерные для биологического старения (хроностарение), включают истончение кожи, ее сухость, нарушение пигментации, преобладание мимических морщин, наличие различных доброкачественных новообразований. Физиологические изменения, развивающиеся в результате процессов старения, заключаются в снижении основных функций кожи. Так, отмечается замедление процессов ранозаживления из-за снижения пролиферативной активности кератиноцитов и фибробластов, уменьшение продукции цитокинов, снижение синтеза волокон и отсроченное восстановление барьерной функции после повреждения [1]. Уменьшение синтеза липидов приводит к повышенному испарению влаги эпидермисом.

С возрастом отмечаются нарушения микроциркуляции (МЦ). Изменения сосудистой стенки приводят к хрупкости сосудов, что можно часто наблюдать у пожилых людей. Изменения на уровне сосудистых сплетений дермы, уменьшение вазоконстрикторной и вазодилатационной способностей сосудов приводят к нарушению терморегулирующей функции [2]. Уменьшение сосудистой сети вокруг волосяного фолликула, экриновых и апокриновых, а также сальных желез, вероятно, приводит к их постепенной возрастной атрофии и как результат к уменьшению секреции пота и кожного сала с возрастом [1]. Уменьшение сосудистой сети, по-видимому, также является причиной снижения реактивности кожных покровов и ослабления воспалительного ответа на различные повреждения, включая химические агенты и ультрафиолет. Изменения на уровне микроциркуляторного русла могут привести к снижению скорости выведения различных веществ из дермы [3]. Кроме того, функциональные нарушения артериол и венул как конечных сосудов капиллярной петли могут вызывать разные изменения в коже. Такие изменения зависят от функциональных изменений в приоритетных сосудах: артериолах или венулах. Так, снижение скорости выведения различных веществ из дермы, в том числе продуктов метаболизма, зависит от морфофункционального состояния венул, тогда как функциональные изменения в артериолах снижают поступление питательных веществ в дерму для осуществления процессов жизнедеятельности клеток.

Безоперационная коррекция инволюционных изменений на сегодняшний день является актуальной проблемой, поскольку спрос на предлагаемые технологии и их количество только растут. В этом плане перспективными являются лазерные технологии и PRP-терапия (Platelet Rich Plasma) – инновационная технология, при которой методом мезотерапии вво-

дят плазму, обогащенную тромбоцитами пациента. В многочисленных исследованиях физиологов доказано, что каскад реакций восстановления, протекающий по физиологическому пути, и каскад при стимуляции собственной плазмой по сути одинаков, но по срокам проходит в 1,5–2 раза быстрее [4, 5]. Основной фактор роста плазмы PRGF содержит 7 основных белков, которые инициируют обновление клеток, и 3 белка: фибрин, фибронектин и витронектин, которые активно участвуют в данном каскаде реакций [6–8]. Именно эти факторы способствуют улучшению МЦ и трофических процессов, что является патогенетически обоснованным при коррекции признаков хроностарения. Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), воздействуя на ткани, вызывает фотохимические реакции на молекулярном уровне, что способствует активации восстановительных процессов [9, 10]. Использование лазерного излучения для введения препаратов (метод лазерофореза) позволяет получить взаимопотенцирующий эффект лазерного излучения и самого препарата. Данное обстоятельство послужило обоснованием для разработки нового метода – лазерофореза аутологичной плазмы.

Цель исследования – изучение эффективности применения аутологичной плазмы с клетками крови в комбинации с НИЛИ у пациентов в зависимости от морфотипа инволюционных изменений кожи с учетом показателей эффективности процессов МЦ.

### Материалы и методы

Нами разработана методика безинъекционного введения аутологичной плазмы с клетками крови с помощью НИЛИ – PRP-лазерофореза. Процедуру аутоплазмолифтинга проводили путем забора 20 мл венозной крови из кубитальной вены в специальные пробирки. Затем проводили центрифугирование при 3500–4000 об/мин в течение 5 мин в центрифуге «EBA-20» (Германия). После центрифугирования иглой отделяли богатую тромбоцитами плазму (общий объем 8–10 мл плазмы с тромбоцитами), в которую добавляли 2 мл ДНК-активатора «Try Life» (Италия). Полученным субстратом пропитывали стерильные марлевые салфетки, которые затем апплицировали на лицо. По маске контактно проводили воздействие НИЛИ с помощью многофункционального терапевтического аппарата РИКТА-05. В работе использовали излучатель «ДУШ 1-05» с увеличенной мощностью и площадью покрытия. Таким образом осуществлялся фотофорез субстрата аутологичных клеток. На лицо назначалось воздействие на 4 поля (2 поля на среднюю треть лица симметрично и 2 поля на нижнюю по 1 полю на каждую сторону) с облучением каждого по 5 мин, общее воздействие составило 20 мин. Частота излучения – 50 Гц (для улучшения обменных процессов). Сессии были проведены 1 раз с интервалом 3 дня. Курс лечения составил 6–8 процедур.

Под наблюдением находилось 36 человек. В зависимости от морфотипа кожи пациенты были разделены на 3 сопоставимые по основным клинико-анамнестиче-

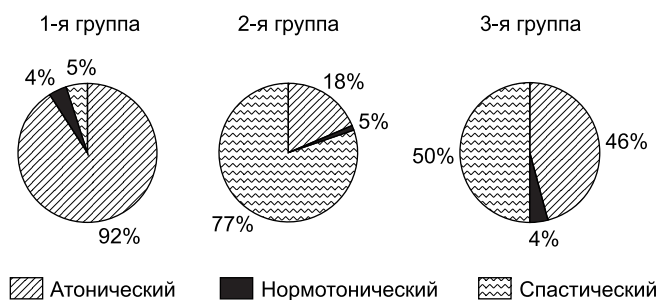


Рис. 1. Типы МЦ в исходе у пациентов с деформационным (1-я группа), мелкоморщинистым (2-я группа) и смешанным (3-я группа) морфотипами старения.

ческим характеристикам группы: 1-я ( $n = 14$ ) – деформационный тип старения; 2-я ( $n = 10$ ) – морщинистый; 3-я ( $n = 12$ ) – смешанный.

Изучали особенности пассивного и активного кровотока при инволюционных изменениях в зависимости от исходного морфотипа кожи, а также влияние PRP-лазерофореза.

### Результаты

Исходно у пациентов 1-й группы выявлены увеличение давления и застойные явления в веноулярном отделе. Во 2-й группе преимущественно наблюдались обеднение сосудистой сети, снижение активных составляющих со спастическими изменениями в артериолярном отделе МЦ-русла. В 3-й группе изменения МЦ были представлены в виде дефицита кровотока и замедления кровотока на уровне капилляров, т. е. недостаточности активных механизмов гемоциркуляции (рис. 1).

Проведен расчет исходных показателей относительно параметров базального кровотока:  $A_{LF}/M \cdot 100\%$ ,  $A_{HF}/M \cdot 100\%$ ,  $A_{CF}/M \cdot 100\%$ , где  $A_{LF}$ ,  $A_{HF}$  и  $A_{CF}$  – амплитуды низкочастотных, пульсовых и высокочастотных

колебаний соответственно,  $M$  – среднее арифметическое значение показателя МЦ. Эти показатели отражают состояние пассивных механизмов гемоциркуляции (табл. 1).

После эстетической коррекции инволюционных изменений кожи у пациентов 1-й группы активные механизмы в артериолярном звене незначительно улучшились – показатель  $A_{LF}/CKO \cdot 100\%$  увеличился в 1,2 раза. Остальные показатели значимо не изменились, хотя отмечена тенденция к нормализации. Так, пассивные механизмы гемоциркуляции отреагировали незначительно – показатель  $A_{LF}/M \cdot 100\%$  повысился в 1,2 раза. Показатель механизмов пассивного кровотока в веноулярном отделе имел тенденцию к снижению, как и показатель  $A_{HF}/M \cdot 100\%$ , отражающий пассивный кровоток в данном отделе МЦ. Такие изменения свидетельствуют о незначительном уменьшении застойных процессов на уровне капилляров, поэтому показатель активных механизмов гемоциркуляции изменился незначительно на фоне уменьшения показателя  $A_{CF}/M \cdot 100\%$ . Однако совокупная оценка с учетом интегрального показателя МЦ, который в конечном счете повысился в 1,3 раза, свидетельствует о положительном влиянии разработанного метода, однако недостаточном для получения хорошего клинического эффекта при деформационном морфотипе (табл. 2).

У пациентов 2-й группы отмечена выраженная положительная динамика в отношении показателей пассивных и активных механизмов МЦ. Так, основной показатель, отражающий артериолярный кровоток, увеличился в 1,8 раза, пассивные механизмы также претерпевали изменения в значительной степени – показатель  $A_{LF}/M \cdot 100\%$  повысился в 1,6 раза (табл. 2). Показатель  $A_{HF}/M \cdot 100\%$ , отражающий механизмы пассивного кровотока, вырос в 1,8 раза. Показатель активных механизмов гемоциркуляции также повысился в 1,6 раза на фоне увеличения показателя  $A_{CF}/M \cdot 100\%$

Таблица 1

Состояние МЦ-русла у пациентов с деформационным типом старения (1-я группа) до и после PRP-лазерофореза

Параметр лазерной доплеровской флоуметрии	До курса лазерофореза	После курса лазерофореза
$A_{LF}/CKO \cdot 100\%$	102,13±3,22	118,32±3,18*
$A_{LF}/M \cdot 100\%$	19,54±2,84	24,84±3,02
$A_{HF}/CKO \cdot 100\%$	108,53±3,28	94,35±3,51
$A_{HF}/M \cdot 100\%$	37,34±2,42	35,82±2,56
$A_{CF}/CKO \cdot 100\%$	34,51±2,26	28,79±3,27*
$A_{CF}/M \cdot 100\%$	13,82±1,57	11,49±1,54
Интегральная эффективность МЦ, перфузионные единицы	0,55±0,05	0,73±0,08*

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3: СКО – среднеквадратическое отклонение. \* –  $p < 0,01$ , \*\* –  $p < 0,001$  по сравнению с показателями до лечения.

Таблица 2

Состояние МЦ-русла у пациентов с мелкоморщинистым типом старения (2-я группа) до и после применения PRP-лазерофореза

Параметр лазерной доплеровской флоуметрии	До курса лазерофореза	После курса лазерофореза
$A_{LF}/CKO \cdot 100\%$	77,64±3,52	148,24±3,82**
$A_{LF}/M \cdot 100\%$	20,58±2,38	33,25±2,16**
$A_{HF}/CKO \cdot 100\%$	110,44±3,36	87,85±2,24**
$A_{HF}/M \cdot 100\%$	10,79±2,29	18,94±2,31**
$A_{CF}/CKO \cdot 100\%$	30,84±2,11	45,61±2,50**
$A_{CF}/M \cdot 100\%$	11,18±1,88	15,27±1,23**
Интегральная эффективность МЦ, перфузионные единицы	0,55±0,04	1,01±0,05**

Таблица 3  
Состояние МЦ-русла у пациентов со смешанным типом старения (3-я группа) до и после применения PRP-лазерофореза

Параметр лазерной доплеровской флоуметрии	До курса лазерофореза	После курса лазерофореза
$A_{LF}/СКО \cdot 100\%$	97,54±3,42	119,24±3,18**
$A_{LF}/M \cdot 100\%$	21,49±2,18	25,65±2,17
$A_{HF}/СКО \cdot 100\%$	108,14±3,02	96,82±2,75**
$A_{HF}/M \cdot 100\%$	13,52±2,15	16,88±1,64
$A_{CF}/СКО \cdot 100\%$	34,56±2,38	39,37±2,12**
$A_{CF}/M \cdot 100\%$	11,26±1,53	14,56±1,03**
Интегральная эффективность МЦ, перфузионные единицы	0,61±0,04	0,88±0,05**

в 1,4 раза. Увеличение в 1,9 раза интегрального показателя гемодинамики МЦ у пациентов 2-й группы свидетельствует о значительном улучшении состояния гемодинамики и обуславливает высокую клиническую эффективность PRP-лазерофореза.

После применения PRP-лазерофореза у пациентов 3-й группы показатель активных механизмов в артериолярном звене увеличивался в 1,2 раза, при этом пассивные механизмы ( $A_{LF}/M \cdot 100\%$ ) также увеличивались в 1,3 раза по сравнению с исходными параметрами. Показатель механизмов пассивного кровотока в веноулярном отделе имел лишь тенденцию к снижению, однако его значения значимо не изменились, показатель  $A_{HF}/M \cdot 100\%$  (пассивный кровоток в данном отделе МЦ) повысился в 1,3 раза. Интегральный показатель состояния гемодинамики в МЦ-русле увеличился после проведенного лечения в 1,5 раза, что свидетельствует о положительной динамике в отношении коррекции исходных нарушений в МЦ (табл. 3).

Влияние разработанного метода на процессы гемодинамики в МЦ наглядно представлено на рис. 2.

### Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что при воздействии на инволюционно измененную кожу PRP-лазерофореза клиническая эффективность при коррекции максимально выражена у пациентов с мелкоморщинистым типом старения. Такие результаты свидетельствуют о том, что для лазерофореза аутоплазмы и аутоклеток оптимальным показанием является мелкоморщинистый тип инволюционных изменений кожи, поскольку явления атрофодермии при мелкоморщинистом типе требуют улучшения МЦ больше в отделе ангиол и усиления репаративных свойств за счет поступающих активных веществ. Деформационный и в меньшей степени смешанный типы такого активно-

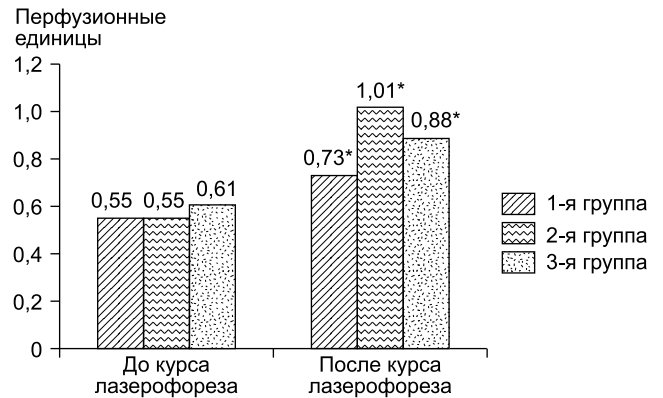


Рис. 2. Интегральная эффективность МЦ у пациентов с различными морфотипами до и после применения PRP-лазерофореза.

\* –  $p < 0,01$  по сравнению с данными до лечения (критерий Манна–Уитни).

го влияния на дерму не предполагают, поэтому эффект PRP-лазерофореза при данных типах изменений выражен минимально.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.  
**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА (п.п. 1–8 см. REFERENCES)

- Потекаев Н.Н., Круглова Л.С. *Лазер в дерматологии и косметологии*. М.: МДВ; 2012.
- Шептий О.В., Круглова Л.С., Жукова О.В., Эктова Т.В., Ракша Д.А., Шматова А.А. Высокоэнергетическое лазерное излучение в косметологии и дерматологии. *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2012; (6): 39–44.

### REFERENCES

- Freinkel R.K., Woodley D.T., Petersen M.J. *The Biology of the Skin*. N.Y., L.: The Parthenon Publishing Group; 2001: 209–19.
- Evans R., Cowdry E., Nielson P. Aging of human skin. *Anal. Rec.* 1999; 86: 545–50.
- Gilchrest B. A review of skin ageing and its medical therapy. *Br. J. Dermatol.* 2003; 135 (6): 867–75.
- Badr M.L., Coulthard P., Alissa R., Oliver R. The efficacy of platelet-rich plasma in grafted maxillae. A randomised clinical trial. *Eur. J. Oral Implantol.* 2010; 3 (3): 233–44.
- Anitua E., Sanchez M., Orive G., Andia I. The potential impact of the preparation rich in growth factor (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials.* 2007; 28 (31): 4551–60.
- Otto J. ACR-PRP. Autologous cell rejuvenation – autologous platelet-rich plasma. *Korean. J. Fam. Med.* 2009; 30 (11): 177–8.
- Anitua E., Sanchez M., Orive G., Andia I. The potential impact of the preparation rich in growth factor (PRGF) in different medical fields. *Biomaterials.* 2007; 28 (31): 4551–60.
- du Toit D.F., Kleintjes W.G., Otto M.J., Mazyala E.J., Page B.J. Soft and hard-tissue augmentation with platelet-rich plasma: Tissue culture dynamics, regeneration and molecular biology perspective. *Int. J. Shoulder Surg.* 2007; 1 (2): 64–73.
- Potekaev N.N., Kruglova L.S. *Laser in Dermatology and Cosmetology [Lazer v dermatologii i kosmetologii]*. Moscow: MDV; 2012. (in Russian)
- Sheptiy O.V., Kruglova L.S., Zhukova O.V., Ektova T.V., Raksha D.A., Shmatova A.A. High-energy laser radiation in cosmetology and dermatology. *Rossiyskiy zhurnal kozhnykh i venericheskikh bolezney*. 2012; (6): 39–44. (in Russian)

Поступила 08.06.16  
Принята в печать 20.10.16