

# Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерофореза гелей на основе гиалуроновой кислоты на параметры микроциркуляции кожи лица у женщин старших возрастных групп

**Е.В. Антипов**, старший лаборант межкафедральной химической лаборатории, ассистент кафедры естественно-научных дисциплин НОУ ВПО СМи «Реавиз», Самара, Россия  
**С.В. Москвин**, доктор биологических наук, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ФГУ «Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России», профессор кафедры восстановительной медицины ГОУ «ИПК ФМБА России», Москва, Россия  
**Е.Г. Зарубина**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой медико-биологических дисциплин НОУ ВПО СМи «Реавиз», Самара, Россия  
**Е.А. Рязанова**, кандидат медицинских наук, Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова, Москва

e-mail: eugantipov@gmail.com

## 1 ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время разрабатываются все более эффективные и безопасные технологии, с помощью которых можно устранить морщины, повысить упругость кожи, улучшить ее цвет и др. [1, 2]. К наиболее перспективным современным методам относится

воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в сочетании с лазерофорезом различных лекарственных средств, в частности препаратов гиалуроновой кислоты (ГК) [3–7].

Новые экспериментально-клинические данные свидетельствуют о высокой терапевтической эффективности, неинвазивности, безболезненности, отсутствии осложнений и побочных эффектов, длительном и устойчивом эффекте от применения НИЛИ [3].

Е.В. Антипов, С.В. Москвин, Е.Г. Зарубина, Е.А. Рязанова. *Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерофореза гелей на основе гиалуроновой кислоты на параметры микроциркуляции кожи лица у женщин старших возрастных групп // Пластическая хирургия и косметология. 2011(2)*

E.V. Antipov, S.V. Moskvin, E.G. Zarubina, E.A. Ryazanova. *Effect of low-intensive laser and laser photophoresis of HA gel on microvascular characteristics of facial skin in elderly women // Plastic Surgery and Cosmetology. 2011(2)*

Проведена оценка сочетанного воздействия на кожу лица низкоинтенсивного лазерного излучения и гиалуроновой кислоты (лазерофореза ГК) на основе диагностики общего функционального состояния микроциркуляторного русла и выявления адаптационных резервов системы микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии. Показано, что метод лазерофореза ГК может эффективно применяться в косметологической практике для восстановления нормальной регуляции физиологических процессов, в частности микроциркуляции, в коже лица у пациентов разных возрастных групп.

The assessment of combined effects of low-intensive laser and hyaluronic acid (laser photophoresis of HA) on the facial skin was performed, based on the evaluation of functional state of microvascular network and on the demonstration of adaptive resources of microcirculatory system with the use of laser doppler flowmetry. The method of laser photophoresis of HA was shown to be efficacious in cosmetology for the purpose of reparation of normal control of physiological processes, including microcirculation, in the facial skin in patients of different age.

### Ключевые слова:

низкоинтенсивное лазерное излучение, лазерофорез, гиалуроновая кислота, показатель микроциркуляции, сатурация кислорода, лазерная доплеровская флоуметрия

### Keywords:

low-intensive laser, laser photophoresis, hyaluronic acid, microvascular characteristics, oxygenation, laser doppler flowmetry

Сочетанное применение НИЛИ и препаратов ГК позволяет предположить синергизм и высокую эффективность их совместного действия на кожу. Для оценки качества такого воздействия может использоваться диагностика общего функционального состояния микроциркуляторного русла, выявление адаптационных резервов системы микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ). Данный метод исследования, дополненный различными функциональными пробами, позволяет получить характеристики, отражающие факт системного и органного нарушения микроциркуляции кожи в процессе старения [8].

Основная проблема при применении лазерной терапии и, в частности, лазерофореза – отсутствие объективных и статистически достоверных улучшений в состоянии испытуемого. К другим проблемам относятся неоднозначная воспроизводимость результатов, что связано с различной чувствительностью пациентов к воздействию, а также определенная вероятность передозировки, когда лечебный эффект сменяется неблагоприятным действием. Одной из основных причин, затрудняющих более широкое использование лазерной терапии, является отсутствие объективных методов контроля результата, которые бы позволили обосновать оптимальные режимы воздействия в каждом конкретном случае [9].

Изменения в микроциркуляции и оксигенации крови достоверно и легко измеряются и являются подтвержденной реакцией организма как на НИЛИ, так и другие факторы. Наблюдается феномен комплексного и универсального действия лазерофореза, который не может быть объясним на квантово-молекулярном уровне без учета принципов работы всех внутренних регуляторных механизмов живого организма. Через механизм наиболее понятного и реально регистрируемого на практике улучшения капиллярного кровообращения активируется комплекс саногенных процессов [10].

Цель данной работы – оценка влияния низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерофореза различных гелей на основе гиалуроновой кислоты на параметры микроциркуляции крови кожи лица женщин старших возрастных групп.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Было обследовано 60 женщин в возрасте от 20 до 55 лет. В контрольную группу были включены 20 практически здоровых молодых женщин в возрасте от 20 до 30 лет. Исследования проводились на основе добровольного информированного согласия пациентов в соответствии со всеми этическими требованиями, которые предъявляются к исследованиям с участием человека.

Контрольная группа – параметры микроциркуляции и сатурации крови у молодых женщин были приняты за контрольные цифры, условно «норма».

В I группу вошли 10 женщин в возрасте от 45 до 55 лет без выраженных патологий, которые подвергались воздействию НИЛИ. Пациенткам предварительно смачивали кожу вокруг глаз и на лбу дистиллированной водой.

Во II группу вошли 10 женщин в возрасте от 45 до 55 лет без выраженных патологий, которым проводился лазерофорез ГК по известной технологии Лазмик® (Научно-исследовательский центр «Матрикс», Россия). Кожу вокруг глаз и на лбу предварительно обезжиривали, после чего наносили гель Лазмик® на основе ГК.

Гель на основе ГК Лазмик® – высокоэффективное средство ухода за кожей, обладающее гипоаллергенным действием. Его успешно применяют после косметических процедур с особо активным, травмирующим кожу воздействием: после химического пилинга, чистки, различных видов дермабразии и шлифовок, пластических операций. Гель может быть использован в качестве основной субстанции для приготовления различных косметических средств по собственным рецептам в условиях салона красоты, он специально адаптирован для применения при большинстве физических воздействий, в частности лазерофорезе. Не содержит отдушек, усиливает эффект любого косметического средства, его можно также использовать в качестве массажного средства.

Основной компонент геля – 1,5% гиалуронат натрия, который оказывает положительное влияние на общее состояние кожных покровов, стимулирует обменные процессы, регулируя содержание воды в клетке и межклеточном пространстве, а также повышает эластичность и упругость соединительнотканых структур, устраняет отек и эритему, способствует более глубокому проникновению активных компонентов [5].

В III группу вошли 10 женщин в возрасте от 45 до 55 лет без выраженных патологий, которым проводился лазерофорез ГК, входящей в состав геля Hialurox (Corproa, Испания).

В IV группу вошли 10 женщин в возрасте от 45 до 55 лет без выраженных патологий, которым проводился лазерофорез ГК, входящей в состав геля BYONIK-Hyaluronic Gel X00 (Beauty Lumis GmbH, Германия).

Характеристика гелей, используемых в исследовании, представлена в **таблице 1**.

Наружное безынъекционное введение ГК осуществлялось посредством воздействия НИЛИ аппарата лазерной и лазерно-вакуумной терапии «Лазмик®».

Базовый комплект для косметологии состоит из аппарата лазерной и лазерно-вакуумной терапии «Лазмик®» (базового блока, блока питания и управ-

**Таблица 1.** Гели, используемые в исследовании

Наименование	Лазмик	Hialurox	BYONIK-Hyaluronic Gel XO0
Страна, сайт производителя	Россия, www.matrix-kosmetolog.ru	Испания, www.corpora.es	Германия, www.beautylumis.com
Длина волны, нм	780–785	780–785	780–785
Содержание ГК, %	1,5	1,5	1,5
Размеры молекулы, нм	250–1000	250	250

ления); одной излучающей головкой с косметологической насадкой для выполнения лазерной гиалуронопластики (излучающая головка КЛО-780-90, длина волны 780–785 нм, непрерывный режим, средняя мощность 40–50 мВт). В дополнительный комплект для лазерофореза входит также специальный гель против морщин Лазмик® с ГК, очки для защиты глаз от лазерного излучения.

Основные особенности аппарата: наличие дополнительного вакуумного канала, который позволяет значительно повысить эффективность и расширить возможности лазерной терапии благодаря лазерно-вакуумному массажу. Аппарат совместим с другими лазерными терапевтическими аппаратами серии «Матрикс», а также с излучающими головками этих аппаратов.

### Порядок проведения процедуры

Облучению подвергалась кожа лба и области вокруг глаз. Общее время процедуры не превышало 10 минут. Каждая пациентка проходила курс из 10 процедур лазерофореза. Лазерофорез проводили в следующем порядке [5]: сначала очищали кожу лица с помощью средства для снятия макияжа, затем наносили гель с ГК, надевали защитные очки. После этого размещали на коже излучающую головку таким образом (предварительно надев специальную косметологическую насадку), чтобы насадка была расположена перпендикулярно поверхности кожи. Выполняя массажные движения, несколько раз перемещали головку по обрабатываемой области. На каждую зону воздействовали в течение 0,5–1 минуты. Общее время процедуры не должно превышать 10 минут.

Оценка эффективности биологического действия НИЛИ и лазерофореза на микроциркуляцию крови кожи лица проводилась с помощью измерений на многофункциональном диагностическом комплексе «ЛАКК-М» (ООО научно-производственное предприятие «ЛАЗМА», Россия) [8]. Измерения осуществлялись в одно и то же время, в первой половине дня, при комнатной температуре  $23 \pm 3^\circ\text{C}$ , в положении пациентки «сидя», после 30-минутного отдыха до процедуры и после 1, 5 и 10 процедур.

Показатель микроциркуляции (ПМ) определялся методом ЛДФ:

$$\text{ПМ} = K \times \text{Нэр} \times \text{Vср},$$

где:  $K$  – коэффициент пропорциональности;

$\text{Нэр}$  – число эритроцитов в объеме зондированной ткани;

$\text{Vср}$  – средняя скорость движения эритроцитов.

ПМ представляет собой динамическую характеристику микроциркуляции крови – изменение потока крови (перфузии ткани кровью) в единицу времени в зондируемом объеме. ПМ пропорционален количеству эритроцитов и средней скорости движения эритроцитов в зондируемом объеме.

Сатурация кислородом смешанной крови ( $\text{SO}_2$ ) в микроциркуляторном русле определялась методом оптической тканевой оксиметрии (ОТО):

$$\text{SO}_2 = D_{\text{O}_2\text{Нб}} / (D_{\text{O}_2\text{Нб}} + D_{\text{ННб}}),$$

где:  $D_{\text{O}_2\text{Нб}}$  и  $D_{\text{ННб}}$  – доли света, поглощаемого оксигенированной и дезоксигенированной фракциями гемоглобина, соответственно.

Методом ОТО также определялся относительный объем фракции эритроцитов ( $\text{Vr}$ ) в области исследования размером около 4–5 мм<sup>3</sup>:

$$\text{Vr} = D_{\text{кр}} / (D_{\text{кр}} + D_{\text{др}}),$$

где:  $D_{\text{кр}} = D_{\text{O}_2\text{Нб}} + D_{\text{Нб}}$  – доля света, поглощаемого кровью при освещении тестируемого объема биоткани;

$D_{\text{др}}$  – доля света, поглощаемого всеми остальными (сторонними) оптическими поглотителями в ткани. Параметры  $\text{SO}_2$  и  $\text{Vr}$  определяли в процентах.

Комплексный показатель микроциркуляции крови – индекс перфузионной сатурации (ИПС) крови кислородом ( $\text{SO}_m$ ) определяли по формуле:

$$\text{SO}_m = \text{SO}_2 / M,$$

где:  $\text{SO}_2$  – сатурация смешанной крови кислородом;  $M$  – среднее значение перфузии.

ИПС определяется в относительных единицах и является диагностическим параметром взаимосвязи сатурации и перфузии [7].

## 3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований было установлено, что в среднем у женщин старших возрастных групп (I, II, III и IV группы) ПМ снижен на 18, 31, 17

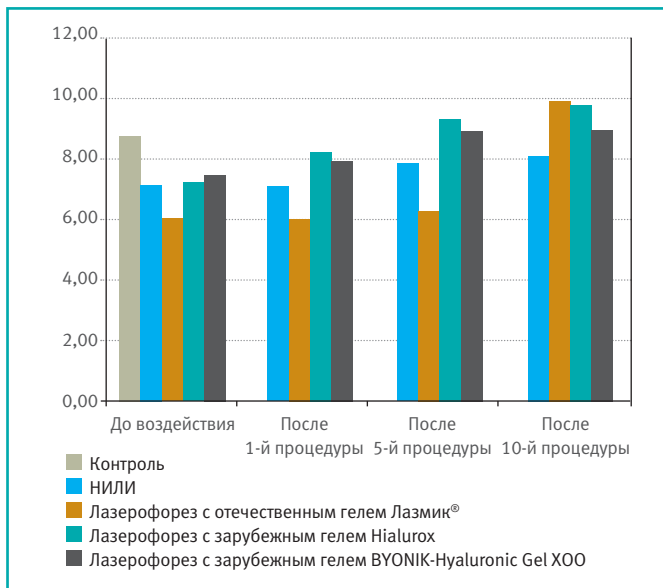


Рис. 1. Показатель микроциркуляции, пф. ед.

и 15%, соответственно, по сравнению с ПМ у женщин контрольной группы (рис. 1, таблица 2).

Снижение ПМ у женщин старших возрастных групп по сравнению с молодыми связано с процессами старения и увядания кожи, в основе патогенеза которых лежат однотипные патофизиологические механизмы, обусловленные расстройствами микроциркуляции кожи. Они проявляются в виде вазоконстрикции артериол и капилляров, которая приводит к ишемии и венозно-лимфатическому застою в структурах тканей. Известно, что, как и все ткани организма, капиллярная сеть со временем стареет, и это является одной из причин возрастных изменений кожи. Кроме того, изменения в кровеносной системе кожи происходят и вследствие системных хронических заболеваний, что также приводит к нарушениям трофики кожи. Нарушение микроциркуляции при старении является обязательным компонентом развития большинства воспалительных, дистрофических и инво-

люционных процессов, вызывая нарушения функций и структуры клеток. Изменяется локальный кровоток в органах и тканях, ухудшается их транскапиллярный обмен и кислородное снабжение. Известно, что деформирующие процессы в капиллярах по времени совпадают с процессами старения кожи и начинаются в 40–45 лет. Капилляропатия увядающей кожи обусловлена изменениями (особенно в климактерический период), которые включают атрофию эндотелия, снижение его проницаемости, ухудшение иннервации. Одними из ранних признаков нарушений микроциркуляции кожи являются локальный спазм приносящих артериоларных сосудов, застойные явления в посткапиллярно-венулярных сосудах и снижение интенсивности кровотока в нутритивном звене капиллярного русла [10–16].

После воздействия НИЛИ у женщин старших возрастных групп ПМ повысился в среднем на 12% по сравнению со значениями до воздействия, что подтверждает эффективность влияния НИЛИ на процесс местного кровообращения и скорости кровотока в коже. Однако ПМ не превысил контрольных значений (таблица 2). Полученные данные свидетельствуют и убедительно доказывают стимуляцию микроциркуляции крови в ткани в результате воздействия НИЛИ. Активизация микроциркуляции крови, повышение уровня трофического обеспечения тканей и стимуляция репаративных процессов – всего лишь часть того комплекса адаптационных и компенсационных реакций, которыми представлены многообразные вторичные эффекты от воздействия НИЛИ, возникающие в результате реализации первичных эффектов в тканях, органах и организме в целом [17].

Известно, что под воздействием НИЛИ повышается внутриклеточная концентрация ионов  $Ca^{2+}$  в цитозоле, которые вызывают физиологические кальцийзависимые реакции [8]. Увеличение содержания внутриклеточного  $Ca^{2+}$  в цитозоле стимулирует синтез

Таблица 2. Показатель микроциркуляции, пф. ед.

	Контрольная группа, n=20	I группа (НИЛИ), n=10	II группа (лазерофорез ГК, гель Лазмик®), n=10	III группа (лазерофорез ГК, гель Hialurox), n=10	IV группа (лазерофорез ГК, гель BYONIK-Hyaluronic Gel X00), n=10
До воздействия	8,72±0,90	7,09±0,52*	6,02±0,77*	7,20±0,98*	7,42±0,17*
После 1 процедуры		7,07±0,28	5,63±0,35	8,20±0,08	7,87±0,74
После 5 процедуры		7,83±0,91**	6,23±1,06	9,26±0,52	8,92±1,01
После 10 процедуры		8,09±0,22**	9,86±0,65***	9,79±0,95***	8,92±0,81***

\*  $p \leq 0,05$  по отношению к контрольной группе

\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до воздействия НИЛИ

\*\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до лазерофореза

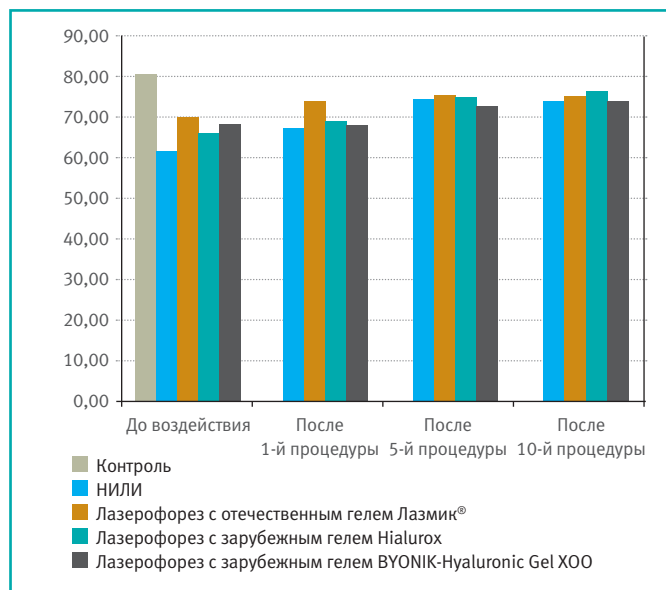


Рис. 2. Сатурация смешанной крови кислородом, %

НО эндотелием, вследствие чего происходит эндотелийзависимая вазодилатация сосудов и увеличение перфузии.

После лазерофореза ГК у женщин II группы ПМ повысился в среднем на 39% по сравнению со значением до воздействия, что также подтверждает эффективность его влияния на микроциркуляцию крови. ПМ превысил контрольные значения в среднем на 12% (таблица 2). То есть под влиянием лазерофореза микроциркуляция у женщин старших возрастных групп начинает соответствовать таковой у молодых женщин.

После лазерофореза ГК у женщин III и IV групп ПМ повысился в среднем на 26,5 и на 17%, соответственно, по сравнению со значением до лазерофореза. ПМ превысил контрольные значения в среднем на 11% в случае применения геля Hialurox (таблица 2). Результаты исследования показывают, что при использовании всех гелей имеет место положительная динамика. Однако при применении гелей Hialurox и BYONIK-Hyaluronic Gel XOO наблюдается постепен-

ный рост значения ПМ, который приближается к норме уже на 5 процедуре, а при использовании геля Лазмик® – только к 10 процедуре. Возможно, это связано с исходно менее благоприятными исходными условиями для пациенток этой группы.

Было установлено, что сатурация артериальной крови кислородом у молодых женщин и женщин старших возрастных групп была одинаковой и составляла в среднем 98%. В то же время  $SO_2$  у женщин старших возрастных групп была ниже на 23, 13, 18 и 15%, соответственно, по сравнению с контрольной (рис. 2, таблица 3).

Сниженные показатели сатурации крови у женщин старших возрастных групп могут быть объяснены двумя причинами: либо ткань забирает больше кислорода, либо ткани доставляется мало кислорода. То есть из-за нарушения притока крови (усиления при артериальной гиперемии или ослабления при артериальной ишемии), либо из-за нарушения оттока, сопровождающегося венозным застоем [16]. Известно, что в коже, как и в скелетных мышцах, преобладает сетевой тип строения микроциркуляторного русла, но с обилием анастомозов, которые регулируют кровоток и сосудистое давление, перераспределяя кровенаполнение ткани, участвуют в мобилизации депонированной крови и процессах терморегуляции [8]. Так как с возрастом все обменные процессы в коже снижаются, то выявленное уменьшение  $SO_2$ , вероятно, объясняется малым поступлением кислорода в ткани вследствие сброса артериальной крови, богатой кислородом, из артериол в венулы через многочисленные шунты, минуя капилляры. В результате в коже будет наблюдаться недостаток кислорода и процессы анаэробного гликолиза. В конечном счете, ткань будет претерпевать метаболический ацидоз и будет подвержена гипоксии, что и происходит в коже пожилых людей.

После воздействия НИЛИ у женщин старших возрастных групп выявлено увеличение показателя

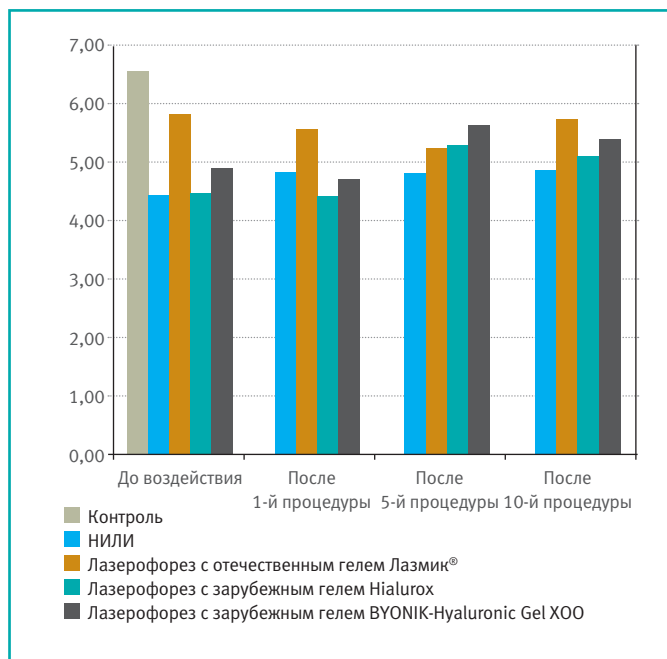
Таблица 3. Сатурация смешанной крови кислородом ( $SO_2$ ), %

	Контрольная группа, n=20	I группа (НИЛИ), n=10	II группа (лазерофорез ГК, гель Лазмик®), n=10	III группа (лазерофорез ГК, гель Hialurox), n=10	IV группа (лазерофорез ГК, гель BYONIK-Hyaluronic Gel XOO), n=10
До воздействия	80,47±1,66	61,68±2,71*	69,53±1,47*	66,22±1,61*	68,44±1,08*
После 1 процедуры		67,69±1,97	73,43±1,05	69,01±1,39	67,90±1,01
После 5 процедуры		74,52±1,26**	75,55±1,63	75,10±1,69	72,88±1,62
После 10 процедуры		73,83±1,18**	75,47±1,67***	76,21±1,30***	73,99±1,98***

\*  $p \leq 0,05$  по отношению к контрольной группе

\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до воздействия НИЛИ

\*\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до лазерофореза



**Рис. 3.** Относительный объем фракции эритроцитов, %

сатурации в среднем на 16% по сравнению со значениями до воздействия. После 10 процедур лазерофореза ГК с использованием геля Лазмик® у женщин старших возрастных групп выявлено увеличение показателя сатурации в среднем на 10% по сравнению со значениями до воздействия.

После 10 процедур лазерофореза ГК с использованием гелей Hialurox и BYONIK-Hyaluronic Gel XOO у женщин старших возрастных групп выявлено увеличение показателя сатурации на 13 и 8%, соответственно, по сравнению со значениями до воздействия. Это может быть объяснено увеличением объема циркулирующей крови, который является одной из составляющих комплексного ПМ.

Таким образом, в месте воздействия НИЛИ происходит насыщение крови кислородом, что положительно влияет на трофику и окислительный метаболизм в ткани. Воздействие НИЛИ на поверхностные

ткани (кожу, подкожную жировую клетчатку, мышцы, жировые скопления) приводит к увеличению напряжения кислорода в тканях и его утилизации клетками, усилению местного кровообращения [17].

Было установлено, что у женщин старших возрастных групп (I, II, III и IV) относительный объем фракции эритроцитов в области исследования ниже в среднем на 33, 11, 32 и 25%, соответственно, чем у молодых женщин (рис. 3, таблица 4).

Полученные данные по снижению относительного объема фракции эритроцитов у женщин старших возрастных групп свидетельствуют об общем расстройстве микроциркуляции и, как следствие, уменьшении объема циркулирующей крови в микроциркуляторном русле кожи лица у женщин старших возрастных групп по сравнению с молодыми, что связано с общими процессами старения и увядания кожи.

После воздействия НИЛИ не наблюдалось достоверных изменений в относительном содержании фракции эритроцитов по сравнению с показателями до воздействия. После воздействия лазерофореза ГК с использованием геля Лазмик® у женщин старших возрастных групп не выявлено изменений этого показателя относительно значений до воздействия.

После лазерофореза ГК с использованием гелей Hialurox и BYONIK-Hyaluronic Gel XOO у женщин старших возрастных групп выявлено достоверное повышение относительного содержания фракции эритроцитов на 13 и 10%, соответственно, что достаточно очевидно связано с различиями в исходных значениях данного показателя по группам.

В результате проведенных исследований было установлено, что у женщин I и II групп индекса перфузионной сатурации (ИПС) кислородом на 8 и 20% выше, чем у молодых. У пациенток III и IV групп достоверных изменений не выявлено.

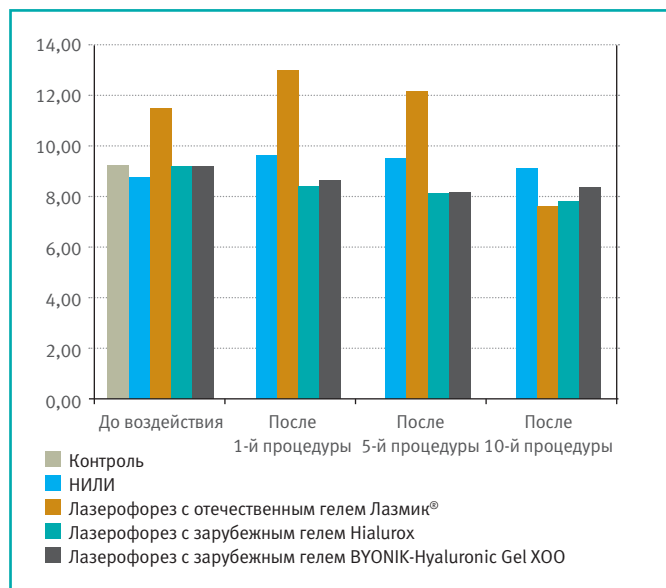
После воздействия НИЛИ у женщин старших возрастных групп наблюдалось равномерное понижение ИПС кислородом в среднем на 13%. У женщин, которым выполнялся лазерофорез геля Лазмик®,

**Таблица 4.** Относительный объем фракции эритроцитов, %

	Контрольная группа, n=20	I группа (НИЛИ), n=10	II группа (лазерофорез ГК, гель Лазмик®), n=10	III группа (лазерофорез ГК, гель Hialurox), n=10	IV группа (лазерофорез ГК, гель BYONIK-Hyaluronic Gel XOO), n=10
До воздействия	6,53±0,82	4,40±0,48*	5,83±0,72*	4,44±0,34*	4,89±0,13*
После 1 процедуры		4,78±0,73	5,55±0,64	4,38±0,27	4,71±0,20
После 5 процедуры		4,78±0,85	5,24±0,49	5,28±0,85	5,61±0,40
После 10 процедуры		4,83±0,98*	5,69±0,67*	5,06±0,74**	5,39±0,21**

\*  $p \leq 0,05$  по отношению к контрольной группе

\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до лазерофореза



**Рис. 4.** Индекс перфузионной сатурации кислородом в микрокровоотоке кожи, отн. ед.

после 10 процедур выявлено снижение ИПС кислородом в среднем на 33% по сравнению со значением до воздействия (**рис. 4, таблица 5**), что может быть связано с общим повышением ПМ в коже лица.

После 10 процедур лазерофореза гелей Hialurox и BYONIK-Hyaluronic Gel XOO обнаружено снижение ИПС кислородом на 15 и 10%. Интересна динамика изменений: если у женщин I группы после первых 5 процедур данный показатель повышался, а затем резко снижался к 10 процедуре, то у женщин остальных групп имело место его плавное снижение относительно исходных значений (**таблица 5**).

ИПС кислородом является комплексным эффективным диагностическим показателем взаимосвязи сатурации и перфузии и характеризует очевидную связь между перфузией в микроциркуляторном рус-

ле и не потребленным тканями кислородом, то есть находится в обратной зависимости от потребления кислорода тканью [8]. Динамику равномерного снижения данного показателя у женщин старших возрастных групп можно объяснить повышением ПМ после воздействия НИЛИ и лазерофореза.

Если сравнить действие только НИЛИ с влиянием лазерофореза по этим показателям, то можно видеть значительно больший эффект от воздействия лазерофореза, в чем прослеживается выраженный синергизм действия лазерофореза. Известно, что под влиянием лазерофореза даже высокомолекулярная (250–1000 кДа) ГК, которая используется в технологии Лазмик®, способна проникать в кожу не только через устья желез и волосяных фолликулов, но и путем трансцитоза (пиноцитоза), а под воздействием НИЛИ эти процессы активизируются. Так как доказана роль внеклеточного матрикса в ангиогенезе тканей [19], а ГК является одним из важных составляющих внеклеточного матрикса кожи, то бесспорна ее роль в ангиогенезе микроциркуляторного русла кожи. Лазерофорез максимально физиологично восстанавливает и стимулирует ткани, поврежденные в результате старения и воздействия вредных факторов [5]. Все это способствует улучшению трофики тканей, насыщению кожи кислородом, улучшению микроциркуляции кожи, что и было подтверждено проведенными исследованиями.

## 4 КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

Представлены фотографии пациенток трех исследуемых и контрольной групп. В области воздействия НИЛИ и лазерофореза (периорбитальная область и лоб) отмечено повышение тургора кожи, уменьшение глубины морщин (**рис. 5–8**).

**Таблица 5.** Индекс перфузионной сатурации кислородом в микрокровоотоке кожи, отн. ед.

	Контрольная группа, n=20	I группа (НИЛИ), n=10	II группа (лазерофорез ГК, гель Лазмик®), n=10	III группа (лазерофорез ГК, гель Hialurox), n=10	IV группа (лазерофорез ГК, гель BYONIK-Hyaluronic Gel XOO), n=10
До воздействия	9,22±0,47	10,02±0,85*	11,5±0,61*	9,19±0,65*	9,22±0,14*
После 1 процедуры	9,80±0,61	9,80±0,61	13,04±0,84	8,41±0,14	8,63±0,33
После 5 процедуры	9,44±0,65**	9,44±0,65**	12,13±0,99	8,11±0,28	8,17±0,36
После 10 процедуры	8,79±0,84***	8,79±0,84***	7,65±0,68***	7,78±0,15***	8,29±0,18***

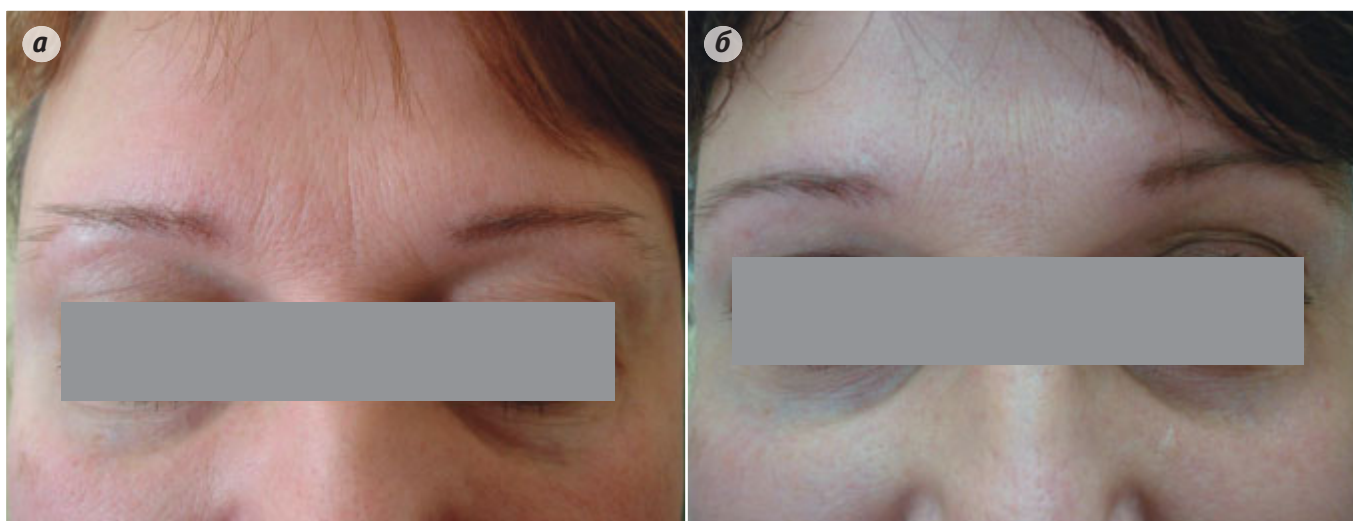
\*  $p \leq 0,05$  по отношению к контрольной группе

\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до воздействия НИЛИ

\*\*\*  $p \leq 0,05$  по отношению к измерениям до лазерофореза



**Рис. 5.** Пациентка 49 лет: до курса лазерофореза гелем Лазмик® (а); через 2 месяца после коррекции (б)



**Рис. 6.** Пациентка 43 года: до проведения курса лазерофореза гелем Hialurox (а); через 2 месяца после коррекции (б)



**Рис. 7.** Пациентка 49 лет: до проведения курса лазерофореза гелем BYONIK-Hyaluronic Gel X00 (а); через 2 месяца после коррекции (б)





Рис. 8. Пациентка 35 лет из контрольной группы

## 5 ВЫВОДЫ

1. Проведена сравнительная оценка состояния микроциркуляции кожи лица у молодых женщин и женщин старших возрастных групп с помощью методов лазерной доплеровской флоуметрии и оптической тканевой оксиметрии.
2. Показана эффективность биологического воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на микроциркуляцию кожи лица у женщин старших возрастных групп.
3. Показана эффективность биологического воздействия лазерофореза на микроциркуляцию кожи лица у женщин старших возрастных групп. Полученные данные доказывают более высокую эффективность сочетанного воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения и гиалуроновой кислоты на кожу по сравнению с одним только воздействием низкоинтенсивного лазерного излучения
4. Проведена сравнительная оценка эффективности биологического воздействия лазерофореза с использованием различных гелей на микроциркуляцию кожи лица у женщин старших возрастных групп. Полученные данные свидетельствуют о том, что лазерофорез препаратов гиалуроновой кислоты с более высокой молекулярной массой (от 250 до 1000 кДа) более эффективен, чем лазерофорез с гиалуроновой кислотой меньшей молекулярной массы (до 250 кДа).
5. Показано, что нормализация показателей микроциркуляции после лазерофореза гиалуроновой кислоты по технологии Лазмик® происходит

после 5–10 процедур, что однозначно указывает на системный характер воздействия, нормализацию физиологических (трофических, пластических и метаболических) процессов в коже, а не только имеющий место биофизический процесс связывания гиалуроновой кислоты воды. Это безусловное преимущество данной технологии введения гиалуроновой кислоты по сравнению с инъекционным методом.

## 6 ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Метод лазерофореза ГК по технологии Лазмик® может эффективно применяться в косметологической практике врачами-косметологами и дерматологами различных лечебно-профилактических учреждений для восстановления нормальной регуляции физиологических процессов в коже лица у пациентов разных возрастных групп. Для достижения более устойчивого эффекта, сохраняющегося до 6 месяцев, рекомендуется проводить не менее 10 сеансов лазерофореза, а также ежемесячные процедуры по уходу за кожей. Курс лазерофореза состоит из 7–10 сеансов, которые рекомендуется проводить 2–3 раза в неделю [5, 18].
2. При проведении косметологических процедур целесообразно использовать метод лазерной доплеровской флоуметрии для динамического контроля воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения и лазерофореза на кожу.

### *Декларация материальной заинтересованности.*

*Исследования были проведены с помощью аппарата лазерной и лазерно-вакуумной терапии «Лазмик» (НИЦ «Матрикс», Россия, [www.matrix-kosmetolog.ru](http://www.matrix-kosmetolog.ru)) и многофункционального диагностического комплекса «ЛАКК-М» (НПП «Лазма», Россия, [www.lazma.ru](http://www.lazma.ru)) на базе НОУ ВПО Самарский медицинский институт «Реавиз». Работа является фрагментом научного исследования автора.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Марголина А.А., Эрнандес Е.И. *Новая косметология*. М.: «Фирма Кламель», 2005;1:424.
2. *Руководство по дерматокосметологии*. Под ред. Е.Р. Аравийской и Е.В. Соколовского. СПб.: «Фолиант» 2008. – 632 с.
3. Москвин С.В. *Системный анализ эффективности управления биологическими системами низкоинтенсивным лазерным излучением: Автореф. докт. биол. наук.* – Тула, 2008. – 36 с.
4. Москвин С.В., Ачилов А.А. *Основы лазерной терапии*. М., Тверь: «Триада», 2008. – 256 с.

5. Москвин С.В., Гейниц А.В., Хазов М.Б., Федорищев И.А. *Лазерофорез гиалуроновой кислоты и лазерные косметологические программы (технология Лазмик®)*. М., Тверь: «Триада», 2010. – 96 с.
6. Рязанова Е.А. *Физические способы восстановительной медицины в дерматокосметологии: Автореф. дисс. канд. мед. наук. Тула, 2007.* – 23 с.
7. Рязанова Е.А., Хадарцев А.А. *Лазерофорез гиалуроновой кислоты в профилактике и восстановительной терапии нарушений функций кожи. Фундаментальные исследования* 2006;9:110–111.
8. *Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови Руководство для врачей. Под ред. Крупаткина А.И., Сидорова В.В. М.: Медицина, 2005.* – 256 с.
9. Парахонский А.П. *Проблемы и перспективы низкоинтенсивной лазерной терапии. Успехи современного естествознания* 2008;1:58.
10. Ахтямов С.Н., Бутов Ю.С. *Практическая дерматокосметология. Учебное пособие.* – М.: Медицина, 2003. – 400 с.
11. *Частная физиотерапия: учебное пособие. Под ред. Г.Н. Пономаренко.* – М.: Медицина, 2005. – 744 с.
12. Кузнецова Л.Б. *Капилляропатии: причины, проявления, методы коррекции. Spa&Salon* 2007;2:8–9.
13. Потекаев Н.Н., Ткаченко С.Б., Шугинина Е.А., Имаева Н.А. *Особенности нарушения микроциркуляции при различных типах старения кожи. Кардиоваскулярная терапия и профилактика* 2008;3:107–110.
14. Калюжная Л.Д., Шармазан С.И., Моисеева Е.В., Бондаренко И.Н. *Место гиалуроновой кислоты в проблеме старения кожи. Эстетическая медицина* 2009;4(10):44–46.
15. Аль Сабунчи Т.В. *Возраст и антивозрастная мезотерапия. Тезисы докладов X Международного конгресса по эстетической медицине им. Е. Лапутина.* – М., 2011.
16. Козлов В.И. *Система микроциркуляции крови: клиничко-морфологические аспекты изучения // Регионарное кровообращение и микроциркуляция* 2006;5:84–101.
17. Москвин С.В., Буйлин В.А. *Основы лазерной терапии.* – М. – Тверь: «Триада», 2006. – 256 с.
18. Москвин С.В. *Лазерофорез биологически активных веществ в косметологии: обоснование и практические разработки. Косметика и медицина* 2010;4:52–59.
19. Банин В.В. *Роль внеклеточного матрикса в регуляции ангиогенеза. Регионарное кровообращение и микроциркуляция* 2006;5:13–19.

**Впервые в России**

## КОНКУРС ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ «ЛАЗЕРНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА»

В целях поддержки профессионального роста специалистов в лазерной эстетической хирургии и косметологии и развития эстетической медицины, компания DEKA проводит среди медицинских центров и клиник, международный конкурс на самую интересную работу о собственном клиническом опыте применения лазерных технологий DEKA – «ЛАЗЕРНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА»

**Жюри конкурса:**

- Панова О.С., д.м.н., проф.
- Виссарионов В.А., д.м.н., проф.
- Гейниц А.В., д.м.н., проф.
- Полонская Н.А. к.м.н.
- Жукова И.К. д.м.н.
- Королькова Т.Н. д.м.н.

**Сроки подачи материалов**  
до 30 сентября 2012

**Итоги и финал:**  
23 октября 2012 во время DEKA  
LASER PROF MEETING 2012, Москва

**Награды конкурса:**

каждая представленная к конкурсу клиническая работа будет отмечена призами

**в программе призов:** недельная клиническая стажировка по лазерной клинике (Париж, Монтекарло или т.п.), обеспечение поездки в Париж и участия в Ежегодном Конгрессе по косметологии и пластической хирургии IMCAS Paris, годовые подписки на ведущие профильные западные и российские издания, купоны на бесплатную профессиональную переподготовку по курсу «Косметология» (576ч.), курс повышения квалификации «Лазерные технологии»(144ч.), курс повышения квалификации «Лазерная медицина» и т.д.

При поддержке




Условия участия и порядок проведения конкурса можно узнать по телефону 8 (495) 229 40 43 или на сайте компании DEKA [www.dekalaser.ru](http://www.dekalaser.ru)