

Повышение эффективности лазерофореза гиалуроновой кислоты (лазерной биоревитализации) за счет модуляции лазерного излучения (НИЛИ)

Сергей Москвин

доктор биологических наук,
кандидат технических наук
ФГУ «Государственный научный
центр лазерной медицины ФМБА
России»

Елена Рязанова

кандидат медицинских наук,
Московская медицинская академия
им. И.М. Сеченова

Наблюдаемые эффекты являются следствием восстановления нормальной физиологии тканей на фоне сочетанного действия различных препаратов и лазерного излучения.

Лазерофорез гиалуроновой кислоты — метод, соответствующий концепции физиологической косметологии

Разработанная нами методика лазерофореза биологически активных веществ, в первую очередь геля с гиалуроновой кислотой (технология лазерной биоревитализации ЛАЗМИК®), в настоящее время чрезвычайно широко и активно применяется в косметологии [1–4]. Показано, что эффективность данной методики превосходит аналоги как по непосредственным результатам, так и по времени сохранения положительных изменений.

Речь идет в первую очередь об активации системы микроциркуляции, повышения эффективности кислородного обмена и трофического обеспечения тканей в целом. Доказанные уникальные результаты технологии лазерной биоревитализации ЛАЗМИК®, например, восстановление эффективности кислородного обмена, снижающегося с возрастом почти в 2 раза, до уровня, который в норме наблюдается у женщин 20–25 лет, основаны на применении специальных гелей ЛАЗМИК® и лазерных излучающих головок, оптимизации методики воздействия [5].

Самое главное, что полученные эффекты являются следствием восстановления нормальной физиологии тканей на фоне сочетанного действия различных препаратов и лазерного излучения. Результатом такого подхода является длительно сохраняющийся (до нескольких месяцев) выраженный эффект.

На пути дальнейшего усовершенствования технологии

Мы достаточно хорошо представляем, в каком направлении надо работать, чтобы улучшить показатели, оптимизировать методику, получить от нее максимум возможного. Одним из таких способов является **биосинхронизированное воздействие**, в частности, модуляция лазерного излучения с частотой 10 Гц. В современных аппаратах лазерной терапии обязательно имеется специальный разъем для подключения блока «Матрикс-БИО» (рис. 1), обеспечивающего данный режим [1].

В нашей стандартной методике для НИЛИ с длиной волны 780–785 нм рекомендуется снизить мощность вдвое от максимальной, т.е. до 40–50 мВт вместо 90 мВт (излучающая головка КЛО-780-90 к аппаратам «Матрикс» или «ЛАЗМИК») [2]. Однако аналогичного результата можно достичь не только непосредственно регулиров-

кой мощности на базовом блоке, но и другим способом, задав модуляцию НИЛИ, включив кнопку МОД (модуляция) на лазерной головке (рис. 2).

Поскольку, как правило, при модуляции используют скважность Q (величина, равная отношению периода T и длительности импульса τ (рис. 3), в этом случае равна 2), мы получим нужную мощность, сниженную в 2 раза. В этом случае эффект после проведенной лазерной биоревитализации будет принципиально другого качества — наличие переменного сигнала резко повышает влияние на систему микроциркуляции, что подтверждается нашими новыми данными. Как было показано, частота в этом случае выбирается равной 10 Гц [6]. Но почему именно такое значение частоты, с чем это связано?

Как попасть в «резонанс» с пульсацией сосудов

Степень сокращения гладкомышечных клеток сосудов зависит непосредственно от частоты импульсации в эфферентных сосудодвигательных нервах. Сосудистый тонус покоя поддерживается благодаря постоянному поступлению по этим нервам импульсов с частотой 1–3 Гц (так называемая **тоническая импульсация**). При частоте импульсов, равной всего около 10 Гц, наблюдается максимальное сужение сосудов. Таким образом, **увеличение импульсации в сосудодвигательных нервах приводит к вазоконстрикции, а уменьшение — к вазодилатации, причем последняя ограничена исходным тонусом сосудов**. Однако в большинстве случаев имеет место обратный процесс, так как в силу отсутствия сосудосуживающих нервных влияний периферическое сопротивление определяется исходным тонусом сосудов (у человека парасимпатические сосудосуживающие волокна иннервируют только наружные половые органы и мелкие артерии мягкой мозговой оболочки головного мозга). Поскольку даже в покое в сосудодвигательных волокнах имеется некоторая активность, сосудистый тонус — нейрогенное сокращение мышц сосудов — может быть изменен как в сторону **вазоконстрикции**, так и в сторону **вазодилатации**; последняя происходит без участия специальных сосудорасширяющих нервов [7].

Частота 10 Гц, столь значимо влияющая на процессы расширения сосудов, определяется, скорее всего, частотозависимыми эффектами электромеханического сопряжения как одного из этапов развития мышечного сокращения [8]. При частотах возбуждения ниже 5 Гц ионы Ca^{2+} , высвобождающиеся из терминальных цистерн, в промежутках между импульсами успевают закачаться обратно в саркоплазматический ретикулум, и наблюдается только одиночное сокращение мышцы.

При частотах более 20 Гц концентрация ионов Ca^{2+} остается высокой, так как кальциевый насос не успевает вернуть ионы в продольную систему саркоплазматического ретикулума, и развивается **тетанус** (состояние устойчивого сокращения).

При частотах же около 10 Гц наблюдается интересное явление, которое еще не получило убедительного объяснения. Дело в том, что при такой частоте возбуждения ионы кальция успевают закачаться обратно кальциевым насосом, однако суммация одиночных сокращений приводит к росту как максимального напряжения в сократительном цикле, так и остаточной величины одиночных сокращений [9]. Это может решающим образом влиять на состояние микроциркуляции, в том числе и при воздействии физическими факторами в данном частотном диапазоне модуляции интенсивности.

С другой стороны, эндогенная вазомоторика, когда в артериолах, метартериолах и прекапиллярных сфинктерах наблюдаются ритмичные колебания тонуса, определяется автоматическим сокращением мышц сосудов и сопутствующими изменениями гидродинамического сопротивления сосудов. В результате возникают ритмичные колебания скорости кровотока. Частота и амплитуда этих колебаний могут быть различными, однако они не участвуют в приспособлении кровотока к потребностям тканей [10], следовательно, такие ритмы не могут задаваться внешним контуром регулирования биологических процессов.

Известно, что в основе механизма терапевтического (биологического) действия НИЛИ лежит термодинамический запуск Ca^{2+} -зависимых процессов как на клеточном, так и на тканевом уровне [11]. Также показано, что под действием НИЛИ активизируются гианилатциклаза и NO-синтетаза [12], которые являются Ca^{2+} -за-



Рис. 1. Приставка «Матрикс-БИО» к аппаратам «Матрикс», «ЛАЗМИК», «Узор-МЭЛТ», «Мустанг-2000» и др.



Рис. 2. Лазерная головка, предназначенная для работы в автономном варианте (аппарат «Матрикс-МИНИ»)

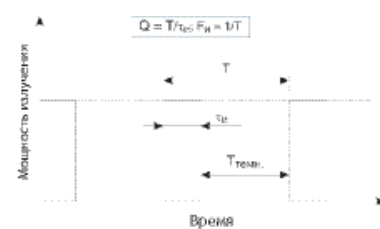


Рис. 3. Основные параметры модулированного режима

висимыми вазоактивными ферментами, обеспечивающие процесс вазодилатации кровеносных сосудов. Следовательно, НИЛИ напрямую обеспечивает процесс активации микроциркуляции, что крайне важно для восстановления более «молодой» физиологии тканей, повышая эффективность кислородного обмена клеток кожи в частности [5]. В этой связи нам представляется, что важной эффективной частотой может выступать 40 Гц, являющейся «циклотронной» или «резонансной» для выхода Ca^{2+} из центров связывания [13]. Модуляция данной частотой в настоящее время чрезвычайно эффективно применяется в методике локального лазерного отрицательного давления при лечении больных с эректильной дисфункцией и простатитами.

Режим БИО и принцип биоуправления

Таким образом, мы видим, что наиболее оптимальным является многочастотная модуляция в режиме БИО и, более того, понятны некоторые конкретные значения этих частот (кроме представленных выше). Данный режим могут обеспечить аппараты лазерной терапии «Матрикс» и «ЛАЗМИК», остается лишь показать, что если модуляция частотой 10 Гц лучше непрерывного режима (что уже сделано), то насколько многочастотная модуляция будет эффективнее одночастотной, какие частоты необходимо выбрать, в каком соотношении обеспечивать модуляцию и т.д.

Стратегическим направлением этой работы является обеспечение не только многочастотного воздействия, но, самое главное, модуляция НИЛИ эндогенными ритмами самого пациента, а не навязанными извне. Такая методика (так называемый режим БИО) прекрасно зарекомендовала себя при лечении ряда хронических заболеваний,

например, язвенной болезни двенадцатиперстной кишки [14]. Основным преимуществом данного вида модуляции является доказанное обеспечение устойчивого, сохраняющегося много лет результата. Но если в медицине мы говорим о ремиссии, то в косметологии речь идет о сокращении временного промежутка периодического проведения процедур с максимально пролонгированным эффектом.

Принцип биоуправления, реализованный и в приставке «Матрикс-БИО» к аппаратам «Матрикс» и «ЛАЗМИК», представлен на рис. 4. Мощность лазерного излучения модулируется тремя сигналами. Несущую частоту 3000 Гц модулирует плавающая частота 7–14 Гц (задается внутренним генератором) с целью предупреждения адаптации организма на воздействие. При этом мощность излучения (рис. 4а) снижается до 1/3 (рис. 4б). При подключении датчика пульса амплитуда НИЛИ модулируется пульсом пациента (рис. 4в), при подключении датчика дыхания — соответственно дыханием пациента (рис. 4г). В результате в фазах выдоха и диастолы мощность излучения минимальна, а в фазах вдоха и систолы (наиболее благоприятный момент воздействия) достигает максимального значения, установленного перед процедурой (рис. 4д) [15].

Хотим особо отметить, что только российские аппараты лазерной терапии (и то далеко не все) имеют возможность режима многочастотной модуляции. Среди известных нам зарубежных аналогов, представленных на российском рынке, ни один не имеет подобного режима.

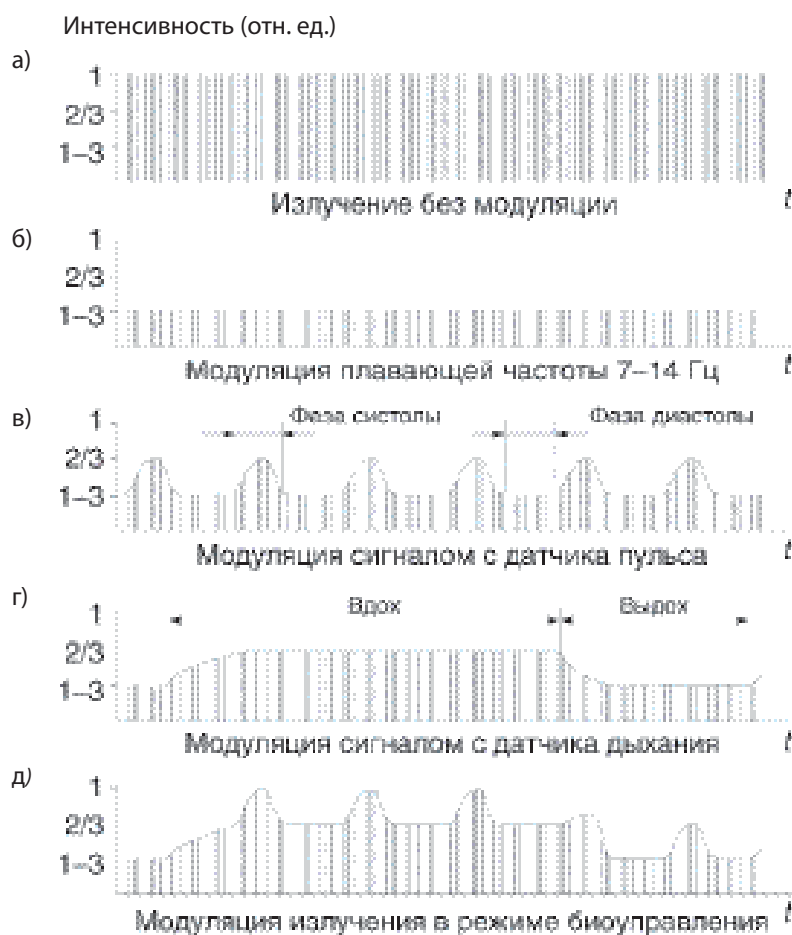
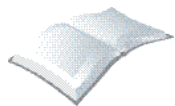


Рис. 4. Принцип биоуправления, реализованный в приставке «Матрикс-БИО»

Заключение

Итак, мы знаем, что для повышения эффективности лазерной биоревитализации нужно не только правильно подготовить кожу, выбрать оптимальный препарат, обеспечить нужную длину волны и плотность мощности, но и модулировать излучения с биологически значимой частотой (или частотами).

На самом деле в настоящее время мы еще не представляем себе физиологического предела оптимизации методики, и это является целью наших последующих исследований. В следующей статье мы, в частности, рассмотрим вопрос оптимизации длины волны и плотности мощности лазерного излучения.



Литература

1. Гейниц А.В., Москвин С.В. Лазерная терапия в косметологии и дерматологии. М., Тверь: Триада, 2010.
2. Москвин С.В., Гейниц А.В., Хазов М.Б., Федорищев И.А. Лазерофорез гиалуроновой кислоты и лазерные антицеллюлитные программы в косметологии (технология ЛАЗМИК®). М., Тверь: Триада, 2010.
3. Москвин С., Зарубина Е., Антипов Е., Рязанова Е. Лазерофорез гиалуроновой кислоты улучшает микроциркуляцию кожи. Косметика и медицина, 2011; 1: 48–52.
4. Москвин С., Рязанова Е. Основные методы лазерной физиотерапии в косметологии. Аппаратная косметология и физиотерапия, 2011; 2: 12–18.
5. Москвин С., Антипов Е., Зарубина Е., Рязанова Е. Низкоинтенсивное лазерное излучение и лазерофорез гиалуроновой кислоты как методы коррекции возрастных изменений кожи: дальнейшее расширение доказательной базы. Часть 1. Влияние на микроциркуляцию. Косметика и медицина, 2011; 2: 34–40.
6. Рязанова Е.А., Москвин С.В. Повышение эффективности лазерофореза гиалуроновой кислоты за счет модуляции низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). Материалы XXXV межд. научно-практ. конф. «Применение лазеров в медицине и биологии». Харьков, 2011. С. 110–112.
7. Видлеб Э. Функции сосудистой системы. Физиология человека. Т. 2. М.: Мир, 1996. С. 498–566.
8. Рюэгг Й. Мышца. Физиология человека. Т. 1. М.: Мир, 1996. С. 69–87.
9. Blinks J.R., Rudel R., Taylor S.R. Calcium transients in isolated amphibian skeletal muscle fibres. Detection with aequorin. J Physiol 1978; 277: 291–323.
10. Haddy F.J., Scott J.B., Grega G.J. Peripheral Circulation: Fluid Transfer Across the Microvascular Membrane. In: Guyton A.C., Cowley A.W.Jr. (eds.). Cardiovascular Physiology II, Vol. 9, p. 63. Baltimore. University Park Press, 1976.
11. Москвин С.В. Системный анализ эффективности управления биологическими системами низкоэнергетическим лазерным излучением: Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. Тула, 2008.
12. Бриль Г.Е., Бриль А.Г. Гуанилатциклаза и NO-синтаза — возможные первичные акцепторы энергии низкоинтенсивного лазерного излучения. Лазерная медицина 1997; 1(2): 39–42.
13. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных полей. Биофизика 1996; 41(1): 224–232.
14. Захаров П.И., Москвин С.В. Сравнительное экспериментально-клиническое исследование эффективности одночастотного и БИО режимов лазерного воздействия при язвенной болезни двенадцатиперстной кишки. Сборник научных трудов «Современная лазерная медицина. Теория и практика». Вып. 1. М., 2007. С. 116–122.
15. Пат. 2117506 RU, МКИ А 61 N 5/06. Лазерное терапевтическое устройство / С.В. Москвин и др. — № 97117009/14. Заявлено 22.10.97. Опубл. 20.08.98. Бюл. № 23. Приоритет 22.10.97.



Скоро в продаже!

Е. Эрнандес
А. Марголина

Основы современной косметологии

- Кожа как объект косметического воздействия
- Методы и возможности косметологии
- Современные тенденции и перспективы

КОСМЕТИКА

«Основы современной косметологии» — базовая книга Курса «Новая косметология»

«Основы современной косметологии» — это новое произведение Елены Эрнандес и Анны Марголиной, сохранившее незабываемый авторский стиль и продолжающее традиции научной публицистики.

В книге рассказывается о современных представлениях о строении и функционировании кожного барьера, о научных достижениях, благодаря которым косметология выделилась в отдельное направление и получила статус медицинской дисциплины, о методах косметологического воздействия (биологическое и клиническое обоснование, возможности и органичения), современных тенденциях и перспективных разработках.

Книга адресована специалистам в области косметологии и эстетической медицины, учащимся медицинских вузов и курсов по специальности «врач-косметолог», а также всем, кто интересуется вопросами красоты и здоровья своей кожи.

Bookos профи

117342 Москва, ул. Бутлерова, 17Б, оф. 341
Тел./факс: (495) 777 5467. www.bookos-profi.ru