

Повышение эффективности лазерофореза гиалуроновой кислоты (лазерной биоревитализации) за счет оптимизации длины волны и плотности мощности 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

Вступление

Разработанная нами методика лазерофореза биологически активных веществ, в первую очередь гиалуроновой кислоты (ГК), в настоящее время чрезвычайно широко и активно применяется в косметологии, а самый известный вариант этой методики — ЛАЗМИК® — получил наибольшее распространение благодаря эффективности, воспроизводимости результатов и длительности сохранения положительных эффектов [1–4].

Среди физиологических процессов, на которые ЛАЗМИК® влияет, в первую очередь отметим те, что имеют непосредственное отношение к трофике ткани. Речь идет об обеспечении кожи кислородом и питательными веществами, поступающими к ней по системе кровеносных сосудов и микрокапилляров. Экспериментально было установлено, что лазерофорез ГК по технологии ЛАЗМИК® (с применением специального геля с ГК и особой излучающей головки) восстанавливает эффективность кислородного обмена, снижающегося с возрастом почти в 2 раза, до уровня, который в норме наблюдается у женщин 20–25 лет [5].

Оптимизация параметров НИЛИ

Особенностью технологии ЛАЗМИК® является постоянная оптимизация нами всех вышеперечисленных параметров, приближение ее эффективности к максимальной теоретически возможной.

На эффективность методики лазерофореза влияет как состав геля (особенности молекул ГК, ее концентрация, молекулярная масса, наличие специальных добавок и пр.), так и параметры лазерного излучения (НИЛИ). Ранее мы уже показали, как введение модуляции лазерного излучения позволяет значительно повысить эффективность методики [6, 7]. Но более важными являются энергетические и спектральные параметры НИЛИ. Этому и посвящена данная работа.

Еще более 100 лет назад великий датский физиотерапевт Нильс Рюберг Финсен, основатель фототерапии и лауреат Нобелевской премии, показал, что отклик биологической системы на воздействие светом (в те времена лампы, теперь лазера) носит дозозависимый характер и имеет максимум отклика (рис. 1).

Известно также, что плотность дозы или энергетическая экспозиция (D) прямо пропорциональна средней мощности излучения (P) и времени воздействия (T), но обратно пропорциональна площади воздействия (S) (см. формулу):

$$D = \frac{P \cdot T}{S}$$

То есть меняя все эти параметры, можно подбирать оптимальные значения, обеспечивающие наилучший результат. Недостаточность мощности от лазерного источника приведет к снижению конечного результата.

В последнее время стали все чаще, в том числе и для методики лазерофореза, применять непрерывную лазерную излучающую головку КЛО4, аналогичную по длине волны КЛО3 (635 нм), но более мощную — 40 мВт. Это связано с тем, что излучение лазерных диодов [1], которые чаще всего применяются в современной лазерной физиотерапевтической аппаратуре, значительно расходится в стороны, и при увеличении расстояния увеличивается и площадь воздействия, т. е. светового пятна [2]. Соответственно, снижается плотность мощности и, как следствие этого, вызываемый эффект (рис. 2). Для компенсации снижения плотности мощности ниже оптимального уровня и необходимо повышение мощности излучения как минимум в 4 раза, по крайней мере для методики лазерно-вакуумного массажа.

Кроме того, из представленной формулы может сложиться ошибочное представление о линейном, взаимокompенсирующем характере изменений всех параметров, но это не так. Есть оптимальные времена воздействия, что определяется периодами биологических ритмов, физиологических изменений, согласуя воздействие с которыми мы можем получить максимальный отклик биологической системы. Поэтому варьирование временем ограничено, и зачастую только мощностью излучения можно компенсировать энергетическую недостаточность [6].

Также в формуле нет спектральной составляющей — НИЛИ с разными длинами волн совершенно иначе поглощается разными структурами и проникает на различную глубину (рис. 3), а это порой имеет принципиальное значение.

Если говорить о лазерофорезе ГК, то воздействие НИЛИ направлено в данном случае на две основные части методики:

- чрескожное введение как можно большего количества ГК за минимальный промежуток времени (из-за существующего ограничения по общему времени воздействия для лазерной терапии);
- активацию различных внутритканевых процессов, направленных в конечном итоге на восстановление нормального трофического обеспечения тканей.

Как нами уже было показано ранее, НИЛИ с длиной волны 780–785 нм и 635 нм, которое чаще всего применяется в настоящее время, имея различные глубины проникновения и поглощающие структуры, хорошо комбинируются в данной методике.

Но как показали наши последние исследования, более оптимальным для обеспечения введения ГК в кожу, является НИЛИ с длиной волны 405–410 нм и мощностью 100–120 мВт. Поглощаясь в наружных слоях кожи — именно в той части, где расположены основные пути проникновения вещества в кожу (волосяные фолликулы и потовые железы), такое лазерной излучение в большей степени способствует активации трансцитоза, основного механизма, обеспечивающего лазерофорез.

Излучающую головку с такими параметрами (КЛО-405-120) специально для косметологических программ в настоящее время выпускает только Научно-исследовательский центр «Матрикс» (Регистрационное свидетельство № ФСР 2010/08039).

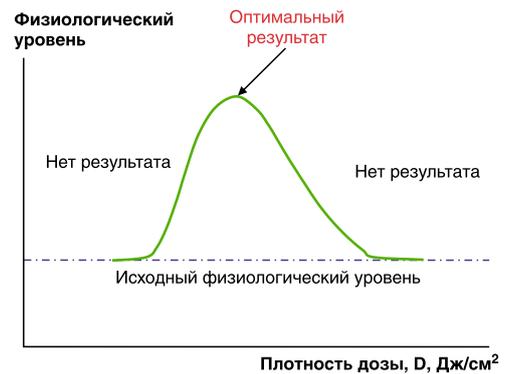


Рис. 1. Дозозависимый характер биологического действия НИЛИ



Нильс Рюберг Финсен
(1860–1904)

Нильс Финсен — фарерско-датский ученый и физиотерапевт. Родился и провел детство на Фарерах, где его отец, исландец по происхождению, занимал должность амтмана — наместника датской короны. Разработчик научных основ светолечения.

В 1903 году стал первым датским лауреатом Нобелевской премии (в области физиологии и медицины, «в знак признания его заслуг в деле лечения болезней — особенно волчанки — с помощью концентрированного светового излучения, что открыло перед медицинской наукой новые широкие горизонты»).

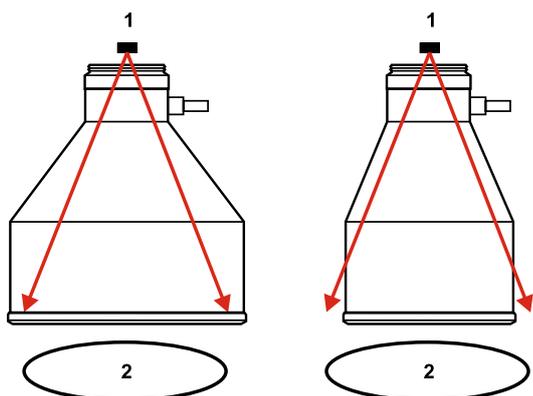


Рис. 2. Увеличение площади воздействия при удалении источника НИЛИ, лазерного диода (1) от кожи, увеличивается размер пятна (2). Насадки для лазерно-вакуумного массажа различного диаметра ФВМ-65 (слева) и ФВМ-35 (справа) приведены для наглядности. См. также комментарии в тексте

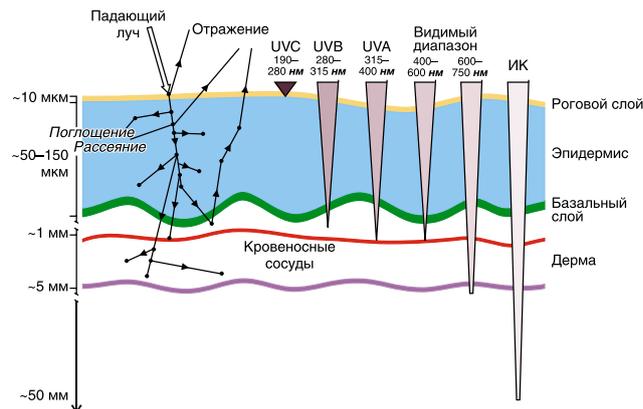


Рис. 3. Глубина проникновения в кожу излучения различных спектральных диапазонов

Заключение

Таким образом, мы видим, что процесс оптимизации лазерофореза гиалуроновой кислоты (лазерной биоревитализации) далеко не закончен. Технология ЛАЗМИК® уже зарекомендовала себя с самой лучшей стороны, но работа по изучению тонких механизмов действия и технологическому усовершенствованию не прекращается — только такой путь, по нашему мнению, позволит расширить терапевтические возможности метода и получить от него максимальную пользу.

Нами показано, что для длины волны 635 нм оптимальная мощность НИЛИ составляет 40 мВт, что позволяет использовать этот лазерный источник практически во всех методиках лазерной терапии с максимальной эффективностью.

НИЛИ с длиной волны 405–410 нм и мощностью 100–120 мВт, поглощаясь в наружных слоях кожи, способствует лучшей активации транзитоза, основного механизма, обеспечивающего лазерофорез. А лазерное излучение с длиной волны 780–785 нм и 635 нм успешно используется в методике для восстановления метаболических процессов в коже. Однако воздействие должно проводиться в разные дни — так называемая комбинированная методика. Одновременно воздействовать НИЛИ с двумя длинами волн категорически нельзя. Мы об этом писали неоднократно.

В следующих публикациях мы надеемся рассказать о результатах кропотливой работы по оптимизации состава гелей с ГК.



Литература

1. Гейниц А.В., Москвин С.В. Лазерная терапия в косметологии и дерматологии. М., Тверь: Издательство «Трида», 2010. 400 с.
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: ООО «Издательство «Трида», 2010. 96 с.
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. Москвин С., Рязанова Е. Повышение эффективности лазерофореза гиалуроновой кислоты (лазерной биоревитализации) за счет модуляции лазерного излучения (НИЛИ) // Аппаратная косметология и физиотерапия 2011; 3: 30–33.