

Подсчет дозы низкоинтенсивного лазерного излучения: необходимость или вред?

С.В. МОСКВИН

ФГУ Государственный научный центр лазерной медицины ФМБА России, Москва

Calculation of the dose of low-intensity laser radiation (LILR) – the need or the harm?

C.V. MOSKVIN

Federal state institution «The State Research Centre of Laser Medicine», Russian Federal Medico-Biological Agency, Moscow

Показано, что установка в лазерных терапевтических аппаратах такой функции, как подсчет дозы, никоим образом не является существенной для практической работы. В выборе лечебной методики крайне важно руководствоваться не дозой воздействия, а общепринятыми в физиотерапии параметрами лазерного излучения. Медицинскому персоналу необходимо во избежание ошибок действовать строго последовательно: выбрать длину волны и режим работы источника низкоинтенсивного лазерного излучения — НИЛИ (лазерной головки), задать и измерить мощность излучения, задать время воздействия и частоту, выбрать методику, поставить излучатель на область воздействия, включить аппарат и провести процедуру. Задав все эти величины, мы в итоге получим некоторое значение *плотности дозы*, но оптимальное, с известной гарантией того, что все сделано правильно. Подсчет дозы на аппарате лишь маркетинговый ход, не обеспечивающий улучшения качества выполнения процедуры и, тем более, не повышающий эффективности лазерных воздействий.

Ключевые слова: лазерная терапия, аппараты для лазерной терапии, подсчет дозы лазерного воздействия.

This study showed that it is highly undesirable to equip the devices for laser therapy with the dose-calculation function. In order to avoid mistakes, the operator should perform a strict sequence of actions as follows: to choose the needed wavelength and operating regime (the laser head block) of the LILR source, to set and measure the radiation power, the time and frequency of treatment, turn on the apparatus, control its operation and switch it off at the scheduled time. Meeting all these requirements eventually ensures obtaining a certain optimal dose density and guarantees that the entire procedure of laser irradiation is performed in a proper way. The equipment of the apparatus with the dose-calculation function is nothing more than a marketing ploy intended to earn extra money that apart from everything else creates additional problems for the customer.

Key words: laser therapy, devices for laser therapy, calculation of the laser radiation dose.

Подсчет дозы низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) — вопрос не праздный. Отчасти это связано с достаточно активной рекламой некоторыми производителями такой функции, имеющейся у их аппаратов, как контроль дозы. Но надо понять раз и навсегда, что абстрактная доза, указанная в методиках, может нанести вред развитию лазерной терапии как контролируемому, воспроизводимому, безопасному и эффективному методу лечения. Более того, подобный «сервис» может стать «медвежьей услугой» для пациента, поскольку резко увеличивает вероятность методической ошибки со стороны персонала, что может привести к негативным последствиям.

Действительно, в процедурной карте при назначении лазеротерапии должны быть указаны параметры методики, это необходимо для контроля. Но в прописи физиотерапевтического рецепта обычно не

указывается доза лазерного воздействия (откройте любую научную книгу или справочник по лазерной терапии). К сожалению, в некоторых руководствах все сводится к одной простой рекомендации — воздействовать на место, которое болит, дозой 1 Дж/см² [1]. (Следует отметить, что авторы признали свою ошибку и больше не публикуют подобных «методик»).

Для начала выясним, что такое доза, вернее, плотность дозы? Этот параметр рассчитывается как средняя мощность НИЛИ (контролируется по измерителю мощности), умноженная на время воздействия (экспозицию) и разделенная на площадь воздействия. Иногда площадь не принимают во внимание, например при методике внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК).

Сведения об авторе: Москвин Сергей Владимирович — д-р биол. наук, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. ФГУ ГНЦ лазерной медицины, проф. каф. восстановительной медицины ГОУ-«ИПК ФМБА России», тел. (495) 765-2612, e-mail: 7652612@mail.ru

Почему же подсчет только дозы воздействия без учета остальных важнейших параметров лазерного излучения может в лучшем случае снизить эффективность лазерной терапии, а в худшем - нанести вред пациентам? Разберем это для наглядности на примерах.

Пример 1. Доза может быть одинаковой (действительно, часто оптимальная доза именно 1 Дж/см²) в трех разных ситуациях (подразумевается контактно-зеркальная методика и эффективная площадь 1 см²):

1. Мощность 1 мВт умножить на время процедуры (экспозиции) 1000 с (около 15 мин) = 1 Дж/см².

2. Мощность 1000 мВт умножить на время процедуры (экспозиции) 1 с = 1 Дж/см².

3. Мощность 10 мВт умножить на время процедуры (экспозиции) 100 с (около 1,5 мин) = 1 Дж/см².

Однако эффект, положительный результат лечения будет только в третьем случае, когда заданы оптимальные параметры, притом только для лазеров непрерывного режима работы длиной волны 635 нм (красный спектр). В вариантах 1 и 2 не будет никакого лечебного эффекта при использовании любого лазера и режима его работы. Это следствие нелинейности соотношения указанных параметров, поскольку определяющим является время воздействия, связанное с периодом 100 с распространения волн повышенной концентрации ионов кальция в цитозоле [2].

Пример 2. Если использовать лазеры разной длиной волны, то эффект при формально одинаковой дозе будет совершенно различным. Например, известно, что при ВЛОК длиной волны 635 нм (красный спектр), мощностью 2 мВт оптимальное время воздействия 15–20 мин. Если такое же время экспозиции выбрать для воздействия НИЛИ такой же мощности, но длиной волны 365 нм (УФ-спектр), то это явная передозировка, в данном случае негативные последствия почти гарантированы. Однако при этом аппарат показывает, что доза именно та, которая указывается в рекомендациях.

Пример 3. Представим себе, что процесс подсчета дозы запущен, но при этом забыли включить нужный канал или с излучающей головки снять защитную крышку, а может, просто забыли ее разместить в нужном месте, что тогда? Формально все подсчитано верно, доза оптимальная, а результат будет какой? Ответ очевиден — возможна дискредитация метода.

Пример 4. Как уже было сказано выше, важна плотность дозы, но аппарат рассчитывает только

дозу, т.е. перемножает измеренную мощность на время. При различных методиках воздействия и расстоянии от области воздействия результаты будут резко различаться.

Пример 5. Для импульсных лазеров доза прямо пропорциональна частоте следования импульсов, поскольку от нее зависит средняя мощность, т.е. является еще один фактор влияния на результат лечения. Кроме того, для импульсных лазеров оптимальны значительно меньшие дозы приблизительно в диапазоне от 1 до 100 мДж/см². В этом случае возникает дополнительная проблема: одинаковую дозу можно получить при импульсной мощности 10 Вт, частоте 80 Гц или мощности 100 Вт, частоте 8 Гц. Понятно, что эффекты будут совершенно разными.

Таким образом, когда медицинский персонал проводит процедуру лазеротерапии в соответствии со строгой последовательностью операций: выбирает длину волны и режим работы источника НИЛИ (лазерной головки), задает и измеряет мощность излучения, задает время воздействия и частоту, выбирает методику, накрутив, например, зеркальную насадку на излучающую головку, ставит ее на область воздействия, включает аппарат и контролирует его выключение, вероятность ошибки минимальна, практически сведена к нулю.

На конечный результат влияют все перечисленные выше параметры (длина волны, режим работы, мощность, время экспозиции, частота, методика), и только когда все они задаются последовательно, каждый отдельно и правильно в своей совокупности, мы можем говорить о прогнозируемости получаемого результата, эффекта от лазерного воздействия и лечения в целом. Задав все эти величины, мы в итоге все равно получим некоторое значение *плотности дозы*, но оптимальное, уже с известной гарантией того, что все сделано правильно.

Итак, подсчет дозы на аппарате лишь маркетинговый ход, существенно не влияющий на эффективность проводимых лазерных воздействий. Кроме того, учет в первую очередь только дозы НИЛИ может в результате снизить качество процедуры, повышая при этом вероятность ошибки. Следует признать неприемлемым чисто коммерческое отношение при разработке физиотерапевтических, в частности лазерных, аппаратов, поскольку непродуманность технических решений может грозить серьезными последствиями для здоровья пациентов и юридическими проблемами для медицинского персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко Г.Н., Воробьев М.Г. Руководство по физиотерапии. СПб.: ИИЦ Балтика; 2005.
2. Москваин С.В. Системный анализ эффективности управления биологическими системами низкоэнергетическим лазерным излучением: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тула; 2008.

Поступила 23.07.12