

## SLIDE 1

Уважаемые коллеги!

Рад вновь принять участие в вебинаре, посвящённом вопросам лечебного действия света. Если судить по стремительному росту исследований и публикаций, тема очень актуальная и вызывает интерес у врачей многих специальностей.

Благодарю за приглашение и надеюсь, что информация, представленная мной, будет интересна и полезна.

Уже более 35 лет мы активно изучаем механизмы биомодулирующего действия низкоинтенсивного лазерного (когерентного) света (НИЛИ) на разном уровне, от теоретических разработок до клинического применения. Основной целью и конечным результатом наших исследований является разработка максимально эффективных методик лазерной терапии.

Вероятно многое из моего доклада будет противоречить сказанному ранее, но ничего страшного в этом не вижу. Хорошо, когда есть разные точки зрения, в науке без этого нельзя.

Поскольку в медицине научные знания носят чаще всего прикладной характер, то истина проверяется эффективностью предлагаемых схем (методик) лечения. Интерес представляют только идеи, которые позволяют повысить эффективность лечения.

## SLIDE 2

Научные знания, теоретические и экспериментальные наработки, полученные в России, уникальны. В настоящее время у нас в стране практически во всех медицинских учреждениях работают до 300 тыс. аппаратов лазерной терапии.

Лазерная терапия позволяет экономить десятки миллиардов Евро в масштабах страны. Часто лечебный эффект недостижим при использовании других методов лечения и реабилитации.

К сожалению, языковой барьер мешает остальному миру получать информацию из России. Это касается как научных данных, так и практического опыта, в первую очередь, лучших методик лазерной терапии.

Благодаря спонсорам, которые заказывают публикации по интересующим их темам, информационная блокада постепенно снимается. За последние несколько лет нам удалось перевести на английский язык несколько десятков статей, издать 7 книг и разместить две большие главы в сборниках.

В прошлом году издана книга «Лазерная терапия при болевых синдромах»: 840 страниц, 2,5 млн. знаков, более 4500 источников литературы. В книге детально рассмотрены механизмы обезболивающего действия НИЛИ, предложены эффективные методики

устранения боли для 40 болевых синдромов: фибромиалгия, заболевания суставов, фантомные боли, невропатии различной этиологии, головные боли и многое другое.

Одна из причин боли различной локализации – воспалительный процесс и вызванный им отёк. Сегодня рассмотрим механизмы, обеспечивающие эффективное лечение через противовоспалительное действие НИЛИ.

### SLIDE 3

О терминах.

В англоязычной специализированной литературе принят термин «photobiomodulation» (PBM), что предполагает использование как лазерных, так и некогерентных источников света, якобы их биомодулирующее действие идентично.

На самом деле, монохроматичность (ширина спектральной линии) имеет принципиальное значение, чем уже (меньше) ширина спектра, тем выше эффект. Поэтому термины LLLT и PBM совершенно различны, имеют разный смысл.

Это доказал более 120 лет назад датский физиотерапевт Нильс Финсен, за что и получил Нобелевскую премию в 1903 году. Так написано на сайте нобелевского комитета <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1903/finsen/biographical/> Prize motivation: “in recognition of his contribution to the treatment of diseases, especially lupus vulgaris, with concentrated light radiation, whereby he has opened a new avenue for medical science”.

Под термином «concentrated light radiation» подразумевается использование специальных оптических фильтров, позволяющих вырезать часть из широкого спектра в красной и синей области.

### SLIDE 4

Ширина спектральной линии лазерного света менее 1 нм, что в 100 раз меньше, чем у лампы Н. Финсена и в 20-30 раз меньше, чем у светодиодов (LED). Появление лазеров ознаменовало новый всплеск к фототерапии.

Но поскольку биоэффекты, вызванные ими, оказались качественно лучше, чем от других источников света, то новое направление медицины получило название «лазерная терапия». И это не дать модному слову «лазер», как считали многие, а именно благодаря узкому спектру генерируемого им света достигается наилучшее лечебное действие.

### SLIDE 5

Если кто-то считает, что Нобелевский комитет ошибся, а я фантазирую, может легко убедиться, попробовав кого-то вылечить обычной лампой освещения.

Вверху демонстрируется отличие светового пятна от LED (слева, круглое и однородное), и лазерного диода (полоска с выраженной спекл-структурой). К сожалению, достаточно

часто дорогие, зато эффективные лазеры, заменяют на дешёвые и почти бесполезные LED, под видом «лазерных» аппаратов. Нужно уметь отличать истину от фейка.

#### **SLIDE 6**

Результатом наших многочисленных исследований стало понимание необходимости обеспечения **оптимальных** значений **ВСЕХ ПАРАМЕТРОВ** методики лазерной терапии. В первую очередь, важны длина волны и режим работы лазера, которые обеспечивают оптимальное воздействие в области поражения (органа) на нужной глубине. Кроме того, необходимо задать **оптимальную** (не максимальную!) мощность и экспозицию (время воздействия), это также частоту повторения импульсов для импульсного режима.

#### **SLIDE 7**

Ещё раз повторяю, это крайне важно понять, что должны быть заданы все параметры, перечисленные на этом слайде, нужно предельно внимательно выбирать только оптимальные значения. В таком порядке обычно и записывают методику. Успешным оказался наш опыт представления нужных параметров в табличной форме.

#### **SLIDE 8**

К моему сожалению, очень часто энергию («дозу») используют как единственную характеристику методики. Что категорически недопустимо! Отсутствие одного параметра или выбор его некорректного значения, может привести к отсутствию результата или даже к обратному эффекту.

Например, если цель лазерной терапии устранение воспаления, при неправильном выборе длины волны, слишком большой мощности или высокой частоты, можно получить резкое усиление воспалительного процесса с дальнейшими негативными последствиями.

#### **SLIDE 9**

Математические действия, расчёт «дозы», абсолютно не имеет никакого смысла! При формально одинаковой расчётной величине результат может быть прямо противоположным.

#### **SLIDE 10**

На слайде представлено описание и сравнение различных режимов работы лазера. Не буду останавливаться подробно на данной теме, нужна отдельная лекция, обращаю внимание на импульсный режим (пиковая мощность 10-100 Вт, длительность светового импульса 100-200 нс), самый эффективный и наиболее широко использующийся в лазерной терапии.

Непрерывный и модулированный режимы используются в настоящее время почти только для лазерной акупунктуры и лазерном освещении крови.

#### **SLIDE 11**

На слайде схематично представлено описание первичного (слева) и вторичных (справа) механизмов биомодулирующего действия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ).

Детальное рассмотрение этого вопроса требует достаточно много времени, остановлюсь только на самых важных моментах.

1. Существует один первичный механизм – термодинамический запуск  $\text{Ca}^{2+}$ -зависимых процессов внутри клеток в результате кратковременного высвобождения ионов  $\text{Ca}^{2+}$  из внутриклеточного депо.
2. Развитие вторичных ответных реакций организма на более высоком уровне организации, включение в процесс различных систем регуляции, включая центральную нервную систему.
3. Лазерный свет (НИЛИ) ничего не лечит, он является лишь инструментом регуляции физиологических процессов, управления ими. Задавая нужные параметры методики, можно как усиливать, так и подавлять различные процессы.
4. Поэтому совершенно не обязательно светить на область патологии, например, очаг воспаления, часто это делать вообще нельзя. Например, при мукозитах у онкобольных после химио- или радиотерапии, нельзя светить в рот, наиболее правильно и эффективно, светить под коленной ямкой симметрично. Наш многолетний опыт показывает, что достаточно максимум 2-3 процедуры, чтобы практически на 100% гарантировать отсутствие осложнения, мешающего качественному лечению.

#### **SLIDE 12**

Повторяю, воздействуя НИЛИ на разные области тела, с разной длиной волны, варьируя мощностью, экспозицией и частотой, можно вызывать различные ответные реакции. Основная цель корректной методики – задать такие параметры, чтобы вызвать ответную реакцию организма нужной силы и направленности.

#### **SLIDE 13**

На этом слайде демонстрация того, что происходит под влиянием лазерного освечивания клетки в динамике. Таких работ очень много с использованием десятков различных клеток, а эта одна из первых. Важной общей чертой для всех исследований являются временные параметры волн  $\text{Ca}^{2+}$ , полупериод равен 100 с, а второй максимум – 300 с, не больше и не меньше, ровно такие величины!

Этот факт позволил сделать вывод, что нужно светить в одну зону только 1,5 мин (100 с) или 5 мин (300 с), и категорически не превышать это время!

Например, многократно показано, что через 10 мин лазерного освечивания резко усилится воспалительный процесс, нарушится микроциркуляция и пр. Разумеется, многое зависит от экспериментальной модели, выбранного метода и локализации зоны воздействия.

Также есть исключения. Для лазерной акупунктуры максимальная экспозиция составляет 20-40 с на одну точку, для внутривенного лазерного освечивания крови диапазон достаточно широк, от 3 до 20 мин, а выбор экспозиции зависит от длины волны. Об этом далее.

#### **SLIDE 14**

На этом слайде перечислены далеко не все вторичные ответные реакции организма. Важно понимать, что рассматривать какую-то отдельную систему бессмысленно, надо их все изучать во взаимодействии, понимать механизм интегрального ответа организма.

#### **SLIDE 15**

Многие специалисты считают иммунную систему наиболее сложной в организме человека. Я поддерживаю эту точку зрения.

Основным отличием иммунной системы является её изменчивость, вызванная адаптацией к изменениям внешней среды и постоянное совершенствование.

Самое главное, иммунная система работает только в связке с нейроэндокринной системой, а весь этот комплекс взаимосвязан через регулирование метаболических процессов.

Лазерная терапия позволяет положительно воздействовать не только на отдельные звенья регуляции, но устранять системные нарушения взаимодействия различных регулирующих систем. Что является наиболее важной особенностью метода.

#### **SLIDE 16 прошу проверить перевод на слайде**

Воспаление – защитно-приспособительный процесс, первый этап включения иммунной системы в ответ на повреждение. Классифицируется как острое и хроническое, а также по типу задействованных цитокинов и хелперных Т-клеток.

Иногда воспалительный процесс может фиксироваться как патологическое состояние и требует лечения.

Особое место занимают так называемые аутоиммунные заболевания, уникальным по своей эффективности методом лечения которых является лазерная терапия: аутоиммунный тиреоидит Хошимото, бронхиальная астма, сахарный диабет, ревматоидный артрит, рассеянный склероз и др.

Более чем 30-летний работы позволяет уверенно говорить о клинической эффективности на уровне 90% при длительности ремиссии до 3 лет.

Повторяю, объектом лазерного воздействия является не только иммунная система, но в комплексе с эндокринной и нейрогуморальной системами регуляции и поддержания гомеостаза.

Важный комментарий – иммунитет нельзя усилить, его можно только нормализовать.

#### **SLIDE 17**

Англоязычных публикаций по теме «воспаление» только в PubMed более 4000, а в Google Scholar – более миллиона с приростом 280 тыс. публикаций за 2023 год. Сомневаться в эффективности лазерной терапии не приходится, однако необходимо применять корректные, правильные методики с оптимальными параметрами всех составляющих (длина волны, режим работы, мощность, частота и пр.), чтобы получить адекватный результат.

#### **SLIDE 18-25**

В таблицах приводятся результаты исследований *in vitro*, *in vivo* и в клинике, демонстрирующие влияние НИЛИ на регуляцию, восстановление некоторых составляющих иммунной системы.

Без сомнения, их больше. Комментировать каждое нет смысла, у организаторов можно получить слайды, готов предоставить более полную информацию по запросу, хотя эта информация достаточно известная.

Обращу внимание лишь на разнонаправленный характер воздействия, одновременно снижается активность провоспалительных и повышается уровень противовоспалительных цитокинов. Другими словами, достигается равновесие, восстанавливается нормальное регулирование иммунной системы в целом.

Также известно, что физиологическое регулирование работы иммунной системы человека принципиально отличается от животных, поэтому результаты *in vivo*, тем более, *in vitro*, невозможно автоматически, без коррекции, переносить на клинику. И мы уже давно, как минимум, последние 20 лет, хорошо понимаем, как решается эта проблема.

#### **SLIDE 26**

Для максимально успешной реализации возможностей лазерной терапии необходимо задействовать весь спектр методик, которые различаются по локализации и технике их проведения.

Местное воздействие проводится на очаг поражения, расположенный близко к поверхности. Другой вариант – в проекцию внутренних органов.

Эти методики существенно различаются параметрами. Во втором случае можно использовать только импульсные лазеры (импульсная мощность 20-100 Вт при длительности светового импульса 100-200 нс) и только с длиной волны 904 нм

(инфракрасный спектр). НИЛИ с такими параметрами оказывает эффективное воздействие на глубине до 20 см.

Лазерная акупунктура уверенно заменяет классический вариант с использованием иглок.

Основная цель паравертебральной методики – нормализация периферической иннервации.

В последние годы активно развивается транскраниальная методика лазерного освечивания.

Особое место занимают разные варианты лазерного освечивания крови. Это наиболее универсальные методики лазерной терапии. Многие используют только их, хотя это неправильно, исключать другие не стоит.

Сочетание с другими методами физиотерапии и другими методами лечения – основной путь повышения эффективности лазерной терапии. Не буду останавливаться подробно на этих вариантах в силу ограниченности по времени.

### **SLIDE 27 прошу проверить перевод на слайде**

Основные принципы выбора методики лазерной терапии для устранения воспаления.

1 – использовать системные методы воздействия (лазерное освечивание крови и лазерная акупунктура) + местно, на очаг воспаления

2 – использовать или внутривенное лазерное освечивание крови, или неинвазивное, одновременно недопустимо

3 – при неинвазивном лазерном освечивании крови дополнительно воздействовать на проекцию иммунокомпетентных органов (тимус, селезёнка и др.)

4 – при ВЛОК использовать комбинированный вариант, через день воздействовать НИЛИ с длиной волны 525 нм (зелёный спектр) или 635 нм (красный спектр), что позволяет улучшить трофику тканей и метаболизм, с НИЛИ ультрафиолетового спектра (365 нм), что лучше всего влияет на иммунитет

Повторяю, в один день нельзя, только через день, например, в понедельник ВЛОК-525 (мощность 2 мВт, экспозиция 7 мин), в среду ВЛОК-365 (ЛУФОК, мощность 2 мВт, экспозиция 7 мин)

5 – использовать только минимальные мощности, частоты и экспозиции

### **SLIDE 28**

Для максимально успешной реализации возможностей лазерной терапии необходима соответствующая аппаратура.

Современный аппарат лазерной терапии состоит из базового блока, который задаёт и контролирует все параметры, лазерных излучающих головок, специализированных для

разных методик, и оптических насадок, обеспечивающих доставку НИЛИ с нужной длиной волны, оптимальной мощности и плотности мощности, в нужное место.

#### **SLIDE 29**

На слайде представлены корректные методики внутривенного лазерного освечивания крови. Обратим внимание, что их нельзя использовать в один день, тем более одновременно, только в разные дни.

Чаще всего используется одна мощность – 2-3 мВт, методики различаются только экспозицией. Указаны предельные значения, превышение которых может вызвать обострение воспалительного процесса.

Последний вариант, с использованием ультрафиолетового спектра (длина волны 365 нм) предназначен для нормализации работы иммунной системы, в частности, для ликвидации патологического воспалительного процесса.

#### **SLIDE 30**

Процесс внутривенного лазерного освечивания крови, для процедуры можно использовать любые доступные вены.

#### **SLIDE 31**

Повторяю, разные методики внутривенного лазерного освечивания крови нельзя использовать в один день. В таблице приводится пример одного из варианта комбинирования, разные методики в разные дни.

#### **SLIDE 32-33**

На слайде представлены корректные, правильные методики неинвазивного, чрескожного лазерного освечивания крови. Обратим внимание, что используются только импульсные красные лазеры (мощность 40 Вт, длительность светового импульса 100 нс), и преимущество имеет лазерный свет красного спектра (длина волны 635 нм).

Это уникальная наша разработка – импульсные красные лазеры.

Другой особенностью методики является воздействие не только на проекцию крупных кровеносных сосудов, но также и на иммунокомпетентные органы (тимус и селезёнка).

Обращаю внимание на экспозицию, если при воздействии на проекцию кровеносных сосудов оптимальное время 5 мин, то на проекцию иммунокомпетентных органов – не более 1 мин.

#### **SLIDE 34**

Спасибо за внимание!

Если есть вопросы, готов ответить. Презентацию могу выслать по запросу, а также ответить на другие вопросы по электронной почте.



На указанном сайте очень много публикаций в открытом доступе, в том числе, и на английском языке.