

УДК: 615.849.19:577.344

**К ВОПРОСУ О ДОКАЗАТЕЛЬНОЙ БАЗЕ ФОТОМЕДИЦИНЫ**

Коробов А.М., Коробов В.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина  
НИ лаборатория квантовой биологии и квантовой медицины,  
площадь Свободы, 6, Харьков, 61022, Украина,  
тел.: +38(067)731-14-31, тел./факс: +38(057)707-51-91  
e-mail: amkorobov@i.ua; amkorobov@mail.ru

*В статье приводятся интуитивно-логические аргументы, экспериментально-эмпирические данные и фундаментальные законы точных наук, позволяющие считать фотомедицину дисциплиной, основанной на доказательствах, и кандидатом номер один медицины будущего.*

**Ключевые слова:** фотомедицина, доказательная база, законы фотохимии, законы фотолюминесценции.

**Введение**

Интуитивно понятно, что роль света в поддержании жизни на Земле невозможно переоценить, поскольку эволюция всего живого происходила в поле солнечного излучения. Однако интуитивные аргументы не могут быть достаточными основаниями для использования света в медицине, основанной на доказательствах. Для этого, естественно, нужны и более весомые аргументы, методология получения которых изложена в новом направлении – доказательной медицине (Evidance-based Medicine).

В основе доказательной медицины лежит проверка эффективности и безопасности методов диагностики, профилактики и лечения в клинических исследованиях.

Опыт, накопленный человечеством за несколько тысячелетий использования солнечного света для профилактики и лечения наиболее распространенных заболеваний человека, безусловно, является неоспоримым аргументом для официального признания светотерапии (фототерапии) в качестве медицинской дисциплины. И не только при использовании солнечного света.

Технический прогресс постоянно модернизирует все сферы человеческой деятельности, в том числе и медицину.

Появление различных искусственных источников света непременно сопровождалось подъемом светотерапии на качественно новую ступень своего развития.

Первый подъем был обусловлен созданием удобных в эксплуатации искусственных источников света – ламп накаливания Лодыгина и Эдисона. Официальное признание терапии светом искусственных источников – присуждение Нобе-

левской премии датскому физиотерапевту Нильсу Финзену в 1903 году за лечение светом различных заболеваний, в том числе красной волчанки (туберкулеза кожи).

Разработанная в конце XIX века русским военным врачом А.Мининым синяя лампа была с благодарностью признана «широкими массами трудящихся» в качестве, пожалуй, первого искусственного «домашнего доктора», прослужившего верой и правдой практически 100 лет.

Второй подъем, можно сказать, мощный взлет светотерапии, был связан с внедрением в медицинскую практику уникальных искусственных источников света – лазеров.

Высокоинтенсивные лазеры произвели революцию в хирургии. Лазеры средней мощности «породили» принципиально новое направление в медицине – фотодинамическую терапию злокачественных опухолей и неопухолевых патологий. И, наконец, низкоинтенсивные лазеры стимулировали небывалый рост как клинических работ по светотерапии, так и бум фундаментальных исследований закономерностей и механизмов действия лазерного излучения на биологические объекты.

Вслед за лазерными источниками света появились мощные светодиоды, излучающие во всем видимом, а также ближних участках инфракрасного и ультрафиолетового диапазонов спектра.

Результаты лечения подавляющего большинства патологий с помощью или с участием низкоинтенсивных искусственных источников света опубликованы специалистами всего мира в огромном количестве тезисов докладов, статей, монографий [1, 2, 3, 4, 5].

Полученный фактический материал служит самым надежным прямым доказательством того, что

фототерапия с помощью излучения низкоинтенсивных искусственных источников света является медицинской дисциплиной, обладающей высокой эффективностью лечения и профилактики наиболее распространенных заболеваний человека и не имеющей практически никаких противопоказаний, а также негативных побочных эффектов.

В данном сообщении мы хотели бы обратить внимание исследователей и врачей, занимающихся фотомедициной, разработчиков аппаратов для фототерапии и их оппонентов на существование законов фотохимии и фотолюминесценции, которые описывают процессы взаимодействия света с веществом, в том числе, с биологическими объектами. Эти законы, на наш взгляд, являются важными научными аргументами в вопросе доказательности фотомедицины и максимально приближают ее к точным наукам.

### Главная часть

На основании многовековых научных исследований и наблюдений сегодня можно постулировать приведенные ниже положения.

1. Реакции, протекающие в живом организме, в основном, фотохимические.

2. Поглощение света в живом организме происходит на молекулярном уровне.

3. Первой, неспецифической фазой практически каждого патологического процесса является нарушение микроциркуляции крови и лимфы.

Учитывая формат данной статьи («краткое сообщение»), мы не будем подробно раскрывать приведенные положения, хорошо известные специалистам, занимающимся фотобиологией и фотомедициной, и позволим себе напомнить несколько законов фотохимии и фотолюминесценции, которые помогут укрепить доказательную платформу фотомедицины.

Прежде всего, обратимся к первому закону фотохимии – закону Гротгуса-Дрейпера, согласно которому химическую реакцию в веществе может вызвать только поглощенная часть падающего на него света. А поглотиться может только то излучение, спектр которого попадает в полосу поглощения облучаемого вещества.

Впервые закон сформулировал на основании теоретических соображений в 1818 году немецкий ученый К.Гротгус. Это положение экспериментально обосновали Дж.Гершель (1842 г.) и Дж.Дрейпер (1843 г.).

По прошествии почти ста лет, в 1908 – 1912 годах, был сформулирован второй (основной) закон фотохимии – закон Штарка-Эйнштейна. В соответствии с этим законом каждая молекула, участвующая в химической реакции, идущей под действием света, поглощает только один фотон,

который вызывает реакцию. Иными словами, в фотохимическом превращении каждый поглощенный квант лучистой энергии делает способной к реакции одну отдельную молекулу этого вещества.

И, наконец, третий закон фотохимии – закон Бунзена-Роско, называемый также количественным или законом взаимозаменяемости (1855 г.). Согласно этому закону, величина фотохимического эффекта в веществе определяется количеством его освещения, т.е. произведением интенсивности света на продолжительность его воздействия. Из этого следует, что при изменении освещенности и продолжительности воздействия света фотохимический эффект останется неизменным, если их произведение не изменится.

С точки зрения фотомедицины величина фотохимического эффекта должна превышать терапевтический порог, что соответственно, накладывает граничные условия на минимальную мощность источника излучения.

Далее обратимся к двум законам фотолюминесценции, которые играют важную роль и которыми успешно пользуются в фотомедицине сегодня.

Первым из них является закон (или правило) Стокса, который определяет положение спектров поглощения и фотолюминесценции на оси длин волн. Закон Стокса утверждает, что спектр фотолюминесценции молекул смещен в длинноволновую сторону относительно спектра, вызвавшего эту фотолюминесценцию, т.е. относительно спектра поглощения люминесцирующих молекул и по форме соответствует зеркальному отражению спектра поглощения.

Это правило широко используется в фотодинамической терапии для визуализации, например, зоны онкопатологии.

Следующим законом фотолюминесценции, на который хотелось бы обратить внимание фототерапевтов, является закон Вавилова. С.И. Вавиловым было установлено, что квантовый выход фотолюминесценции постоянен при изменении в широких пределах длины волны возбуждающего света в стоксовой области и падает, если длина волны возбуждающего света лежит в антистоксовой (длинноволновой) области спектральной полосы поглощения.

Из закона Вавилова следует, что спектр фотолюминесценции вещества не зависит от длины волны возбуждающего света, попадающего в его полосу поглощения, что обусловлено быстрой колебательной релаксацией на каждом электронном уровне по сравнению с временем жизни молекул на возбужденном электронном уровне.

Важным следствием закона Вавилова для фотомедицины является то, что поглощающие молекулы с одинаковой вероятностью перейдут в возбужденное состояние как под действием монохроматического, так и под действием немоно-

хроматического излучения, если спектр возбуждающего излучения попадает в полосу поглощения возбуждаемой молекулы.

А если теперь вспомнить основной закон фотохимии (закон Штарка-Эйнштейна), согласно которому в фотохимическом превращении каждый поглощенный квант лучистой энергии делает способной к реакции только одну отдельную молекулу этого вещества, становится очевидной несостоятельность утверждения о большей эффективности воздействия лазерного (монохроматического) излучения на биологический объект по сравнению с нелазерным (немонохроматическим) излучением того же спектрального диапазона.

Этот вывод позволяет на научной основе «примирить» сторонников низкоинтенсивной ла-

зерной терапии и специалистов, использующих для лечения и профилактики заболеваний человека немонохроматическое (нелазерное) излучение.

### Выводы

Доказательная база фотомедицины основывается на интуитивно-логических аргументах, экспериментально-эмпирических данных и фундаментальных законах точных наук.

Тот факт, что фотомедицина базируется на фундаментальных законах точных наук, не только укрепляет ее доказательную платформу, устраняет существующие внутренние противоречия в этой дисциплине, но и приближает саму фотомедицину к точным наукам, а следовательно, делает ее кандидатом номер один медицины будущего.

### Литература

1. Антология светотерапии. Медицинские БИОП-ТРОН-технологии (теория, клиника, перспективы). Сборник научных трудов (гл. научный редактор – проф. С.А. Гуляр). Киев: Издательство Ин-та физиологии имени А.А. Богомольца НАН Украины (цикл «Высокие технологии долгодетия»), 2009. – 1024 с.
2. Москвин С.В. Эффективность лазерной терапии. Серия «Эффективная лазерная терапия» Т.2 // Москва – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2014. – 896 с.
3. Москвин С.В., Буйлин В.А. Основы лазерной терапии // Москва – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2006. – 256с.
4. Современные аспекты лазерной терапии / под редакцией В.Д. Попова // Черкассы: Вертикаль, издатель Кандыч С.Г., 2011 – 608с.
5. Jan Tuner, Lars Hode The new laser Therapy. Handbook // Prima Books AB. 2010 – 846 p.

### ДО ПИТАННЯ ЩОДО ДОКАЗОВОЇ БАЗИ ФОТОМЕДИЦИНИ

*Коробов А.М., Коробов В.А.*

*Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна*

*В статті наводяться інтуїтивно-логічні аргументи, експериментально-емпіричні дані та фундаментальні закони точних наук, що дозволяє враховувати фотомедицину дисципліною, яка заснована на доказах, та кандидатом номер один медицини майбутнього.*

**Ключові слова:** фотомедицина, доказова база, закони фотохімії, закони фотолюмінесценції.

### ABOUT EVIDENTIAL BASIS OF PHOTOMEDICINE

*Korobov A.M., Korobov V.A.*

*V.N.Karazin Kharkiv National University*

*The paper contains intuitive and logical arguments, experimental and empirical findings, and basic laws of exact sciences. These confirm, that photomedicine is an evidence-based discipline, which will be the leader in the medicine of future.*

**Keywords:** photomedicine, evidence-based, laws photochemistry, laws photoluminescence.