

Среди мужчин, регулярно посещавших врача, в 2008г. увеличилась доля выполнявших назначения врача и составила 81,9 % (2007 г. — 74,7 %). Среди мужчин, не регулярно посещавших врача, доля выполняющих рекомендации незначительно уменьшилась и составила в 2008 г. 13,1 % (2007 г. — 13,9 %).

У лиц, страдавших артериальной гипертензией, целевые уровни АД достигались в 2008 г. в 44,5 % случаев (2007 г. — 33,7 %).

Исходя из проведенного анализа смертности населения трудоспособного возраста от БСК можно сделать следующие выводы:

1. В структуре смертности населения трудоспособного возраста в 2004–2008 гг. БСК находятся на 2-м месте, незначительно уступая внешним причинам.

2. Уровни смертности от БСК лиц трудоспособного возраста, проживающих в сельской местности выше, чем среди городских жителей.

3. Показатели смертности от БСК мужчин трудоспособного возраста значительно превышают таковые среди женщин трудоспособного возраста.

4. Наиболее высокий показатель смертности от БСК среди трудоспособного населения регистрируется в возрастной группе 50–59 лет (у женщин 50–54 года).

5. Среди лиц, умерших в трудоспособном возрасте, около 40 % не состояли в браке, имеется тенденция увеличения смертности мужчин, не состоящих в браке.

6. Основными причинами смерти от БСК лиц трудоспособного возраста, являются хроническая ИБС, различные формы острой ИБС, внутримозговые кровоизлияния, инфаркт мозга, инфаркт миокарда.

7. Более 1/4 лиц трудоспособного возраста, умерших от БСК, не обращались за медицинской помощью и не наблюдались врачом.

8. В структуре умерших по профессиональному признаку преобладают промышленные рабочие, безработные, сельскохозяйственные рабочие.

9. Женщины более привержены к лечению, чаще обращаются за медицинской помощью и лучше, чем мужчины, выполняют рекомендации врача. Наиболее низкая приверженность к лечению среди сельскохозяйственных рабочих и безработных.

10. Распространенность основных факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний среди умерших высока. Количество их и доля увеличивается с возрастом, достигая максимальной в возрастной группе 45–59 (54).

Исходя из вышесказанного можно составить медико-социальный портрет пациента с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний и их фатальных осложнений — это чаще мужчины, проживающие на селе, реже в городе, являющиеся по профессии сельскохозяйственными и промышленными рабочими, а так же безработные, чаще не состоящие в браке, курящие, злоупотребляющие алкоголем, страдающие АГ, имеющие низкую приверженность к лечению.

Указанные медико-социальные особенности необходимо учитывать при оценке индивидуального сердечно-сосудистого риска и планировании диагностических и лечебных мероприятий.

УДК 616.615.849.19

## **ФИЗИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЛАЗЕРОВ В ХИРУРГИИ**

**Лызиков А. Н., Осипов Б. Б., Скуратов А. Г., Пилькевич С. А., Призенцов А. А.**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»,**

**Государственное учреждение образования**

**«Гомельская городская клиническая больница № 3»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

Среди новых технологий в лечении хирургической патологии в последние годы активно внедряется лазерная хирургия с использованием высокоэнергетических хирур-

гических лазеров [1, 2, 5]. Однако многообразие лазерных установок, источников излучения с различными длинами волн и характеристик мощности лазера зачастую ставят в затруднительное положение хирургов с выбором того или иного вида лазера и режима воздействия [3]. Многие врачи с трудом представляют, что такое лазерное излучение и какие у него биологические эффекты.

**Цель** работы: провести изучение физических основ лазерного излучения и его эффектов воздействия на ткани организма для физико-биологического обоснования применения лазеров в хирургии.

Лазерный свет является видом электромагнитных излучений. Отличительными свойствами лазерного света являются [4]:

1. Монохроматичность, то есть он состоит из излучения одной частоты.
2. Когерентность означает, что все электромагнитные колебания распространяются во времени и пространстве в фазе друг с другом. Они формируют волновое фронт.
3. Коллимированность: свет распространяется вдоль прямой линии с очень малой «расходимостью».

Именно эти три свойства являются необходимыми условиями для того, чтобы считать свет лазерным и обуславливают исключительно эффективное воздействие лазерного излучения на биологическую ткань. В медицине на сегодняшний день используется множество лазерных систем: от небольших физиотерапевтических гелий-неоновых лазеров, до больших хирургических эксимерных лазеров. Каждая из лазерных систем излучает определенное число линий генерации с фиксированными длинами волн (и, соответственно, частотами), зависящими от активной среды, которая используется в данной системе. **Взаимодействие лазерного излучения с биологической тканью** зависит от частоты и мощности лазерного излучения и свойств самой биологической ткани. При этом может реализоваться одна из четырех возможностей:

1. Лазерный свет может отразиться от поверхности ткани. В этом случае с самой биологической тканью ничего не произойдет.

2. Лазерный свет может пройти сквозь вещество. Свет некоторых лазеров проходит через чистое стекло и воду. Это свойство необходимо, например, для хирургии глазного дна, для лечения опухолей, расположенных в средах, заполненных жидкостью.

3. Лазерный свет может рассеяться при вхождении в ткань. При этом теряются свойства когерентности и коллимированности, и энергия излучения распределяется в окружающих тканях с потерей плотности мощности света.

4. Лазерный свет может быть поглощен веществом. При поглощении лазерного света хромофорами кожи происходит преобразование световой энергии в тепловую. Хромофорами (поглотителями света) в организмах являются вода, меланин, гемоглобин и оксигемоглобин, бета-каротин и коллаген. Каждый хромофор по-разному поглощает свет различных частот. Ни бета-каротин, ни коллаген не влияют на выбор лазера для лечения, т. к. поглощают излучение разных длин волн примерно одинаково, но меланин, оксигемоглобин и вода являются важнейшими компонентами.

При поглощении лазера происходит разогрев биологической ткани в месте воздействия. При малых дозах лазерного излучения происходит незначительное (на 3–5°C) увеличение температуры ткани в месте воздействия, приводящее к активизации биохимических процессов. Данный эффект является основным при использовании терапевтических лазеров. При дальнейшем увеличении дозы лазерного излучения происходит разогрев до температуры свыше 50–60°C, сопровождающийся коагуляцией белков и денатурацией протеина. При большем нагреве происходит испарение воды, т.е. vaporization, а при температуре выше 150°C — высушивание ткани и обугливание, т.е. carbonization. Различные длины волн лазерного излучения по-разному воздействуют на составляющие биологической ткани. Объем зоны воздействия определяется глубиной проникновения излучения в биоткань, существенно меняющейся в зависимости от дли-

ны волны лазерного излучения. Учитывая, что вода содержится практически во всех типах биоткани, основной характеристикой различных длин волн считается глубина проникновения в воду (рисунок 1). На самом деле, это упрощенное рассмотрение, т. к. различные типы и составляющие биоткани по-разному поглощают лазерное излучение.

В настоящее время в хирургии используются следующие типы лазеров: неодимовый Nd-YAG, CO<sub>2</sub>-лазер, гольмиевый Ho-YAG, эрбиевый Er-YAG, мощные диодные 0,81–0,97 мкм.

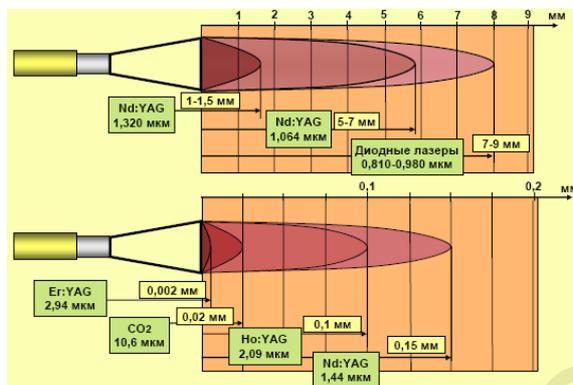


Рисунок 1 — Глубина поглощения лазерного излучения водой

Наиболее распространенными в настоящее время являются неодимовый и CO<sub>2</sub>-лазеры. Они являются противоположностями по глубине проникновения в биологическую ткань. При длине волны 1,06 мкм неодим проникает на глубину 5–7 мм, а CO<sub>2</sub> — 0,02 мм. Это означает, что доза лазерного излучения, вызывающая коагуляцию в случае неодима, вызовет испарение и деструкцию поверхностного слоя ткани в случае CO<sub>2</sub>-лазера. Поэтому основное применение неодима — глубокая коагуляция и деструкция тканей, а CO<sub>2</sub> — поверхностные воздействия. Еще одна длина волны неодима — 1,32 мкм имеет глубину проникновения 1–1,5 мм и позволяет проводить как неглубокую коагуляцию, так и резку. Самой малой глубиной проникновения характеризуется эрбиевый лазер, нашедший применение в основном в стоматологии. Максимальная выходная средняя мощность хирургических лазеров обычно составляет от 40 до 60 Вт. Кроме выходной мощности и длины волны, существенное значение для применения имеет характер генерации излучения, который бывает непрерывным и импульсным. Импульсный лазер генерирует излучение короткими импульсами длительностью в пределах 0,1–1 мс с частотой в пределах от 10 до 50 Гц, пиковая мощность во время импульса составляет несколько киловатт при той же средней мощности, что и у непрерывного. Использование импульсного режима позволяет практически исключить медленный нагрев окружающих место воздействия тканей, таким образом, существенно уменьшая зону некроза вокруг места воздействия.

Для удобства применения значение имеет способ доставки лазерного излучения к объекту воздействия. В настоящее время широко используются два способа доставки: гибкие кварцевые световоды и зеркально-шарнирные устройства («оптическая рука») (рисунок 2).

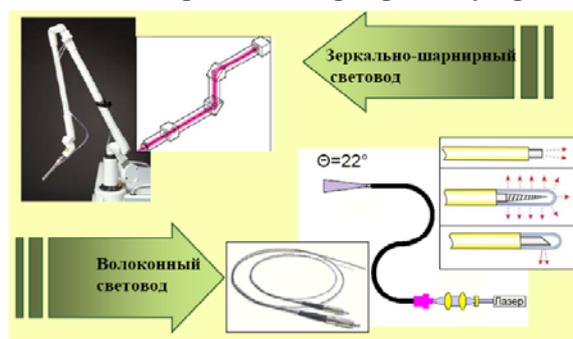


Рисунок 2 — Способы доставки лазерного излучения

Наиболее удобной для хирурга является доставка излучения при помощи гибкого световода, так как позволяет осуществлять малоинвазивные операции эндоскопически через естественные отверстия, а также лапароскопически, торакокопически и артроскопически через проколы. Используются оптические световоды диаметром от 0,2 мм до 1 мм, позволяющие доставить излучение лазера без потерь на расстояние нескольких метров от аппарата. Используются волокна с различными дистальными концами. Чаще всего, используется плоский зачищенный конец световода, из которого излучение выходит расходящимся конусом с углом около 20°. Такой световод допускает многократное применение, так как дистальный конец может зачищаться врачом при подготовке к операции. Таким образом, в настоящее время современные медицинские лазеры имеют огромные возможности и перспективы применения в хирургии (абдоминальной, ангиохирургии, торакальной, онкологии, оториноларингологии, эндоскопии и др.).

В отделении малоинвазивной хирургии «Гомельской городской клинической больницы» внедрена в клиническую практику лазерохирургия с использованием медицинского лазерного аппарата ФОТЭК ЛК-50 исполнение 4 (1,06+1,32 мкм) — это первый двухволновой медицинский лазер белорусского производства, габариты которого позволяют интегрировать аппарат в эндовидеохирургическую стойку (рисунок 3). Сочетание указанных длин волн позволит выполнять как глубокую коагуляцию биоткани и проводить гемостаз сосудов диаметром до 2 мм (1,06 мкм), так и осуществлять точечную и поверхностную коагуляцию и точечную резку биоткани (1,32 мкм) [4].



Рисунок 3 — Аппарат лазерный медицинский «Медиола-Эндо» (ФОТЭК ЛК-50 исп. 4)

На настоящее время с хорошим результатом апробированы методики чрезкожной лазерной коагуляции сосудов при гемангиомах и телеангиэктазиях, иссечение доброкачественных образований кожи (кератомы, папилломы), удаление татуировок. Для этого в зависимости от показаний применяли неодимовый лазер с длиной волны 1,06 мкм (мощность 20–30 Вт) или 1,32 мкм (мощность 15–20 Вт). В ближайшее время планируется внедрение эндовенозной лазерной коагуляции при варикозной болезни нижних конечностей, использование лазера при лапароскопических операциях и другие методы.

#### **Выводы**

Оценив физические свойства лазерного излучения и его эффекты при воздействии на ткани организма можно говорить о широком спектре возможностей клинического использования высокоэнергетических лазеров в хирургии.

Требуется дальнейшее изучение эффектов лазерного излучения на биоткани в эксперименте и клинической практике для подбора оптимальных эффективных и безопасных режимов работы аппарата.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Борозна, Г. В. Применение высокоэнергетических лазеров в эндоскопии / Г. В. Борозна, А. Э. Данович, В. А. Стахивевич // Медицинские новости. — 2009. — № 7. — С. 12–17.
2. Герасимова, Л. И. Лазеры в хирургии и терапии термических ожогов: Рук. для врачей / Л. И. Герасимова. — М., 2001. — 224 с.
3. Федоров, Б. Ф. Лазеры. Основы устройства и применение / Б. Ф. Федоров. — М.: ДОСААФ, 1988. — 190 с.
4. ФОТЭК: современные лазерные технологии [Электронный ресурс] — Мн., 2010. — Режим доступа: <http://fotek.by>. — Дата доступа: 05.01.2010.
5. Nanni, C. A. Complications of carbon dioxide laser resurfacing. An evaluation of 500 patients / C. A. Nanni, T. S. Alster // Dermatol. Surg. — 1998. — № 24(3). — P. 315–320.