*А. К. Исаев, С. А. Абдулкеримов*  
Московский государственный медико-стоматологический университет,  
Московский энергетический институт

В последние годы широкое применение в научных исследованиях и медицинской практике находят новые установки на основе полупроводниковых лазеров. Их появление можно считать своего рода революцией в лазерной медицине, так как эти лазеры в десятки раз экономичнее газовых, небольшие по габаритам и весу, все их параметры регулируются без дополнительного использования насадок и приспособлений (3, 4). Диапазон длины волны (от 0,8 до 1,3 мкм) позволяет доставлять энергию тканям и органам на глубину 6-8 см, а в постоянном магнитном поле (магнито-лазерная терапия) глубина проникновения увеличивается до 8-10 см. Это дает возможность воздействия на внутренние органы непосредственно через кожные покровы с достаточно высокой степенью лечебной эффективности (4).

Новые установки на основе полупроводниковых лазеров с фоторегистратором обладают высокой чувствительностью к изменению состояния исследуемых объектов, в том числе и биологических, поэтому позволяют не только проводить лечение, но и определить оптические характеристики тканей (1,2, 9).

В диагностике, прогнозировании и лечении воспалительных заболеваний использовали полупроводниковый лазерный аппарат отечественного производства «МИЛТА-Ф», разработанный на радиотехническом факультете МЭИ (2). Аппарат позволяет не только проводить магнито-лазерную терапию, но и определить коэффициент отражения с помощью интегрирующего фоторегистратора, расположенного в головке аппарата, с последующей регистрацией этих данных.

При взаимодействии лазерного излучения с биологическими тканями имеют место обычные оптические эффекты, возникающие при прохождении света через неоднородную среду. Биологические ткани являются интенсивно рассеивающими средами, толщина и структура их сильно влияют на поглощение лазерного излучения. Пропускание лазерного излучения биологическими тканями носит нелинейный характер в силу разной плотности расположения клеток и многократного переотражения излучения в тканях. Поэтому коэффициент пропускания света слоистой средой убывает экспоненциально. Часть падающего на биологическую ткань лазерного излучения отражается от ее поверхности вследствие несоответствия коэффициентов преломления света самой тканью и окружающей ее средой. Проникающее в ткань лазерное излучение подвергается многоканальному рассеиванию, поглощению различными биологическими структурами и частичному преобразованию во вторичное излучение (2, 4, 8).

Величина поглощенной биотканями энергии (Флогя) составляет разность между падающей энергией светового потока (Фпад) и той частью светового потока, которая отражается (Фотр).  
**(Фпогл) = (Фпад) " (Фотр) = (Фпад) X (1 - Котр)**,  
где Котр - коэффициент отражения светового потока от кожи человека. Для определения Котр используют специальный прибор - биофотометр, позволяющий оценить долю отраженного от поверхности биообъекта светового пучка.

Оптические параметры тканей лазерного излучения изучены нами у 207 пациенток в возрасте от 17 до 70 лет, из которых 90 здоровых женщин и 117 больных с воспалительными заболеваниями органов малого таза. Для изучения зависимости коэффициента отражения от возраста, суточных биоритмов и пигментации кожи нами обследовано 90 здоровых женщин.

Биофотометрические исследования проводили в течение суток каждые 3 часа у людей с различной пигментацией кожи и по возрастным группам. Проведенные исследования показали, что оптические характеристики тканей в течение суток меняются незначительно, что свидетельствует об их стабильности. Достоверных различий в возрастных группах также не выявлено.

Однако цвет кожи существенно влияет на показатели коэффициента отражения. Темная кожа больше поглощает лазерную энергию по сравнению со светлой, а светлая кожа, наоборот, больше отражает лазерное излучение.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: оптические характеристики интактных участков симметричных областей достоверно не различаются (с вероятностью 96%), оптические показатели не зависят от пола, возраста и суточных биоритмов, но зависит от пигментации кожи.

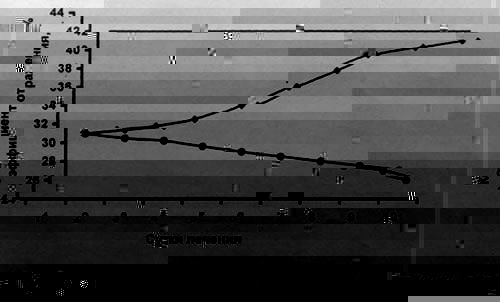
С учетом проведенных исследований, мы изучали возможности использования коэффициента отражения, измеренного биофотометрическим методом, для диагностики и прогнозирования воспалительных заболеваний 117 больных в возрасте от 17 до 48 лет. Прогностические критерии определяли в проекции органов малого таза в динамике ежедневно в течение 13-14 суток, в норме они колебались от 42+1,9% до 44+1,5%.

При неосложненном течении воспалительного процесса, показатели коэффициентов отражения, постепенно, начиная с 3 суток лечения, повышались.

Если исходный уровень коэффициентов отражения составлял 32,6+1,2%, то при стихании воспаления на третьи 35,8+1,4%, на пятые до 38,3+1,9% и на 12-13 сутки приближался к норме.

При неблагоприятном течении воспалительного процесса, коэффициент отражения снижался до 23,0+1,9%, что указывало на наличие продолжающегося гнойного процесса в полости малого таза и требовало оперативного лечения.

В тех случаях, когда показатели коэффициентов отражения снижаются только в одном из измеряемых участков, а в остальных продолжалось его повышение, это указывает на наличие инфильтрата или ограниченного гнойного процесса в полости малого таза именно в области, где определяются наиболее низкие его показатели (рис. 1).

  
Рисунок 1. Динамика изменения оптических показателей при различном течении воспалительных заболеваний.

Использование магнито-лазерной терапии требует индивидуального биофотометрического контроля, позволяющего достичь оптимальной дозировки в каждом конкретном случае, а также объективно контролировать ход лазерной терапии, эффективность и продолжительность лазерного воздействия (2, 5). Целесообразность применения фоторегистратора при магнито-лазерной терапии не подлежит сомнению, особенно если учесть существующий в настоящее время большой разброс величин терапевтических доз, рекомендуемых разными авторами для лечения больных даже с одной и той же патологией (3, 6, 7).

При выборе экспозиции магнито-лазерного воздействия в качестве одного из практических вариантов подбора доз необходимо учитывать содержание гемоглобина в периферической крови.

По данным С. П. Гладких с соавт. (1996), эндогенный кислород является практически единственной молекулярной мишенью при низкоинтенсивной лезеротерапии.

Допустимая энергетическая экспозиция, для инфракрасного лазера при проведении лазерной терапии в зависимости от содержания гемоглобина в периферической крови, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Расчет энергетической экспозиции ИК-лазера в зависимости от гемоглобина.

|  |  |
| --- | --- |
| Гемоглобин, г/л | Энергетическая экспозиция, Дж/см2 |
| 80 | 3,77 |
| 85 | 4,00 |
| 90 | 4,24 |
| 95 | 4.48 |
| 100 | 4,71 |
| 105 | 4,95 |
| 110 | 5,18 |
| 115 | 5,42 |
| 120 | 5,65 |
| 125 | 5,89 |
| 130 | 6,12 |
| 135 | 6.35 |
| 140 | 6,60 |
| 145 | 6,83 |
| 150 | 7,07 |
| 155 | 7,31 |

Время экспозиции лазерного излучения определяется по формуле:  
**Т = DS/p(1-k)** ,   
где Т - время экспозиции, сек;  
D - энергетическая экспозиция, Дж/см2;  
S - площадь облучаемой поверхности, см2;  
p - плотность мощности, Вт/см2;  
k - коэффициент отражения лазерного излучения от облучаемой поверхности, %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что лазерная биофотометрия является объективным методом диагностики и прогнозирования течения воспалительных заболеваний в гинекологии. Метод магнито-лазерной терапии прост, позволяет существенно сократить длительность лечения и объем хирургического вмешательства. Учитывая его эффективность, надежность и достоверность полученных данных, аппарат «МИЛТА-Ф» следует рекомендовать для использования не только в крупных лечебных учреждениях, но и в условиях районных больниц и поликлиник.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Александров М. В., Барыбин В. И., Барыбин М. В., Моисеева Л. Г., Рогаткин Д. А. и др. Применение современной биоспектрофотометрической лазерной диагностики в клинической практике. // Научно-технич. Сборн. «Использование лазеров для диагностики и лечения заболеваний», ЛАЗЕРИНФОРМ (приложение). - М.: 1996. №1. С. 31-33.
2. Буйлин В. А., Полонский А. К., Антонова Г. А. и др. Применение магнито-инфракрасного лазерного терапевтического аппарата со встроенным фоторегистратором («МИЛТА-Ф») в медицинской практике. Методическое пособие. 1998. С. 102.
3. Буйлин В. А. Низкоинтенсивная лазерная терапия в гинекологии: Информационно- методический сборник. - М.: Аспект Пресс, 1995. С. 60.
4. Буйлин В. А. Применение низкоинтенсивных лазеров в экспериментальной медицине. - М., 2000. С. 79.
5. Владимиров Ю. А. Лазерная терапия: Настоящее и будущее. Саратовский образовательный журнал. 1999. №12. С. 2-8.
6. Гладун Е. И. Перспективные направления в лазерной медицины. Матер, науч.-практ. конфер. Одесса. 1992. С. 487-490.
7. Гончарова Л. Г., Плотникова Г. А. Актуальные вопросы неотложной медицины: Материалы конференции. - Липецк, 1999. С. 115-116.
8. Ковалёв М. И. Низкоинтенсивное и высокоэнергетическое лазерное излучение в акушерстве и гинекологии. М. ТОО «Фирма «Техника». 2000. С. 28-32.
9. Козель А. И. Новые направления в лазерной медицине. Южно-Уральский научный центр РАМН. Челябинск. 2000. С. 271.