

А.Б. Карпов, С.А. Наумов, Е.В. Бородулина, Л.М. Вьюгова, В.В. Удут

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ВИДИМОГО ДИАПАЗОНА В ТЕРАПИИ ПРЕДРАКОВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДКА

С учетом механизмов биологических эффектов действия низкоэнергетического He – Ne-лазерного излучения на основании большого объема клинических наблюдений в статье продемонстрированы перспективы предлагаемого вида воздействия (облучение крови электромагнитными волнами видимого диапазона нелазерных источников) в терапии предраковых заболеваний желудка. Изучение спектров поглощения и флуоресценции крови позволило сделать заключение о принадлежности первичных акцепторов He–Ne-лазерного излучения к ряду порфириновых молекул. Поглощение света порфиринами через ряд физико-химических реакций и образование активных форм кислорода приводит к цепным процессам окисления мембран, продукты которых, в свою очередь, активизируют специфическую и неспецифическую антиоксидантные системы защиты.

Облучение крови электромагнитными волнами видимого диапазона нелазерных источников так же, как и ВЛОК, вызывает позитивный клиничко-эндоскопический эффект и оказывает корригирующее влияние на течение предраковых изменений желудка.

В структуре онкологической заболеваемости рак желудка является одним из самых распространенных. Несмотря на наметившуюся в последние годы тенденцию к уменьшению числа пациентов с данной патологией, актуальность разработки мер его вторичной профилактики не вызывает сомнений хотя бы потому, что рак желудка имеет один из самых высоких показателей запущенности при первичной обращаемости и, как следствие этого, одногодичной летальности: 58% больных умирают в течение первого года после выявления заболевания.

К мерам вторичной профилактики относятся лечение болезней или коррекция процессов, непосредственно предшествующих неопластическому росту. К таковым (для рака желудка) могут быть отнесены хронический атрофически-гиперпластический гастрит и язвенная болезнь желудка (ЯБ), причем не столько сами заболевания, сколько их сочетание с нарушением процессов пролиферативной активности и дифференцирования клеток по типу дисплазии [1, 2].

Способы лечения язвенной болезни являются предметом постоянного обсуждения и совершенствования. В последние годы сделан значительный шаг вперед в понимании сущности данного заболевания и параллельно – в разработке новых методов лечения. При этом большое внимание уделяется возможностям физиотерапии и, в частности, фототерапии [3, 4, 6]. Масса современных противоязвенных средств позволяет достичь рубцевания язвенного дефекта в возможно более короткие сроки, но далеко не всегда при этом происходит регрессия диспластического процесса, а ведь именно он представляет собой наибольшую опасность в плане фона или источника развития раковой опухоли.

Лазерное излучение средней и высокой мощностей находит все более широкое применение в хи-

рургической и онкологической практике. Достаточно подробно изучен механизм одного из вариантов – метода фотодинамической терапии, основанного на способности злокачественных опухолей к селективному накоплению эндогенных и экзогенных порфиринов и взаимодействию с ними лазерного излучения с целью деструкции патологически измененных клеток [11].

На сегодняшний день доказана способность к накоплению порфириновых соединений и диспластически измененными тканями, что через известные механизмы «фотодинамики» позволяет надеяться на лечебный эффект фототерапии в курировании предопухолевых заболеваний [10]. Исходя из этого, представляется возможным использование низкоэнергетического лазерного излучения в лечении эпителиальной дисплазии.

Литературные данные и результаты ранее проведенных нами исследований позволяют говорить о схожести механизмов действия селективной фотодинамической терапии и системного воздействия типа внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК) [5, 8, 9], поскольку первичными акцепторами фотонов электромагнитного излучения видимого диапазона являются порфирины, порфиринсодержащие соединения и молекулярный кислород. Поглощение фотона света через ряд фотоокислительных реакций (фотодиссоциация, фотодинамический и фотогальванический эффекты) с участием молекул кислорода и кислородактивных частиц инициирует цепные свободнорадикальные реакции ненасыщенных жирных кислот мембран и через этот механизм стимулирует систему антиоксидантной защиты, вызывая соответствующие изменения вязкости, проницаемости, стойкости электрохимического потенциала клеточных мембран.

При облучении крови происходит повышение неспецифической резистентности, стимулируются антистрессовые механизмы на молекулярном, клеточном, системном, органном и организменном уровнях, в результате чего может достигаться коррекция гомеостатических сдвигов, являющихся важнейшими звеньями в патогенезе язвенного поражения желудка [1, 2, 7]. Лечение с использованием внутрисосудистого лазерного облучения крови дает обнадеживающие результаты как по ликвидации клинических проявлений, так и по регрессии морфологических нарушений типа дисплазии.

Основными характеристиками лазерного излучения являются временная и пространственная когерентности, монохроматичность. При прохождении «луча» через ткани и кровь первые два свойства излучения неизбежно теряются. Кроме того, за время прохождения излучения через световод изменяются и его мощностные характеристики. В связи с этим мы пришли к выводу, что не эти свойства «луча» являются определяющими для реализации биологического эффекта, а, скорее всего, длина волны.

Таким образом, для получения тех же биологических эффектов можно использовать некогерентные источники схожих волн и сравнимых мощностных характеристик. Из истории известно, что еще в начале века для лечения различных заболеваний использовался свет ультрафиолетового и красного диапазонов не лазерных источников. Кроме того, этот метод и сегодня небезуспешно внедряется в клиническую практику, где используется для чрезкожного облучения циркулирующей крови.

На основании вышесказанного нами разработаны устройство и методика облучения циркулирующей крови от светодиодной терапевтической установки с длиной волны в красной области спектра. Применение последней позволяет внутри сосудистого русла создать ту же мощность излучения, что и при использовании луча лазера.

### Материалы и методы исследования

С целью демонстрации возможности применения и сравнительной оценки эффективности использования облучения крови электромагнитным излучением видимого диапазона (электромагнитными волнами лазерного и широкополосного источников) нами проведено клиническое исследование в трех группах пациентов. Первую группу составили 30 больных ЯБ, получавших комплексную медикаментозную терапию (антациды, H-блокаторы, репаратанты). Во вторую группу вошли 32 пациента с ЯБ, которым наряду с комплексной медикаментозной терапией проводилось внутрисосудистое лазерное облучение крови. И, наконец, третья группа включала в себя 33 больных с ЯБ, у которых комплексное лечение было дополнено чрезкожным облучением крови от широкополосного излучателя электромагнитных волн видимого диапазона.

Во всех случаях регистрировались диспластические изменения эпителия слизистой оболочки желудка II – III степени.

Особое внимание в исследовании было уделено изучению общего адаптационного синдрома, вегетативного обеспечения функций, стресс-реализующих и стресс-лимитирующих гормонов, иммунологическому статусу и показателям состояния циркулирующей крови, определяемым по общепринятым методикам, общеклиническим методам исследования. Эффективность проводимой терапии оценивалась по результатам проведения фиброгастроуденоскопии (ФГДС).

### Методика облучения крови широкополосным источником света

Для облучения крови использовался универсальный магнитолазерный светодиодный терапевтический аппарат наружного и внутрисосудистого облучения «МИЦ – Фотон-03».

#### Технические характеристики установки

Длина волны излучения импульсного	0,89±0,01 мкм
непрерывного	0,66±0,015 мкм
Выходная мощность излучения в импульсе	4 – 8 Вт
Максимальная непрерывная выходная мощность излучения в красной области спектра	25 мВт
Потребляемая мощность	не более 10 Вт
Напряжение сети	220 В

Во время процедуры больной находился в положении сидя на стуле. Производилось облучение зоны проекции сосудистого пучка (сосудистое русло кубитальной вены) в области локтевого сгиба. Продолжительность сеанса 30 мин при мощности излучения в сосудистом русле  $4,1 \pm 0,1$  мВт. Лечение проводилось ежедневно, длительность курса 6 – 7 процедур.

### Методика проведения ВЛОК

Для внутривенного лазерного облучения крови в нашей работе использовалась серийно выпускаемая гелий-неоновая лазерная терапевтическая установка ЛТ-92.

#### Технические характеристики лазерной системы ЛТ-92

Длина волны	0,63 мкм
Мощность излучения	не менее 12 мВт
Диапазон экспозиции	1 – 99 мин
Потребляемая мощность	45 Вт
Напряжение сети	220 В

После подготовки аппарата к работе (проверка исправности, присоединение световода) производится пункция кубитальной вены в положении больного лежа на спине. В просвет иглы вводится конец световода таким образом, чтобы он выступал в просвет

сосуда на 0,5–1 см дистальнее среза иглы. Сеанс лазеротерапии проводится в течение 30 мин, мощность излучения на конце световода 4 мВт, лечение ежедневное, продолжительность курса 6–7 сеансов.

### Результаты и выводы

В ходе проводимой терапии положительная клиническая динамика выявлена во всех основных группах, при этом в группах с использованием ВЛОК и у пациентов, которым применялось чрезкожное облучение крови, регрессия основных клинико-морфологических нарушений наступала в более ранние сроки, чем у пациентов, которые лечились только медикаментозно.

Основным критерием эффективности лечения считались данные, полученные при ФГДС. На 14-е сут от начала терапии полное рубцевание язвенного дефекта в первой клинической группе (медикаментозное лечение) было достигнуто у 42% больных. Во второй клинической группе (медикаментозная терапия, дополненная ВЛОК) этот показатель составил 86%, а в третьей (медикаментозная терапия в сочетании с облучением крови электромагнитными волнами широкополосного излучателя) – 83%. На 21-е сут лечения данный показатель у пациентов, которым применялось облучение крови, независимо от типа источника электромагнитных волн, составил около 95%, тогда как в первой группе язва полностью зарубцевалась у 73% обследованных.

Таким образом, выявлено, что у пациентов, которым в комплекс лечебных мероприятий была включена фототерапия, исчезновение клинических симптомов заболеваний и сокращение сроков рубцевания язвы происходят значительно раньше, чем при только медикаментозном лечении, причем метод фототерапии (ВЛОК или облучение крови некогерентным красным светом той же длины волны) существенного влияния на данные показатели не оказывает. По результатам исследования оцениваемых показателей вегетативного обеспечения функций, гормонального, иммунологического статусов и со-

стояния периферической крови картина при облучении крови когерентным и некогерентным красным светом была аналогична.

Итак, из всего вышесказанного вытекает, что теоретически доказанное предположение о несущественности свойства когерентности для реализации терапевтического эффекта от использования электромагнитного излучения видимого диапазона нашло свое подтверждение на практике, на примере лечения язвенной болезни желудка. Это создает предпосылки для широкого внедрения в клинику методик облучения циркулирующей крови электромагнитными волнами видимого диапазона широкополосных излучателей.

Данный метод имеет ряд существенных преимуществ перед ВЛОК, основными из которых являются неинвазивность методики, простота применения, а также возможность широкого применения из-за относительной дешевизны по сравнению с методом лазеротерапии, при одновременном сохранении всех положительных свойств фототерапии.

1. Василенко В.Х., Гребенев А.Л., Шентулин А.А. Язвенная болезнь. М.: Медицина, 1987. 286 с.
2. Картер Р.Л. Предраковые состояния. М.: Медицина, 1978. 430 с.
3. Картуков Е.В., Каишута В.А., Павлов Ю.К. Лазерные установки медицинского назначения. Физические основы и практическое применение: Методическая разработка. М., 1987. 72 с.
4. Кару Т.И., Летохов В.С., Лобко В.В. и др. // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 1984. N 1. С. 36–39.
5. Модяев В.П., Карпов А.Б. и др. // Вопросы онкологии. 1991. N 6. Т. 37. С. 731–734.
6. Романов Г.А. // Клинич. медицина. 1987. N 10. С. 66–68.
7. Самсонов В.А. Опухоли и опухолеподобные образования желудка. М.: Медицина, 1989. 240 с.
8. Тютрин И.И., Удут В.В., Прокопьев В.Е., Татарников В.А., Наумов С.А., Карпов А.Б., Бородулина Е.В. Лазерная фототерапия (теория и практика) / Под общей редакцией проф. И.И. Тютрина. Томск, 1994. 272 с.
9. Удут В.В., Прокопьев В.Е., Карпов А.Б. // Тезисы докладов международной конференции «Лазеры в медицине». Ташкент, 1989. С. 50–52.
10. Benson R.C., Farrow G.M. et al. // Mayo Clin. Proc. 1982. V. 57. P. 548–555.
11. Dougherty T.J., Potter W.R., Weishaupt K.R. // Porphyrins in tumor phototherapy. New York: Plenum Press, 1984. P. 23–35.

НИИ онкологии ТНЦ СО РАМН,  
Томск

Поступила в редакцию  
26 января 1998 г.

### *A.B. Karpov, S.A. Naumov, E.V. Borodulina, L.M. Vyugova, V.V. Udut. Use of Electromagnetic Radiation of Visible Range in Precancer Gastric Therapy.*

Based on a great body of clinical observations, we demonstrate a potentiality of the method of blood irradiation using nonlaser sources of electromagnetic waves of visible range in therapy of precancer diseases of the stomach. Study of the mechanisms of biological effects of low-energy He – Ne-laser radiation, including the absorption spectra and fluorescence of blood, led to conclusion that the acceptors of He – Ne-laser radiation belong to a series of porphyrinic molecules. Light absorption by porphyrines, through a number of physico-chemical reactions and a formation of the oxygen active forms, leads to chain processes of the membrans oxidizing, the products of which, in turn, activate specific and nonspecific antioxidant system of defense.

Blood irradiation by nonlaser sources of electromagnetic waves of visible range as well as intravenous laser irradiation cause a positive clinico-endoscopic effect and have a corrective influence on the course of precancer changes of the stomach.