

# ЛАЗЕРНАЯ ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ОПУХОЛЕЙ ПИЩЕВОДА И ЖЕЛУДКА

## (обзор литературы)

*А.В. Белоногов, Ю.П. Кувшинов, В.Г. Лалетин*

(Иркутский государственный медицинский университет - ректор акад. МТА и АН ВШ  
А.А. Майборода, курс онкологии - зав. проф. В.Г. Лалетин)

---

**Резюме:** В обзоре литературы представлены этапы создания высокоэнергетических лазеров, даны сведения об анализе их воздействия на биологические объекты и приведены результаты лазерной эндоскопической деструкции опухолей пищевода и желудка.

---

Лечебное воздействие на организм когерентным монохроматичным излучением стало возможным благодаря лазерам, в основе действия которых лежит феномен усиления света путем стимуляции эмиссии излучения. Впервые мысль о принципиальной возможности получения вынужденного излучения атомов и молекул была высказана А. Эйнштейном в 1917 году. Затем последовал длительный этап фундаментальных исследований в области квантовой физики, электроники, оптики. В 1964 году за создание квантового генератора акад. Н.Г. Басов, А.М. Прохоров и американский ученый Ч. Таунс были удостоены Нобелевской премии.

В лазерах оптическое электромагнитное излучение сосредоточено в весьма узком диапазоне длин волн и обладает высокой направленностью. Поэтому после создания первого лазера на рубиновом кристалле, появилась возможность воздействовать на биологические объекты дистанционно [44]. Излучение лазера удавалось передавать с большой точностью посредством зеркал либо волоконных световодов в любую точку, даже в кровеносные сосуды и полые органы, в диапазоне от стимулирующего до коагулирующего и режущего эффекта [5].

Длительный период потребовался для всестороннего экспериментального изучения воздействия лазерного луча на биологические ткани. В 60-е годы в силу своих технических возможностей лазеры применялись в основном для деструкции опухолей наружных локализаций [6, 7, 11, 47]. На первом этапе лазерное излучение использовали для деструкции меланом, сарком и аденокарцином у экспериментальных животных [15, 16, 43]. В дальнейшем полученный опыт послужил основой для клинической разработки и применения лазера для лечения различной онкологической патологии у человека [8, 9, 19, 45].

В начале 70-х годов лазерное излучение было впервые применено для тромбирования мелких сосудов на слизистой желудочно-кишечного тракта, при этом использовали CO<sub>2</sub>-лазер в комбинации с жестким гастроскопом. Новый этап применения лазера в эндоскопии связан с разработкой способа передачи лазерного излучения по стекловолокну, в связи с чем с середины 70-х годов все шире лазеры находят применение в эндоскопической практике [1, 4, 25, 26, 36, 56]. Одной из основных областей применения лазерного излучения в эндоскопии стали гастроинтестинальные кровотечения [27, 28, 35, 42, 60]. Для остановки кровотечения преимущественно использовали лазеры на парах меди и аргоновый. Для деструкции доброкачественных и злокачественных опухолей дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта наиболее эффективным оказалось применение лазера на алюмоиттриевом гранате (АИГ) с неодимом [14, 22, 24, 32, 33].

В настоящее время необходимо выделить два вида лазерного воздействия на злокачественные опухоли, применяемого в эндоскопии:

1. Деструкция опухолей с помощью высокоэнергетического лазерного излучения.
2. Фотохимическое воздействие лазерного излучения на ткани. Это направление получило название фотодинамической терапии. В основе ее лежит предварительная фотосенсибилизация опухолевых клеток экзогенными красителями с последующим их облучением. Максимум поглощения этих веществ лежит в области спектра 405 и 630 нм. При облучении фотосенсибилизированных клеток лазерным светом с данной длиной волны за счет фотодинамического эффекта возникают свободные радикалы, в частности, синглетный кислород, вызывая гибель клетки [3, 34, 38]. Недостатком метода является побочный эффект в виде общей фотосенсибилизации

организма, при этом возможны ожоги. Кроме того, во многих случаях не достигается полной гибели всех опухолевых комплексов и полученный эффект носит паллиативный характер [20, 23, 29, 37].

При проведении лечения с помощью лазера необходимо учитывать спектральные характеристики АИГ и  $\text{CO}_2$ -лазеров. Излучение  $\text{CO}_2$ -лазера полностью поглощается внеклеточной и внутриклеточной водой, это обуславливает небольшую глубину проникновения в ткани, поэтому воздействие его эффективно лишь в качестве лазерного скальпеля. Невозможность проведения излучения  $\text{CO}_2$ -лазера по стекловолокну не позволяет использовать его в волоконной эндоскопии. Спектр АИГ-лазера находится в зоне максимума поглощения гемоглобина, это обуславливает значительную проникающую способность его в глубину ткани. Поэтому АИГ-лазер является основным источником для эндоскопической лазерной деструкции опухолей [2, 18, 39, 49, 51, 57]. В современной эндоскопии к настоящему времени наметились основные области применения высокоэнергетических лазеров.

I. Остановка кровотечения: пептические язвы, варикозное расширение вен, ангиодисплазии и т.д.

II. Лечение опухолей:

1. Паллиативное лечение (реканализация опухолевых стенозов).
2. Условно радикальное (ранний рак желудка).
3. Радикальное (доброкачественные аденомы).

III. Реканализация доброкачественных стенозов (пищевод, толстая кишка).

IV. Лазерная папиллотомия.

В клинической онкологии сложилось такое положение, что не удалось добиться повсеместного улучшения ранней диагностики рака желудка и пищевода. Подавляющее большинство пациентов госпитализируется в III и IV стадиях. В ряде случаев ввиду дисфагии возникает угроза голодной смерти. Это заставляет прибегать к выполнению калечащих операций типа различного рода гастростомий, после которых больные испытывают большие психологические трудности. Оказалось, что эндоскопическая лазерная деструкция, восстанавливая возможность приема пищи естественным путем, может предотвратить необходимость наложения гастростомы, либо позволяет отсрочить ее выполнение [46, 48, 50, 58].

Существует два метода лазерного воздействия на опухоль: контактный и бесконтактный или дистанционный. При контактном методе использовали сапфировые наконечники, а позднее была разработана система для кварцевого моноволокна. Контактное воздействие позволяет создать достаточную для разрушения опухоли плотность энергии при значительно меньших значениях выходной мощности на торце моноволокна. Преимущество же дистанционного ме-

тода заключается в возможности подвести к опухолевой ткани энергию при максимальной мощности, что сопровождается большей разрушающей способностью. Оптимальное расстояние воздействия между торцом моноволокна и тканью от 0.3 до 1.0 см. В случае увеличения расстояния излучение становится рассеянным. Такой тип излучения применяется для поверхностной деструкции тканей с целью гемостаза. При увеличении мощности от 50 до 100 Вт существует опасность обгорания торца моноволокна. Каждый из указанных методов имеет свои преимущества в реальных ситуациях, поэтому их нередко сочетают [52].

Фотодеструкцию стенозирующих опухолей пищевода небольшой протяженности обычно проводят с помощью неодимового АИГ-лазера мощностью 100 Вт, с моноволоконным кварцевым световодом. Световод проводят через биопсийный канал эндоскопа на расстоянии 1 см к опухоли. Облучение начинают с центра новообразования импульсами 4-6 с при мощности излучения 50-60 Вт. В этих условиях для реканализации просвета пищевода проводится обычно 2-3 сеанса лазерного воздействия на протяжении недели. Всего требовалась энергия от 2000 до 8000 Дж [13, 17]. Более значительная протяженность опухоли требует, естественно, увеличения числа сеансов и технические трудности при этом возрастают.

Лазерная эндоскопическая реканализация пищевода считается паллиативным методом, повышающим качество и продолжительность жизни. Недостатком указанного метода является возможность таких осложнений, как перфорация пищевода с образованием глубоких фистул и переходом в медиастинит, перфорация в плевральную полость или образование пищеводно-бронхиального свища. Большинство авторов полагают, что частота перфорации стенки пищевода или образования фистулы не превышает 5% [53].

При анализе материалов различных клиник у 816 пациентов раком пищевода лечебный эффект после лазерной деструкции был получен у 87% больных [31]. В 4.1% имелись осложнения: перфорация пищевода - 2.1%, фистула - 0.8%, кровотечение - 0.7%, сепсис - 0.6%, при этом смертельные осложнения составили 1%. Наиболее часто осложнения встречались при больших по протяженности эндодифитных опухолях со значительным стенозом пищевода. Для улучшения результатов лазерной реканализации ее дополняют электрокоагуляцией опухоли [10], введением эндопротеза [54] и назначением химиолучевой терапии [30, 55].

Развитие лазерной техники дало возможность использовать ее для радикального лечения раннего рака желудка. Основными пропагандистами этого направления являются японские авторы, сообщившие на международном симпозиуме в Токио о многочисленных случаях полной деструкции гистологически доказанных

ранних форм рака желудка после воздействия АИГ-неодимового лазера [40]. По их данным показанием для радикальной лазерной терапии могут служить: 1) первый тип - ранний рак желудка с распространением в пределах слизистой оболочки; 2) так называемая фокальная карцинома; 3) тип II-а размерами менее 2 см в диаметре; 4) «гастритоподобный ранний рак желудка» размерами менее 2 см в диаметре. При остальных типах раннего рака желудка показания к эндоскопической лазерной терапии являются относительными, она оправдана при высоком риске оперативного вмешательства.

Однако, несмотря на отдельные оптимистические сообщения, в настоящее время преобладает более сдержанная оценка показаний к радикальной лазерной деструкции ранних форм рака желудка [12, 21]. Это связано с тем, что даже при раннем раке желудка может наблюдаться регионарное метастазирование. К тому же, после видимого удаления опухоли возможно сохра-

нение участков подслизистой инфильтрации. Поэтому большинство исследователей поддерживает ту точку зрения [41], что лазерная деструкция должна проводиться только тем больным раком желудка, которые не подлежат по различным причинам радикальной резекции либо гастрэктомии, а расширение показаний должно основываться на тщательном изучении отдаленных результатов.

## LASER ENDOSCOPIC DESTRUCTION OF THE ESOPHAGUS AND STOMACH TUMORS

A.V. Belonogov, Yu.P. Kuvshinov, V.G. Laletin  
(Irkutsk State Medical University, Russia)

We present the stages of the highly energetic lasers, the information about analyses of their effect on the biological objects and the results of laser endoscopic destruction of the esophagus and stomach tumors.

### Литература

1. Беляев А.А., Петров С.И., Тартынский С.И. и др.// Тезисы докладов Всесоюзной конференции по применению лазеров в народном хозяйстве. - М.: Наука, 1985. - С. 180.
2. Бирюков Ю.В., Герусов М.Ю., Морозова М.М.// Тезисы докладов Всесоюзной конференции по применению лазеров в медицине. - М.: Наука, 1984. - С. 14-15.
3. Воробей А.В., Вадецкая Т.Н., Черницкий Е.А.// Там же. - С. 102-103.
4. Галлингер Ю.И., Поливода М.Д., Нежданова Г.А., Басова Т.И.// Тезисы докладов 30 Всесоюзного съезда хирургов. - Минск, 1981. - С. 354-355.
5. Гамалея Н.Ф. Лазеры в эксперименте и клинике. - М.: Медицина, 1972. - 232 с.
6. Герасименко В.Н., Поддубный Б.К., Иванов А.В. и др.// Вопросы онкологии. - 1984. - № 5. - С. 56-59.
7. Залесский В.Н., Басс Т.Г., Егорова Г.Д.// Экспериментальная онкология. - 1983. - № 4. - С. 70-73.
8. Карпенко О.М.// Тезисы докладов Всесоюзной конференции по применению лазеров в медицине. - М., 1984. - С.68-69.
9. Кныш В.И., Черкес В.Л.// Там же. - С. 61-62.
10. Кочегарова Г.И.// В сб.: Проблема диагностики и лечения злокачественных новообразований. - Ташкент, 1985. - С. 86-88.
11. Кошелев В.Н., Серебряник М.Н. Лазерокоагуляция опухоли кожи. - Саратов, 1983. - 99 с.
12. Кувшинов Ю.П., Поддубный Б.К., Веселов В.В. и др.// Вопросы онкологии. - 1986. - № 12. - С. 58-60.
13. Лалетин В.Г., Белоногов А.В.// В сб.: Актуальные вопросы современной клинической медицины. - Иркутск, 1995. - С. 186-187.
14. Панцырев Ю.М., Крохин О.Н., Галлингер Ю.И. и др.// Хирургия. - 1978. - № 3. - С. 123-124.
15. Плетнев С.Д., Девятков Н.Д., Беляев В.П., Абдуразапов М.Ш. Газовые лазеры в экспериментальной и клинической онкологии. - М.: Медицина, 1978. - С. 184.
16. Плетнев С.Д., Чиссов В.И., Карпенко О.М.// Советская медицина. - 1985. - № 2. - С. 92-96.
17. Поддубный Б.К., Кувшинов Ю.П., Стельмах М.Ф.// Тезисы докладов III Всероссийского съезда онкологов. - Ростов-на-Дону, 1986. - С. 372-373.
18. Пронин В.И., Стаханов М.А., Евменов В.Ф., Мешков В.М.// Хирургия. - 1987. - № 9. - С. 9-15.
19. Скобелкин О.К., Брехов Е.И., Башилов В.П.// Клиническая хирургия. - 1979. - № 1. - С. 30-33.
20. Соколов В.В., Ольшанский В.О., Телегина Л.В., Филоненко Е.В.// Тезисы докладов IV Всероссийского съезда онкологов. - Ростов-на-Дону, 1995. - Т. 2. - С. 477-478.
21. Странадо Е.Ф.// Там же. - С. 525-526.
22. Чирешин Д.Г., Дунаевская А.М., Тимен Г.Э. Лазерная эндоскопическая хирургия верхних дыхательных путей. - М.: Медицина, 1990. - 192 с.
23. Чиссов В.И., Соколов В.В., Ворожцов Г.Н., Мионов А.Ф. Тезисы докладов IV Всероссийского съезда онкологов. - Ростов-на-Дону, 1995. - Т. 2. - С. 534-536.
24. Brennan F., McCarthy J., Laurence B.// Med. J. Aust. - 1990. - Vol. 153, № 1. - P. 27-31.
25. Butler M., Morris W.// Gastrointestinal Endoscopy. - 1978. - Vol. 24. - P.117-118.
26. Delvaux M., Escourrou J.// Acta Endoscopica. - 1985. - Vol. 15, № 1. - P.13-71.
27. Dumon J., Meric D., Dupin B., Guilleu J.// International Nd: IAG Laser Symposium, Tokyo, 1986. - P. 41.
28. Dwyer R., Yellin A., Craig J. et al.// JAMA. - 1976. - Vol. 236. - P. 1383-1384.
29. Eckhauser M., World J.// Surg. - 1992. - Vol. 16, № 6. - P. 1054-1059.
30. Eda V., Asaki S., Yamagata L. et al.// Gastroenterol. Jpn. - 1990. - Vol.25, № 4. - P. 411-416.
31. Ell C., Riemann J., Lux G., Demling L.// Endoscopy. - 1986. - Vol. 18. - P. 21-26.
32. Fleischer D.// Gastrointest. Endoscopy. - 1988. - Vol. 34. - P. 147-148.
33. Futatsuki K., Nakagawa T. Laser Optoelectronics in Medicine. - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1986. - P. 229-232.
34. Girotti A.// Photobiol. - 1983. - Vol. 38. - № 6. - P. 745-751.
35. Goodale R., Okada A., Gonzales R. et al.// Arch. surd. - 1970. - Vol. 101. - P. 211-214.
36. Haada N., Fleischer D.// Gastrointest. Endosc. Clin. N. Am. - 1994. - Vol. 4. - P. 863-874.
37. Hagemuller F., Sander C., Sander K. et al.// Endoscopy. - 1987. - Vol. 19. - P. 16-18.
38. Heier S., Rotman K., Rosental N.// Third Biennial Meeting of the International Photodynamic Association. - Buffalo, 1990. - P. 31-32.
39. Hira M., Steder A.// International Symposium. - Tokyo, 1986. - P. 50.
40. International Nd: YAG Laser Symposium. - 1986. - 111 p.

41. Jund M.// Chir. Prax. - 1987. - Vol. 38, № 1. - P. 41-62.
  42. Kiefhaber P.// Proc. III International Laser Congress. - Detroit, 1979.
  43. Kovacs L.// Lasers in Surgery and Medicine. - 1981. - Vol. 1. - P. 241.
  44. Maiman T.// Nature (London). - 1960. - Vol. 187. - P. 493-494.
  45. Marcon N.// Acta Gastroenterol. Belg. - 1993. - Vol. 56, № 2. - P. 184-191.
  46. Mellow M., Pinkas H.// Lasers Surd. Med. - 1984. - Vol. 3. - P. 342-345.
  47. Minton J., Kercham A.// Am. J. Sued. - 1964. - Vol. 108. - P. 345-348.
  48. Naveau S., Zourabishvili O., Poitrini A. et al.// Gastroenterol. Clin. Biol. - 1987. - Vol. 11. - P. 364-370.
  49. Oguro Y.// International Nd: YAG Laser Symposium. - Tokyo, 1986. - P. 37.
  50. Paterlini A.// Endoscopy. - 1987. - Vol. 19. - P. 255.
  51. Pietrafitta J., Dweyer R.// Arch. Surg. - 1986. - Vol. 4. - P. 395-400.
  52. Radford C., Ahlquist D., Gostout C. et al.// Gastrointest. Endoscop. - 1989. - Vol. 35. - P. 394-397.
  53. Rau B., Harikrishnan K., Krishna S.// Ann. Agard. Med. Singapore. - 1994. - Vol. 23. - P. 32-34.
  54. Reed C., Marsh W., Carlson L. et al.// Ann. Thorac. Surd. - 1991. - Vol. 51. - P. 552-555.
  55. Rocher F., Romestaing P., Zenone et al.// Lyon Chir. - 1993. - Vol. 89, № 2. - P. 136.
  56. Siegel H., Laskin K., Dabezies M. et al.// J. Clin. Gastroenterol. - 1991. - Vol. 13. - P. 142-146.
  57. Spinelli P., Fante M.// Giorn. Ital. Ena. Dig. - 1986. - Vol. 9. - P. 53-61.
  58. Tajiri H., Oguro Y.// J. Laparoendosc. Surg. - 1991. - Vol. 1. - P. 71-78.
  59. Takemoto T.// Endoscopy. - Vol. 18. - P. 32-36.
  60. Vallon A., Gotton P., Laurence B. et al.// Gut. - 1981. - Vol. - P. 228-233.
-