

## ГЕМОСТАТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*В. И. Малыгина, кандидат биологических наук,  
В. Ф. Русяев, доктор биологических наук, профессор*

Появление новых типов оптических квантовых генераторов, а также - изучение процессов взаимодействия квантов света с тканями организма способствовало расширению области практического здравоохранения с использованием лазеров при лечении различных заболеваний.

В этой связи наибольший интерес представляет рассмотрение биологических эффектов, лежащих в основе практического, клинического применения лазеров.

В литературном обзоре В. И. Гордиенко и В. Н. Залесского (1989) дана классификация эффектов, вызываемых когерентным монохроматическим светом в тканях термические эффекты (фотокоагуляция): механические (фотоиспарение или фоторазрыв), фотохимические (фотоабляция), фотодинамические (с использованием фетосенсибилизаторов) и биостимуляция. Последний эффект достигается обработкой тканей лазерным излучением низкой интенсивности и малой мощности. Это и определило перспективность применения лазерного излучения в офтальмологии, дерматологии хирургии органов брюшной полости, гинекологии, нейрохирургии и т.д.

Особую актуальность приобретает применение достижений квантовой физики в гемостазиологии, которая является одной из центральных общепатологических проблем современной медицины, в терапии, в том числе сердечно-сосудистых заболеваний наиболее успешно применяется излучение низкоинтенсивных лазеров, таких, как гелий-неоновый (ГНЛ) (Хубутя и др. 1989, Швальб и др.1990).

Полагают, что клиническое применение низкоинтенсивного лазерного излучения связано с его способностью модифицировать физические и биологические свойства компонентов крови (Миненков, 1989г., Смольянинова, 1990).

В работах И. М. Корочкяна и др. (1983) демонстрируется успешное применение внутрисосудистого облучения крови ГНЛ (0,63 нм, 10-12 мВт) при лечении больных острым инфарктом миокарда. Положительное действие низкоинтенсивного излучения авторы связывают со снижением агрегационной способности тромбоцитов и эритроцитов, а также - с повышением фибринолитической активности крови. По мнению целого ряда исследователей, положительный терапевтический эффект лазеротерапии в значительной мере связан с влиянием низкоэнергетического когерентного излучения на состояние региональной гемодинамики. клинические наблюдения П. В. Спасиченко и др. (1990), свидетельствуют о том, что лазерное излучение может быть успешно применено для лечения различных форм гемостазиопатий у

больных с различной нейрохирургической патологией. Получены предварительные результаты применения внутрисосудистого лазерного облучения крови в сочетании с традиционными методами лечения у больных с острым нарушением мозгового кровообращения (Авраменко и др., 1990). Применение излучения ГНЛ (1 мВт на конце световода) способствовало улучшению церебральной гемодинамики и более быстрому восстановлению неврологической симптоматики.

Однако, несмотря на большое количество обнаруженных биоэффектов, а также - широкое клиническое применение лазеров, остается пока открытым вопрос о биологических механизмах взаимодействия когерентного излучения с биологическими структурами. Полагают, что в основе терапевтических эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения лежат механизмы фотохимической природы (Кагу, 1988).

Выявление фотохимической природы действия лазерного излучения способствовало определению роли фотосенсибилизаторов (веществ, повышающих чувствительность ткани к свету) в данном процессе, это позволило избирательно воздействовать на те или иные фоточувствительные компоненты клетки (Мазина и др., 1986).

В связи с вышеизложенным, нами было исследовано влияние излучения ГИЛ в комплексе с фотосенсибилизаторами на агрегационную способность тромбоцитов. Форменные элементы крови являются удобным объектом для изучения механизма влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на биологические структуры на клеточном уровне.

Ранее нами было установлено, что лазерное излучение оказывает стимулирующее действие на процесс образования первичного тромба (Малыгина, 1990). При этом скорость первой фазы агрегации тромбоцитов увеличивалась в 1,36 раза ( $p < 0,05$ ), а второй - в 1,26 раза ( $p < 0,05$ ). Вероятно, действие лазерного излучения способствовало снижению поверхностного заряда мембраны кровяных пластинок, ускоряя формирование тромбоцитарной пробки, подобная реакция поверхностной мембраны известна при действии ГНЛ на эритроциты и лимфоциты (Лаптева и др., 1989). Активирующее влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на систему первичного гемостаза согласуется с данными, полученными в.н. Кожевниковым и др. (1988).

В настоящей работе нами исследовано влияние фотосенсибилизатора (метиленового голубого) на скорость агрегации тромбоцитов. Известно, что метиленовый голубой применяется в фотохимиотерапии (Данилова, 1987).

Облучение плазмы крови, взятой у 30 доноров в возрасте 18-25 лет осуществляли расфокусированным лучом лазера ЛНГ-208 Б (632,8 нм, 1,9 мВт). Длительность воздействия составила 1 минуту. Адреналин-индуцированную агрегацию тромбоцитов исследовали методом Вога (1962) в модификации В. Ф. Русяева (1931). Метиленовый голубой добавляли к плазме крови на 4-5 минут (концентрация красителя в плазме - 0,005%). Для регистрации процесса склеивания клеток использовали фотометр ЛМФ-72, напряжение с которого подавалось на пишущий прибор

КСП-4. Обработка агрегатограмм велась разностным статистическим методом с использованием  $t$ -критерия Стьюдента.

В результате проведенных исследований установлено, что краситель способствует увеличению скорости агрегации тромбоцитов в первой (до 130% относительно контроля,  $p < 0,001$ ) и второй фазе (до 116%,  $p < 0,01$ ) образования первичного тромба.

Облучение плазмы крови ГНЛ вызывало возрастание скорости агрегации кровяных пластинок до 150% относительно контрольного уровня ( $p < 0,001$ ) в первой и второй фазах.

Комплексное воздействие лазерного излучения и фотосенсибилизатора способствовало увеличению скорости агрегации до 185,3% относительно контрольных величин ( $P < 0,01$ ) в первой и 177,2% ( $p < 0,01$ ) - во второй фазе, что, соответственно, в 1,23 и 1,18 раза выше, чем скорость агрегации тромбоцитов без предварительной инкубации с красителем.

По всей вероятности, такой значительный фотосенсибилизующий эффект данного красителя связан с хорошей поглощающей способностью лазерного излучения выданной области спектра (632,8 нм) по отношению к метиленовому голубому, адсорбированному кровяными пластинками.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования фотосенсибилизаторов в процессе избирательного влияния лазерного излучения на определенные этапы гомеостаза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Авраменко С. П., Толстоногов В. И., Степаненко Л. М. Внутривенная лазеротерапия в остром периоде мозгового инсульта. // Сб. тез. докл. научно-практической конференции. Низкоинтенсивное лазерное излучение в медицинской практике. - Хабаровск: Хабар. филиал ЦНИИТС, 1990. -С. 20-21
2. Гордиенко В. И., Залесский В. Н. Об использовании лазеров в медицине. // Врач. дело.- 1989, №10. - С.4-8.
3. Данилова Н. Н. Лекарственные вещества как фотостабилизаторы //Фармакол. и токсикол.- 1987.- №5.-С.99-110.
4. Инюшин В. М., Шабаев З. П. Биофизические и цитобиологические аспекты реактивности эритроцитов на лазерное воздействие. // Биологических действие лазерного излучения. Куйбышев, 1984.-С.23-29.
5. Кожевников В. Н., Полякова З.А. Механизмы гемокоагуляционных сдвигов при лазерном облучении. // Механизмы регуляции гемостаза на уровне молекулярных взаимодействий. - Свердловск: Св. мединститут, 1988.-С.93-97.
6. Корочкин И. М., Иоселиани Д. Г., Беркинбаев С. Ф. и др. Лечение острого инфаркта миокарда внутривенным облучением крови гелий-неоновым лазером. //Сов. медицина.-1983.-№ 4.- С.34-38.

7. Лаптева Р. М., Балмуханов Б. С., Гапшева С. А. Влияние излучения гелий-неонового лазера и ионной силы на процесс розеткособразования лимфоцитов. // Иммунология.-1989.-№1.-С.34-36.
8. Малыгина В. И. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на процесс агрегации тромбоцитов. // Тез. докл. 17 Дальневосточной научно-практич. конф. Низкоинтенсивное лазерное излучение в медицинской практике. - Хабаровск, 1990.-С.106.
9. Миненков А. А. Применение лазерного излучения в физиотерапии. //Тез. докл. Всес. Съезда физиотерапевтов и курортол. Ташкент, 4-6 окт. 1989.-М. 1989.-Т.-1.-С.20-21.
10. Русяев В. Ф. Кинетический анализ агрегации тромбоцитов. // Пробл. гематологии и переливания крови.-1981.-№11.- С.51-54.
11. Смольянинова Н. К., Кару Т. И., Зеленин А. В. Активация синтеза РНК в лимфоцитах после облучения He-Ne лазером. // Радиология.-1990, №3.- С.424-426.
12. Спасиченко Г. В., Олейник Г. М., Пономарева О. Ф. Модулирующий эффект внутрисосудистого лазерного облучения крови на показатели гемостаза у нейрохирургических больных. //Тез. докл. науч.-практич. конф. Низкоинтенсивное лазерное излучение в медицинской практике. -Хабаровск, 1990.- С.203-204.
13. Хубутя Б. И., Хубутя З. Б., Фомина В. А. Новый способ лазеротерапии при ишемической болезни сердца и его клинико-экспериментальное состояние. //Современные методы лазерной терапии. -Рязань.- 1989.-С.12-16. .
14. Швальб П. Г., Катаев М. И., Захарченко А. Д. Низкоинтенсивное лазерное излучение в практической медицине (итоги и перспективы). // Современные методы лазерной терапии. - Рязань.- Медицинских ин-т.-1989.-С.5-11.
15. Born Y. V. R. // nature.- 1962.- 194. -P. 927.
16. Karu T. I. Molecula mechanism of the therapeutic effect of low-intensity laser radiation.// Laser life Sci.- 1988.- 2, № 1.- P. 53-74.