

ИЗЛУЧЕНИЕ АРСЕНИД-ГАЛЛИЕВОГО ЛАЗЕРА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ТУБЕРКУЛЕЗА ЛЕГКИХ

Топоркова О.А., Топорков Д.В., Кувичка И.Н., Пинькас В.Г., Скориков О.А.

ГЗ "Луганский государственный медицинский университет"; ГЗ "Национальный авиационный университет"

Введение. В результате создания в 1960 г. первого оптического квантового генератора (лазера) медицина получила уникальный по своим возможностям инструмент терапевтического воздействия. Низкоэнергетическое лазерное излучение (НЛИ) заняло достойное место в ряду лечебных физических факторов и является средством выбора, а нередко и базисной терапией многих заболеваний.

Лазерное облучение тканей приводит в возбужденное состояние их атомно-молекулярные образования, что обуславливает метаболические процессы. Это способствует появлению свободных форм вещества, биологически активных продуктов фотолиза, изменению рН среды. Изменяется энергетическая активность клеточных мембран, происходят конформационные изменения жидкокристаллических структур, в первую очередь, внутриклеточной воды. Усиление турбулентного процесса в протекающей лимфе и крови обеспечивает более полное реагирование питательных и энергетических веществ в точках контакта со стенками капилляров. Как следствие физико-химических процессов в организме происходят различные биологические реакции.

НЛИ понижает порог рецепторной чувствительности, уменьшает длительность фаз воспаления, интерстициальный отек и напряжение тканей, повышает скорость кровотока, увеличивает количество новых сосудистых коллатералей, активизирует транспорт веществ через сосудистую стенку.

Конечный фотобиологический эффект лазерного воздействия проявляется ответной реакцией организма, комплексным реагированием органов и систем. Это находит отражение в клинических эффектах лазерной терапии [1,2].

В результате понижения порога рецепторной чувствительности и уменьшения напряжения тканей проявляется обезболивающее действие. Сокращение длительности фаз воспаления и интерстициального отека указывает на противовоспалительный и противоотечный эффект. Повышение скорости кровотока, рост количества новых сосудистых коллатералей улучшают кровообращение, которое вместе с ускорением метаболических реакций и увеличением митотической активности клеток способствует процессу физиологической и репаративной регенерации. Отмечены также десенсибилизирующий, иммунокорректирующий, гипокоагулирующий и гипохолестеринемический эффекты лазерного воздействия [3].

Низкоэнергетическое излучение АГЛ привлекало большое внимание исследователей. В литературе появились сообщения об эффективности его применения в лечебных целях при воспалительных заболеваниях органов дыхания, в том числе и туберкулеза. У.Я. Богданович, принимая во внимание стимулирующий характер воздействия АГЛ, считает применение его для лечения больных с активной

формой туберкулеза противопоказанием. При воздействии указанным видом лазерного излучения на МБТ И.В. Казаков, а также А.А. Гуляев, в зависимости от режима и величины энергии, получили снижение или незначительное увеличение количества МБТ.

Таким образом, перспектива применения излучения АГЛ в лечении больных туберкулезом, особенно с осложненными формами, а также отсутствие единого мнения в многочисленных работах о влиянии его на возбудитель туберкулезного воспалительного процесса, обуславливают необходимость углубления знаний в этой области.

Цель исследования - изучение влияния излучения АГЛ на жизнеспособность возбудителя туберкулеза *in vitro* в зависимости от режима облучения, времени воздействия и дозы подводимой энергии.

Результаты и обсуждение. Время облучения составляло 3, 5 и 10 мин в непрерывном и прерывистом (по 1 мин через каждую минуту 3, 5 и 10 раз подряд) режимах. Соответственно времени облучения доза подводимой энергии составляла 2,7; 4,5 и 9,0 Дж.

Количество выросших колоний оценивали знаком «+»:

++++ - сливной рост колоний на всей поверхности среды;
+++ - сплошной рост изолированных колоний на всей поверхности среды;
++ - значительный рост колоний.

При анализе полученных данных было выявлено, что эффект однократного облучения взвесей разных штаммов МБТ в непрерывном и прерывистом режимах с разной дозой подводимой энергии проявляется по-разному. Так, облучение в дозе 0,9 Дж (10 мин) на рост количества колоний МБТ не повлияло (++++) по сравнению с контролем (++++). Увеличение дозы облучения до 2,7 Дж (5 мин) привело к некоторому уменьшению (++) роста количества колоний во всех случаях, за исключением 2-го штамма в непрерывном режиме. При увеличении дозы облучения до 4,5 Дж (5 мин) уменьшение роста количества колоний наблюдали во всех случаях (+++ и ++). Наибольшее угнетение роста количества колоний МБТ имело место при облучении их в дозе 9,0 Дж (++).

Эффект однократного облучения взвесей разных штаммов МБТ в непрерывном режиме с разной дозой энергии проявляется по-разному. Рост МБТ 2-х штаммов (3 и 5-й) после АГЛ в дозах от 2,7 до 9,0 Дж во всех случаях значительно снижался по сравнению с контрольными посевами. Рост 2-х штаммов (1 и 4-го) также снижался при облучении указанными дозами лазерной энергии, но без значительного отличия от контрольных посевов. Только в 1-ом случае (2-й штамм, доза облучения 2,7 Дж) было зафиксировано незначительное

увеличение роста количества колоний МБТ. При облучении этого же штамма в более высоких дозах (4,5 и 9,0 Дж) рост количества колоний был значительно меньше по сравнению с контролем.

Более выраженное снижение роста количества колоний МБТ отмечено при воздействии на них излучения АГЛ в тех же дозах в прерывистом режиме.

Результаты облучения оценивались согласно следующим критериям:

---- значительное снижение роста МБТ в популяции, облученной НЛИ по сравнению с контролем;

- - - менее выраженное снижение жизнеспособности МБТ;

+ - незначительное повышение жизнеспособности МБТ.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1. Эффект воздействия излучения АГЛ на рост МБТ

| Культура МБТ | Доза энергии, Дж. | Динамика роста колоний | |
|--------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| | | Непрерывный режим | Прерывистый режим |
| 1 | 2,7 | - | Нет роста |
| | 4,5 | - | -- |
| | 9,0 | - | -- |
| 2 | 2,7 | + | - |
| | 4,5 | - | -- |
| | 9,0 | - | -- |
| 3 | 2,7 | -- | -- |
| | 4,5 | --- | --- |
| | 9,0 | -- | --- |
| 4 | 2,7 | - | - |
| | 4,5 | - | - |
| | 9,0 | - | - |
| 5 | 2,7 | - | --- |
| | 4,5 | -- | -- |
| | 9,0 | -- | --- |

Как видно из таблицы 1, под воздействием излучения АГЛ в прерывистом режиме во всех случаях достоверно снижался рост колоний 4-х штаммов из 5-ти облученных. Интересно, что рост колоний одного штамма при прерывистом режиме облучения значительно снизился по сравнению с контрольными посевами, тогда как при непрерывном облучении замедление было незначительным. Отсутствие роста во всех 3-х посевах этого штамма при облучении дозой 2,7 Дж, очевидно, нельзя объяснить исключительно воздействием лазерного облучения. Только у 4-го штамма снижение роста колоний после облучения в прерывистом режиме было значительным. Аналогичные данные в отношении этого штамма получены и в непрерывном режиме. Видимо, этот штамм является резистентным к воздействию излучения АГЛ.

Нами были изучены результаты лечения 42 больных. Использовали полупроводниковый АГЛ «Узор» с длиной волны излучения 0,89 мкм, работающий в импульсном режиме с регулируемой частотой импульсов от 80 до 3000 Гц, длительностью

импульса от 70 до 370 нс и мощностью излучения соответственно от 0,2 до 10,2 Вт в импульсе. Средняя мощность излучения в максимальном режиме работы составляет 2 Вт. Угол расходимости лазерного луча из излучателя 150°. Для уменьшения апертуры угла была применена на выходе из излучателя фокусирующая линза с фокусным расстоянием 40 мм, что позволило усилить суммарную среднюю плотность мощности излучателя.

Лазеротерапию осуществляли по следующей методике: после анализа рентгенограмм легких определяли участок кожного облучения, расположенного наиболее близко к патологическому очагу. После чего на эту область вплотную прикладывали излучатель. Облучение проводили в режиме 300-600 Гц, обычно с 2-х, максимум с 5-ти точек по 8-32 с. Проведено 6 сеансов облучения с 7-дневным перерывом и повторным курсом 6 сеансов.

Противопоказаниями являются: заболевания крови, нарушения свертывающей системы крови, новообразования, беременность в первые 3 месяца.

Результаты лечения с помощью описанной методики изучены у 42 больных, составивших основную группу. Их средний возраст составил 30±6 лет. Из них в возрасте до 20 лет – 2 мужчин и 2 женщины от 20 до 30 лет – 13 мужчин и 7 женщин соответственно; старше 30 лет – 13 мужчин и 5 женщин.

Эффективность лазерного излучения у данной группы больных была сопоставлена с таковой контрольной группы из 42 больных, лечившихся традиционными методами. Их средний возраст составил 32±6 лет. Среди них в возрасте до 30 лет – 15 мужчин и 5 женщин; старше 30 лет – 15 мужчин и 7 женщин соответственно.

По клиническим формам больные распределились следующим образом: туберкулома – у 2-х пациентов из основной группы, инфильтративный в фазе распада был у 30 больных из основной группы и у 31 – из контрольной группы, диссеминированный в фазе распада – у 10 и 11 соответственно. Таким образом, в обеих группах основной контингент составили больные с деструктивным туберкулезом легких.

Лазеротерапия, как правило, начиналась через 3-4 месяца лечения противотуберкулезными препаратами после исчезновения острых воспалительных изменений. Бактериостатический эффект НЛИ особенно выражен в тех случаях, когда микробная клетка уже повреждена туберкулостатическими препаратами. В свою очередь воздействие лазера способствует лучшему проникновению препаратов в микробную клетку.

Одним из основных критериев оценки эффективности лечения больных деструктивным туберкулезом легких является рентгенологическая динамика изменений в легких, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2. Динамика рентгенологических изменений в легких больных основной и контрольной групп

| Группа | Незначительное рассасывание инфильтрата с сохранением полости распада | Значительное рассасывание инфильтрата с уменьшением размеров полости распада | Закрытие полости распада | Всего |
|-------------|---|--|--------------------------|-----------|
| Основная | 2 (4,76%) | 6 (14,28%) | 34 (80,95%) | 42 (100%) |
| Контрольная | 18 (42,85%) | 11 (26,19%) | 13 (30,95%) | 42 (100%) |

Интенсивность обратного развития инфильтративных изменений легких у больных основной группы была выше, чем в контрольной. Значительное рассасывание инфильтрата за 1,5 месяца лече-

ния в основной группе наблюдалось у 14,28 % больных, в контрольной – у 26,19 %. Закрытие полостей распада в основной группе составило 80,95%, а в контрольной 30,95%. В 42,85% случаев

контрольной группы отмечалось незначительное рассасывание инфильтрата с сохранением полости распада в легких, в то время как в основной – 4,76 % ($p < 0,05$). Необходимо отметить, что у больных основной группы лазеротерапия применялась в случаях вялого течения, т. е. как одно из дополнительных средств стимуляции репаративных процессов.

Другим критерием выздоровления является от-

сутствие МБТ в 5-ти кратных посевах на среду Финн-2. Эффективность абацилляции в основной группе возросла: для инфильтративного в фазе распада до 96,7% и для диссеминированного до 90% по сравнению с контрольной группой, где этот показатель составил – 45,2% и 45,5% соответственно. Результаты исследования приведены в таблице 3.

Таблица 3. Эффективность абацилляции больных основной и контрольной групп

| Группа | Инфильтративный | | Диссеминированный | |
|-------------|-----------------|-------------|-------------------|-----------|
| | МБТ+ | МБТ- | МБТ+ | МБТ- |
| Основная | 1 | 29 (96,71%) | 1 | 9 (90%) |
| Контрольная | 17 | 14 (45,2%) | 6 | 5 (45,5%) |

И третьим показателем эффективности данного метода комплексной терапии является сокращение койко-дней у основной группы до 167 дней для

инфильтратного и до 228 для диссеминированного, для контрольной группы эти показатели были – 189 и 246 дней соответственно (таблица 4).

Таблица 4. Количество дней, проведенных в стационаре

| Группа | Инфильтративный | | | Диссеминированный | | |
|-------------|-----------------|-----------------|-------|-------------------|-----------------|------|
| | среднее | Δ , дней | % | среднее | Δ , дней | % |
| Основная | 167 | 22 | 11,64 | 228 | 18 | 7,32 |
| Контрольная | 189 | | | 246 | | |

Выводы: Более выраженное ингибирующее действие на размножение МБТ оказывает излучение АГЛ при прерывистом режиме облучения.

Облучение в дозе 0,9 Дж на рост МБТ не влияет, в дозе 2,7 Дж – оказывает незначительный эффект, 4,5 Дж и 9,0 Дж – более выраженное ингибирующее действие на рост количества МБТ в популяции.

Лазерное излучение с длиной волны 0,89 мкм и средней мощностью излучения 2 Вт обладает действием, стимулирующим репаративные процессы в легких. Использование лазерного излучения аппарата «Узор» позволяет сократить сроки заживления деструкции в легких.

Применение в комплексе с антибактериальными препаратами лазеротерапии у больных туберкулезом легких способствует более быстрому прекращению бактериовыделения.

Комплексное лечение туберкулеза легких в сочетании с лазеротерапией способствует сокращению стационарного этапа лечения, т. е. повышает эффективность лечения больных с впервые выявленным туберкулезом легких.

Широкое использование противовоспалительного и биостимулирующего эффектов низкочастотного импульсного лазера в различных областях медицины предполагает возможность применения красного монохроматического лазерного света в комплексном лечении больных внутригрудным туберкулезом. Проведенное исследование показало способность излучения АГЛ ингибировать рост МБТ *in vitro*. Применение облучения АГЛ в сочетании с антибактериальными препаратами у больных с незакрывающимися полостями распада позволяет у большинства из них ликвидировать деструкции в легких.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуляев А.А. Влияние низкоинтенсивного излучения на заживление ран больных туберкулезом животных: автореферат... канд. мед. наук/А.А.Гуляев. – М., 1977.
2. Илларионов В.Е. Биомеханизм лазерной тера-

- пии/В.Е.Илларионов// Советская медицина. - 1990. - №7.
3. Лазеры в клинической медицине/[под ред. С.Д. Плетнева]. – М.: Медицина, 1996. – 428 с.

Топоркова О.А., Топорков Д.В., Кувичка И.Н., Пинькас В.Г., Скориков О.А. Излучение арсенид-галлиевого лазера в комплексном лечении туберкулеза легких // Украинський медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 2. – С. 152-154.

В статье показана способность излучения арсенид-галлиевого лазера (АГЛ) ингибировать рост микобактерий туберкулеза (МБТ) *in vitro*. Применение облучения АГЛ в сочетании с антибактериальными препаратами у больных с незакрывающимися полостями распада позволило ликвидировать деструкцию в легких у большинства больных.

Ключевые слова: арсенид-галлиевый лазер, туберкулез, излучение.

Топоркова О.А., Топорков Д.В., Кувичка І.М., Пинькас В.Г., Скориков О.О. Випромінювання арсенід-галлієвого лазера у комплексному лікуванні туберкульозу легень // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 2. – С. 152-154.

У статті показано здатність випромінювання арсенід-галлієвого лазера (АГЛ) інгібувати ріст мікобактерій туберкульозу (МБТ) *in vitro*. Застосування опромінення АГЛ в сполученні з антибактеріальними препаратами у хворих з незакритими порожнинами розпаду дозволило ліквідувати деструкцію у легенях більшості хворих.

Ключові слова: арсенід-галлієвий лазер, туберкульоз, випромінювання.

Toporkova O.A., Toporkov D.V., Kuvichka I.N., Pinkas V.G., Skorikov O.A. A radiation of arsenide-gallium laser in complex treatment of tuberculosis of lungs // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 2. – С. 152-154.

The radiation of arsenide-gallium laser (AGL) has ability to slow growth of mycobacteria of tuberculosis *in vitro* is considered in the article. Application of radiation of AGL in combination with antibacterial preparations for patients with the unclosed cavities of disintegration allowed cleaning destruction in lungs of majority of patients.

Key words: arsenide-gallium laser (AGL), tuberculosis, radiation.

Надійшла 16.01.2012 р.
Рецензент: проф. Ю.М.Вовк