УДК 616.7-002-078. 616-093-098. 616.616-093.1

АНТИМИКРОБНОЕ ДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ДИОДНОГО ЛАЗЕРА НА МИКРОФЛОРУ, СЕНСИБИЛИЗИРОВАННУЮ МЕТИЛЕНОВОЙ СИНЬЮ ПРИ ГНОЙНЫХ ЭНДОБРОНХИТАХ in vitro

Турсуметов А.А., Исаков Ш.Ш.

Ташкентский педиатрический медицинский институт

✓ ***Резюме***

В статье представлены результаты изучения спектра микробов при гнойном эндобронхите, развившемся при длительном ИВЛ после экстренных операций на органах брюшной полости. Установлено, что основными возбудителями эндобронхитов были: Esherichia coli – 18,2%, Staphylococcus aureus – 14,2%, Acinetobacter spp. – 6,2%, Klebsiella pneumonia – 6%, Candida spp.– 10,7%, Pseudomonas aeruginosa – 7,4%. Staphylococcus aureus MR – 3,3%. Показано, что фотодинамическое воздействие на микрофлору с использованием фотосенсибилизатора МС в концентрации 0,05%, при плотности энергии лазерного излучения 25-35 Дж/см^2, время экспозиции 99-180 сек обладает бактерицидным действием в отношении грам+ и грам- бактерий, в том числе в отношении MRSA. Авторы считают, что целесообразно дальнейшие исследования в эксперименте в условиях in vivo изучение эффективности лечения ФДТ санации бронхиального дерева при гнойной эндобронхите.

Ключевые слова: антимикробное действие, излучения диодного лазера,микрофлора, метиленовая синь, гнойный эндобронхит

YIRINGLI ENDOBRONXITDA DIOD LAZERNING METILEN KO‘KI BILAN in vitro SHAROITDA MIKROFLORAGA ANTIMIKROB TA’SIRI

Tursumetov A.A., Isakov Sh.Sh.

Toshkent pediatriya tibbiyot instituti

✓ ***Rezyume***

Maqolada qorin bo'shlig'i a'zolarida shoshilinch operatsiyalardan keyin davomiy o'pka ventilatsiya paytida paydo bo'lgan yiringli endobronxitda mikroblar spektrini o'rganish natijalari keltirilgan. Endobronxitning asosiy patogenlari quyidagilar ekanligi aniqlandi: Esherichia coli – 18,2%, Staphylococcus aureus – 14,2%, Acinetobacter spp. – 6,2%, Klebsiella pneumonia – 6%, Candida spp.– 10,7%, Pseudomonas aeruginosa – 7,4%. Staphylococcus aureus MR – 3,3%. Metilen ko'кининг 0,05% konsentratsiyada, lazer nurlanishining energiya zichligi 25-35 J/sm^2, ta'sir qilish vaqti 99-180 sek бўлганда gramm+, gramm- bakteriyalar, shu jumladan MRSAga fotodinamik bakteritsid ta'siri ko'rsatildi. Mualliflarning fikricha, yiringli endobronxitda bronxial daraxtni sanatsiya qilish va davolash samaradorligini o'rganish uchun in vivo sharoitda eksperimental tadqiqotlarni o'tkazish maqsadga muvofiqdir.

Kalit so'zlar: mikroblarga qarshi ta'sir, diodli lazer nurlanishi, mikroflora, metilen ko'k, yiringli endobronxit

ANTIMICROBIAL EFFECT OF DIODE LASER RADIATION ON MICROFLORA SENSITIZED WITH METHYLENE BLUE IN PURULENT ENDOBRONCHITIS in vitro

Tursumetov A.A., Isakov Sh.Sh.

Tashkent Pediatric Medical Institute

✓ ***Resume***

The article presents the results of studying the spectrum of microbes in purulent endobronchitis, which developed during prolonged mechanical ventilation after emergency operations on the abdominal organs. It was established that the main pathogens of endobronchitis were: Escherichia coli - 18.2%, Staphylococcus aureus - 14.2%, Acinetobacter spp. - 6.2%, Klebsiella pneumonia - 6%, Candida spp. - 10.7%, Pseudomonas aeruginosa - 7.4%. Staphylococcus aureus MR - 3.3%. It was shown that the photodynamic effect on the microflora using the MS photosensitizer at a concentration of 0.05%, at a laser radiation energy density of 25-35 J/cm2, exposure time of 99-180 sec, has a bactericidal effect against gram+ and gram- bacteria, including number for MRSA. The authors believe that it is expedient to further research in the experiment under in vivo conditions to study the effectiveness of PDT treatment for the sanitation of the bronchial tree in purulent endobronchitis.

Keywords: antimicrobial action, diode laser radiation, microflora, methylene blue, purulent endobronchitis

Актуальность

Среди факторов, определяющих этиологическую структуру бронхолегочных осложнений в том числе гнойных эндобронхитов, прежде всего, следует выделить предшествующую антимикробную терапию и продолжительность ИВЛ [3].

Одна из причин их возникновения — обтурация дыхательных путей слизью, мокротой, сгустками крови, что происходит, по данным литературы, в от 4–5 до 20–35 % случаев [2, 3].

У больных, находящихся на пролонгированной искусственной вентиляции легких, выявлена тенденция превалирования высевания грамотрицательной микрофлоры, причем за последние годы расширяется спектр выделяемой полирезистентной флоры [2,11].

Более того, широкое использование в медицинской практике и распространение в окружающей среде различных природных (антибиотики) и синтетических (ксенобиотики) веществ, обладающих антимикробными свойствами, порождают формирование у микроорганизмов множественной резистентности к противомикробным препаратам. Предотвращение формирования и распространения антимикробной резистентности признано ВОЗ, странами Европейского Союза и Северной Америки в качестве глобальной проблемы, а также в качестве национального приоритета [4].

Благодаря пластичности генетического аппарата и способности обмениваться генами бактерии могут приспособиться фактически к любому лекарственному препарату, будь он веществом биологического происхождения или же синтезирован с нуля в лаборатории.

Эффективность β-лактамных антибиотиков может снижаться вследствие возникновения к ним устойчивости, наиболее частым механизмом развития которой является продукция бактериями β-лактамаз. Эти ферменты инактивируют антибактериальные препараты в результате гидролиза одной из связей β-лактамного кольца, а также изменяют тип строения бактерий [9].

Благодаря значительному прогрессу в области фотобиологии, лазерной и оптоволоконной техники метод ФДТ с использованием фотосенсибилизаторов (ФС) получил широкое распространение во всем мире и начал применяться как антимикробное воздействие [1,5,6].

В качестве ФС может быть использована метиленовая синь (МС). Спектр поглощения МС 500 нм - 700 нм, с максимумом при 664 нм [10], что позволяет использовать ее в сочетании с лазерным излучением с длиной волны 632,8 нм. ФС поглащая свет, переизлучает его с гораздо большей мощностью. Переизлученный свет способен генерировать активные формы кислорода и через них воздействовать на патогенную микрофлору.

Использование МС в качестве фотосенсибилизатора для оказания антибактериального эффекта рекомендовано при лечении ряда заболеваний

инфекционной этиологии [10]. В месте с этим отсутствуют работы по использованию ФДТ с МС в лечении эндобронхитов, которые как правило развиваются в условиях длительного ИВЛ.

Следует отметить, что важными факторами в пользу применения МС являются ее низкая стоимость и доступность.

На наш взгляд использование фотосенсибилизатора МС в комплексном лечении гнойных эндобронхитов может придать многофакторному терапевтическому действию лазерного излучения с длиной волны 632,8 нм антибактериальный эффект, что может уменьшить число ближайших осложнений. Однако, вместе с тем, в настоящее время нет четких аргументированных данных о том, каковы оптимальные режимы воздействия и сроки проводимой терапии.

Изучение этого вопроса и составило предмет наших экспериментальных исследований.

Цель исследования: исследование фотодинамического воздействия лазерного излучения с использованием фотосенсибилизатора метиленовая синь (МС), определение оптимальной концентрации МС и параметров лазерного излучения для достижения бактерицидного эффекта в отношении микрофлоры бронхиального дерева у больных гнойным эндобронхитом в эксперименте in vitro.

Материал и методы

В качестве фотосенсибилизаторов использовали 1 и 10 % - ные растворы МС. Растворы иной концентрации для экспериментов (0,001- 0,1 %) готовили ex tempore. Эти концентрации оказались не только малотоксичными, но и высокоэффективными для ФДТ. В качестве источника излучения служил диодный лазер с длиной волны - 632,8 нм, мощностью излучения на выходе – 200 мВт/см^2.

Материалом для исследования послужили результаты бактериологических посевов из промывных вод бронхов 49 оперированных больных, находившихся на длительном ИВЛ в отделении реанимации городской клинической больницы № 4 им.И.Эргашева. Все больные были оперированы по поводу острых хирургических заболеваний органов брюшной полости. Нами был изучен видовой состав микрофлоры бронхиального дерева в этой группе больных.

Видовую специфичность выделенных микроорганизмов определяли с

помощью диагностических наборов «Микро-Ла-Тест» (Pliva-Lachema), Чехия. При выделении культур использовали чашки Петри с мясопептонным агаром (производство «HiMedia», Индия). Чувствительность бактерий к ФДТ воздействию определяли диско-диффузионным методом с помощью стендартных коммерческих дисков на среде Мюллера-Хинтона («HiMedia», Индия). Для этого чистую культуру возбудителя тампоном, смоченным в стандартизованной (10^8 КОЕ/мл) суспензии микроорганизма, засевали «газоном» на агар Мюллера Хинтона в чашке. При этом в качестве ФС использовали водные растворы МС в концентрациях 0,001%, 0,005%, 0,01%, 0,05% и 0,1%. Испытания выполняли следующим образом: на чашку Петри с питательной средой засевали газоном суточную тест-культуру, затем на поверхность газона капали раствор ФС (по 2 капли). При этом наблюдается селективное накопление МС в цитоплазме бактерий, что подтверждает высокие адгезивные свойства МС, которые представлены в рисунке 1.

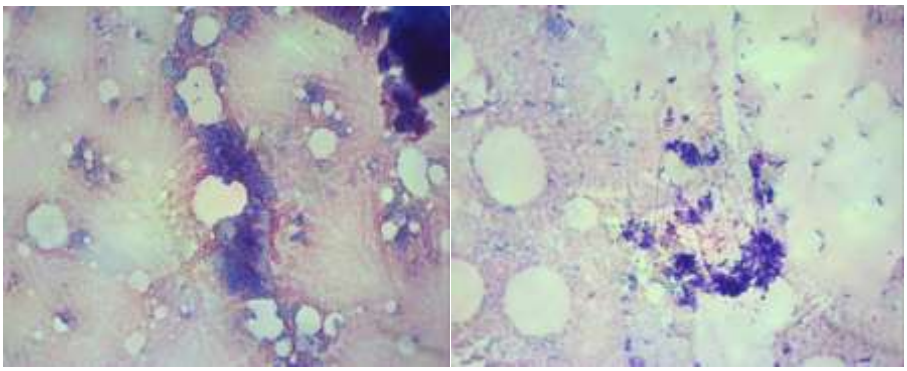


Рисунок. 1. Селективное накопление раствора МС в клетках бактерий S.aureus (А) в виде виноградные гроздьев и E.coli (В) в виде палочек.

После 10 минутной экспозиции для окрашивания бактерий, зону контакта микроорганизмов и ФС облучали красным светом (99 ,120, 180 сек). При экспозиции 99 секунд плотность энергии составляет 25 Дж/см^2. Расстояние от излучателя до поверхности питательной среды

составляло 0,5 см. Затем посевы помещали в термостат при 37^0 С на 18-24 часа. Учет результатов выполняли путем определения наличия или отсутствия микробного роста в зоне облучения тест-штамма. Диаметры выявленных зон ингибиции микробного роста измеряли в мм. Все исследования выполняли в 10-ти повторности.

Для интерпретации полученных результатов определяли степень чувствительности к ФД воздействию бактерий с помощью соответствующих критериев чувствительности (по величине диаметра ингибиции роста микроорганизмов), позволяющих отнести исследуемую культуру микроорганизма к одной из трех категорий: «устойчивыми», «умеренно-устойчивыми», «чувствительными». При зонах до 10 мм включительно культуры считали устойчивыми, при зонах 11-14 мм – умеренно-устойчивыми, при зонах 15 мм и выше - чувствительными.

Результат и обсуждения

Всего исследованы 147 проб клинического материала, из которых в 63 (43,0%) пробах были выделены различные виды микроорганизмов (рисунок 2).

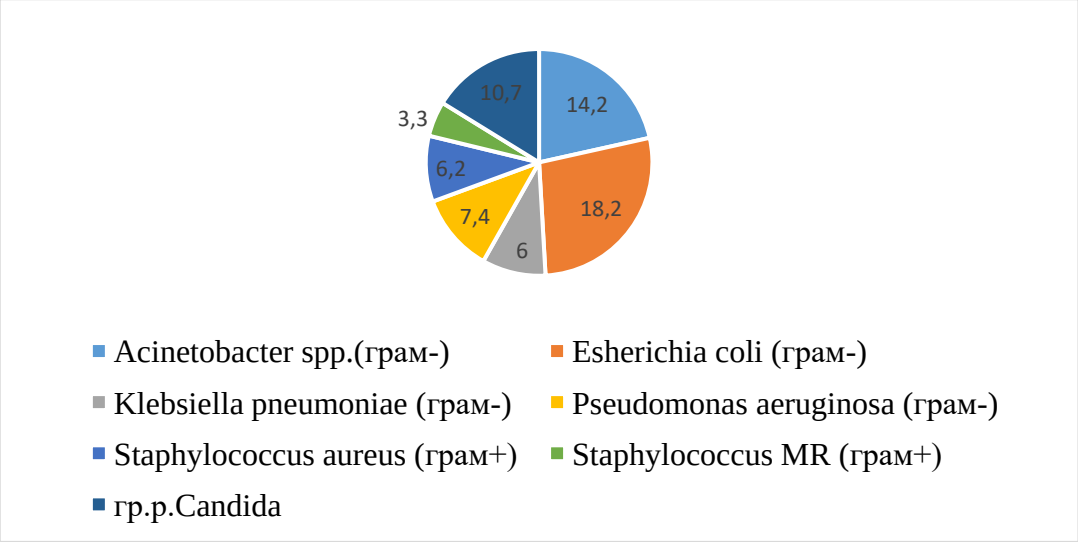


Рисунок 2. *Распределение выделенной микрофлоры из бронхиального дерева у больных с эндобронхитом в отделении реанимации и интенсивной терапии при длительной ИВЛ.*

Как видно из рисунка 2 среди выделенных штаммов наиболее часто встречались: Esherichia coli – 18,2%, Staphylococcus aureus – 10,7%, Acinetobacter spp. – 6,2%, Klebsiella pneumonia – 6%, Candida spp.– 10,7%, Pseudomonas aeruginosa – 7,4%. Staphylococcus aureus MR – 3,3%.

В первом наборе чашек на посевы представленных микробных культур в эксперименте in vivo накладывали диски, пропитанные МС в разных концентрациях: 0,01% -0,005% - 0,01% - 0,05%, затем чашки закрывали и при 37^0С устанавливали в термостат на 24 часа. После завершения экспозиции, чашки вынимали из термостата и анализировали полученные данные (1 контрольная). Во втором наборе (2 контрольная) оказывали воздействие только лазерным излучением на бактерии без МС, затем чашки закрывали и при 37^0С устанавливали в термостат на 24 часа. В третьем наборе чашек в тех же условиях на пропитанные МС бактерии оказывали фотодинамическое воздействие (основная группа).

В первой и во второй контрольных группах микробиологических исследований отмечен отрицательный результат, т.е. метиленовая синь во всех концентрациях при моновоздействии, а также лазерное излучение в отдельности на испытуемые микробы не оказала антибактериального действия во всех сериях экспериментов.

Результаты фотодинамического воздействия на бактерии, включая представителей назокомиальных инфекции и метициллинрезистентного стафилококка представлены ниже.

Наши исследования в отношении Esherichia coli (резистентные) показали следующие результаты (табл.1).

Таблица 1

Результаты фотодинамического воздействия на культуры E. coli (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	20,0±0,74	23,0±0,87	23,0±0,89
0,05	0	23,0±0,86*	26,0±0,93*	26,0±0,96*
0,1	0	23,0±0,88*	26,0±0,95*	26,0±0,98*
Контроль 1 (без отосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0

*Примечание: *-достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,01 (*-P<0,05)*

Как видно из таблицы 1 МС в этих концентрациях в отдельности на Esherichia coli, как и лазерное излучение не оказывали антибактериального действия. При ФДТ воздействии результаты бактерицидного действия оказались одинаковыми при концентрации МС 0,05% и 0,1%. При экспозиции 99 -180 сек получены отличные результаты. В рисунке 3 представлены зоны отсутствия роста бактерий.

99c 120c 180c

Рисунок 3. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Esherichia coli.

Как видно из рис. 3, по мере увеличения времени экспозиции с 99 с до 180 сек. антибактериальное действие достоверно увеличивалось.

В таблице 2 представлены результаты исследования Staphylococcus aureus.

Таблица 2

Результаты фотодинамического воздействия на культуры Staphylococcus aureus (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	14,0±0,54	14,0±0,52	14,0±0,51***
0,05	0	16,0±0,61*	17,0±0,65**	19,0±0,72***
0,1	0	17,0±0,67**	19,0±0,74***^	22,0±0,85***^
Контроль 1(без фотосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0

*Примечание: *-достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,01 (*-P<0,05; **-P<0,01; ***-P<0,001)*

^ - достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,05 (^-P<0,05)

Как следует из таблицы 2, зоны ингибиции микробного роста S. aureus при фотодинамическом воздействии при всех использованных концентрациях ФС и экспозициях облучения составили 14 мм и более, тогда как по отдельности оба фактора ФДТ (ФС и облучение) были индифферентны, что свидетельствует об антимикробной активности именно ФДТ в отношении испытанного микроорганизма (рис. 4). Следует отметить, что повышение концентрации МС и времени экспозиции достоверно повышает бактерицидные эффекты ФДТ воздействия. В указанных режимах величины зон ингибиции практически не зависели от концентрации ФС и длительности светового воздействия (P> 0,05).

Рисунок 4. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Staphylococcus aureus.

Из рисунка 4 видно, что антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Staphylococcus aureus в среднем составила 14±1,0 мм.

В таблице 3 представлены результаты экспериментальных исследований в отношении Acinetobacter spp.

Таблица 3

Результаты фотодинамического воздействия на культуры Acinetobacter spp.(грам-) (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	17±0,67	33±1,2	38±1,4
0,05	0	17±0,65	34±1,3	40±1,6
0,1	0	17±0,65	34±1,4	40±1,5
Контроль 1(без фотосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0

Как видно из таблицы 5 Acinetobacter spp. высокочувствителен к ФДТ во всех режимах экспозиции. При этом в отдельности МС и лазерное излучение не обладают бактерицидными свойствами в отношении Acinetobacter spp.

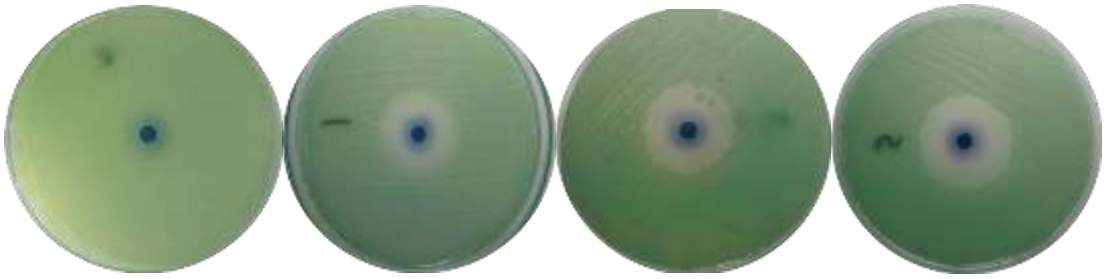


Рисунок 5. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Acinetobacter spp.

Как видно из рисунка 5 Acinetobacter spp. оказался высокочувствительном к фотодинамическому воздействию МС при всех представленных концентрациях. Зона ингибиции микробного роста св среднем достигала до 40±1,4 мм. При этом лазерное излучение и МС в отдельности не обладают бактерицидным действием.

Klebsiella pneumoniae, как причина гнойного эндобронхита при длительной ИВЛ после операций на органах брюшной полости наблюдались у 6% больных. Наши исследования ранее показали, что они обладают очень высокой резистентностью к антибиотикам. При этом более 90% бактерий продуцируют β-лактамазы.

В таблице 4 представлены результаты стендовых испытаний в отношении Klebsiella pneumonia.

Таблица 4

Результаты фотодинамического воздействия на культуры ***Klebsiella pneumoniae*** (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	14±0,52	16±0,59	23±0,85
0,05	0	15±0,57	17±0,64	23±0,82
0,1	0	16±0,61*	19±0,72**^	25±0,91
Контроль 1 (без фотосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0

*Примечание: *-достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,01 (*-P<0,05; **-P<0,01)*

^ - достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,05 (^-P<0,05)

Условные обозначения. * Различия по сравнению с соответствующими зонами ингибиции микробного роста при концентрации ФС 0,01% статистически достоверны при $P \leq 0,05$.

Данные таблицы 4 показывают, что зоны ингибиции микробного роста Klebsiella pneumonia при фотодинамическом воздействии отмечены при всех испытанных режимах (99, 120, 180 сек). При этом они имели тенденцию к росту при увеличении концентрации ФС (в пределах от 0,01% до 0,05%) ($P \leq 0,05$) и практически не зависели от использованных экспозиций облучения.

То есть, зоны ингибиции достигали максимума уже при экспозиции 99 сек при всех испытанных режимах и колебались в пределах от 15 до 23 мм. В рисунке 6 представлены результаты стендовых испытаний.

При изучении фотодинамической инактивации штаммов Klebsiella pneumoniae нами установлено, что лазерное излучение и МС в отдельности не приводили к подавлению роста бактериальной флоры. Таким образом, установлено полное отсутствие с их стороны антимикробной активности в отношении изученных штаммов Klebsiella pneumoniae. Тогда как комбинированное воздействие обоих факторов было эффективным.

99c 120c 180c 300c

Рисунок 6. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Klebsiella pneumonia.

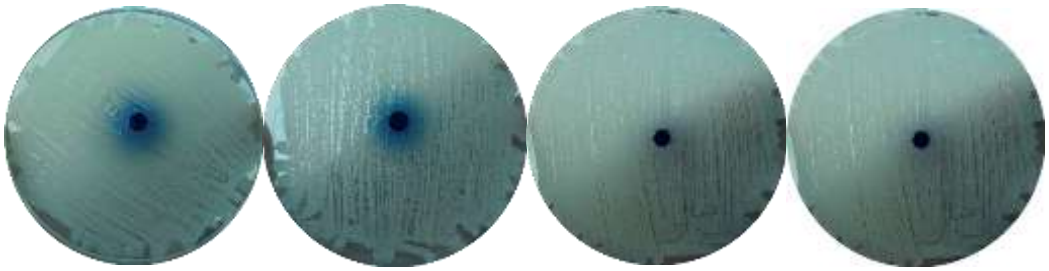
Таким образом, ФДТ характеризуется выраженной антимикробной активностью в отношении Klebsiella pneumonia.

Испытание Candida albicans показали следующие результаты (табл.5).

Таблица 5

Результаты фотодинамического воздействия на культуры Candida albicans (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	0	0	0
0,05	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0
Контроль 1(без фотосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0



99с 120с 180с 300с

Рисунок 7. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Candida albicans.

Данные таблицы 5 показывают, что МС во всех концентрациях и лазерное облучение во всех экспозициях бактерицидными свойствами не обладают. Нами установлено, что C. albicans в представленных концентрациях и экспозициях резистентна в отношении ФДТ (рис.7).

Как известно, в общей структуре внутрибольничной инфекции ведущее место занимает Pseudomonas aeruginosa, который является крайне неприхотливым микроорганизмом с широкими адаптивными возможностями и способностью быстро формировать резистентность к антибиотикам [2]. В таблице 6 представлены результаты ФДТ с использованием МС в различных концентрациях в отношении Pseudomonas aeruginosa.

Таблица 6

Результаты фотодинамического воздействия на культуры Pseudomonas aeruginosa (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	24±0,82	26±0,97	30±1,1
0,05	0	25±0,88	27±1,0	34±1,3*
0,1	0	25±0,92	27±0,99	36±1,4**
Контроль 1(без фотосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0

*Примечание: *-достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,01 (*-P<0,05; **-P<0,01)*

99c 120c 180c

Рисунок 8. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Pseudomonas aeruginosa.

Из таблицы 6 и рисунка 8 следует, что ФДТ в отношении резистентной бактерии Pseudomonas aeruginosa обладает выраженным бактерицидным действием. При этом зона отсутствия роста при экспозиции 99 сек достигает до 25±1,2 мм, а при экспозиции 180 сек - 34±1,4 мм.

В таблице 7 представлены результаты стендовых испытаний в отношении Staphylococcus aureus MR. Учитывая роль MRSA в торакоабдоминальной хирургии вообще и при гнойных эндобронхитах в частности мы провели стендовые испытания по выявлению резистентности MRSA в отношении фотодинамического воздействия. Результаты стендовых испытаний представлены в таблице 7.

Таблица 7

Результаты фотодинамического воздействия на культуры MRSA (n=10)

Концентрация фотосенсибилизатора (МС) (%)	Экспозиция облучения (сек.)			
	Исх.	99	120	180
	Зона ингибиции микробного роста, мм (M±m)			
0,01	0	14±0,53	14±0,51	16±0,58
0,05	0	18±0,65***	19±0,73***	21±0,81***
0,1	0	18±0,68***	19±0,71***	21±0,79***
Контроль 1(без фотосенсибилизатора)	0	0	0	0
Контроль 2 (без облучения)	0	0	0	0

*Примечание: *-достоверно по сравнению с показателями концентрация фотосенсибилизатора - 0,01 (***-P<0,001)*

Как видно из таблицы 7 МС в концентрации 0,05 и 0,1% при ФДТ во всех экспозициях лазерного облучения обладают бактерицидным действием, при этом показатель чувствительности достигает до 21±1,4 мм (рис.9).

Рисунок 9. Антибактериальная активность раствора МС в концентрации 0,05% в отношении Staphylococcus aureus MR.

Таким образом, фотодинамическая терапия с использованием МС обладает выраженной антимикробной активностью против широкого спектра болезнетворных микроорганизмов, охватывающим грамположительные и грамотрицательные бактерии. Как показали наши исследования в условиях экспериментов in vitro МС и лазерное излучение в диапазоне 632 нм в отдельности не обладают антибактериальной активностью как в отношении грамотрицательных, так и грамположительных бактерий в том числе в отношении MRSA. Поэтому данный способ борьбы с

инфекцией может найти широкое применение в качестве антимикробного агента при лечении и профилактике различных гнойно-воспалительных процессов.

Полученные нами результаты в условиях in vitro определили направление следующих исследований, т.е. изучение эффективности ФДТ с использованием МС in vivo на модели гнойных эндобронхитов у животных.

Выводы

1. При гнойных эндобронхитах бронхиальное дерево инфицировано факультативно-анаэробной микрофлорой. Esherichia coli – 18,2%, Staphylococcus aureus – 14,2%, Acinetobacter spp. – 6,2%, Klebsiella pneumonia – 6%, Candida spp.– 10,7%, Pseudomonas aeruginosa – 7,4%. Staphylococcus aureus MR – 3,3%.
2. Растворы МС (0,1%; 0,01%; 0,05%) и диодный лазер (длиной волны 632,8 нм, при экспозиции от 99-120-180 сек, плотностью энергии 25-35 Дж/см^2) в отдельности не обладают антимикробной активностью в отношении совокупной факультативно-анаэробной микрофлоры бронхиального дерева.
3. Диодный лазер длиной волны 632,8 нм, плотностью мощности 2,0 Вт/см^2 при экспозиции от 99 до 180 с, при плотности энергии 25-35 Дж/см^2 обладает антимикробной активностью в отношении факультативно-анаэробной микрофлоры бронхиального дерева сенсибилизированной раствором МС в концентрации 0,05%. При этом на Candida spp. ФДТ не оказывает фунгицидного действия.
4. Предлагаемый метод предварительной фотосенсибилизации микрофлоры бронхиального дерева МС придает антибактериальную активность многофакторному действию диодного лазера и доказывает целесообразность дальнейших исследований в эксперименте в условиях in vivo на модели гнойного эндобронхита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Васильєв Н.Е. Антимикробная фотодинамическая терапия / Н.Е. Васильєв, А.П. Огиренко // Лазерная медицина. — 2002.— Т. 6, № 4.— С. 32–38.
2. Жданов О.С., Красноженов Е.П., Соснин Э.А. с соавт. Антибиотикорезистентность штаммов Pseudomonas aeruginosa с разной способностью к синтезу пиоцианина. //Альманах клинической медицины 2013. -№28.-С.13-17.
3. Ибадов Р.А., Шаниева З.А., Арифжанов А.Ш., Эшонходжаев О.Д. с соавт.
4. Оригинальные биотехнологии в профилактике и лечении бронхолегочных осложнений у больных находящихся на пролонгированной ИВЛ. Journal of Microbiology Research 2014, 4(1): 14-17 DOI: 10.5923/j.microbiology.20140401.03.
5. Мудрак Д.А. Молекулярно-генетические особенности устойчивости к бета-лактамным антибиотикам грамотрицательных микроорганизмов - возбудителей нозокомиальных инфекций. /Автореф. дисс. канд. биол. наук. М., 2010
6. Проценко Д.Н., Белоцерковский Б.З. Нозокомиальная пневмония: состояние проблемы //Инфекции в хирургии. Том 7, Приложение №1, 2009; 6-10.
7. Странадко Е.Ф. Основные этапы развития фотодинамической терапии в России //Фотодинамическая терапия и фотодиагностика.- 2015.-№1.- С. 3-10.
8. Тихов Г.В. Фотодинамическая терапия в лечении перитонита: автореф. дис. … канд. мед. наук: 14.01.17/ Тихов Григорий Вячеславович. – М., 2014. – 24с.
9. Bradford PA. Extended-spectrum beta-lactamases in the 21st century: characterization, epidemiology, and detection of this important resistance threat. Clin Microbiol Rev. 2001 Oct;14(4):933-51, PMID:11585791
10. Dougherty T.J., Thoma R. E., Boyle D. G. et al. Photoradiation therapy of malignant tumors; role of the laser // Pratesi R., Sacchi C.A. (eds.) Lasers in photomedicine and photobiology. – New York: Springer-Verlag, 1980. – P. 67-75.
11. Polycationic photosensitizer conjugates: effects of chain length and Gram classification on the photodynamic inactivation of bacteria / M. Hamblin, D. O'Donnell, N. Marthy [et al.] // J. of Antimicrobial Chemotherapy. 2002. Vol. 13, № 49. P. 941–951.
12. Hajim K.I., Salih D.S.,Rassam Y.Z. Laser light combined with a photosensitizer may eliminate mathicilline-resistant strains of Staphilococcus aureus|| Lasers Med/Sci.-2010.-Vol.25 (5).-p.743-748.

Поступила 09.05.2022