



МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БРОНХИАЛЬНОЙ ФОТОДИНАМИЧЕСКОЙ САНАЦИИ ПРИ ГНОЙНЫХ ЭНДОБРОНХИТАХ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Турсуметов А.А., Исаков Ш.Ш., Кувондиқов В.О.

Ташкентский педиатрический медицинский институт
Институт ионно-плазменных и лазерных технологий им. У.А.Арифова АНРУз

✓ **Резюме**

В статье представлены результаты бронхоскопической фотодинамической санации бронхиального дерева при гнойном эндобронхите с использованием 0,05% раствора метиленовой сини в эксперименте. Для эндотрахеального наркоза впервые использован аппарат итальянского производства «Rodernt Ventilator-7025». Авторы разработали оригинальную модель гнойного бронхита у экспериментальных животных. Показано, что разработанный метод ФДТ санации позволяет предупредить легочные осложнения гнойного эндобронхита в послеоперационном периоде. Авторы рекомендуют разработанный метод санации бронхиального дерева внедрить в клиническую практику.

Ключевые слова: морфологическое обоснование, эффективность бронхиальной фотодинамической санации, гнойный эндо бронхит в эксперименте.

ЙИРИНГЛИ ЭНДОБРОНХИТДА БРОНХИАЛ ФОТОДИНАМИК САНИТАРИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ТАЖРИБАДА MORFOLOGIK ASOSLASH

Турсуметов А.А., Исаков Ш.Ш., Кувондиқов В.О.

Тошкент Педиатрия Тиббиёт Институти У. А. Арифов Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Ион-Плазма ва лазер технологиялари институти

✓ **Резюме**

Мақолада экспериментда йирингли эндобронхитда бронх йўллари 0,05% ли метилен кўки эритмаси билан фотодинамик санацияси натижалари келтирилган. Эндотрахеал наркозда биринчи марта Италияда ишлаб чиқилган «Rodernt Ventilator-7025» апаратидан фойдаланилган. Муаллифлар экспериментал ҳайвонларда йирингли эндобронхит оригинал моделини яратишган. Йирингли эндобронхитда бронх йўллари ФДТ санацияси операциядан кейин ўпкада яллигланиш асоратларини ривожланишини олдини олишга имкон бериши мумкинлиги кўрсатилган. Муаллифлар томонидан ишлаб чиқилган бронх йўллари санация қилиш усулини клиник амалиётга тадбиқ этиш тавсия қилинган.

Калит сўзла: морфологик асослаш, бронхиал фотодинамик санитария самарадорлиги, йирингли эндобронхит тажрибада.

MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE EFFECTIVENESS OF BRONCHIAL PHOTODYNAMIC SANITATION IN PURULENT ENDOBRONCHITIS IN AN EXPERIMENT

Tursumetov A.A., Isakov Sh.Sh., Kuvondikov V.O.

Tashkent Pediatric Medical Institute U.A.Arifov Institute of Ion-Plasma and Laser Technologies of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

✓ **Resume**

The article presents the results of bronchoscopic photodynamic rehabilitation of the bronchial tree in purulent endobronchitis using 0.05% methylene blue solution in an experiment. For the first time, an Italian-made device "Rodernt Ventilator-7025" was used for endotracheal anesthesia. The authors have developed an original model of purulent bronchitis in experimental animals. It is

shown that the developed PDT rehabilitation method allows to prevent pulmonary complications of purulent endobronchitis in the postoperative period. The authors recommend that the developed method of bronchial tree sanitation be introduced into clinical practice.

Keywords: morphological substantiation, effectiveness of bronchial photodynamic rehabilitation, purulent endo bronchitis in the experiment.

Актуальность

Длительная (более 48 ч.) искусственная вентиляция легких (ИВЛ), широко используемая в практике реаниматологии, нередко сопровождается развитием лёгочной инфекции, что приводит к нарушению проходимости нижних дыхательных путей вследствие закупорки бронхов патологическим секретом, повреждению их слизистой оболочки из-за воспалительного отека [4]. Необходимо признать, что ни один из известных в настоящее время видов антибактериальной терапии не обеспечивает 100% эрадикации основной бронхопатогенной флоры при выраженных структурно-морфологических изменениях бронхолегочной ткани, а массивная общая антибиотикотерапия может вызвать возникновение антибиотико-устойчивых штаммов [2,3].

В последние годы отмечается повышенный интерес к применению метода фотодинамической терапии (ФДТ) в лечении хирургических инфекций, что обусловлено возможностью локального воздействия на патологический очаг. Фотосенсибилизаторы (ФС) – это группа химических веществ, способных поглощать свет и передавать его энергию на ближайшие субстраты. Основу ФДТ составляют реакции, в которых ФС переносит свою энергию на молекулярный кислород, переходящий в активную синглетную форму (анион радикал) и индуцирующий цитотоксические реакции, в основе которых лежит окисление [5]. Действующим началом при ФДТ являются активные формы кислорода. Известны исследования (в основном, экспериментальные), доказывающие возможность достижения антибактериального эффекта в отношении основных бронхопатогенных бактерий при воздействии низкоинтенсивным лазерным излучением в присутствии фотосенсибилизатора [1,6].

Среди сенсбилизаторов наиболее доступным является метиленовая синь (МС), которая является тиазиновым красителем. Спектр поглощения МС $670 \pm$ нм. Её антисептическое действие связано со способностью избирательно накапливаться в микроорганизмах, вызывая повреждение цитоплазматической мембраны, органелл и элементов ядра клетки.

Однако существующие публикации не дают целостного представления о влиянии ФДТ на микробных возбудителей инфекционных заболеваний, о фармакокинетике фотосенсибилизаторов в респираторной системе, а также о клинической эффективности применения метода ФДТ в лечении заболеваний легких и плевры.

В связи с выше изложенными **целью** нашего исследования явилось: разработать модель гнойного эндобронхита и изучить эффективность фотодинамической санации бронхиального дерева с использованием МС в эксперименте.

Материал и методы

Экспериментальные исследования были проведены в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10993-6-2011. Операции выполнялись под изофлюрановым ингаляционным наркозом, моделировался гнойный трахеобронхит у животных при длительной ИВЛ и инфицированием просвета трахеи взвесью патогенной микробной культуры (рис.1).



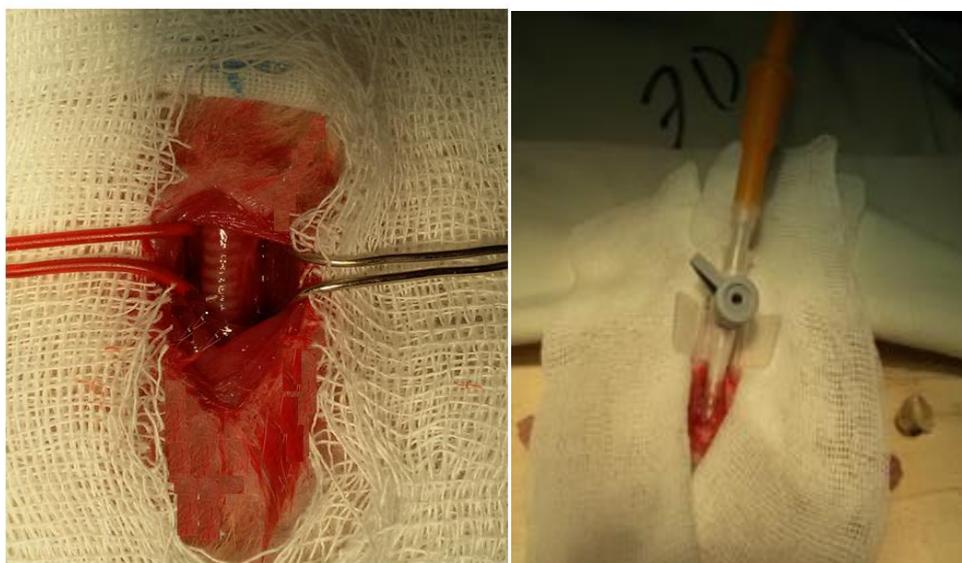
Рисунок 1. Изофлюрановый ингаляционный наркоз.

Были использованы белые половозрелые беспородные крысы самцы, весом $198 \pm 2,7$ г. Морфологические изменения изучены в сроки 1-, 3-, 7-, 14- сутки после операции. Были проведены макроскопические и микроскопические исследования.

Эксперименты проводились в строгом соответствии с Международными этическими и научными стандартами качества планирования и проведения исследований на животных ТПК 125-2008 (02040).

Крыс седатировали 5% -ным изофлюраном - O_2 (1 л / мин) в стеклянном колоколе. После ввода в наркоз животное помещали в специальный планшет с креплениями для обездвиживания конечностей и проведения анестезии. Шерсть животного удалялась с области шеи с использованием станка с безопасным одноразовым лезвием. Животное находилось в положении на спине. Верхняя челюсть фиксировалась к планшету путем захвата двух резцов с помощью тесемки, которая крепилась за край станка с использованием скотча. Интубационный катетер был прикреплен к переходнику с подачей кислорода и осуществлялась искусственная вентиляция легких (скорость 85/мин, дыхательный объем 2,5 мл, изофлюран 1,5-2%).

Учитывая характер вмешательства и необходимость длительного периода искусственной вентиляции нами разработана техника интубирования трахеи и формирования модели гнойного трахеобронхита в эксперименте на мелких лабораторных животных (рис. 2,3) через трахеостому.



2

3

Рис. 2. Выделение трахеи у крысы шейным доступом.

Рис. 3. Эндотрахеальная трубка, фиксированная в просвете трахеи у крысы.

Оригинальная модель формирования гнойного трахеобронхита осуществлялась с применением техники интубации трахеи с искусственной вентиляцией легких наркозным аппаратом «Rodernt Ventilator-7025» производства Италии. Через 3 часа после ИВЛ в просвет ингаляционной трубки вводилась полифиламентная шелковая нить 2/0 на глубину, соответствующую разветвлению трахеи на правый и левый главные бронхи. Конец нити выводился наружу. Для контаминации просвета трахеи патогенными микробами вводили микробную взвесь (микробной взвесью из кишечной палочки и золотистого стафилококка в концентрации 10 млн м.т. на 1 мл физиологического раствора) с использованием аэрозольного ингалятора «Небулайзер» вместе с вдыхаемым воздухом. В контрольной серии животных (18) после инфицирования трахеобронхиального дерева обработка проводилась с использованием асептического препарата хлоргексидин 0,02% однократно.

В основной группе животных антимикробное воздействие было проведено с использованием ФДТ однократно у 18 экспериментальных животных. Дефект трахеи ушивали узловыми швами пролен 4/0 с достижением герметичности. После обработки операционного поля раствором бетадина, кожную рану ушивали узловыми швами с выведением наружу конца нити, оставленной в просвете трахеи. Животное выводилось из наркоза и переводилось в клетку для дальнейшего наблюдения. Обычный пищевой рацион устанавливался через 4 часа после операции. В питьевую воду добавляли 0,5 гр ипобуфена на 50мл воды.

Наблюдение за контрольными животными проводили в течение 14 суток. Животные выводились из эксперимента на 1, 3, 7, 14 сутки после операции.

Эвтаназия осуществлялась согласно Положениям ИСО 10993 – 2 под общей анестезией. Во время эксперимента анализировали макроскопическую оценку изменений в грудной полости при вскрытии животных после эвтаназии.

Для приготовления морфологических препаратов ткань трахеи и легких иссекали и фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. По истечении сроков фиксации биоптат заливали в парафин. Были изготовлены парафиновые блоки. Изготавливали серийные срезы толщиной 3-4 мкм. Гистологические препараты окрашивали гематоксилином и эозином. Светооптические микрофотографии получали на микроскопе Axioscop 40 – ZEISS», сопряжённым с цифровой камерой.

Для оценки гистологических изменений применена система оценки согласно ГОСТ Р ИСО 10993-6-2011, в которой учитывались параметры клеток, характеризующих воспалительный процесс, таких как полиморфно ядерные нейтрофилы, лимфоциты, плазматические клетки, макрофаги, эозинофилы и многоядерные клетки. При микроскопии оценивали динамику развития воспалительной реакции, особенности регенерации слизистой дыхательных путей и легких.

Все микрофотографии подвергались обработке и сохранению данных на компьютере с помощью прикладных программ Microsoft- «Windows XP-Professional».

С целью ФДТ использовали водный раствор МС в концентрации 0,05%, а источником лазерного облучения был полупроводниковый лазер с длиной волны 632 нм, плотность мощности на выходе 120 Мвт/см². Расстояние до объекта излучения 0,5 см. Диаметр светового пятна 0,077 мм. Длительность излучения - 99 секунд. Плотность энергии 25 Дж/см². Через блок фокусировки энергия подается на моноволоконный кварц-полимерный световод диаметром 1 мм через трахеостому.

В рисунке 4 показана схема распространения лазерного излучения. Схема распространения лазерного излучения была представлена сотрудниками института ионно-плазменных и лазерных технологий.

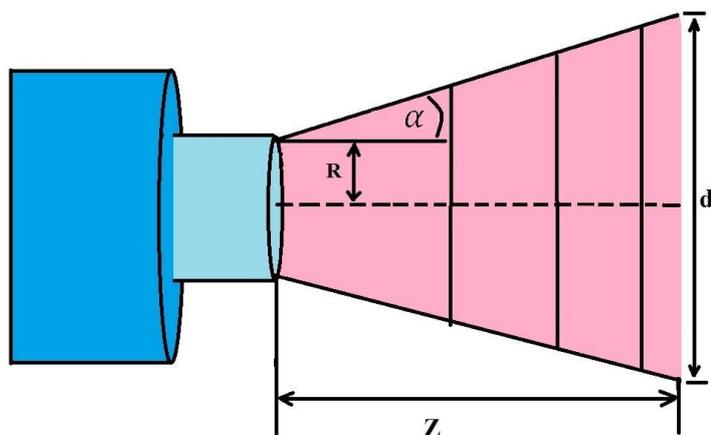


Рисунок 4. Схема распространения лазерного излучения после выхода из одноволоконного световода. Z - расстояние от источника лазерного излучения до объекта; R - радиус выхода лазерного излучения; d – диаметр оптического пятна; α - угол рассеивания луча.

Результат и обсуждение

Из общего количества 36 крыс все участвовали в проведенных экспериментах. В начале отработки метода летальный исход имел место у 4 крыс вследствие неадекватного дозирования анестетика, операцию пришлось прекратить в 1 случае повреждения пищевода и в 1 случае надрыва колец трахеи. Доза анестезии контролировалась путем достижения исчезновения рефлекса пальцев конечности, в то же время сохранялся рефлекс склер. При этих условиях анестезии летальных исходов не было, и частота сердечных сокращений оставалось в пределах нормы на весь период оперативного вмешательства. Случаев ларингоспазма вовремя и после экстубации не наблюдали. Время, необходимое для выделения трахеи и интубации составляло

не более 5 минут после приобретения опыта выделения и интубации трахеи. После операции анальгезия осуществлялась введением обезболивающих и антибиотиков в течение 3 дней после операции. Все животные были выведены из эксперимента в установленные сроки путем передозировки наркотиков.

В контрольной серии животных (18) после инфицирования трахеобронхиального дерева обработка дыхательных путей проводилась с использованием антисептического препарата «хлоргексидин» в концентрации 0,02% однократно. Дефект трахеи ушивали узловой нитью пролен 4/0 с достижением герметичности. После обработки операционного поля раствором бетадина, кожную рану ушивали узловыми швами с выведением наружу конца нити, оставленной в просвете трахеи. Животное выводилось из наркоза и переводилось в клетку для дальнейшего наблюдения. Обычный пищевой рацион устанавливался через 4 часа после операции. В питьевую воду добавляли 0,5 гр ибупрофена на 50мл воды. После выполненной операции животные пробуждались и начинали активно двигаться через 1 – 1,5 часа. В первое время животные щадили область оперативного доступа, но охотно пили воду (первые 2 суток с добавлением ибупрофена для анестезии). Прием пищи отмечен через 3 часа после операции. В это время животные проявляли хорошую активность.

Через сутки – животные активны, передвигались по клетке без ограничений. Пили воду и принимали пищу. Положение активное. Шерсть гладкая, блестящая. Дыхание 80-85 в минуту. В легких ослабленное дыхание справа, хрипов нет. Раны чистые, без воспалительной инфильтрации. Сухие. При пальпации крепитация не выявлялась.

При выведении из эксперимента установлено, что в области мягких тканей шеи мягкие ткани инфильтрированы, тусклые. В области шва трахеи выделений нет. Трахея отечная, рыхлая, легко отделяется от окружающих тканей. При вскрытии плевральной полости ткань легких воздушная, явных признаков воспаления не выявлено. При вскрытии просвета трахеи и главных бронхов имеется картина отека слизистой, местами покрыта гнойно-фибринозный налетом. В области фиксации нити явления воспаления выражены в большей степени. На 3 сутки после операции состояние животных - активное, физиологическая активность несколько снижена, животные больше находятся в углу клетки. Шерсть не гладкая, употребляют жидкость в большем количестве, питание несколько ограничено. Раны у 3 животных чистые, сухие, без признаков воспаления и инфильтрации. Крепитация тканей не определяется. У 1 животного имеется признаки инфицирования кожной раны с расхождением краев на 2мм, покрытое рыхлой корочкой, под которой определяется ткань с вялыми грануляциями.

При вскрытии раны имеет место умеренная инфильтрация тканей без признаков нагноения. Трахея отечная рыхлая, легко отделяется от окружающих тканей. При вскрытии грудной клетки легкие расправлены, воздушные. В плевральной полости жидкости нет. При рассечении ткани легкого определяется отечность и инфильтрация бронхов, в просвете небольшое количество мутной слизи. Трахея при разрезе слизистая отечная покрыта мутным налетом, признаки воспаления больше выражены в области раны.

На 7 суток после операции животные активны, принимают корм, шерсть, блестящая. Признаков воспаления в ранах нет. Аускультативно дыхание проводится, хрипов нет. В подкожной клетчатке крепитации нет. При вскрытии грудной клетки левое легкое и плевральная полость без патологии. Правое легкое расправлено, воздушное. В плевральной полости жидкости нет. При вскрытии раны шеи – имеются признаки спаечного процесса, ткань трахеи все еще отечная, однако выделяется с некоторым трудом из-за наличия формирующихся сращений. В просвете трахеи и бронхов еще прослеживаются признаки воспаления с отеком слизистой, однако без наличия мутного отделяемого на поверхности слизистой. Ткань легкого на разрезе воздушная, признаков пневмонии не выявлено.

На 14 сутки после операции состояние животных мало отличается от нормы. Активны. Раны зажили первичным натяжением. Дыхание прослушивается с обеих сторон. При вскрытии грудной клетки без патологии. Легкие расправлены, воздушные, розового цвета. В области раны шеи признаков воспаления не выявлено, имеется спаечный процесс. Трахея выделяется с некоторым усилием из-за спаек. Стенки трахеи эластичные, но более плотные, чем в норме. При вскрытии просвета слизистая трахеи и бронхов чистые, выделений нет, прослеживаются участки с некоторой деформацией после перенесенного воспаления. Нить в просвете трахеи и бронхов не выявлена. Легкие без признаков воспаления и инфильтрации. При нагнетании воздуха герметизм не нарушен.

В основной группе у 18 животных антимикробное воздействие было проведено с использованием ФДТ: ингаляция 0,05% раствором метиленовой сини в течение 5 минут, с последующим облучением трахеи и бронхов лазерным излучением плотность мощности на выходе 120 Мвт/см² в течение 99 - 180 секунд, Плотность энергии – 25-35 Дж/см².

После выполненной операции животные пробуждались и начинали активно двигаться через 1 – 1,5 часа. В первое время животные щадили область оперативного доступа, но охотно пили воду

(первые 2 суток с добавлением ибупрофена для анестезии). Прием пищи отмечен через 3 часа после операции. В это время животные проявляли хорошую активность.

Через сутки – животные активны, передвигаются по клетке без ограничений. Пьют воду и принимают пищу. Положение активное. Шерсть гладкая, блестящая. Дыхание 80-85 в минуту. В легких ослабленное дыхание справа, хрипов нет. Раны чистые, без воспалительной инфильтрации. Сухие. При пальпации крепитация не выявлялась.

При выведении из эксперимента установлено, что в области мягких тканей шеи мягкие ткани умеренно инфильтрированы, однако признаков инфицирования нет. В области шва трахеи выделений нет. Трахея отечная отделяется от окружающих тканей. При вскрытии плевральной полости ткань легких воздушная, явных признаков воспаления не выявлено. При вскрытии просвета главных бронхов признаков воспаления нет, слизистая блестящая без налета. В просвете трахеи прослеживается оставленная нить. Слизистая трахеи мало изменена признаки воспаления в области фиксации нити. Герметизм трахеи не нарушен.

На 3 сутки после операции состояние животных - активное, физиологическая активность не снижена, животные свободно распределены по площади клетки. Шерсть гладкая употребляют жидкость и корм как обычно. Рана шеи без признаков воспаления, швы фиксированы к тканям. Крепитация тканей не определяется.

При вскрытии раны имеет место обычное течение раневого процесса без признаков инфицирования. Трахея имеет обычную консистенцию и плотность. Отделяется от окружающих тканей с некоторым усилием. При вскрытии грудной клетки легкие расправлены, воздушные. В плевральной полости жидкости нет. При рассечении ткань легкого воздушная, без признаков инфильтрации. В просвете бронхов слизистая без признаков воспаления, блестящая. Трахея при разрезе слизистая отечная в месте фиксации нити. В остальных отделах без признаков воспаления, слизистая блестящая без налета.

На 7 сутки после операции животные активны, принимают корм, шерсть, блестящая. Признаков воспаления в ранах нет. Аускультативно дыхание проводится хорошо, хрипов нет. В подкожной клетчатке крепитации нет. При вскрытии грудной клетки левое легкое и плевральная полость без патологии. В плевральной полости жидкости нет. При вскрытии раны шеи – имеются признаки стихания воспалительного процесса трахея обычной консистенции, признаков спаечного процесса не выявлено. В просвете трахеи и бронхов отсутствуют признаки воспаления слизистая блестящая.

На 14 сутки после операции состояние животных мало отличается от нормы. Активны. Раны зажили первичным натяжением. Дыхание прослушивается с обеих сторон. При вскрытии грудной клетки без патологии. Легкие расправлены, воздушные, розового цвета. В области раны шеи признаков воспаления не выявлено. Трахея обычного цвета и консистенции. Стенки трахеи эластичные. При вскрытии просвета слизистая трахеи и бронхов чистые, выделений нет. Нить в просвете трахеи и бронхов не выявлена. Легкие без признаков воспаления и инфильтрации.

При нагнетании воздуха герметизм не нарушен.

Микроскопическое исследование стенки трахеи интактных крыс показало, что слизистая оболочка состоит из многоядных реснитчатых клеток, бокаловидных клеток, расположенные на базальной мембране. В подслизистом слое в передней боковой стенки трахеи отмечено хрящевая соединительная ткань с трахеальными железами (Рис. 3).

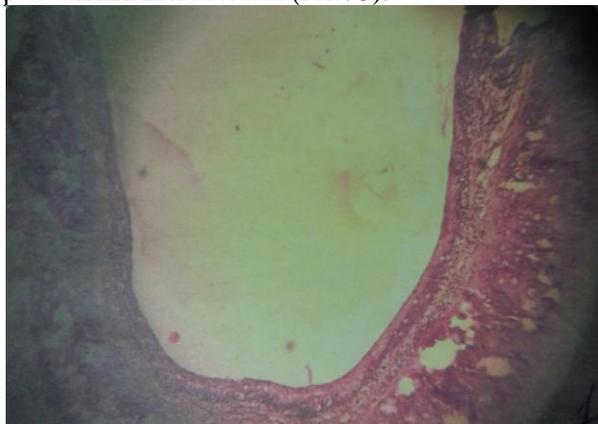
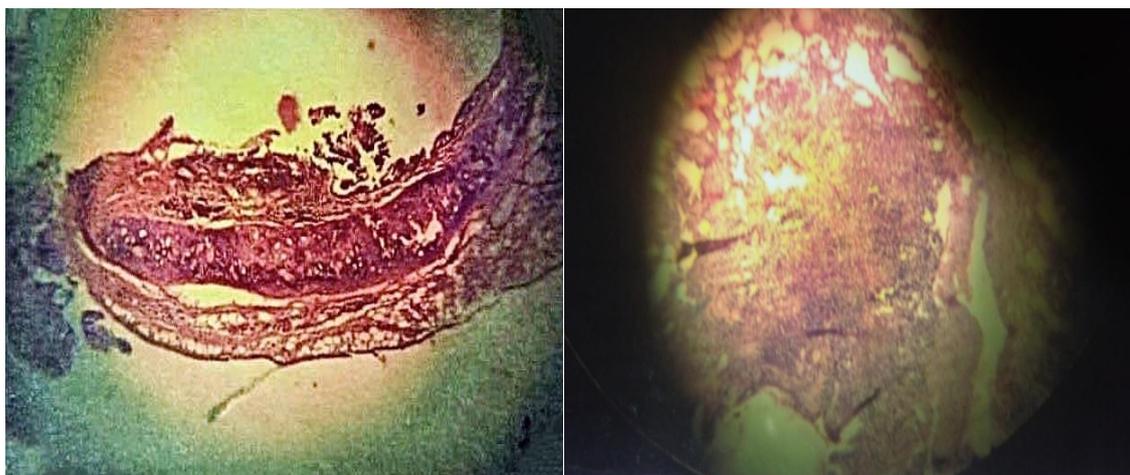


Рис.3. Слизистая оболочка трахеи интактного животного: представлена из многоядных реснитчатых клеток, бокаловидных клеток. Окраска гематоксилином-эозином. Ув x76.

В первые сутки после инфицирования в контрольной группе животных отмечена очаговая десквамация эпителия с умеренным отеком подслизистого слоя. Очаговая лимфоидно-плазмодитарная инфильтрация стромы с расширением просвета сосудов (Рис. 4А).

Со стороны легких у крыс на 3 сутки выявлена лимфоидно-плазмоцитарная инфильтрация с гемосидерозными очагами, транссудатом в просвете альвеол, свидетельствующая о воспалительном процессе (Рис.4Б).



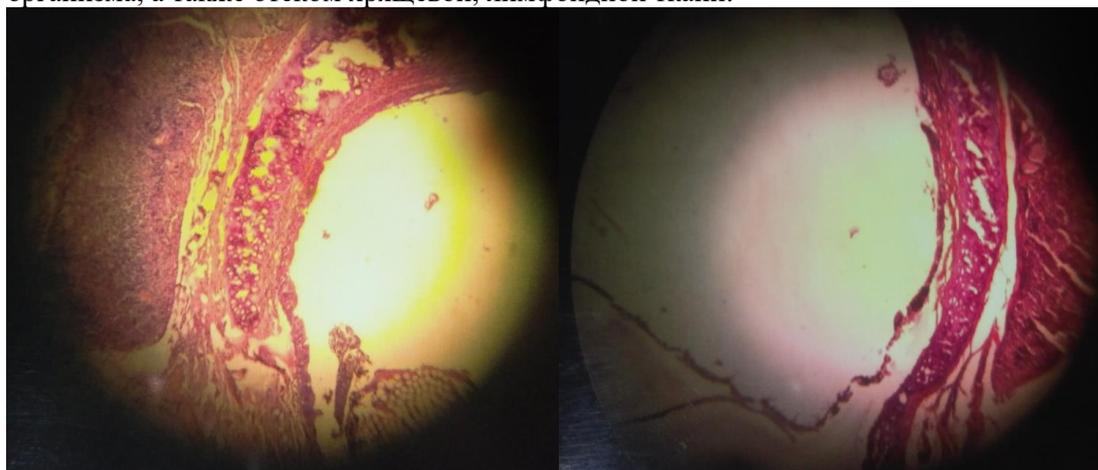
4А

4Б

Рис. 4А. Контроль, 1 сутки. Очаговая десквамация эпителия с умеренным отеком стенки подслизистого. СМ. Окраска Г-Э, Ув. X76.

Рис. 4Б. Контроль, 3 сутки. Лимфоидно-плазмоцитарная инфильтрация ткани легких. СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.

Слизистая оболочка трахеи с гиперплазией бокаловидных клеток, уплотнением призматического эпителия, являющаяся следствием защитно-приспособительной реакции организма, а также отеком хрящевой, лимфоидной ткани.



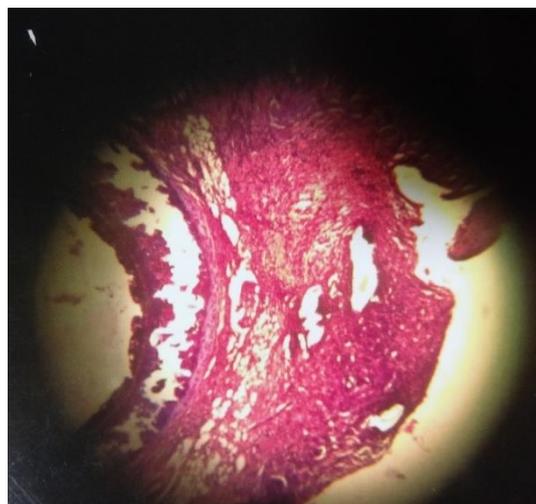
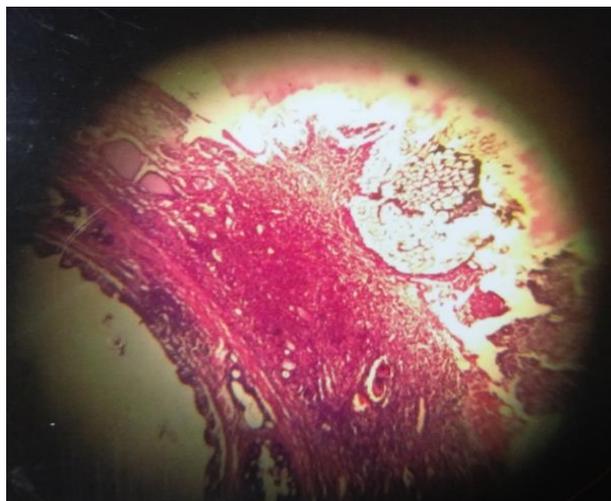
5А

5Б

Рис. 5А. Контроль 3 суток. Гиперплазия бокаловидных клеток, уплощение призматического эпителия, отек подслизистого слоя, включая хрящевые лимфоидные ткани. СМ. Окр. Г-Э. Ув. X76

Рис.5Б. Контроль, 7 суток. Значительная десквамация слизистой оболочки трахеи с отеком подслизистого, мышечного слоя стенки трахеи. Окраска Г-Э. Ув. X76.

На 7 сутки после инфицирования стенки трахеи крыс отмечено выраженная десквамация дегенерирующего эпителия с отеком подслизистого, мышечного слоев со стазом крови в кровеносных сосудах, расположенных между волокнами соединительной ткани (Рис. 5Б), интенсивной лимфоидной инфильтрацией и расширением просвета протоков трахеальных желез с остатками шовного материала (Рис. 6А).



6А

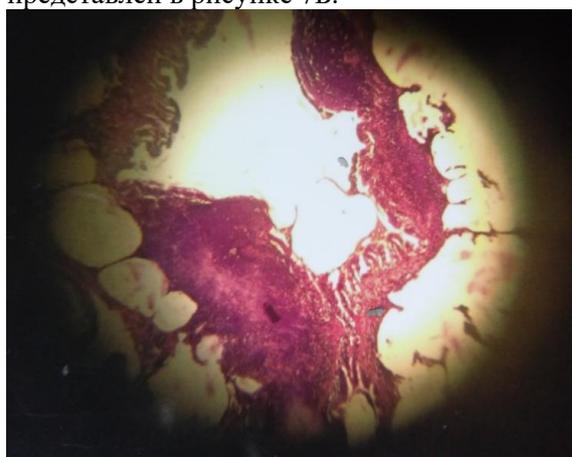
6Б

Рис. 6А. Контроль 7 суток. Выраженная лимфоидная инфильтрация слизистой оболочки, подслизистого слоя с расширенными просветами протоков трахеальных желез. СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.

Рис. 6Б. Контроль, 7 сутки. Отторжение дегенерировавшего эпителия с остатками базальных клеток слизистой оболочки трахеи отек лимфоидная инфильтрация подслизистого слоя. СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.

Наряду с вышеизложенным воспалительно-дегенеративными изменениями в стенке трахеи просматривались зоны массивного отторжения базальных клеток слизистой оболочки трахеи.

На 14 сутки эксперимента нами были установлены следующие морфологические изменения. Они представлены в рисунке 7А, а характер макроскопических изменений в легких представлен в рисунке 7Б.



7А

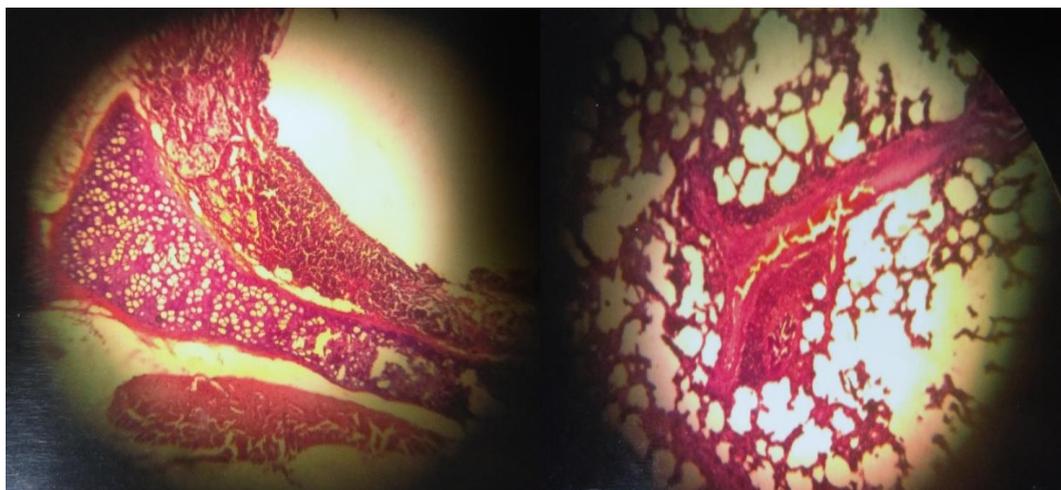


7Б

Рис. 7А. Контроль 14 сутки. Лимфоидная инфильтрация перибронхиального пространства ткани легкого с разрыхлением эпителиальной выстилки, состоящей из дегенерирующих клеток слизистой оболочки. СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.

Рис. 7Б. Контроль 14-е сутки. Легкое расправлено, цвет бледно розовой окраски, консистенция мягкая, сохраняется умеренная инфильтрация тканей легкого.

В основной группе животных на 3 сутки после инфицирования трахеи с ФДТ в слизистой оболочке выявлено гиперплазия трахеальных желез содержащих секреторную массу (рис.8А), легочная паренхима с умеренным отеком (Рис. 8Б).

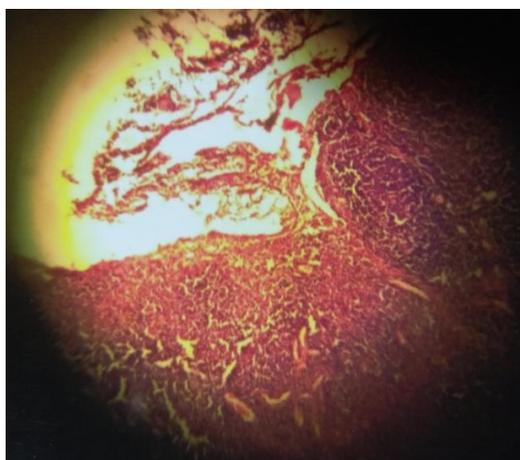


8А

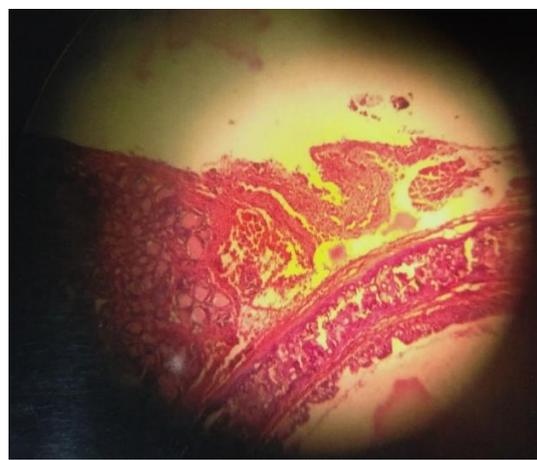
8Б

Рис. 8А. Опыт 3 сутки. Слизистая оболочка трахеи с гиперплазированными железами, содержащими секреторную массу. СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.

Рис. 8Б. Опыт 7 сутки. Умеренный отек ткани легкого крысы. СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.



9А



9Б

Рисунок 9А. На 7 сутки прослеживается умеренный отек ткани легкого крысы. Лимфоидная гиперплазия ткани легкого крысы (7А).

Рис. 9Б. Опыт 14 суток. Слизистая оболочка трахеи с налетом фибрина, отеком межхрящевое пространства, соединительно-тканного слоя стенки трахеи, выстланные удлинёнными цилиндрическими клетками СМ. Окраска Г-Э. Ув. X76.

На 14 сутки выявлено, что слизистая оболочка трахеи с налетом фибрина, отеком межхрящевое пространства, соединительно-тканного слоя стенки трахеи, выстланные удлинёнными цилиндрическими клетками (рис.9Б).

В рисунке 10 представлена макроскопическая картина легкого на 14 сутки в основной группе.



Рисунок 10. Характер изменений в легких на 14 сутки в опытной группе. Легкое без воспалительных изменений.

Таким образом, по данным морфологических исследований инфицирование трахеобронхиального дерева в эксперименте у крыс приводит к выраженным воспалительным изменениям слизистого и подслизистого слоев трахеи и бронхов на 3-7 сутки, в последующем отмечена тенденция к снижению морфологических изменений к 14 суткам после инфицирования.

В опытной группе животных проведение АФДТ способствует менее выраженному развитию воспалительных изменений на 3 сутки, процесс стихания воспалительного процесса начинается с 7 суток после воздействия.

Исходя из выше изложенного установлено, что при инфицировании стенки трахеи происходит выраженные воспалительно-дегенеративные изменения в стенке трахеи, порою переходящие в легочную паренхиму.

Морфологические исследования стенки трахеи после фотодинамической санации бронхиального дерева с использованием МС в концентрации 0,05% показали незначительные структурные изменения защитно-приспособительного характера.

Выводы

1. Разработанная нами модель гнойного эндобронхита у экспериментальных животных максимальна близка к клиническому варианту эндобронхитов, что подтверждается морфологический.
2. Интраоперационная фотодинамическая бронхоскопическая санация у экспериментальных животных с моделированным гнойным эндобронхитом улучшает условия ИВЛ путем удаления патологического секрета из трахеобронхиального дерева, позволяя предупредить развитие легочных осложнений при гнойном эндобронхите в послеоперационном периоде.
3. Результаты фотодинамической санации бронхиального дерева с использованием полупроводникового лазера (длина волны – 632,8 нм, плотность мощности – 120 мВт/см², экспозиция 99-180 с) и фотосенсибилизатора МС в концентрации 0,05%, при плотности мощности энергии лазерного излучения 25-35 Дж/см² дает основание к рекомендации разработанного метода лечения внедрить в клиническую практику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бойко В.В., Краснояружский А.Г., Крицак В.В. Выбор фотосенсибилизатора и параметров светового излучения для проведения эндоскопической эндобронхиальной фотодинамической терапии. *Международный медицинский журнал/ Киев.* -2017.-№2.-С.28-32.
2. Голубев А.М., Мороз В.В., Сундуков Д.В. Патогенез острого респираторного дистресс-синдрома. *Общая реаниматология.* 2012; 8 (4):13–21. http://dx.doi.org/10.15360/1813_9779_2012_4_13.
3. Инкина А.В., Русанова Е.В. Характеристика микрофлоры слизистой оболочки дыхательных путей у больных рубцовыми стенозами гортани и трахеи // *Российская оториноларингология.* 2017. № 4.С. 50-54.
4. Сабиров Д. М., Мавлян-Ходжаев Р. Ш., Р. Н. Акалаев с соавт. // ИВЛ индуцированные повреждения легких (экспериментальное исследование) / *Общая реаниматология.* - 2014.- 10 ; 6.
5. Странадко Е.Ф., Кораблев У.М., Толстых М.П. Фотодинамическая терапия при гнойных заболеваниях мягких тканей // *Хирургия.*-200.-№9.-С.67-70
6. 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.

Поступила 09.03.2022