

На правах рукописи

САЛИМОВ

Дмитрий Шамильевич

**Новые хирургические технологии лечения патологии плевры
(клинико-экспериментальное исследование)**

Научная специальность: 3.1.9. Хирургия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Москва

2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский Государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный консультант:

доктор медицинских наук, доцент
Крайнюков Павел Евгеньевич

Официальные оппоненты:

Кучеренко Анатолий Дмитриевич – доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, профессор кафедры госпитальной хирургии;

Переходов Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой госпитальной хирургии лечебного факультета;

Бежин Александр Иванович – доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии имени А.Д. Мясникова.

Ведущая организация:

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации» (Сеченовский Университет)

Защита состоится « 19 » мая 2023 г. в _____ часов на заседании объединенного совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук 99.1.012.02 на базе ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института усовершенствования врачей ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России (105203, Москва, ул. Нижняя Первомайская, д. 70) и на официальном сайте <https://www.pirogov-center.ru/about/structure/dissertational-council/>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук профессор

Матвеев С.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы

Дренирование плевральной полости – одна из наиболее часто выполняемых манипуляций в торакальной (и не только) хирургии. Во многих случаях дренирование является не только основным, но и окончательным методом лечения (до 95% пациентов) [Feliciano D. et al., 2013; Livingstone et al., 2013; Сушко А.А. с соавт., 2014; Полянцев А.А. с соавт., 2015 и др.]. Его применяют для ликвидации из внутригрудного пространства воздуха (при пневмотораксе) с целью расправления коллабированного легкого и устранения смещения средостения, жидкости (выпот в плевральной полости, кровь, лимфа или гной (эмпиема)), а также при различных сочетаниях этих компонентов. Следует отметить, что заболевания и патологические состояния, при которых выполняют дренирование, весьма многообразны, и их очень сложно систематизировать и даже перечислить.

Дренирование, зачастую, выполняют «вслепую», что предъявляет высокие требования к тщательной всесторонней оценке ситуации, соблюдению последовательности действий, выбору места/мест установки дренажа, поскольку универсального способа дренирования не существует, а имеющиеся в распоряжении хирурга методы не позволяют одновременно и одинаково качественно купировать оба эти процесса (удаление воздуха и жидкости). Необходимым условием разумного применения дренажных устройств является понимание хирургической анатомии, физиологии и патологии грудной клетки, плеврального пространства и средостения, а также физики всасывающего дренажа [Munnell E., 1997]. При этом «неверно подобранный способ удаления патологического содержимого может не только не принести пользы, но даже усугубить патологическое состояние организма» [Хасанов А.Р. с соавт., 2017].

Обычно считается, что установка плеврального дренажа – довольно простая процедура. Однако это является заблуждением, и иногда процесс дренирования плевральной полости может развиваться весьма драматично, вплоть до смертельных исходов [Helling T. et al., 1989; Etoch S. et al., 1995; Chan L. et al., 1997; Lamont T., 2009; Николаева Е.Б. с соавт., 2011]. Значительно варьируют мнения о частоте развития осложнений (от 24 до 54%, в среднем 38%) [Laan D. et al., 2016]. Следует учитывать, что большинство пациентов, которым требуется установка плеврального дренажа в связи с пневмо- или гидротораксом в экстренном или неотложном порядке, поступают в лечебные учреждения, в штате которых не предусмотрены торакальные хирурги, и помощь им оказывается, как правило, хирургами общего профиля, что, при отсутствии должного опыта, негативно сказывается на результатах [Титов А.Н. с соавт., 2017; Агаларян А.Х., 2019; Leech C. et al., 2017].

В качестве основных факторов, связанных с инцидентами в ходе дренирования,

выделяют: неоптимальное место установки дренажной трубки; неадекватный контроль функции дренажа; неправильное расположение пациента; несоблюдение инструкций производителя дренажных систем; отсутствие опыта и незнание опубликованных руководств [Harris A. et al., 2010]. С целью уменьшения вероятности развития осложнений и нежелательных явлений имплементированы даже специальные тренажеры и симуляционные модели грудной клетки, предназначенные для отработки навыков торакоцентеза [Petta V.F.V. et al., 2021; Стегний К.В. с соавт., 2022].

Значительная частота неудач в процессе дренирования плевральной полости связана, в частности, с тем, что не всегда учитываются особенности телосложения пациента. Например, в исследовании в которое были включены 4204 пациента с травмой грудной клетки, продемонстрировано, что применение «стандартного» катетера с длиной «рабочей» части 5 см не сможет обеспечить доступ к плевральной полости у, по крайней мере, 1/3 женщин и 1/10 мужчин, независимо от места пункции [Akoglu H. et al., 2013]. Соответственно, недоучет топографоанатомических параметров грудной клетки не будет сопровождаться надежным проникновением в плевральную полость от 4 до 100% пациентов [Mclean A., 2004; Yamagiwa T. et al., 2012]. Вместе с тем, до настоящего времени практически не проводилось научных исследований, посвященных анализу на основе данных компьютерной томографии индивидуальных особенностей строения грудной клетки пациента (за исключением толщины подкожножировой клетчатки) внутриплевральных топографоанатомических взаимоотношений, способных повлиять на эффективность дренирования плевральной полости.

В последние годы внимание исследователей привлекают проблемы, связанные с изучением возможностей и целесообразностью применения в клинической практике плевродеза, стимулированного с помощью физических, химических или биологических методов, при определённых видах патологии плевральной полости и при наличии противопоказаний к применению других, более агрессивных способов, включая хирургическое лечение [Жестков К.Г. с соавт., 2013; Яблонский П.К. с соавт., 2013; Корымасов Е.А. и соавт., 2015]. Так, одним из типичных вариантов течения эмпиемы плевры является формирование очага хронической инфекции в виде остаточной полости. Следует отметить, что эффективность средств, направленных на ликвидацию этого патологического состояния, зачастую недостаточная, что обуславливает целесообразность разработки новых путей решений. Отношение хирургов к адгезиогенезу в плевральной полости неоднозначно. С одной стороны, спаечный процесс, который почти всегда сопровождает оперативные вмешательства на органах грудной клетки или ее травматические повреждения, а также нагноительные заболевания в плевральной полости, является негативным фактором и может существенно компрометировать функцию легких,

препятствуя их экскурсии. С другой стороны, контролируемый адгезиогенез может являться необходимым или, по крайней мере, полезным элементом лечения пациентов с рецидивирующим спонтанным пневмотораксом, метастатическим гидротораксом и при ряде других состояний [Воробьев А.А. с соавт., 2014, 2017; Калашников А.В. с соавт., 2016, 2018, 2020; Yamashita S. et al., 2016], поскольку спайки являются барьером, отграничивающим, например, зону нагноения или воспаления от здоровых тканей, способствуя локализации патологического процесса, а не его генерализации. Набор средств и приемов, применяющихся с данной целью, весьма широк. Некоторые из них в настоящее время практически оставлены и представляют только исторический интерес, другие – получают развитие и новое осмысление благодаря внедрению не применявшихся ранее технологий. Следует отметить, что в последние годы сообщения о применении методов воздействия на адгезиогенез становятся все более и более многочисленными, причем исследования касаются самых разных разделов клинической медицины – комбустиологии, челюстно-лицевой хирургии, травматологии-ортопедии. В настоящее время, создание искусственного адгезиогенеза успешно применено с обнадеживающими результатами в ходе лечения пациентов с рецидивирующим пневмотораксом, деструктивными процессами в легких (в основном, туберкулезной этиологии или онкологических заболеваний). Вместе с тем, доказательная база целесообразности их применения по-прежнему явно недостаточная.

Вышеизложенные факторы обуславливают актуальность настоящего исследования.

Цель исследования:

улучшение результатов хирургического лечения пациентов при состояниях, сопровождающихся пневмотораксом, гидротораксом и/или патологией плевры.

В рамках достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи.

Задачи исследования:

1. Разработать экспериментальные модели патологических процессов в плевральной полости (травма грудной клетки, эмпиема плевры, гидроторакс, локальный спаечный процесс), позволяющие определять эффективные способы их купирования.
2. В эксперименте на животных разработать и дать характеристику различных методов стимуляции адгезиогенеза для лечения локальной травмой грудной клетки и ликвидации остаточной полости вследствие эмпиемы плевры.
3. Разработать и апробировать в анатомическом эксперименте на нефиксированных трупах без изъятия органокомплекса устройство для одномоментной ликвидации пневмогидроторакса установкой двух дренажей в плевральную полость с возможностью точного позиционирования дренажных трубок, обусловленного конструктивными особенностями изделия. Провести сравнительную оценку эффективности установки

дренажей с использованием позиционирующих устройств рандомными группами испыталелей с разным хирургическим опытом.

4. Определить в условиях анатомического эксперимента влияние различных положений тела пациента на функциональную полноценность плеврального дренажа при гидротораксе и внедрить его результаты в клиническую практику.
5. Определить на основании компьютерной томографии хирургические топографо-анатомические характеристики грудной клетки и оценить целесообразность их использования в клинической практике для повышения эффективности и безопасности дренирования плевральной полости.
6. Провести сравнительную оценку клинической эффективности и безопасности разработанных в эксперименте способов дренирования плевральной полости, контроля течения патологического процесса и профилактики осложнений при состояниях, вызванных пневмотораксом, гидротораксом и/или патологией плевры.
7. Обосновать эффективность дренирования плевральной полости в V межреберье, выполненного на этапах медицинской эвакуации раненым с проникающими ранениями грудной клетки.
8. Определить новые возможности применения фиброторакоскопии в ходе диагностики, контроля и ликвидации состояний, связанных с пневмотораксом, гидротораксом и/или патологией плевры.
9. Дать характеристику особенностей дренирования плевральной полости при пневмогидротораксе, осложняющем течение новой коронавирусной инфекции COVID-19, разработать и внедрить устройство по обеспечению эпидемиологической безопасности путем дезинфекции отделяемого субстрата из дренажных систем.

Научная новизна исследования

Впервые в условиях эксперимента на животных проведена сравнительная оценка эффективности различных методов стимуляции адгезиогенеза в плевральной полости (химический, физический, биологический) после альтерации в результате торакотомии или при экспериментальной эмпиеме плевры. Установлены статистически значимые различия между группами наблюдения по выраженности адгезиогенеза и по характеру спаек. Доказано, что биологически активные аутологичные материалы потенцируют и ускоряют плевродез, с близким к физиологическому течением процессов репарации и более предпочтительным функциональным результатом.

В ходе экспериментального исследования разработано и апробировано позиционирующее устройство для дренирования плевральной полости (троакар-адаптер), позволяющее обеспечить одномоментную ликвидацию гидро- и пневмоторакса (Патент на изобретение № 2709131, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 16.12.2019 г.). Доказано, что применение позиционирующих устройств облегчает процесс дренирования плевральной полости, позволяет избежать характерных ятрогенных осложнений и по эффективности превосходит результаты без их использования (при выполнении дренирования хирургами, не имеющими опыта).

Обоснована целесообразность установки плеврального дренажа в V межреберном промежутке, в том числе при необходимости одномоментного дренирования верхнего и нижнего этажей плевральной полости.

Продемонстрирована целесообразность оценки в клинической практике топографо-анатомических характеристик грудной клетки на основании компьютерной томографии на этапе, предшествующем дренированию плевральной полости. Определены варианты телосложения, сопровождающиеся техническими сложностями в процессе установки плеврального дренажа, в том числе при деформации костного скелета.

Впервые в клинической практике применена фиброволоконная торакоскопия, позволяющая выполнить управляемое дренирование плевральной полости и, при необходимости, санацию патологического очага под визуальным контролем, в том числе в сложных клинических ситуациях, когда установка плеврального дренажа затруднена.

Впервые в практике торакальной хирургии применена методика стимуляции адгезиогенеза в плевральной полости с помощью биологически активных аутологичных материалов при состояниях, сопровождающихся образованием остаточной полости (Патент РФ на изобретение № 2625002, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 11.07.2017 г.; Патент на изобретение № 2716451, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 11.03.2020 г.).

Впервые исследованы в динамике показатели функции внешнего дыхания в условиях дренирования плевральной полости. Доказано негативное влияние плеврального дренажа дыхательный процесс сохраняющееся даже после устранения патологического субстрата, по поводу которого был установлен дренаж.

Разработаны мероприятия, направленные на снижение риска заражения других пациентов и медицинского персонала из-за аэрозолизации вируса SARS-Cov-2 при выполнении дренирования плевральной полости в условиях, связанных с работой в «красной зоне» отделений для лечения пациентов с COVID-19.

Теоретическая и практическая значимость исследования

В результате клинической имплементации разработанных в эксперименте методик установки и контроля плеврального дренажа улучшены результаты лечения пациентов с заболеваниями и травмами грудной клетки, состояниями, связанными с развитием пневмогидроторакса.

Разработаны надежные и, в то же время, простые и воспроизводимые

экспериментальные модели (на животных) локальной травмы грудной клетки, сопровождающейся переломами ребер, эмпиемы плевры и остаточной полости.

Продемонстрирована в условиях эксперимента на животных на основании сравнительной оценки эффективности различных методов стимуляции адгезиогенеза в плевральной полости (химический, физический, биологический) предпочтительность применения биологически активных аутологичных материалов, в результате чего процессы репарации протекают более физиологично и, соответственно, могут приводить к более предпочтительному функциональному результату. Метод биологической стимуляции плевродеза и пломбировки остаточной полости грудной клетки с помощью биологически активных аутологичных материалов (жировая ткань, плазма, обогащенная тромбоцитами) внедрен в клиническую практику.

Доказана целесообразность применения позиционирующих устройств в процессе дренирования плевральной полости (особенно, при выполнении вмешательства хирургами, не имеющими опыта), поскольку они облегчают манипуляции и позволяют избежать характерных ятрогенных осложнений – установки дренажа вне плевральной полости, кровотечения, дислокации и/или перегиба дренажной трубки. Разработано оригинальное позиционирующее устройство для дренирования плевральной полости, позволяющее обеспечить минимально травматичную одномоментную ликвидацию гидро- и пневмоторакса.

Определено и обосновано оптимальное место установки плевральных дренажей, вне зависимости от характера патологического процесса (воздух, жидкость) – V межреберье между передней и средней подмышечной линиями: эта зона удалена от важных анатомических образований, имеет небольшую толщину тканей грудной стенки, проходимых в процессе дренирования (как у мужчин, так и у женщин, при любом типе телосложения), а также предоставляет возможность нахождения пациента в любом требуемом положении (Фовлера, Тренделенбурга, прон-позиции, на боку).

Определены факторы, влияющие на эффективность функционирования плеврального дренажа, в том числе в зависимости от взаиморасположения дренажной трубки и патологического очага, спаечного процесса в плевральной полости, положения пациента, количества отверстий дренажной трубки.

Обоснована целесообразность учета топографо-анатомических характеристик грудной клетки на основании данных компьютерной томографии, на этапе, предшествующем выполнению дренирования плевральной полости. Определены варианты телосложения, при которых вероятны дополнительные технические сложности в процессе установки плеврального дренажа.

Изучены возможности, роль и место фиброторакоскопии в ходе ликвидации

состояний, связанных с пневмогидротораксом. Продемонстрировано, что в сложных клинических ситуациях, когда установка плеврального дренажа затруднена (выраженный спаечный процесс в плевральной полости, осумкованные жидкостные образования и плевриты, эмпиема плевры и др.), применение фиброволоконной торакоскопии позволяет выполнить управляемое дренирование плевральной полости и, при необходимости, санацию патологического очага под визуальным контролем.

Продемонстрирована целесообразность исследования показателей функции внешнего дыхания у пациентов с дренажом плевральной полости с целью определения тактики в отношении продолжения стояния дренажной трубки или ее удаления в связи с негативным влиянием на дыхательный процесс.

Изучены особенности течения осложнений новой коронавирусной инфекции COVID-19 со стороны плевральной полости, требующих дренирования. Обоснованы мероприятия по обеспечению безопасности других пациентов и медицинского персонала вследствие аэролизации вируса SARS-Cov-2. Разработано оригинальное устройство для включения в контур дренажной системы, предназначенное для дезинфекции ультрафиолетовым облучением отделяемого из плевральной полости (кровь, жидкость, воздух).

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанные экспериментальные модели патологических процессов в плевральной полости и предлагаемые хирургические методики их устранения отличаются простотой, воспроизводимостью и позволяют получить результаты, значимые для апробирования в реальной клинической практике.
2. Экспериментальные методы биологической стимуляции адгезиогенеза в плевральной полости у животных в предложенных модификациях превосходят по своей эффективности химический и физический метод стимуляции плевродеза.
3. Разработанное и запатентованное устройство для одномоментного дренирования плевральной полости, выполненное по технологиям 3D печати, безопасно в использовании, имеет возможность точного топографо-анатомического позиционирования дренажных трубок при пневмо- и гидротораксе, доказанное в условиях анатомического эксперимента, и целесообразно для дальнейшей сертификации как медицинского изделия.
4. Полноценное дренирование плевральной полости при гидротораксе возможно только с учетом дифференцированного подхода к различным положениям тела пациента.
5. Определение топографо-анатомических характеристик грудной клетки, полученных на основании компьютерной томографии, позволяет выбрать безопасное место для дренирования плевральной полости, оптимальный размер троакар-адаптера, определить

- требуемую длину внутриплевральной части дренажа.
6. Применение в клинической практике разработанных и обоснованных в анатомическом эксперименте методик и технических приемов превосходит по своей эффективности стандартные методы дренирования плевральной полости.
 7. Дренирование плевральной полости в V межреберье, выполненное на этапах медицинской эвакуации раненым с повреждением органов грудной клетки, характеризуется меньшей частотой осложнений по сравнению со стандартными методами (во II и VII межреберьях), эффективно и безопасно.
 8. Применение фиброторакоскопа при «трудном» дренировании плевральной полости значительно повышает эффективность диагностики, контроля и ликвидации состояний, связанных с пневмотораксом, гидротораксом и/или патологией плевры. Фиброволоконная торакоскопия позволяет выполнять точное позиционирование дренажа, даже в условиях спаечного процесса, с одновременной санацией патологического очага и проведением дополнительных диагностических и лечебных процедур.
 9. Дренирование плевральной полости при осложнениях коронавирусной инфекции COVID-19 имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать в лечебной тактике и в обеспечении эпидемиологической безопасности. В качестве конечного резервуара трубок, необходимо использовать разработанные закрытые нами дренажные системы с дополнительными фильтрами и дезинфекцией отделяемого субстрата ультрафиолетовым излучением.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность основных положений диссертационного исследования обеспечивается применением продуманного системного методологического подхода, значительным количеством наблюдений, подвергнутых анализу, современными методами статистической обработки, адекватными характеру и материалам исследования. Основные результаты, составляющие разделы диссертации, доложены и обсуждены в период 2013-2022 гг. на российских и региональных научно-практических форумах, в т. ч. с международным участием. Апробация диссертации проведена на межкафедральной научной конференции Волгоградского государственного медицинского университета (Протокол от 30.11.2022 г. № 1).

Внедрение результатов исследования в практику

Практические результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую практику: в Центральном военном клиническом госпитале им. П.В. Мандрыка Министерства обороны Российской Федерации, Москва; в Военном госпитале № 413

Министерства обороны Российской Федерации, Волгоград; в Городской клинической больнице, Пятигорск; Межрайонном противотуберкулезном диспансере, Пятигорск; Медсанчасти МВД России по Волгоградской области, Волгоград. Научные результаты исследования внедрены в научно-исследовательский и педагогический процесс кафедр: военно-полевой хирургии филиала Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова, Москва; оперативной хирургии и топографической анатомии, патологической физиологии, нормальной физиологии, факультетской хирургии, госпитальной хирургии, хирургических болезней педиатрического и стоматологического факультетов, лучевой диагностики и лучевой терапии Волгоградского Государственного медицинского университета, Волгоград.

Личный вклад автора

Автором разработана концепция исследования, сформулированы цель и задачи, определены методики, необходимые для их реализации. Осуществлены сбор, компоновка, анализ и статистическая обработка первичных данных. Проведены экспериментальные исследования на лабораторных животных (совместно с зав. кафедрой хирургических дисциплин Пятигорского медико-фармацевтического института д.м.н. доцентом А.В. Калашниковым). Лично выполнены все анатомические эксперименты по изучению функции плеврального дренажа и влиянию на нее изменения положения тела. Осуществлены организация и контроль анатомического эксперимента по выполнению с применением позиционирующих устройств хирургами, не имеющими опыта дренирования плевральной полости. Лично проведен отбор и анализ компьютерных томограмм из рентгенологического архива с целью изучения влияния топографоанатомических характеристик грудной клетки на эффективность установки плеврального дренажа. Лично выполнены оперативные вмешательства, вошедшие в клинический раздел исследования, проанализированы их результаты. Сформулированы выводы, практические рекомендации. Проведено внедрение разработанных в исследовании методических материалов в практику. Осуществлены выступления с докладами по теме исследования на профильных медицинских форумах.

Публикация результатов исследования.

По теме диссертации опубликованы 33 научные работы, в т. ч. 29 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ. Материалы исследования легли в основу 4 Патентов РФ, а также методических рекомендаций и монографии.

Объем и структура диссертации

Текст диссертации изложен на 296 страницах компьютерного набора, состоит из введения, обзора литературы, главы, посвященной организации, материалам и методам

исследования, пяти глав, излагающих результаты собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций. Диссертация содержит 20 таблиц, иллюстрирована 88 рисунками. Список литературы содержит 299 источников, в том числе 67 на русском языке и 232 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

Организация исследования

Исследование включило три основных блока – два экспериментальных и клинический. Концептуально, экспериментальный блок исследований представлен двумя разделами: 1 – моделирование процессов на животных; 2 – аутопсийный блок. Целью проведения исследования, выполненного на животных, являлось моделирование патологических процессов в плевральной полости (травма грудной клетки, сопровождающаяся переломами ребер; хроническая эмпиема плевры), а также обоснование возможности стимулирования адгезиогенеза и сравнение эффективности воздействия различных факторов на него. В качестве средств подобного стимулирования выбраны химические агенты (бетадин в сочетании с концентрированным раствором глюкозы), физические методы воздействия (скарификация париетальной плевры абразивными материалами), а также биологические – с помощью аутологичных активированных тканей (плазма, обогащенная тромбоцитами; жировая ткань, применяемые в сочетании обоих компонентов).

Экспериментальные исследования, выполненные в рамках аутопсийного блока, были предназначены, в первую очередь, для разработки, апробации и определения потенциальной эффективности новых, ранее не применявшихся, технологий дренирования плевральной полости с помощью позиционирующих устройств (30 анатомических объектов, 120 дренажей). Другой аспект, изученный в рамках анатомического эксперимента – дренирование плевральной полости в условиях локального спаечного процесса (7 анатомических объектов, 35 дренажей). Помимо этого, в условиях анатомического театра исследовано влияние положения грудной клетки на эффективность ликвидации гидроторакса (6 анатомических объектов, 12 дренажей, 3 серии измерений). Также проведено стендовое моделирование условий, влияющих на функцию плеврального дренажа по отношению к границам разделения воздушной и жидкостной сред.

Клинический блок исследований включал в себя несколько разделов. Первый из них был посвящен анализу влияния топографоанатомических взаимоотношений органов грудной клетки на эффективность дренирования плевральной полости, а также изучению роли компьютерной томографии в оптимизации процесса дренирования (60 пациентов).

Второй раздел клинического блока исследований, рассматривающий различные аспекты дренирования плевральной полости, основан на анализе результатов лечения 150 пациентов, которым в период с 2017 по 2021 гг. было выполнено, по показаниям, дренирование, как в плановом, так и в неотложном или экстренном порядке. Из этих пациентов были сформированы три группы наблюдения, между которыми проводили сравнительную оценку эффективности примененных методик. Первую («основную») группу составили пациенты, в процессе лечения которых были применены оригинальные приемы, методики и технологии, составляющие предметную сущность настоящего диссертационного исследования. Во вторую группу («сравнения») включены 50 пациентов, произвольно выбранных из архива медицинских документов госпиталя по критерию наличия дренирования плевральной полости, которым выполнено «классическое» дренирование плевральной полости без применения тех оригинальных приемов, методик и технологий, которые были использованы в основной группе. Третью («референсную») группу составили также 50 человек, рандомно выбранных среди пациентов, которым было выполнено плановое оперативное вмешательство (открытое или торакоскопическое), сопровождавшееся установкой плеврального дренажа. Дальнейший анализ полученных данных способствовал определению закономерностей, и тенденций, на основании которых сформулированы предложения, направленные на улучшение результатов лечения пациентов с пневмо- и/или гидротораксом. Третий раздел клинического блока исследований затрагивал частные вопросы, связанные с пневмо- и гидротораксом, и включал научно-практические проблемы, ранее освещенные в недостаточной степени или вообще неразработанные, в частности такие как: -применение фиброторакоскопии в ходе ликвидации патологических состояний в плевральной полости (7 пациентов); -применение методов биологической стимуляции адгезиогенеза в процессе комплексного лечения эмпиемы плевры (3 пациента); -исследование функции внешнего дыхания в условиях стояния плеврального дренажа (21 человек); -анализ особенностей дренирования плевральной полости и защиты медицинского персонала и пациентов в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19 (14 пациентов).

Экспериментальный блок исследований на лабораторных животных

В качестве экспериментальной модели для проведения исследований на животных была выбрана крыса. Одним из главенствующих факторов, определивших данный выбор, являлось анатомическое строение ее плевральной полости, что позволяло, в зависимости от поставленных в эксперименте задач, по-разному использовать особенности строения левого и правого легкого (левое легкое, не разделенное на доли, в большей степени способствовало изучению эффективности различных методов стимуляции плевродеза; правая плевральная полость, с учетом мультилобарного строения правого легкого, давала

возможность исследования локального гнойно-септического процесса с формированием остаточной полости). Исследование проведено на 90 белых нелинейных крысах-самцах массой 270-300 г.

В эксперименте на животных были воспроизведены следующие модели: - выполнение торакотомии, сопровождающейся локальным переломом ребер, с последующим динамическим наблюдением «естественного» течения репарации или процессов, происходящих в результате направленного воздействия на плевродез методами «химической», «физической» и биологической стимуляции; - моделирование остаточной плевральной полости (эмпиема плевры) и последующая апробация метода биологической стимуляции с целью ускорения ее облитерации. Группа животных «моделирование адгезиогенеза в плевральной полости» была представлена 60-ю особями, группа «моделирование эмпиемы плевры» – 30-ю.

Для проведения эксперимента 60 животных были подвергнуты торакотомии с формированием локальных переломов ребер. 5 особей были выведены из эксперимента на его начальном этапе при отработке моделирования оперативного вмешательства в условиях открытой грудной клетки (4 погибли, 1 – по другим причинам). Оставшиеся 55 крыс были разделены на две неравные по количеству подгруппы: - контрольную (13 особей), в которой никакого вмешательства в «естественное» течение патологического процесса и репарацию после травмы не производили; - основную (42 особи), в которой осуществляли стимуляцию плевродеза путем применения одного из методов: химического, физического или биологического воздействия. Животных последовательно выводили из эксперимента на 14-е и 28-е сутки.

После отработки и имплементации в эксперименте модели эмпиемы плевры, проведена соответствующая серия исследований. Не у всех 30 животных использованная методика привела к формированию локальной эмпиемы плевры: 9 крыс были выведены из эксперимента досрочно в связи с развитием летального исхода до истечения 21 суток вследствие дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности, генерализации инфекции, сепсиса. Еще у 3 животных остаточная полость не сформировалась к этому периоду. Оставшиеся живыми 18 особей были разделены на 2 группы: контрольную («естественное» течение патологического процесса, n=6) и основную (12 животных), в которой осуществляли облитерацию остаточной полости с применением ее пломбировки аутологичным биологическим материалом на 28-е сутки эксперимента. Результаты оценивали через 2 недели (42-е сутки эксперимента).

Блок исследований в условиях анатомического эксперимента

Одной из проблем, исследованных в рамках анатомического эксперимента, являлось изучение, в том числе, в сравнительном аспекте, эффективности устройств, облегчающих

позиционирование дренажных трубок в плевральной полости. В рамках реализации концепции управляемой установки дренажа с применением позиционирующих устройств разработан и апробирован двухпросветный троакар-адаптер, предназначенный для одномоментного дренирования верхнего и нижнего этажей плевральной полости через один торакопорт в V межреберном промежутке. Троакар-адаптер представляет собой монолитное устройство из инертного пластика. Он выполнен в виде прямоугольной площадки размерами 35x25 мм (являющейся бортиком-ограничителем, предотвращающим чрезмерно глубокое погружение в плевральную полость), с закругленными краями, имеющей по краям 8 отверстий для фиксации к мягким тканям (Рисунок 1). К площадке прикреплены две изогнутые полые бранши, открывающиеся на конце, обращённом в плевральную полость, во взаимно противоположных направлениях. Диаметр отверстий браншей для проведения дренажной трубки: 14 F (4,7 мм) – для установки к апексу и 32 F (10,7 мм) – для установки к синусу. Внутренний радиус искривления обеих браншей составляет 19 мм, а наружный – 32 и 26 мм, соответственно.

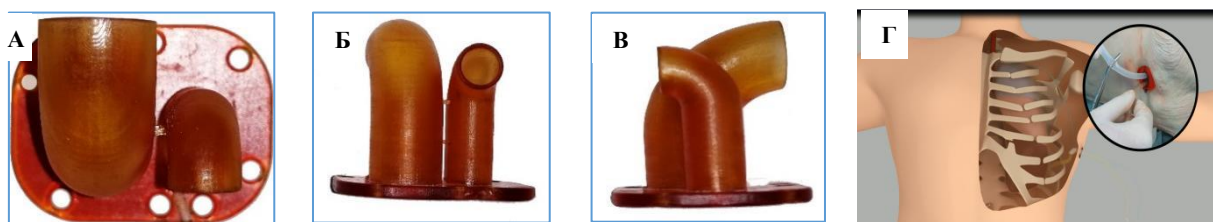


Рисунок 1. Троакар-адаптер: А – вид сверху (площадка изделия с браншами); Б – бранши (вид сбоку); В – перекрестное расположение браншей; Г – совмещение компьютерной графики с аутопсией: троакар-адаптер с дренажными трубками, установленными в плевральную полость.

С целью уменьшения габаритов изделия выбрано «перекрестное» расположение браншей, при котором конец меньшей бранши не выходит за габариты большей; в итоге, максимальная ширина троакар-адаптера в плоскости, перпендикулярной изгибам, – 23 мм, а в плоскости изгибов между концами браншей – 19 мм. Подобное «уплощение» конструкции необходимо для облегчения проведения троакара-адаптера через межреберный промежуток. С учетом различной толщины мягких тканей пациента, предусмотрены три типоразмера изделия, различающиеся только длиной части между площадкой и началом искривления браншей, с шагом 15 мм. Соответственно, высота троакар-адаптера – 35, 50 или 65 мм. Дополнительными конструктивными элементами изделия являются истонченная часть площадки между браншами, позволяющая легко разломить ее для последующего извлечения браншей троакар-адаптера по отдельности, и двух тонких перемычек между браншами, обеспечивающих целостность изделия при его установке в плевральную полость, а далее, при разламывании площадки, также разъединяющихся. Для профилактики развития пневмоторакса при установке конструкции

в плевральную полость предусмотрены технологические заглушки, извлекающиеся непосредственно перед введением дренажа в соответствующую браншу.

Техника установки троакара-адаптера следующая. После рассечения мягких тканей и пальцевого контроля вхождения в плевральную полость троакар-адаптер проводили по межреберному промежутку в направлении плеврального синуса, опираясь внутренним изгибом бóльшей бранши на край нижележащего ребра; при этом меньшая бранша, преодолевая сопротивление вышележащего ребра, также оказывается в плевральной полости. Плевральную полость дренировали соответствующими по калибру дренажными трубками, направленными к апексу и синусу. Далее, троакар-адаптер, разломив его половины, извлекали, а дренажные трубки фиксировали швами к коже, обеспечивая герметизм тканей.

Объектом для проведения исследования эффективности устройств, облегчающих позиционирование дренажных трубок в плевральной полости, послужили 30 рандомизированно выбранных трупов обоего пола без изъятия органокомплекса. Проведены 3 серии экспериментов, каждая из которых включала 10 анатомических объектов: 1. установка дренажей без применения позиционирующих устройств (контроль); 2. установка дренажей с помощью трахеостомической трубки; 3. установка дренажей с помощью оригинального троакара-адаптера. На всех анатомических объектах выполняли дренирование обеих плевральных полостей с установкой в каждую двух дренажей (к апексу и плевральному синусу); таким образом суммарное количество установленных дренажей составило 120. По окончании установки дренажных трубок и их фиксации выполняли открытие грудной клетки, осуществляли визуальный контроль позиционирования дренажей, наличие/отсутствие перегиба трубок, измеряли расстояния до зоны дренирования. Чтобы избежать влияния на результат фактора практического опыта, все анатомические эксперименты выполнены пятью хирургами, не имевшими опыта дренирования, каждый из которых выполнил по два эксперимента из каждой серии.

В связи с фактом, что до настоящего времени практически не изучены технические аспекты, позволяющие избежать ятрогенных осложнений, вызванных выполнением дренирования в условиях спаечного процесса в плевральной полости, был организован анатомический эксперимент (7 трупов, у которых имелся спаечный процесс в плевральной полости). Соответственно, концепция дренирования в этих условиях заключалась в смещении места установки дренажной трубки, чтобы обойти проблемное место. При обнаружении спаечного процесса в месте, запланированном для проведения дренажа в плевральную полость, сначала осуществляли доступы через участки грудной клетки, отстоящие от нее приблизительно на 5 см вверх, вниз, вправо и влево (правило «ромба»), то есть определяли, возможно ли обойти участок, вовлеченный в спаечный процесс

(Рисунок 2). Затем выполняли попытку дренирования непосредственно в месте, где легкое было фиксировано спайками к париетальной плевре (контроль).

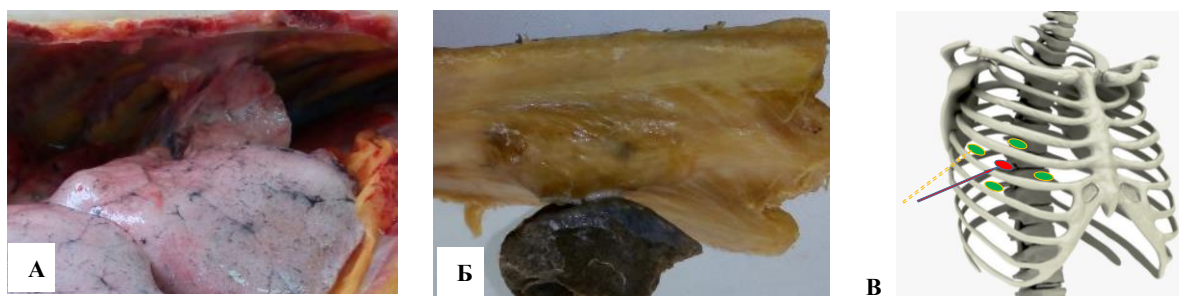


Рисунок 2. А. анатомический препарат – легкое плотно спаяно с внутренней поверхностью грудной клетки; Б. анатомический препарат, фиксация в 10% нейтральном формалине – плотная спайка между париетальной плеврой и легким; В. Правило «ромба» – гипотетические альтернативные точки доступа к плевральной полости при дренировании (зеленые овалы) при наличии локального спаечного процесса в изначально запланированной точке (красный овал).

Еще одной, важной частью экспериментального анатомического исследования являлось изучение эффективности ликвидации жидкости из плевральной полости в зависимости от положения тела пациента. Проведены 6 экспериментов на анатомических объектах обоего пола (обе плевральные полости). Каждую плевральную полость рассматривали в качестве отдельного анатомического объекта, в отношении которого последовательно выполняли исследование в одном из фиксированных положений грудной клетки (горизонтальное, Фовлера, Тренделенбурга, ротация «по часовой стрелке», ротация «против часовой стрелки», прон-позиция), трехкратно повторяя измерения ликвидированной жидкости. Условия эксперимента предполагали, что, при фиксированном положении дренажной трубки, количество ликвидированной из плевральной полости жидкости будет всецело зависеть только от соответствующего положения грудной клетки.

Статистический анализ.

Все количественные и качественные переменные результатов исследования, предназначенные для обсчета параметров и статистического анализа, были внесены в базу данных формата MS Excell, входящего в пакет прикладных программ MS Office. Расчеты и статистический анализ выполнялись с помощью программы StatSoft Statistica v 10.0. Для проверки гипотезы о нормальности распределения показателей использовали тест Колмогорова-Смирнова и тест Лиллиефорса. Нормально распределенные непрерывные переменные выражали в виде среднего значения и среднеквадратического отклонения от него, а при распределении совокупности, отличающемся от нормального, – в виде медианы, интерквартильных интервалов и минимального-максимального значений. Категориальные переменные выражали в виде частоты, абсолютных значений и процентов. При нормальном распределении сравниваемых показателей использовали t-критерий Стьюдента, а для

анализа совокупностей с распределением, отличающимся от нормального, – точный критерий Фишера и U-критерий Манна-Уитни. Статистически значимой считали вероятность ошибки первого рода p менее 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эксперименты на лабораторных животных

Данные, полученные в результате проведения эксперимента по моделированию плеврального адгезиогенеза на лабораторных животных, позволяют прийти к заключению, что уже к 14-м суткам наблюдения применение любого из методов плевродеза более эффективно по сравнению с группой контроля ($p=0,032$ между группами контроля и стимуляции; $p = 0,047; 0,023; 0,029$ между группой контроля и, соответственно, «химическим», «физическим» биологическим плевродезом). В отличие от группы контроля, при стимуляции плевродеза в подавляющем большинстве наблюдений в плевральной полости имелся спаечный процесс, причем, в основном, он затрагивал не только область оперативного вмешательства, но и распространялся за ее пределы – у 3 (50%) животных из подгруппы «физической» стимуляции, 5 (84%) – «химической», 7 (78%) – биологической. К 28-м суткам эксперимента во всех экспериментальных подгруппах стимулированного плевродеза имел место адгезиогенез, в отличие от контрольной группы, в которой спаяк в плевральной полости не выявлено у 2 из 7 животных.

Таким образом, результаты, полученные в ходе этого раздела эксперимента, представляются значимыми в нескольких аспектах. Первое: плевральные спайки образуются не во всех случаях, несмотря на, в целом, стандартизованные условия создания экспериментальной травмы грудной клетки. Второе: стимуляция адгезиогенеза в плевральной полости представляется эффективной. Наконец, третье, и особенно важное в отношении целей и задач эксперимента: биологически активные субстанции, инъецированные в плевральную полость после нанесения повреждения в результате торакотомии, сопровождающейся травмой реберного каркаса, потенцируют и ускоряют процессы плевродеза. Особенностью биологического адгезиогенеза является морфологическое отличие спаек от таковых, возникающих вследствие «химического» или «физического» плевродеза, в первую очередь, значительным объемом жировой васкуляризированной ткани, в результате чего процессы репарации протекают, на наш взгляд, более физиологично. По крайней мере, другие примененные в исследовании методы плевродеза, при сопоставимой эффективности, являются более агрессивными, менее управляемыми, односторонне протекающими (без возможности обратного развития и резорбции) и, соответственно, могут приводить к менее предпочтительному

функциональному результату.

Анализ результатов, полученных в эксперименте по моделированию эмпиемы плевры на лабораторных животных, показывает, что «естественное» течение процессов, происходящих после формирования остаточной полости, в целом, может свидетельствовать об их негативном сценарии. В группе, подвергнутой биологической стимуляции адгезиогенеза, к 42-м суткам наблюдался более позитивный характер морфологической картины. Помимо уменьшения размеров остаточной полости имелась тенденция к ее фрагментации за счет образования в ней множественных массивных спаек; при этом спайки обильно кровоточили, что может свидетельствовать о незавершенности процесса их организации и, следовательно, позволяет рассчитывать на дальнейшее продолжение процессов облитерации остаточной полости, по мере их уплотнения. Это дает основание полагать, что изменения, происходящие в остаточной полости после ее заполнения биологически активными аутологичными материалами, являются достаточно типичными и заключаются в уменьшении ее размеров за счет ее фрагментации эластичными лентовидными обильно васкуляризованными спайками, вплоть до облитерации полости. Причем, следует отметить, что срок 2 недели, выбранный для исследования в условиях данного эксперимента, оказался достаточным для нормализации состояния животных и очевидной тенденции к выздоровлению. Также необходимо подчеркнуть, что, по-видимому, ни один из других методов плевродеза (химический или физический) не способен обеспечить заполнения всего объема остаточной полости, а только приводит к образованию спаек, уменьшающих объем, что, хотя само по себе, является позитивным, но все же недостаточным фактором для купирования воспалительного процесса.

Таким образом, анализ особенностей адгезиогенеза в остаточной полости, сформировавшейся в результате эмпиемы плевры, позволяет прийти к заключению, что комбинированное применение плазмы, обогащенной тромбоцитами, и аутологичной жировой ткани способствует усилению регенеративных и репаративных процессов, что делает данную технологию перспективной для клинического применения. Особенностью биологической стимуляции адгезиогенеза по сравнению с другими методами плевродеза является более физиологичный механизм образования спаек, которые, с одной стороны, позволяют сразу заполнить весь объем остаточной полости, но, при этом не приводят к грубой деформации тканей и способны к ретенции.

Результаты анатомических экспериментов

В ходе анатомического эксперимента по изучению эффективности позиционирующих устройств при дренировании плевральных полостей, содержание которого изложено в разделе «Материалы и методы», в сериях 1-3 получены следующие результаты позиционирования трубок, отраженные в суммарном виде в Таблице 1.

Результаты позиционирования дренажных трубок в сериях эксперимента

№ п/п	позиция оконечности дренажной трубки* справа/слева		наличие (+) или отсутствие (-) перегиба трубки справа/слева		расстояние от оконечности трубки до зоны дренирования справа/слева, см	
	к апексу	к синусу	к апексу	к синусу	до апекса	до синуса
установка дренажей без применения позиционирующих устройств (контроль)						
1	А/А	С/Д	-/-	-/+	4/0	0/11
2	А/А	С/Д	-/-	+/+	3/4	0/14
3	А/Д	С/Д	/+	/+	3/17	3/13
4	А/А	С/С	-/-	+/-	2/7	4/0
5	А/А	С/С	-/-	+/-	4/1	2/7
6	Д/А	Д/С	+/-	+/-	14/2	15/0
7	А/Д	С/С	-/+	-/+	2/8	0/0
8	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/4
9	А/А	С/С	+/-	-/+	5/0	0/3
10	А/Д	С/С	-/+	-/-	0/9	0/0
установка дренажей с помощью трахеостомической трубки						
11	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
12	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
13	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/2
14	А/А	С/С	-/+	-/-	0/3	0/0
15	А/А	С/С	-/-	-/-	5/0	0/3
16	А/А	С/С	-/-	-/-	0/2	0/0
17	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
18	А/А	С/С	-/-	-/-	0/2	0/0
19	Д/А	С/С	-/-	-/-	9/0	0/4
20	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/2
установка дренажей с помощью троакар-адаптера						
21	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
22	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
23	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
24	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
25	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
26	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
27	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
28	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
29	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0
30	А/А	С/С	-/-	-/-	0/0	0/0

* Для правой и левой плевральных полостей результаты, полученные в ходе одного эксперимента, представлены через «/»: (справа/слева). Указано предполагаемое направление дренажной трубки: А – апекс плевральной полости; С – плевральный синус; Д – дислокация конца дренажа из предполагаемой зоны дренирования.

1. Результаты дренирования без применения позиционирующих устройств (контроль). Равномерное распределение фиксируемых нежелательных явлений позиционирования дренажа между экспериментами, от первого к десятому, показывает отсутствие влияния на результат фактора обучения в процессе увеличения количества выполненных дренирований. В 33 (82%) наблюдениях конец дренажа располагался в месте, запланированном для дренирования или в непосредственной близости от него; дислокация дренажной трубки из места дренирования имела место в 7 (18%) наблюдениях – в 3 случаях из апекса плевральной полости, в 4 – из плеврального синуса. Дислокация чаще

наблюдалась при дренировании левой плевральной полости (6 из 7 случаев дислокации), что, вероятно, связано с трудностями выполнения манипуляций правшами в нефизиологичном для правой кисти направлении, однако значимость этого фактора дополнительно не анализировали. Перегиб дренажной трубки, как в месте огибания ею ребра, так и на другом внутривнутриплевральном участке, зафиксирован в 14 (35%) наблюдениях (5 – к апексу, 9 – к синусу), причем в 5 наблюдениях он сочетался с дислокацией дренажа. Расстояния от конца дренажа до точки дренирования (данные представлены в виде: медиана / 1-й^oквартиль / 4-й^oквартиль): правый апекс – 2/0/4 см; левый апекс – 3/2/8 см; правый синус: 0/0/4 см; левый синус: 3/1/10 см. Значимых различий между результатами, полученными в процессе измерения расстояний между концом дренажа и предполагаемой зоной дренирования в левой и правой плевральных полостях не было (к апексу: $p=0,327$; к синусу: $p=0,667$).

2. Результаты дренирования с применением в качестве позиционирующего устройства трахеостомической трубки. Успех дренирования запланированных областей достигнут в 38 (95%) наблюдениях; в одном случае (2,5%) имелся перегиб дренажа к левому плевральному апексу, в одном (2,5%) – дислокация на 9 см дренажа к правому апексу. Расстояния от конца дренажа до точки дренирования: правый апекс – 0/0/1,25 см; левый апекс – 0/0/2 см; правый синус: 0/0/0 см; левый синус: 0/0/2,25 см. Различий между результатами дренирования правой и левой плевральных полостей не было (к апексу: $p=0,949$; к синусу: $p=1,0$).

3. Результаты дренирования с применением троакар-адаптера. Успех дренирования запланированных областей достигнут во всех 40 (100%) наблюдениях, дренажи четко локализовались в запланированных точках, без перегибов дренажной трубки или ее дислокации. Расстояния от конца дренажа до точки дренирования: правый апекс – 0/0/0 см; левый апекс – 0/0/0 см; правый синус: 0/0/0 см; левый синус: 0/0/0 см.

Проведенное экспериментальное анатомическое исследование позволяет прийти к заключению, что применение позиционирующих устройств облегчает процесс дренирования плевральной полости и по эффективности превосходит результаты без их использования (по крайней мере, при выполнении дренирования хирургами, не имеющими опыта проведения этого хирургического вмешательства). Предлагаемая методика одномоментного дренирования верхнего и нижнего этажей плевральной полости в V межреберном промежутке с помощью позиционирующих устройств позволяет избежать таких характерных ятрогенных осложнений, как дислокация дренажа и перегиб дренажной трубки.

Результаты, полученные в итоге анатомического эксперимента по дренированию

плевральной полости в условиях локального спаечного процесса, подтверждают, что вышеобозначенная проблема объективно существует: в двух из семи попыток установки плеврального дренажа через зону, вовлеченную в спаечный процесс, имело место повреждение ткани легкого – в одном наблюдении незначительное, в другом – локальный разрыв на глубину около 2 см. В остальных наблюдениях удалось осуществить пальцевое разделение плевральных сращений в зоне, предназначенной для дренирования, достаточное для установки позиционирующего устройства (троакар-адаптера) и проведения дренажных трубок. Практически во всех наблюдениях удалось добиться безопасного проникновения в плевральную полость, минуя локальный спаечный процесс, причем независимо от того, в какую сторону производили смещение. Следовательно, идея смещения точки установки плеврального дренажа (правило «ромба») при возникновении технических сложностей в изначально выбранном месте дренирования может иметь практический смысл и, в большинстве случаев, соблюдение этого правила оказывается достаточным для того чтобы избежать ятрогенных осложнений.

В итоге проведенного исследования зависимости эффективности ликвидации гидроторакса от положения тела пациента получены результаты, анализ которых позволяет прийти к следующим заключениям. Первое и главное: эффективность плеврального дренажа, предназначенного для удаления свободной жидкости, зависит, в том числе, от положения тела пациента. Второе: при фиксированной позиции дренажной трубки (в проведенной серии экспериментов – в заднем плевро-диафрагмальном синусе) оптимальным положением тела, обеспечивающим максимально возможное или полное удаление жидкости, является положение Фовлера, с приподнятой на 10-15⁰ головной частью поверхности, на которой расположен пациент. Напротив, некоторые позиции грудной клетки (положение Тренделенбурга, ротация в сторону, противоположную установленному дренажу и, тем более, прон-позиция) могут привести к существенному ограничению возможности удаления свободной жидкости, вплоть до почти полной утраты дренажом своей функции. Это, в свою очередь, таит в себе потенциальную угрозу диагностических ошибок. Например, у пациента, вынужденно находящегося в прон-позиции, даже при значительном скоплении жидкости в плевральной полости, не будет ее поступления по дренажу и напротив, при возвращении в положение «на спине» может наблюдаться одномоментное заполнение аспирационной системы, что приведет к гипердиагностике интенсивности накопления жидкости. Третье: изначальный объем жидкости в плевральной полости не оказывает значимого влияния на эффективность ее аспирации, во всяком случае, в исследованных пределах (350-1000 мл). Отсюда следует четвертое: повторяемость результатов от серии к серии эксперимента свидетельствует в

пользу того, что при фиксированном положении плеврального дренажа объем жидкости, которую возможно аспирировать, является относительно постоянной величиной, зависящей исключительно от взаиморасположения дренажных отверстий и уровня свободной жидкости.

Результаты клинических исследований

Определение топографических характеристик грудной клетки на основе данных компьютерной томографии для повышения эффективности дренирования плевральной полости

Задачей данного раздела исследования явилось обоснование целесообразности измерения параметров, полученных при выполнении КТ органов грудной клетки, способных повлиять на эффективность установки плеврального дренажа.

Значительная частота неудач в процессе дренирования плевральной полости связана, в частности, с тем, что не всегда учитываются особенности телосложения пациента. Причем, даже при нормостеническом типе конституции толщина мягких тканей может оказаться значительной (Рисунок 3 А).

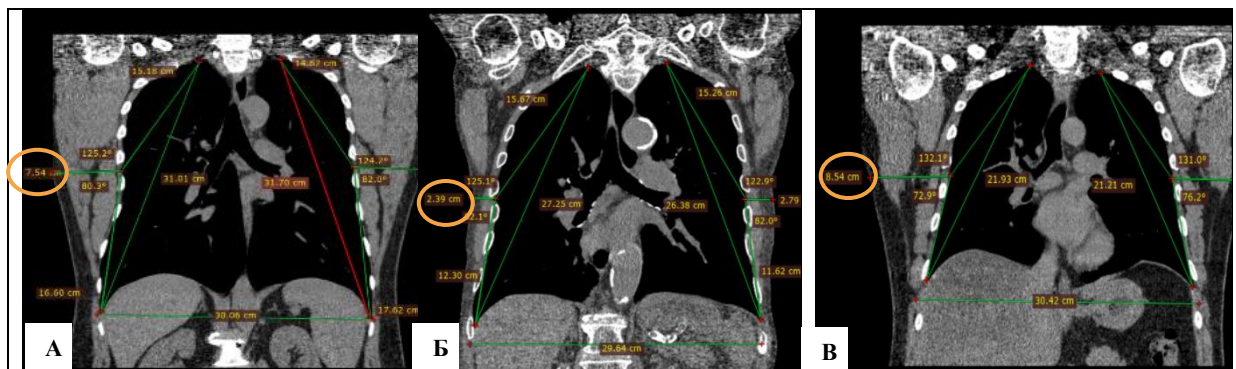


Рисунок 3. Толщина подкожно-жировой клетчатки, вычисленная по данным КТ, при различных типах телосложения пациента: А. нормостенический тип; Б. астенический тип; В. гиперстенический тип.

Следует отметить, что, кроме измерения толщины подкожно-жировой клетчатки (ПЖК), никакие другие топографоанатомические характеристики грудной клетки до настоящего времени не принимаются во внимание вообще. К примеру, если бы дренаж предполагалось устанавливать не в V, а в VII межреберье, как это зачастую делается для ликвидации гидроторакса, то у пациента, КТ которого представлена на Рисунке 4 А, до плеврального синуса еще два межреберья, в то время как у пациента на Рисунке 4 Б – оно соответствует проекции печени (или селезенки), что повышает риск ранения этих органов при торакоцентезе.

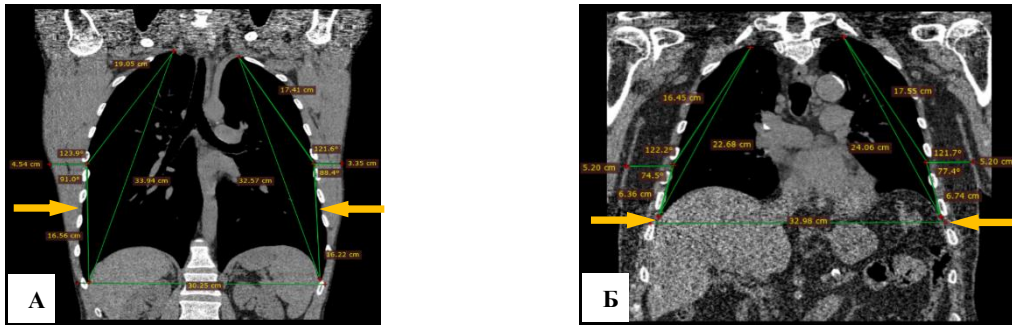


Рисунок 4. Проекция установки трубки при гипотетическом дренировании в VII межреберье (стрелки): А. плевральные синусы расположены значительно ниже точек вкола; Б. плевральные синусы заканчиваются выше точек вкола.

В этой связи, было проведено исследование серии из 60 компьютерных томограмм, рандомизированно выбранных из рентгенологического архива. Обязательным условием для было представительство на КТ всех типов конституции пациента (нормо-, гипер-, астенический). Измерения проводили в прямой проекции КТ на срезе, соответствующем средней подмышечной линии. Все измерения выполняли с обеих сторон грудной клетки – справа и слева. Гипотетической точкой установки плеврального дренажа считали поверхность кожи в V межреберном промежутке. В качестве параметров грудной клетки, способных повлиять на результаты дренирования плевральной полости, при выполнении измерений по данным КТ, выбраны: толщина ПЖК, расстояния и углы к апексу плевральной полости и плевральному синусу. Также в анализ включен ранее не применявшийся показатель, косвенно характеризующий форму грудной клетки: отношение высоты плевральной полости (расстояние между апексом и синусом) к ширине плевральной полости, измеренной на уровне плевральных синусов. Мы обозначили этот показатель как коэффициент $K_{в/ш}$. Дополнительной косвенной целью применения анализа данного коэффициента было определение взаимосвязи между формой грудной клетки и развитостью мягких тканей (толщиной ПЖК) в зоне, запланированной для дренирования плевральной полости.

При анализе результатов, не выявлено значимой разницы между правой и левой половинами грудной клетки ни по одному из исследуемых показателей – толщине ПЖК в проекции V межреберья по средней подмышечной линии ($p=0,781$); расстояниях к апексу плевральной полости и плевральному синусу ($p=0,962$ и $0,958$, соответственно); углах к апексу и синусу ($p=0,861$ и $0,568$).

Полученные результаты продемонстрировали, что толщина ПЖК различалась между отдельными пациентами в 6 раз, расстояния до апекса – вдвое, до синуса – втрое. Углы к синусу варьировали от острого до прямого или даже тупого (Таблица 2).

Таблица 2

Средние, медианные, минимальные и максимальные значения параметров, вычисленных на основании КТ

	Толщина ПЖК, см	Расстояния до апекса, см	Расстояния до синуса, см	Углы к апексу, градусы	Углы к синусу, градусы
М ±σ	5,5±1,5	14,7±1,6	12,3±2,8	129 ± 4	81±5,0
Медиана	5,6	14,6	12,4	128	82
Min	1,5	11	6,5	115	72
Max	9	19	17	137	94

Интегральный показатель – коэффициент высота/ширина грудной клетки – имел почти двукратный разброс значений (Таблица 3).

Таблица 3

Средние, медианные, минимальные и максимальные значения коэффициента $K_{в/ш}$

	Высота плевральной полости, см	Ширина плевральной полости на уровне синусов, см	Коэффициент $K_{в/ш}$
М±σ	27±3,0	31±2,0	0,87±0,11
Медиана	27	31	0,87
Min	21	26	0,69
Max	33	35	1,09

Исходя из проведенных измерений расстояний и углов, характеризующих индивидуальные особенности строения грудной клетки, возможно сформулировать следующие заключения. 1. Дренирование апекса, в соответствии с вычисленными значениями расстояний и углов, не должно сопровождаться дополнительными техническими трудностями при установке дренажной трубки через V межреберный промежуток. 2. Чем меньше расстояние до плеврального синуса, тем сложнее завести в него дренаж; чем острее угол к синусу, тем сложнее завести в него дренаж. Сочетание обоих этих параметров увеличивает технические сложности, причем не пропорционально, а в большей степени, чем каждый из этих параметров по отдельности. Примечательно, что эти заключения вполне соответствуют результатам, полученным при выполнении анатомического эксперимента, где наибольшая частота неправильного позиционирования трубки отмечена при дренировании нижнего этажа плевральной полости – синусов.

Наиболее сложной, с технической точки зрения, может оказаться гиперстеническая конституция пациента с высоким индексом массы тела и, соответственно, выраженной толщиной ПЖК, сочетающаяся с брахиморфным типом грудной клетки (соответствует коэффициенту $K_{в/ш} \leq 0,8$), высоким расположением плеврального синуса, в результате чего значительно сокращается расстояние между ним и точкой вкола, и, особенно, при выраженном остром угле к синусу (менее 75^0). Как правило, такой тип телосложения сопровождается наличием узких межреберных промежутков, что может затруднить или сделать даже невозможным проведение дренажной трубки в требуемом направлении с

помощью корнцанга, опирающегося на ребра. Пример подобных топографоанатомических взаимоотношений органов грудной клетки представлен на Рисунке 5.

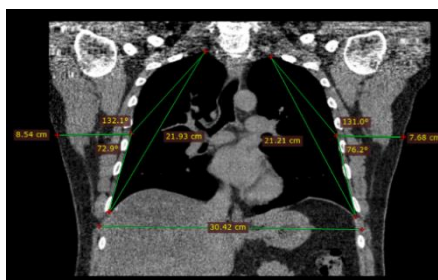


Рисунок 5. КТ. Пример сложных для дренирования плевральной полости (с технической точки зрения) топографоанатомических характеристик грудной клетки

Весьма полезным может оказаться проведение КТ-измерений топографоанатомических взаимоотношений грудной клетки при деформации костного скелета, например, при выраженном сколиозе. В этом случае, при необходимости выполнения дренирования плевральной полости со стороны кифоза позвоночника, потребуется преодолеть изгиб ребер внутри грудной клетки (обозначенный на Рисунке 6 овалом желтого цвета).



Рисунок 6. КТ (срез на уровне карины трахеи) и 3D-реконструкция. Пример сложных для дренирования плевральной полости (с технической точки зрения) топографоанатомических характеристик грудной клетки: кифосколиоз.

В нашей серии наблюдений, количество пациентов, соответствующих «проблемным» значениям расстояний и углов к синусу и представляющих «нижний» (1-й) квартиль распределения совокупности, составило 17 (28%). Теоретически, именно таких пациентов следует рассматривать в качестве кандидатов для выполнения дренирования плевральной полости с применением позиционирующих устройств, в первую очередь – при необходимости установки дренажа в плевральный синус.

На наш взгляд, значимым мотивом для проведения КТ измерений, отражающих топографоанатомические характеристики грудной клетки и плевральной полости, является прогнозирование длины внутриплевральной части дренажной трубки. В проведенной серии из 60 исследований разброс значений гипотетической длины дренажа между конкретными пациентами оказался в достаточной степени выраженным, составляя от 18 до 28 см к апексу, и от 17 до 29 см – к плевральному синусу. Это, в свою очередь, означает, что,

ориентируясь только на средние значения длины дренажной трубки, весьма вероятно, что в отдельных случаях, окончательность дренажа может оказаться вдалеке от патологического субстрата (при слишком коротком, для данного пациента, дренаже) или, даже оказавшись в требуемой для дренирования зоне, сопровождаться перегибом трубки (при чрезмерной ее длине). В обоих случаях дренаж не будет способен нормально функционировать. Выполнив предварительные простые расчеты, основанные на измерениях КТ, хирург может заподозрить неправильное позиционирование трубки уже непосредственно в процессе установки плеврального дренажа и выполнить корректирующие действия еще до рентгенологического контроля.

Сравнительная оценка эффективности дренирования плевральной полости при пневмотораксе и/или гидротораксе в клинических группах наблюдения

Как обозначено выше, для анализа клинических результатов были сформированы три группы пациентов – «основная», «сравнения» и «референсная», по 50 человек в каждой, сопоставимые по демографическим и клиническим характеристикам и различавшиеся по выбранному способу дренирования плевральной полости.

В сравнительный анализ оценки эффективности дренирования плевральной полости включены следующие критерии:

- установка дренажной трубки в строгом соответствии с зоной плевральной полости, предназначенной для дренирования;
- дислокация, миграция дренажа из места, предназначенного для дренирования (например, в связи с дыхательными движениями, изменением положения тела, переключиванием, переодеванием пациента) или случайное удаление дренажной трубки. К частному варианту этого критерия также были отнесены случаи перегиба дренажной трубки внутри плевральной полости;
- необходимость перепозиционирования дренажных трубок, редренирования или установки дополнительных дренажей.
- осложнения, связанные непосредственно с дренированием (подкожная эмфизема, ранение межреберных артерий, интрапаренхиматозное или фиссуральное размещение дренажа, инфекционные осложнения и т.д.);
- диагностическая (своевременность распознавания патологической ситуации) и лечебная (контроль и купирование патологического процесса) ценность плеврального дренажа, потребность в изменении тактики лечения, переходе к торакоскопии или торакотомии при невозможности или осложнении выполнения дренирования;
- потребность в проведении активной/пассивной аспирации;
- проблемы, связанные с контролем экстраплевральной части дренажа (перегиб,

разгерметизация или утечка воздуха из системы, «залипание» дренажа вследствие избыточного отрицательного давления, обтурация просвета и т.д.);

- длительность функционирования дренажа, в том числе возможность пролонгированного стояния дренажной трубки, при необходимости;
- боли, дискомфорт, связанные со стоянием плеврального дренажа, влияние на ФВД.

В таблице 4 отражены патологические состояния или оперативные вмешательства, в связи с которыми было выполнено дренирование плевральной полости.

Таблица 4

Причины, потребовавшие дренирования плевральной полости, в группах наблюдения

	Группы наблюдения (n=150)		
	Основная (n=50)	Сравнения (n=50)	Референсная* (n=50)
Пневмоторакс	6	16	-
Гидроторакс, в т.ч. не связанный с заболеваниями органов грудной клетки	7	13	6
Эмпиема плевры	5	9	2
Хилоторакс	-	-	1
Травма/ранение органов грудной клетки	12	7	-
Легочные осложнения, ассоциированные с COVID-19	14	-	-
Оперативное вмешательство на сердце	-	-	12
Оперативное вмешательство на легких	-	-	13
Оперативное вмешательство на пищеводе	3	3	5
Удаление невриномы средостения	-	-	3
Резекция ребра	2	-	4
Пластика диафрагмы	1	2	4

Примечание: * - оперативное вмешательство выполнено в плановом порядке

В целом, у большинства пациентов – 121 (81%) – дренирование плевральной полости не сопровождалось негативными факторами, влияющими на результат. Однако и развитие ситуаций, соответствующих хотя бы одному из обозначенных выше критериев и отражающих эффективность и безопасность дренирования плевральной полости (осложнения, нежелательные явления и технические проблемы), оказалось более частым, чем это можно было предположить до проведения анализа: они имели место в 113 наблюдениях (следует отметить, что, поскольку конкретный пациент мог соответствовать сразу нескольким критериям, приведенные показатели отражают суммарное количество зарегистрированных событий). Распределение между группами было следующим: 25 (22%) – основная; 70 (62%) – группа сравнения; 18 (16%) – референсная. Наиболее часто имели место дислокация, миграция или перегиб дренажной трубки – 23 случая, приводящие к необходимости перепозиционирования дренажа, редренированию или установке дополнительных дренажей (21 наблюдение). В 23 случаях, в итоге, потребовался переход к более агрессивной тактике лечения – оперативному вмешательству. Также зафиксированы:

проблемы, связанные с экстраплевральной частью дренажной системы (n=20); осложнения непосредственно дренирования (n=18); размещение дренажа вне патологического субстрата (n=8).

За критерий несоответствия места стояния дренажа месту назначения принимали ситуацию, когда это было зафиксировано уже при первой рентгеноскопии/рентгенографии после установки дренажа. Напротив, если при динамическом контроле отмечалось изменение изначального хода дренажной трубки, то это расценивали как ее дислокацию. У 142 пациентов проблем с позиционированием дренажных трубок не имелось. Результаты сравнительного анализа в группах продемонстрировали, что неправильное итоговое расположение дренажной трубки, по данным контрольной рентгеноскопии, наиболее часто имело место в группе сравнения (6 наблюдений), втрое реже наблюдались в основной группе; в референсной группе не зафиксировано.

Анализ клинического материала в группах наблюдения показывает, что, в целом, дислокация, миграция или самопроизвольное удаление плеврального дренажа имели место у 23 из 150 пациентов (15,3%). Чаще всего наблюдалась дислокация – у 16 человек (10,6%): у 2, 11 и 3 пациентов в основной группе, группе сравнения и референсной, соответственно. Значительно реже выявлены миграция вследствие самопроизвольного подтягивания дренажной трубки наружу – у 3 человек, все из группы сравнения, и удаление – у 3 в группе сравнения и 1 – в референсной группе (пациент с послеоперационным делирием выдернул дренаж). Чаще дислокация имела место в отношении дренажа, установленного по поводу пневмоторакса во II-III межреберье, и с одинаковой частотой зафиксирована при его установке в V или VII-VIII межреберьях. Примечательно, что случаи дислокации имели место даже в референсной группе (в 3 случаях), что косвенно демонстрирует независимость этого процесса от правильности или неправильности изначальной установки дренажной трубки и возможность развития этого нежелательного явления даже в плановой торакальной хирургии.

Клинической ситуацией, во многом связанной с размещением дренажной трубки вне патологического субстрата, по поводу которого выполняется дренирование, так же как с дислокацией/миграцией дренажа, является необходимость перепозиционирования трубки, выполнения редренирования или установки дополнительных дренажей. Эти манипуляции могут потребоваться в ситуациях, когда дренаж не справляется с возложенной на него функцией, но при этом имеются основания полагать, что восстановление функции возможно путем изменения хода дренажной трубки. Всегда следует допускать возможность перегиба дренажа, который можно устранить, сместив трубку (как правило, укоротив внутривнутриплевральную ее часть). Во избежание терминологической неоднозначности, на наш взгляд, имеет смысл различать «перепозиционирование», то есть изменение хода

имеющейся дренажной трубки без ее смены, «редренирование» – смену дренажной трубки с установкой ее в тот же этаж плевральной полости, и «дополнительное дренирование» – установку дренажа в тот же этаж плевральной полости (при неэффективности/недостаточной эффективности предустановленного дренажа) или в другой этаж плевральной полости или другую плевральную полость в связи с присоединением к имевшемуся клиническому статусу нового патологического процесса.

Сравнение результатов по этому критерию в группах наблюдения продемонстрировало, что наиболее часто перепозиционирование оказалось возможным выполнять, при необходимости, у пациентов основной группы, реже – в группе сравнения, а в референсной группе не потребовалось. Поскольку перепозиционирование представляется более предпочтительной манипуляцией, чем редренирование, то бóльшие возможности перепозиционирования являются, на наш взгляд, позитивным фактором. В этой связи, лучшие результаты в основной группе обусловлены, в первую очередь, выбором места установки дренажа в V межреберном промежутке, допускающим более широкие возможности перемещения, трубки как вверх, так и вниз, в отличие от дренажей, установленных во II или VII межреберьях. Редренирование выполняли, в ситуациях, когда перепозиционирование оказывалось невозможным или неэффективным. Поэтому, при сопоставлении частоты редренирования между пациентами основной группы и группы сравнения имела место обратная пропорциональная зависимость: оно было произведено в 2 и 5 наблюдениях, соответственно. В референсной группе редренирование пришлось выполнять только двум пациентам после выполнения реторакотомии/рестернотомии (по поводу кровотечения и обтурации просвета дренажной трубки сгустками). Дополнительное дренирование потребовалось практически у одинакового количества пациентов основной группы и группы сравнения – в 2 и 3 случаях, соответственно. Основная причина установки дополнительного дренажа в основной группе – развитие патологического процесса в другой плевральной полости – разрыв булл на фоне ковидной трансформации легкого (1 пациент) или осложнений ИВЛ (1 пациент), в группе сравнения – присоединение к имеющемуся пневмотораксу гидроторакса/гемоторакса (2 человека) или развитие патологического процесса в другом сегменте легочной ткани (1 пациент). В референсной группе установку дополнительного дренажа пришлось выполнить одному пациенту с пневмотораксом, развившимся после установки подключичного катетера в плевральной полости, противоположной выполненному оперативному доступу.

Частота развития осложнений, сопровождавших дренирование плевральной полости, а также их структура в группах наблюдения отражены на Рисунке 7.

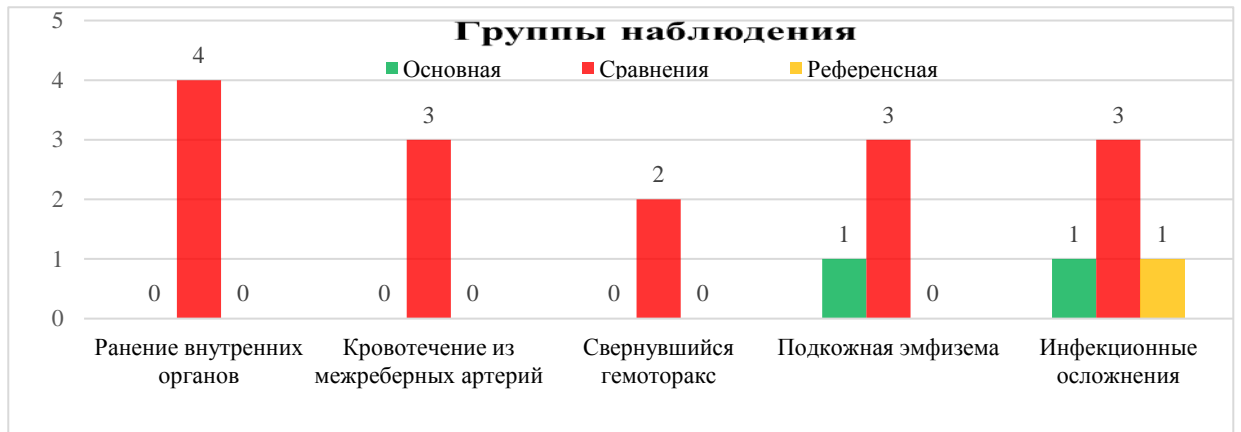


Рисунок 7. Частота и структура осложнений, сопровождавших дренирование плевральной полости, в группах наблюдения

Практически вся структура зафиксированных осложнений была представлена среди пациентов группы сравнения; к этой же группе может быть отнесено абсолютное большинство осложнений в количественном отношении. Наиболее частым осложнением «рутинного» дренирования было, к сожалению, ранение внутренних органов: в 2 случаях – легкого, в 1 – печени, в 1 – желудка (у пациента с травматическим разрывом диафрагмы и перемещением желудка в левую плевральную полость). При этом всем осложнениям подобного рода, за исключением последнего случая, сопутствовал спаечный процесс в плевральной полости. В основной группе зафиксированы 2 осложнения: подкожная эмфизема, обусловленная разрывом буллы контрлатерального легкого, и гнойный плеврит на фоне тяжелого течения ковидной пневмонии. В референсной группе имело место единственное осложнение – нагноившаяся подкожная гематома в области стояния плеврального дренажа у пациента с осложненным течением после операции Льюиса, потребовавшая длительного дренирования.

Сравнительный анализ потребности в выполнении первичных отсроченных оперативных вмешательств и реторакотомий/реторакоскопий в условиях стояния плеврального дренажа показал, что к изменению тактики лечения в сторону более агрессивной пришлось прибегнуть у 23 (15%) пациентов: 7 – в основной группе, 10 – в группе сравнения, 6 – в референсной. У 8 пациентов ранее были выполнены перепозиционирование дренажей (2 человека), редренирование (5 человек) или установка дополнительных дренажей (1 человек), которые, по разным причинам, не привели к желаемому результату и, соответственно, потребовали выполнения оперативного вмешательства. 5 пациентов оперированы в связи с осложнениями, возникшими непосредственно в процессе дренирования плевральной полости или травмой, включавшей повреждение органов грудной клетки, из них 4 – с ранением внутренних органов (в 2 случаях вмешательство дополнено лапаротомией). У 10 пациентов причиной выполнения

первичного или повторного оперативного вмешательства являлись: некупируемый в течение нескольких суток пневмоторакс – 4; послеоперационное кровотечение – 2; свернувшийся гемоторакс – 2; развитие внутриплевральных гнойных осложнений – 2.

Сравнение в группах наблюдения по критерию выбора метода аспирации продемонстрировало отсутствие значимых различий в частоте применения того или иного метода, как между группами (основной и сравнения), так и внутри групп. В референсной группе, в которой плевральный дренаж выполнял, как правило, «страховочную» функцию, во всех случаях применяли только активную аспирацию.

Проведенный анализ нежелательных явлений, связанных с контролем экстраплевральной части дренажа, показал, что, в целом, общая частота их развития оказалась относительно невысокой – около 12%: перегиб трубки – в 7 (4,7%) случаях, разгерметизация и обтурация просвета – по 5 (3,3%), сквозное прошивание дренажной трубки – в 1 (0,67%). Практический интерес представляет структура: наибольший удельный вес имел перегиб трубки – 39%, разгерметизация и обтурация – по 28%, прошивание – 5%. Это означает, что в 70% наблюдений имела утрата просвета дренажа, в 30% - разгерметизация.

Сравнение между группами наблюдения по критерию «продолжительность стояния плеврального дренажа» продемонстрировало, что ни одна из групп не соответствовала критериям нормального распределения совокупности, (мультимодальное распределение, среднееквадратическое отклонение превышало среднее значение). Это является косвенным доказательством того, что длительность стояния дренажа являлась не случайным фактором, а всегда определялась медицинскими показаниями. Соответственно, данные этого раздела анализа представлены в виде медианы и интерквартильных интервалов, а также максимальных значений (вычисление минимального значения, с учетом предмета исследования, не представляется обоснованным). В референсной группе длительность стояния плеврального дренажа ($M=1,0$ [1,0; 1,0]), как правило, ограничивалась одними сутками, поскольку он, в основном, выполнял «страховочную» функцию, за исключением 2 пациентов, которым была выполнена реторакотомия по поводу кровотечения, в результате чего дренажи у них были удалены на 4-е сутки, а также 2 пациентов с пролонгированным сбросом воздуха по дренажам после резекции легкого. Еще у 1 пациента после операции Льюиса, вследствие несостоятельности внутриплевральной части анастомоза дренаж функционировал в течение 21 суток. В основной группе, в целом, отмечены несколько меньшие сроки функционирования плеврального дренажа, чем в группе сравнения ($M=3,9$ [3,2; 11,3] против $M=4,5$ [4,2; 6,2], соответственно). В то же время, максимальные значения, были существенно выше в основной группе: 27 суток против 14. Также обращают на себя внимание более высокие значения, соответствующие «верхнему»

квартилю, в основной группе наблюдения: 11,3 против 6,2. Это может означать, что пациенты группы сравнения были, скорее «одинаковыми», с показателями, приближенными к медианному значению, в то время как среди пациентов основной группы было больше тех, которые относились к пограничным значениям совокупности, как с короткими, так и с пролонгированными сроками стояния плевральных дренажей. В свою очередь, этот факт можно трактовать, с одной стороны, в пользу большей эффективности функционирования дренажа у пациентов основной группы, в результате чего патологический субстрат удавалось ликвидировать быстрее и в более полном объеме, тогда как, с другой стороны, при необходимости, плевральный дренаж мог быть удален в более поздние сроки.

Анализ результатов в группах наблюдения по критерию «боли/дискомфорт» (Таблица 5) продемонстрировал, что у подавляющего большинства (93%) пациентов наличие плеврального дренажа сопровождалось болевыми ощущениями, выраженными в той или иной степени. При этом не испытывали боли только 5 человек (10%), отнесенных к основной группе. Как правило, пациенты отмечали слабые боли (2-4 балла): 50% в основной группе и 34% – в группе сравнения, или умеренные (5-6 баллов) – в 40 и 46%, соответственно. 8 человек (16%) в группе сравнения характеризовали имеющуюся боль как «сильную», причем во всех случаях они относились к дренажу, установленному по поводу пневмоторакса во II или III межреберных промежутках. Различия между группами в целом оказались, фактически, на уровне порога статистической значимости (средние значения $3,8 \pm 1,6$ против $4,9 \pm 1,8$, $p=0,048$), за исключением показателя «сильная боль», по которому величина «р» составила 0,007. Сходные, в целом, данные получены в отношении дискомфорта, связанного с наличием плеврального дренажа. В основной группе 5 пациентов (10%) его не отмечали, у 37 (74%) дренаж вызывал слабый дискомфорт, у 8 (16%) – умеренный. Напротив, в группе сравнения соответствующие показатели составили 3 (6%), 25 (50%) и 17 (34%); более того, 5 (10%) испытывали выраженный дискомфорт, а итоговые различия по этому критерию были статистически значимыми ($p=0,028$). Представляется небезынтересным, что болевые ощущения и дискомфорт, вызванные плевральным дренажом, прямо не коррелировали: пациенты чаще отмечали дискомфорт, чем акцентировались на болевых ощущениях. Не зафиксировано существенных различий между группами по возможности самостоятельного обслуживания (средние значения $2,5 \pm 1,1$ и $2,8 \pm 1,2$) и мобильности (средние значения $3,0 \pm 1,1$ и $4,0 \pm 1,4$): $p=0,60$ и $p=0,11$, соответственно. Тем не менее, интегральная оценка удовлетворенности качеством жизни в условиях наличия плеврального дренажа (дренажей) показала более предпочтительные результаты в основной группе, чем в группе сравнения (средний балл $15,2 \pm 9,1$ против, $18,7 \pm 7,2$, соответственно ($p=0,0039$)).

Таблица 5.

Сравнение групп наблюдения по субъективному отношению к наличию плеврального дренажа

Критерий	Выраженность (баллы)	ГРУППЫ НАБЛЮДЕНИЯ		Значение Р
		Основная n=50	Сравнения n=50	
Боли, вызванные наличием плеврального дренажа, n (%)	Нет (0)	5 (10%)	2 (4%)	0,048
	Слабая (1-4)	25 (50%)	17 (34%)	
	Умеренная (5-6)	20 (40%)	23 (46%)	
	Сильная (≥ 7)	0 (0%)	8 (16%)	
Дискомфорт, n (%)	Нет (0-1)	5 (10%)	3 (6%)	0.028*
	Слабый (2-4)	37 (74%)	25 (50%)	
	Умеренный (5-6)	8 (16%)	17 (34%)	
	Сильный (≥ 7)	0 (0%)	5 (10%)	
Возможность самообслуживания (гигиена, переодевание и т.д.), n (%)	Нет ограничений (0)	0 (0%)	0 (0%)	0,60
	Слабо ограниченное (1-4)	21 (42%)	17 (34%)	
	Умеренно ограниченное (5-6)	29 (58%)	33 (66%)	
	Существенные ограничения (≥ 7)	0 (0%)	0 (%)	
Мобильность, n (%)	Нормальная (0)	13 (26%)	10 (20%)	0,11
	Незначительно ограниченная (1-4)	37 (74%)	40 (80%)	
	Существенно ограниченная (5-6)	0 (0%)	0 (0%)	
	Полностью отсутствует (≥ 7)	0 (0%)	0 (0%)	
Общая удовлетворенность качеством жизни в условиях наличия плеврального дренажа (дренажей)	Удовлетворен (0-10)	19 (38%)	9 (18%)	0,0039*
	Частично удовлетворен (11-24)	22 (44%)	27 (54%)	
	Не удовлетворен (≥ 25)	9 (18%)	14 (28%)	

*– статистически значимые различия

Таким образом, подводя итог изложенному разделу клинической части исследования, можно отметить, что практически по всем исследованным показателям (количество и тяжесть зафиксированных осложнений и нежелательных явлений) основная группа наблюдения имела значительно лучшие характеристики, сопоставимые с референсной группой, что, на наш взгляд, подтверждает эффективность и безопасность примененных способов установки и контроля плеврального дренажа и, соответственно, целесообразность их более широкого внедрения в практику.

Малоизученным до настоящего времени аспектом является эффективность функционирования плеврального дренажа в зависимости от положения тела пациента. Этой проблемы практически не существует, когда пациент находится в сознании и активизирован. Однако, в ситуациях, когда пациент не способен к самостоятельным

перемещениям, причем в течение длительного времени, и, более того, нуждается в смене положения тела, вплоть до необходимости придания ему прон-позиции «в течение не менее 16 ч в сутки» (например, при тяжелом течении коронавирусной пневмонии), обозначенная проблема может приобретать клиническое значение. Объектом исследования явились 14 пациентов, длительно находившихся на ИВЛ в связи с осложненным течением коронавирусной пневмонии, которым было выполнено дренирование плевральной полости. В анализ включены следующие клинически значимые критерии: -проблемы с контролем дренажной системы, связанные с изменением положения тела; -динамика поступления жидкости и/или сброса воздуха по дренажу/дренажам при изменении положения тела; - необходимость установки дополнительных дренажей. Установлено, что дренаж в V межреберье сохранял свою функцию и был доступен для контроля вне зависимости от положения тела пациента на спине или на животе. По отношению к дренажу, установленному во II межреберье, для обеспечения функционирования дренажа приходилось прибегать к дополнительным позиционирующим приемам, таким как подкладывание подушки или валика. Однако, даже в этом случае, по мере сминания подкладки, проблемы, связанные с поддержанием проходимости дренажной трубки, повторялись. Поэтому, с накоплением соответствующего опыта, мы практически отказались от дренирования во II межреберном промежутке в пользу V межреберья. Не зафиксировано какого-либо снижения эффективности плеврального дренажа для контроля и устранения сброса воздуха при перемене положения тела пациента. В то же время, отмечена динамика поступления жидкости, связанная с переводом пациента в прон-позицию и обратно на спину: во время нахождения в прон-позиции имелось значительное снижение дебита жидкости; более того, в некоторых случаях, в прон-позиции наблюдалось поступление жидкости по дренажу, установленному к апексу, которого не имелось при нахождении на спине. После возврата в положение на спине, в течение ближайших 30 минут наблюдалось более интенсивное поступление жидкости в объеме 250-300 мл, за которым следовало снижение темпа заполнения дренажной системы. Этот процесс повторялся каждый раз, по мере изменения позиционирования тела пациента. Ориентировочно, изначальное соотношение объема ликвидированной жидкости в положении на спине и в прон-позиции можно оценить, как 3:1. В дальнейшем, при каждой смене положения, отмечалось нивелирование этих различий, вплоть до 2:1, но с сохраняющейся тенденцией к большему объему ликвидации жидкости непосредственно после переворачивания пациента, а также в положении на спине (Рисунок 8).

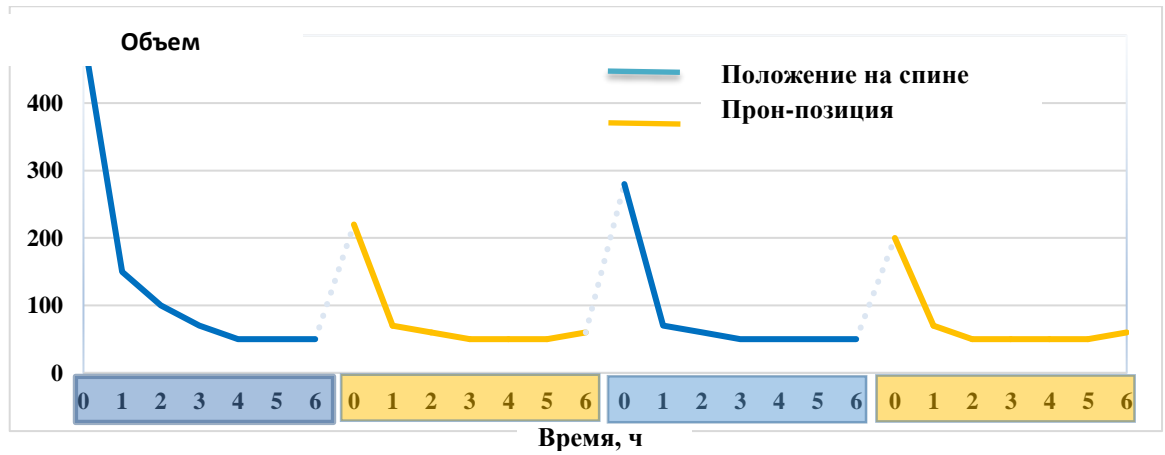


Рисунок 8. Динамика поступления жидкости по плевральному дренажу при изменении положения тела пациента

Таким образом, продемонстрирована в клинических условиях динамика объема жидкости, поступающей по плевральным дренажам, в зависимости от положения тела пациента и, соответственно, возможность и целесообразность активного использования постурального дренирования. В этой связи, мы, в некоторой степени, пересмотрели тезис о «правильности» позиционирования плеврального дренажа, предназначенного для ликвидации жидкости: в определенных ситуациях дренаж, установленный, например, не в плевральном синусе, а в кардио-диафрагмальном углу, может оказаться функционально состоятельным в прон-позиции пациента.

Возможности применения гибкой внутрисветной торакоскопии при дренировании плевральной полости в ходе ликвидации состояний, связанных с пневмогидротораксом.

Уже после проведения серии анатомических экспериментов, посвященных анализу целесообразности применения позиционирующих устройств для облегчения процесса дренирования плевральной полости, у автора сформировалась концепция, что обеспечение придания дренажной трубке желаемого направления возможно не только путем создания внешней ограничительной оболочки (троакар-адаптер), но и изнутри ее просвета – с применением фиброволоконной оптики. Так, пациенту с эмпиемой плевры и неоднократными безуспешными попытками рутинного дренирования, в результате, дренажная трубка была размещена непосредственно на рабочей части бронхоскопа, после чего, огибая препятствия, она была подведена к зоне интереса (Рисунок 9). Затем, по мере облитерации полости, производили перепозиционирование трубки, опять же, с помощью фиброскопа, до достижения клинического эффекта. К настоящему времени мы располагаем 14-ю наблюдениями применения фиброторакоскопии при «сложном» дренировании, в том числе при ликвидации бронхоплеврокожных фистул в результате эмпиемы (Рисунок 10).

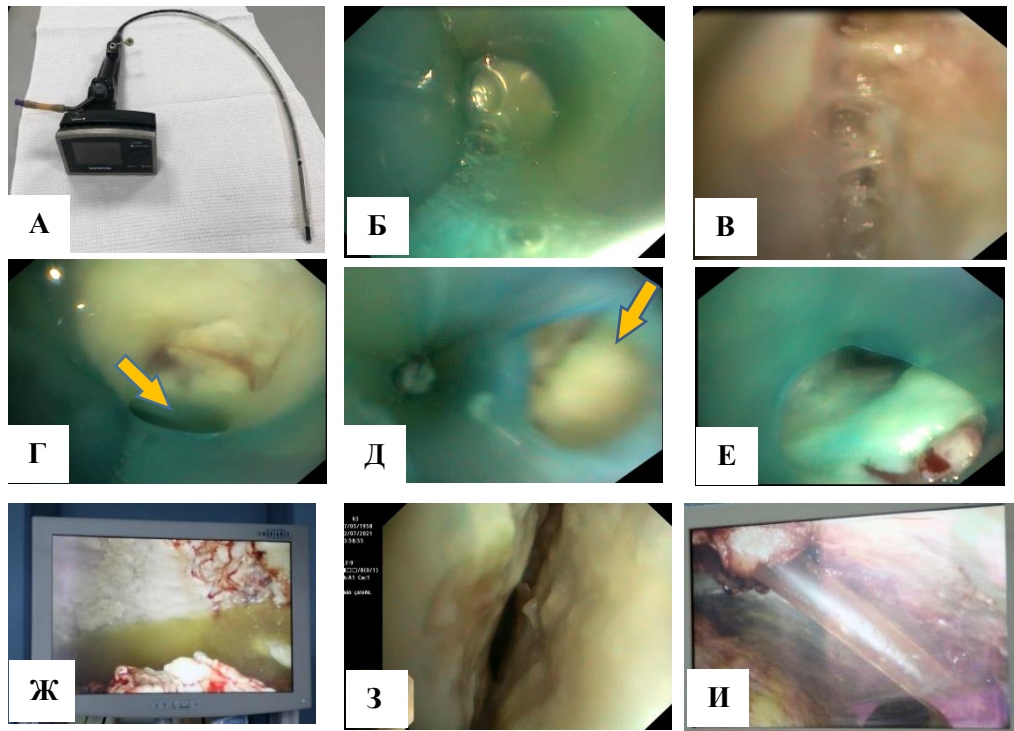


Рисунок 9. Интраоперационное фото с экрана монитора в ходе «сложного» дренирования и санации эмпиемы с помощью фиброторакоскопии: А. фибробронхоскоп с дренажной трубкой, подготовленный для введения в плевральную полость; Б. вид из просвета дренажа при установке в остаточную полость – слизисто-гнойное содержимое; В. спайки, разделяющие остаточную полость на отсеки; Г. после санации визуализируется направление для продвижения дренажной трубки к верхней точке остаточной полости (стрелка); Д. вид из просвета дренажа, размещенного у верхней точки остаточной полости с визуализацией бокового отверстия (стрелка); Е. дренаж к нижней точке остаточной полости; Ж. остаточная полость с жидким содержимым; З. остаточная полость после санации; И. контроль позиционирования дренажа.

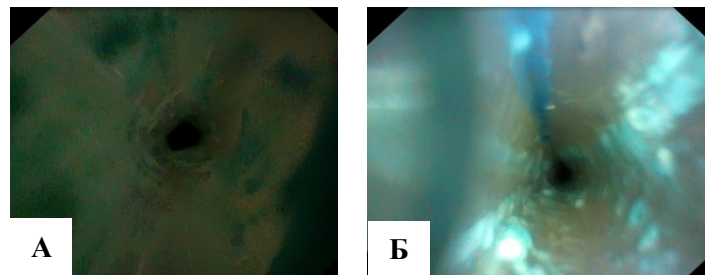


Рисунок 10. Интраоперационное фото с экрана монитора в ходе дренирования и санации эмпиемы с помощью фиброторакоскопии: контроль проходимости и позиционирования дренажных трубок. Вид из просвета дренажной трубки: А. после ретроградной фистулографии бриллиантовым зеленым (для исключения бронхоплеврокужного свища); Б. в процессе облитерации остаточной полости.

Методы стимуляции адгезиогенеза с помощью комбинированного применения биологических аутологических материалов при состояниях, сопровождающихся образованием остаточной полости

Еще одним инновационным методом явилось применение в клинике стимуляции внутривнутриплеврального адгезиогенеза аутологичными биологическими материалами при

состояниях, сопровождающихся образованием остаточной полости. Применение этой технологии может оказаться весьма эффективным, если не единственным, способом лечения пациентов с длительно существующими остаточными полостями, не поддающимися ликвидации другими методами, в том числе в случае невозможности полноценной санации полости эмпиемы по общепринятым канонам. Так, у пациента с тяжелой сопутствующей/конкурирующей патологией и выраженным спаечным процессом в нижних отделах плевральной полости в области тупой травмы грудной клетки с множественными переломами рёбер, на фоне остеомиелита свободно находящихся отломков рёбер, поддерживающих воспалительный процесс и отграничивающих воспалительный процесс от остальных отделов плевральной полости, выполнено сочетанное применение технологий плазмотерапии с липофиллингом. Способ показал свою эффективность (Рисунок 11).

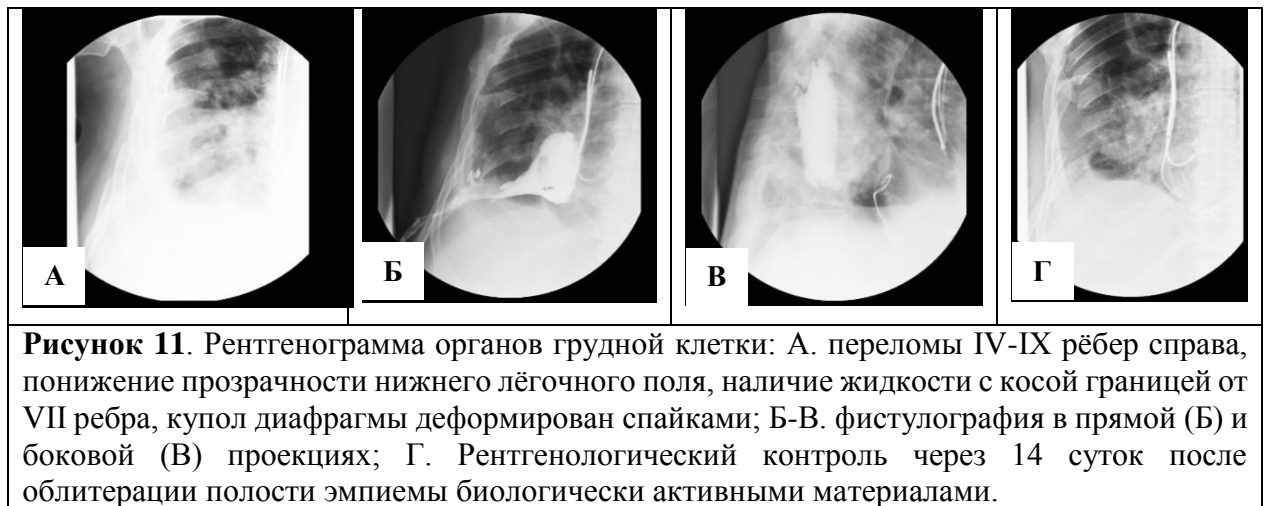


Рисунок 11. Рентгенограмма органов грудной клетки: А. переломы IV-IX рёбер справа, понижение прозрачности нижнего лёгочного поля, наличие жидкости с косой границей от VII ребра, купол диафрагмы деформирован спайками; Б-В. фистулография в прямой (Б) и боковой (В) проекциях; Г. Рентгенологический контроль через 14 суток после облитерации полости эмпиемы биологически активными материалами.

При этом потенцирование образования плевральных спаек можно расценивать как ведущий компонент мероприятий в ликвидации данного патологического состояния. Именно стимуляция плевродеза позволяет отграничить зону остаточной полости от интактных отделов плевральной полости. Помимо этого, потенцирование образования спаек способствует более быстрой фрагментации патологического очага на ряд мелких полостей, что, в итоге, приводит к его облитерации и клиническому выздоровлению. Следовательно, стимулированный адгезиогенез можно расценивать как ведущий самостоятельный компонент более быстрого купирования данного патологического процесса.

Оценка показателей функции внешнего дыхания в условиях стояния плеврального дренажа

Практически неисследованным до настоящего времени вопросом является влияние дренажа, установленного в плевральную полость, на функцию внешнего дыхания (ФВД).

При этом представляется очевидным, что такое влияние возможно: пациент щадит себя от болевых ощущений, вызванных изменением положения тела, постоянным контактом раны и ребер с дренажной трубкой в месте установки и рядом других факторов, и, соответственно, инстинктивно регулирует дыхательные движения в сторону уменьшения экскурсии грудной клетки и более поверхностного дыхания. Для объективизации вероятных нарушений ФВД в условиях стояния плеврального дренажа проведено пилотное исследование: у 21 пациента, которым было выполнено дренирование плевральной полости, в процессе лечения изучены в динамике соответствующие показатели ФВД (Рисунок 12).



Рисунок 12. Пациенты с дренажом плевральной полости, выполняющие спирометрию; шаблон протокола исследования ФВД, параметры спирометрии и заключение по результатам исследования

Стандартный протокол предусматривал проведение измерений после 5-минутной адаптации в положении пациента сидя для исключения влияния ортостаза. Далее, пациент выполнял глубокий, максимально возможный выдох, затем максимально возможный вдох. Измерения проводили трижды, результатом считали максимально достигнутые показатели. Протокол спирометрии включал определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ, мл); форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ, мл) и показателей, характеризующих особенности выдоха и вдоха: объем и скорость форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1, мл и); индекс Генслера, то есть отношение ОФВ1/ФЖЕЛ (%). Помимо регистрации абсолютных значений исследуемых показателей, также вычисляли их относительные величины, выраженные в % к должному. По результатам спирометрии, формировали заключение о наличии/отсутствии нарушений ФВД, а при наличии – об их типе (обструктивный/рестриктивный).

При выполнении плановых оперативных вмешательств (n=16), первое измерение показателей ФВД было выполнено накануне операции; при необходимости экстренного дренирования плевральной полости (n=5), исследования в этой точке наблюдения не проводили. Следующей реперной точкой проведения спирометрии был момент, непосредственно предшествующий удалению плеврального дренажа: к этому времени, при наличии пневмоторакса, аэростаз был полностью достигнут, а при гидротораксе – жидкости в плевральной полости не было, что, собственно, и являлось показанием к удалению

плеврального дренажа. Следующей точкой исследования являлось повторное измерение показателей ФВД непосредственно после удаления плеврального дренажа. Заключительным этапом исследования была оценка ФВД перед выпиской из стационара. В итоге, проведенный анализ результатов спирометрии в динамике позволил объективизировать степень влияния плеврального дренажа на показатели ФВД и сформулировать несколько заключений. Первое: доказано, что у пациентов, которым выполнено дренирование плевральной полости, плевральный дренаж, сам по себе, может компрометировать ФВД со снижением показателей вентиляционной функции легких. Вероятнее всего, это связано с ограничением физических возможностей пациента во время выполнения всех этапов спирометрии. Второе: после удаления плеврального дренажа отмечается возвращение показателей к исходным дооперационным данным, а у некоторых пациентов – с незначительным улучшением исходных показателей. Тем не менее, у ряда пациентов нарушения ФВД могут сохраняться даже после устранения патологического субстрата, по поводу которого был установлен дренаж. После выполнения спирометрии перед выпиской из стационара имеется положительная динамика основных исследуемых показателей.

Особенности торакальной хирургии «красной» зоны и обеспечения безопасности персонала в условиях инфекции COVID-19

Пандемия COVID-19 продиктовала ряд новых, ранее не встречавшихся вызовов. Применительно к теме настоящего исследования, следует отметить, что в повседневной практике кардиохирургических, торакальных отделений, а также отделений интенсивной терапии – определенная часть пациентов по-прежнему нуждается в дренировании плевральной полости, как при COVID-19, так и при других состояниях. Более того, было показано, что необходимость дренирования плевральной полости на фоне коронавирусной инфекции возникает нередко – у 4-6% пациентов, и сам по себе факт наличия плеврального дренажа негативно влияет на прогноз течения заболевания. Особенностью дренирования плевральной полости при осложненном течении коронавирусной инфекции является необходимость изменения тактики лечения в сторону более выжидательной, с более длительными сроками стояния дренажей в связи с ригидностью легкого и, соответственно, меньшей возможностью его расправления.

Одной из ключевых проблем функционирования лечебных учреждений в условиях противодействия пандемии COVID-19, заслуживающей особого внимания, является защита медицинского персонала в условиях работы в «красной зоне» в рамках пресечения путей распространения и передачи коронавирусной инфекции при контакте с заболевшими пациентами. Существует потенциальный риск аэрозолизации вируса SARS-Cov-2 через дренаж грудной клетки у пациентов с пневмотораксом, вне зависимости от причины, его

вызавшей, на фоне активной аспирации. В меньшей, но отнюдь не нулевой, степени эта угроза существует и при необходимости ликвидации плеврального выпота. Возможным путем решения обозначенной проблемы является включение в дренажную систему дополнительных фильтров. Опыт работы автора в «красной» зоне способствовал апробации и клиническому применению устройства, предназначенного для профилактики аэрозольного пути передачи инфекции (Патент РФ на изобретение № 2774785 от 13.12.2021 г.). Результатом применения предлагаемого устройства является возможность снижения риска заражения медицинского персонала, в том числе и при COVID-19, путем дезинфекции отделяемого из плевральной полости – крови, жидкости и воздуха – ультрафиолетовым облучением. Технический результат достигается тем, что емкость, предназначенная для сбора отделяемого из плевральной полости, дополнительно содержит портативный блок ультрафиолетовой обработки, закрепленный внутри емкости на герметично навинчивающейся крышке. В результате, дезинфекции подвергаются как жидкость и воздух, уже накопившиеся в банке, так и все отделяемое, поступающее в банку по плевральному дренажу.

Начиная с сентября 2020 г. дренажные системы, укомплектованные ультрафиолетовым облучателем, были рутинно применены в ходе лечения 14 пациентов, которым потребовалось дренирование плевральной полости на фоне или в присутствии инфекции COVID-19. Случаев передачи инфекции медицинскому персоналу или другим пациентам не было.

ВЫВОДЫ

1. Разработанные экспериментальные модели патологических процессов в плевральной полости отличаются простотой, воспроизводимостью и позволяют апробировать новые хирургические методики их ликвидации, провести сравнительный анализ эффективности и внедрить в клиническую практику.
2. Биологически активные материалы, инъецированные в плевральную полость после альтерации в результате торакотомии или при экспериментальной эмпиеме плевры, потенцируют и ускоряют процессы плевродеза. «Биологические» спайки отличаются по морфологии от спаек, возникающих вследствие «химического» или «физического» плевродеза. В результате, процессы репарации протекают более физиологично. Другие методы плевродеза, при сопоставимой эффективности, являются более агрессивными, односторонне протекающими (без возможности обратного развития и резорбции) и, соответственно, могут приводить к менее предпочтительному результату.
3. Разработанное и запатентованное устройство для одномоментного дренирования плевральной полости прошло успешную апробацию в условиях анатомического эксперимента, в результате которого доказана возможность точного топографо-

анатомического позиционирования дренажных трубок при пневмогидротораксе, через один порт, выполненный в V межреберье, что доказывает целесообразность дальнейшей сертификации разработанного устройства, как медицинского изделия. На переходный период сертифицирования, доказана возможность использования с внедрением в клиническую практику методики анатомического позиционирования дренажей с помощью трахеостомической канюли Люэра.

4. Функция плеврального дренажа зависит от положения тела. В позиции Тренделенбурга, ротации, прон-позиции, наблюдалось ограничение функции дренажей, вплоть до ее утраты. Положение Фовлера дает полноценное функционирование вне зависимости от расположения оперативных доступов. При дренировании через V межреберье, возможно достичь полноценного функционирования дренажей вне зависимости от положения тела. Данный доступ является оптимальным для прон-позиции, часто используемой при осложненном течении ковидных пневмоний и осложненных травмах грудной клетки с ушибом легкого.
5. Определение хирургических топографо-анатомических характеристик грудной клетки, полученных на основании компьютерной томографии, дает не только диагностическую информацию, но и позволяет определить рациональную тактику – выбрать индивидуальный подход к дренированию плевральной полости, оптимальный размер троакар-адаптера и требуемую длину внутриплевральной части дренажа.
6. Оптимальным способом дренирования плевральной полости у пациентов с пневмогидротораксом является дренирование в V межреберье с использованием технологий для точного анатомического позиционирования дренажей, позволяющее избежать технических ошибок дренирования и обеспечить оптимальное функционирование дренажей в различных позициях тела пациентов.
7. Дренирование плевральной полости в V межреберье, выполненное на этапах медицинской эвакуации пациентам с проникающими ранениями грудной клетки, сопровождающимися пневмо- и/или гемотораксом, характеризуется меньшей частотой осложнений по сравнению со стандартными методами (во II и VII межреберьях), обеспечивает полноценное функционирование дренажей, их сохранность и удобство контроля дренажа при транспортировке больных. При этом в 83% эта манипуляция была окончательной, в 17% потребовала оперативного вмешательства, что существенно выше (соответственно, 64% и 36%), чем в группе с рутинными методами дренирования.
8. При наличии в плевральной полости спаечного процесса, дренирование плевральной полости, даже с использованием позиционирующих устройств, в ряде случаев неэффективно. В этих условиях, точного позиционирования дренажа позволяет добиться фиброволоконная торакоскопия, с возможностью одновременной санации

патологического очага и проведения дополнительных процедур. При недоступности фиброторакоскопии, целесообразно использовать правило «ромба» – смещение места установки дренажа на одно межреберье выше/ниже или на 5 см проксимальнее/дистальнее, в пределах «безопасной зоны».

9. Дренировать плевральную полость при осложнениях коронавирусной инфекции COVID-19 в виде пневмо-и гидроторакса или их сочетания, необходимо в безопасной зоне V межреберья с использованием позиционирующих устройств, что делает дренирование адекватным с возможностью репозиционирования дренажей, обеспечивает длительное дренирование плевральной полости. В качестве конечного резервуара трубок, необходимо использовать закрытые разработанные дренажные системы с дополнительными фильтрами и дезинфекцией отделяемого субстрата ультрафиолетовым излучением.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При необходимости дренирования плевральной полости, оптимальной точкой установки плевральных дренажей, вне зависимости от характера патологического процесса (воздух, жидкость), является V межреберье между передней и средней подмышечной линиями: эта зона удалена от важных анатомических образований, имеет небольшую толщину тканей грудной стенки, проходимых в процессе дренирования (как у мужчин, так и у женщин, при любом типе телосложения), а также предоставляет возможность нахождения пациента в любом требуемом положении (Фовлера, Тренделенбурга, prone-позиции, на боку).
2. В процессе дренирования плевральной полости целесообразно применение позиционирующих устройств (особенно, при выполнении вмешательства хирургами, не имеющими опыта), поскольку они облегчают манипуляции и позволяют избежать ятрогенных осложнений – экстраплевральной установки дренажа, кровотечения, ранения внутренних органов, дислокации и/или перегиба дренажной трубки.
3. При необходимости дренирования плевральной полости, целесообразно учитывать топографо-анатомические характеристики грудной клетки пациента, анализируемые на основании данных компьютерной томографии (тип конституции, толщина подкожно-жировой клетчатки, расстояния и углы от запланированной точки вкола до плеврального апекса и диафрагмального синуса).
4. В сложных клинических ситуациях, когда установка плеврального дренажа затруднена (выраженный спаечный процесс в плевральной полости, осумкованные жидкостные образования и плевриты, эмпиема плевры и др.) возможно применение фиброволоконной торакоскопии, которая позволяет выполнить управляемое

дренирование плевральной полости и, при необходимости, санацию патологического очага под визуальным контролем.

5. Для ликвидации остаточной полости, вызванной эмпиемой плевры, может быть осуществлена ее пломбировка биологически активными аутологичными материалами, в частности, комбинированным применением жировой ткани и плазмы, обогащенной тромбоцитами.
6. При повреждениях плевральной части пищевода, так же, как и при несостоятельности пищеводнодигестивного анастомоза, целесообразно комбинированное лечение путем внутрипросветной установки VAC-системы наряду с дренированием плевральной полости.
7. У пациентов с дренажом плевральной полости целесообразно исследовать функцию внешнего дыхания, поскольку плевральный дренаж, сам по себе, может ее компрометировать; результаты исследования могут влиять, в том числе, на определение тактики в отношении продолжения стояния дренажной трубки или ее удаления.
8. При выполнении дренирования плевральной полости в условиях, связанных с работой в «красной зоне» отделений для лечения пациентов с COVID-19, особое внимание следует уделять мероприятиям, направленным на снижение риска заражения других пациентов и медицинского персонала из-за аэролизации вируса SARS-Cov-2. С этой целью показано использование закрытых дренажных систем, включение в них дополнительных фильтров, а также дезинфекция отделяемого из плевральной полости – крови, жидкости и воздуха – ультрафиолетовым облучением.

Работы, опубликованные по теме диссертации

Публикации, индексируемые в Scopus:

1. Thoracic bilateral sympathectomy as a new method of pulmonary arterial hypertension treatment: gaps of evidence / Travin N., Dalinin V., **Salimov D.** / European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2022. Т. 61. № 6. С. 1346-1347.
2. Description of the stimulated pleural adhesion formation / Kalashnikov A.V., **Salimov D.Sh.**, Aydaeva S.Sh. / Morphology. 2018. Т. 153. № S3-1. P. 56.
3. Morphological justification of pleural adhesion stimulation / Kalashnikov A.V., **Salimov D.Sh.**, Aydaeva S.Sh. / Morphology. 2018. Т. 153. № S3-1. P. 56-57.
4. Clinical and anatomical characteristic of the pleural cavity in pleural empyema / Kalashnikov A.V., Vorobyov A.A., **Salimov D.Sh.**, Aydaeva S.Sh. / Morphology. 2018. Т. 153. № S3-1. P. 57.

В изданиях, входящих в перечень ВАК:

5. Клиническое наблюдение лечения спонтанного пневмоторакса при поражении легких новой коронавирусной инфекцией COVID-19 / **Салимов Д.Ш.**, Воробьев А.А., Веденин Ю.И., Глушков И.В., Крайнюков П.Е. / Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2022. Т.19. №2. С. 71-76.

6. Сочетанное поражение плевральных листков при COVID-19 (клинические наблюдения) / **Салимов Д.Ш.**, Воробьев А.А., Веденин Ю.И., Глушков И.В., Крайнюков П.Е. / Волгоградский научно-медицинский журнал. 2022. Т. 19. № 2. С. 38-42.
7. Поражение плевры при COVID-19: опыт хирургического лечения на протяжении полутора лет пандемии / **Салимов Д.Ш.**, Глушков И.В., Воробьев А.А., Крайнюков П.Е. / Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2022. Т. 6. № 2. С. 26-31.
8. Устройство для дренирования плевральной полости с дезинфекцией отделяемого ультрафиолетовым излучением / Воробьев А.А., Глушков И.В., **Салимов Д.Ш.** / Патент на изобретение 2774785 С1, 22.06.2022. Заявка № 2021117319 от 15.06.2021.
9. Опыт хирургического лечения пострадавших с ожогами и COVID-19: уроки первого года пандемии / Мануковский В.А., Зиновьев Е.В., Скоробогатов В.М., **Салимов Д.Ш.**, Вагнер Д.О., Крылов П.К., Козулин Д.А., Солошенко В.В., Гасанов А.М., Коуров А.С. / Военно-медицинский журнал. 2021. Т. 342. № 5. С. 26-32.
10. Оптимизация техники дренирования плевральной полости при пневмогидротораксе (экспериментальное исследование) / **Салимов Д.Ш.**, Травин Н.О., Крайнюков П.Е., Воробьев А.А. / Московский хирургический журнал. 2021. № 2 (76). С. 32-39.
11. Традиционное и новое в дренировании плевральной полости (аналитический обзор) / Воробьев А.А., Крайнюков П.Е., Калашников А.В., **Салимов Д.Ш.**, Глушков И.В. / Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2021. Т. 5. № 2. С. 58-66.
12. Способ биологической стимуляции адгезиогенеза в плевральной полости при остаточных полостях после перенесённых нагноительных заболеваний лёгких и плевры / Калашников А.В., Воробьев А.А., **Салимов Д.Ш.**, Калашникова С.А., Айдаева С.Ш. / Патент на изобретение RU 2716451 С1, 11.03.2020. Заявка № 2019106911 от 11.03.2019.
13. Дренирование плевральной полости при неотложных состояниях в торакальной хирургии: извлеченные уроки / Салимов Д.Ш., Крайнюков П.Е., Воробьев А.А., Калашников А.В., Травин Н.О. / Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2020. Т.15. №1. С.113-119.
14. Экспериментальная оценка эффективности применения биологической стимуляции адгезиогенеза при остаточных плевральных полостях / Калашников А.В., Калашникова С.А., Воробьев А.А., **Салимов Д.Ш.**, Айдаева С.Ш. / Медицинский вестник Северного Кавказа. 2020. Т. 15. № 3. С. 338-341.
15. Комплексная биостимуляция внутривнутриплеврального адгезиогенеза в торакальной хирургии / Калашников А.В., Воробьев А.А., Калашникова С.А., **Салимов Д.Ш.** / Фармация и фармакология. 2020. Т.8. №2. С.86-99.
16. Оперативное лечение периферического рака легкого в ранний послеоперационный период после чрескожного коронарного вмешательства со стентированием правой коронарной артерии стентом Promus Element plus 3,0-24,0 в военном госпитале (клиническое наблюдение) / Крайнюков П.Е., Скоробогатов В.М., **Салимов Д.Ш.**, Чеснаков А.Н. / Госпитальная медицина: наука и практика. 2020. Т.1. №4. С.11-15.
17. Способ одновременного дренирования пневмо- и гидроторакса и устройство для одновременного дренирования пневмо- и гидроторакса / Воробьев А.А., Крайнюков П.Е., **Салимов Д.Ш.**, Калашников А.В. / Патент на изобретение RU 2709131

С1, 16.12.2019. Заявка № 2019108173 от 21.03.2019.

18. Опыт выполнения симультанной операции при огнестрельном ранении грудной клетки / Скоробогатов В.М., **Салимов Д.Ш.** / Военно-медицинский журнал. 2019. Т. 340. № 5. С. 66-68.
19. Применение тромбоцитарно-жировой взвеси для ликвидации остаточной полости при эмпиеме плевры / **Салимов Д.Ш.**, Крайнюков П.Е., Воробьев А.А., Калашников А.В., Травин Н.О. / Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2019. Т. 14. № 4. С. 135-137.
20. Стимуляция адгезиогенеза при хронической эмпиеме плевры / Калашников А.В., Воробьев А.А., **Салимов Д.Ш.**, Калашникова С.А., Айдаева С.Ш. / Новости хирургии. 2018. Т. 26. № 4. С. 412-420.
21. Современный взгляд на проблему спаек брюшной и плевральной полости: этиология, патологические проявления, сходство и различия, спорные вопросы профилактики / Калашников А.В., **Салимов Д.Ш.** / Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2018. Т. 2. № 1. С. 27-35.
22. Способ стимуляции адгезиогенеза в плевральной полости при политравмах с преимущественным поражением грудной клетки / Воробьев А.А., Калашников А.В., **Салимов Д.Ш.** / Патент на изобретение RU 2625002 С, 11.07.2017. Заявка № 2016129338 от 18.07.2016.
23. Внутрплевральная адгезия как фактор стабилизации при травмах грудной клетки / Калашников А.В., **Салимов Д.Ш.**, Воробьев А.А. / Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24. № 3. С. 145-150.
24. Особенности внутрплеврального спайкообразования при огнестрельном ранении (клинический случай) / Калашников А.В., **Салимов Д.Ш.** / Волгоградский научно-медицинский журнал. 2017. № 1 (53). С. 47-49.
25. Патологические проявления внутрплевральной адгезии / Воробьев А.А., Калашников А.В., **Салимов Д.Ш.** / Современная наука и инновации. 2017. № 1 (17). С. 183-189.
26. Участие базового госпиталя в работе региональной травмосистемы / Крайнюков П.Е., Боско О.Ю., **Салимов Д.Ш.**, Папков А.Ю., Ермолаева Н.К. / Военно-медицинский журнал. 2013. Т. 334. № 4. С. 4-8.
27. Новые технологии ведения ран у больных с нейро-трофическими нарушениями / Туманов В.П., Воробьев А.А., Цупиков Ю.М., Поройский С.В., **Салимов Д.Ш.**, Ягудин Р.Т. / Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. 2008. № 2 (26). С. 19-21.
28. Исследование достоверности измерений специализированного программно-аппаратного комплекса бесконтактной планиметрии / **Салимов Д.Ш.**, Воробьев А.А., Андрющенко Ф.А., Утенков Д.Г. / Волгоградский научно-медицинский журнал. 2008. № 3 (19). С. 56-57.
29. Программно-аппаратный комплекс для бесконтактных планиметрических исследований в трехмерной виртуальной топографо-анатомической среде / **Салимов Д.Ш.**, Воробьев А.А., Андрющенко Ф.А., Утенков Д.Г. / Волгоградский научно-

В прочих изданиях:

30. Опыт лечения поражения плевры при COVID-19 на протяжении полутора лет пандемии / **Салимов Д.Ш.**, Глушков И.В., Воробьев А.А., Крайнюков П.Е. / В сборнике: Актуальные аспекты медицинской деятельности в молодежной среде. Материалы II заочной научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2022. С. 145-149.
31. Особенности дренирования плевральной полости у больных старшей возрастной группы с ковидным плевритом / Салимов Д.Ш., Веденин Ю.И., Глушков И.В. / В сборнике: Здоровое долголетие - 2022. Материалы региональной научно-практической конференции. Сост. М.Е. Стаценко, С.В. Дмитриенко, А.Д. Доника. Под редакцией В.В. Шкарина. Волгоград, 2022. С. 61-63.
32. Стимуляция внутривисцеральной адгезии при травмах грудной клетки с применением PRP-технологий / Калашников А.В., Воробьев А.А., Калашникова С.А., **Салимов Д.Ш.** / В сборнике: Фундаментальные и прикладные науки сегодня. Материалы XXI международной научно-практической конференции. 2020. С. 4-6.
33. Современные подходы к местному лечению ран военнослужащих в условиях гарнизонного военного госпиталя / **Салимов Д.Ш.**, Воробьев А.А. / В сборнике: Современные здоровьесберегающие технологии в обеспечении здоровья населения Волгоградской области. Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию Государственного учреждения здравоохранения "Волгоградский областной центр медицинской профилактики". 2008. - С. 274-276.