
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ И ЛЕЧЕНИЮ ПЕРИТОНИТА

Д.А. ИСМАИЛОВ

Республиканский научный центр экстренной медицинской помощи, Ташкент, Узбекистан

MODERN APPROACHES TO EXPERIMENTAL MODELING AND TREATMENT OF PERITONITIS

D.A. ISMAILOV

Republican Research Center of Emergency Medicine, Tashkent, Uzbekistan

Цель. Провести комплексный анализ современных экспериментальных моделей перитонита и методов его лечения на основе данных научной литературы последних лет.

Материал и методы. Проведён систематический анализ научных публикаций, посвящённых экспериментальному моделированию перитонита и методам его лечения. Проанализированы работы отечественных и зарубежных авторов за период 1990–2025 гг.

Результаты. Выделены основные группы экспериментальных моделей перитонита: с использованием бактериального загрязнения, с повреждением органов желудочно-кишечного тракта, комбинированные и асептические модели. Каждая из них обладает определёнными преимуществами и ограничениями. Наиболее адекватной признана модель лигирования и пункции слепой кишки. В лечении экспериментального перитонита наибольшую эффективность демонстрируют комплексные подходы, включающие хирургическую санацию, антибактериальную терапию, детоксикацию и иммунокоррекцию. Перспективными направлениями являются вакуум-терапия, озонотерапия и клеточные технологии.

Заключение. Разнообразие экспериментальных моделей перитонита отражает сложность воспроизведения данной патологии. Современные методы лечения должны быть направлены на воздействие на все звенья патогенеза перитонита. Необходимы дальнейшие исследования, направленные на стандартизацию лечебных протоколов и внедрение новых технологий в клиническую практику.

Ключевые слова: перитонит, экспериментальные модели, лечение, вакуум-терапия, озонотерапия, антибактериальная терапия.

Aim. To perform a comprehensive analysis of current experimental models of peritonitis and methods of its treatment based on data from recent scientific literature.

Materials and Methods. A systematic analysis of scientific publications devoted to experimental modeling of peritonitis and approaches to its treatment was carried out. Studies by domestic and international authors published between 1990 and 2025 were analyzed.

Results. The main groups of experimental models of peritonitis were identified: models based on bacterial contamination, models involving injury to gastrointestinal organs, combined models, and aseptic models. Each model has its own advantages and limitations. The cecal ligation and puncture model was recognized as the most adequate for reproducing the key pathophysiological features of peritonitis. In the treatment of experimental peritonitis, integrated approaches including surgical source control, antibacterial therapy, detoxification, and immunocorrection were shown to be effective. Promising treatment modalities include vacuum therapy, ozone therapy, and cell-based technologies.

Conclusion. The diversity of experimental models of peritonitis reflects the complexity of reproducing this pathology under experimental conditions. Modern treatment strategies should target all key links in the pathogenesis of peritonitis. Further studies are required to standardize treatment protocols and to introduce novel technologies into clinical practice.

Keywords: *peritonitis, experimental models, treatment, vacuum therapy, ozone therapy, antibacterial therapy.*

https://doi.org/10.54185/TBEM/vol18_iss4/a12

Перитонит представляет собой воспаление брюшины, сопровождающееся тяжёлым общим состоянием организма. Несмотря на постоянное совершенствование хирургических методик, развитие диагностических технологий и достижения в области антибактериальной терапии, летальность при распространённом гнойном перитоните остаётся крайне высокой и составляет 19–70% в зависимости от исходной степени тяжести состояния пациентов, а при госпитальном перитоните может достигать 90% [1, 2].

Высокая летальность и частота осложнений при перитоните обусловлены развитием эндотоксикоза, полиорганной недостаточности и абдоминального сепсиса. Патогенез перитонита включает сложный каскад воспалительных реакций, нарушения микроциркуляции и барьерной функции кишечника, что приводит к формированию системной воспалительной реакции и полиорганной дисфункции [3, 4].

Для разработки новых эффективных методов лечения и углублённого понимания патофизиологических процессов при перитоните необходимы адекватные экспериментальные модели. Экспериментальное моделирование позволяет изучать механизмы развития заболевания и оценивать эффективность различных методов лечения в контролируемых условиях [5].

Цель исследования. Провести комплексный анализ современных экспериментальных моделей перитонита и методов его лечения на основе данных научной литературы последних лет.

История развития экспериментальных моделей перитонита

История экспериментального моделирования перитонита насчитывает более столетия. Первые документированные эксперименты относятся к концу XIX – началу XX века, когда исследователи предпринимали попытки воспроизведения патологических процессов в брюшной полости. В 1950–1960-х годах были разработаны первые стандартизированные модели, основанные на

введении монокультур бактерий или каловой взвеси в брюшную полость лабораторных животных. Эти модели позволили изучить общую реакцию организма на интраабдоминальную инфекцию, однако имели существенные ограничения в воспроизведении клинической картины заболевания [6, 7].

Существенный прогресс был достигнут в 1980-х годах, когда были предложены модели с хирургическим повреждением органов желудочно-кишечного тракта. Хорошаев В.А. с соавторами (1991) запатентовали способ моделирования перитонита, что стало важным этапом в стандартизации экспериментальных подходов [8].

В последние десятилетия, благодаря развитию молекулярно-биологических и иммунологических методов, появилась возможность детального изучения патофизиологических механизмов перитонита на клеточном и молекулярном уровнях [9].

Основные виды экспериментальных моделей перитонита

Модель экспериментального перитонита с введением монокультуры микроорганизмов основана на интраперитонеальном введении суспензии одного вида микроорганизмов, чаще *Escherichia coli*, в заданной концентрации. Такое моделирование приводит к быстрому развитию интоксикации и выраженным микроциркуляторным нарушениям [10, 11]. Преимуществом данного метода является возможность точного контроля дозы вводимых микроорганизмов и, соответственно, степени выраженности воспалительного процесса.

Модель экспериментального перитонита с введением полимикробной взвеси заключается во введении в брюшную полость смеси аэробных и анаэробных микроорганизмов, чаще всего *E. coli* и *Bacteroides fragilis*. Методика, как правило, предусматривает двукратное введение с интервалом 6–24 часа [8, 12]. Данный подход

позволяет регулировать тяжесть заболевания и в большей степени соответствует микробному спектру, характерному для клинического перитонита.

Модель экспериментального перитонита с использованием каловой взвеси основана на введении 20–30% фекальной суспензии в дозе 0,7–0,9 мл на 100 г массы тела животного. После введения развиваются характерные симптомы перитонита, включая общую слабость, снижение аппетита и тахипноэ [13–15]. Методика отличается максимальной приближенностью к естественной микрофлоре кишечника и позволяет варьировать степень тяжести моделируемого перитонита.

Модель экспериментального перитонита, обусловленного перфорацией стенки кишечника, предполагает хирургическое повреждение кишечной стенки с использованием иглы или скальпеля. В модификации, описанной в патенте № 2376648, выполняют перфорацию кишечной стенки в 6–8 местах иглой G18 с последующей резекцией сальника [16]. Данная методика обеспечивает максимальную близость к клиническим проявлениям перфоративного перитонита и наличие постоянного источника инфекции.

Модель экспериментального перитонита, основанная на лигировании и пункции слепой кишки, предполагает перевязку слепой кишки ниже илеоцекального клапана с последующей пункцией её стенки иглой определённого диаметра. Данный метод считается «золотым стандартом» экспериментального моделирования перитонита и сепсиса, поскольку воспроизводит прогрессирующую полимикробную инфекцию и системный воспалительный ответ организма [17, 18].

Комбинированные модели экспериментального перитонита сочетают элементы бактериального загрязнения и повреждения органов желудочно-кишечного тракта. Н. Fang и соавт. предложили модель, включающую лигирование и пункцию слепой кишки с одновременным введением каловой взвеси [17].

Модели асептического перитонита основаны на введении раздражающих веществ или стимуляции перитонеальных макрофагов и используются преимущественно для изучения ранних стадий воспалительного процесса [19, 20].

Факторы, влияющие на результаты экспериментального перитонита

Выбор экспериментального животного существенно влияет на течение перитонита. Знание особенностей различных видов лабораторных

животных позволяет обоснованно подходить к их выбору. Так, белые крысы отличаются большей устойчивостью к внутрибрюшной инфекции, у них, как правило, развивается гнойный перитонит с преобладанием пролиферативного компонента; морские свинки менее устойчивы и быстро погибают вследствие интоксикации; кролики характеризуются средней чувствительностью и удобны для моделирования перитонита с повреждением органов; собаки, анатомия которых ближе к человеческой, позволяют воспроизводить более сложные клинические варианты перитонита [21].

Большой сальник оказывает существенное влияние на течение перитонита за счёт значительного ограничения распространения воспалительного процесса. Кроме того, он обладает способностью к адгезии и инкапсуляции инородных частиц. Уровень летальности у животных с сохранённым большим сальником значительно ниже [16, 22].

Дозировка микробной взвеси также влияет на степень выраженности воспалительного процесса в брюшине. Оптимальной считается интраперитонеальная инокуляция двухкомпонентной микробной взвеси в дозе 2–4 мл/кг массы тела животного. Соотношение аэробных и анаэробных микроорганизмов оказывает влияние на тяжесть течения перитонита и его прогноз [8, 23].

Традиционные методы лечения экспериментального перитонита

Традиционные методы лечения перитонита заключаются в устранении источника инфицирования брюшной полости и проведении санационных и дренирующих мероприятий. Санация брюшной полости традиционно выполняется с использованием растворов антисептиков (физиологический раствор, хлоргексидин, диоксидин) в объёме 50–200 мл у крыс и 500–1000 мл у крупных животных [24, 25]. Также применяется ультразвуковая санация, при которой используется ультразвук с частотой 25–44 кГц в среде антисептического раствора, что усиливает его бактерицидные свойства и способствует разрушению бактериальных биоплёнок [26, 27]. Газожидкостная санация основана на подаче мелкодисперсной смеси антисептика и кислорода или озона, обеспечивающей равномерное распределение раствора по поверхности брюшины [27].

Дренирование брюшной полости осуществляется с использованием как пассивных, так и активных методов. Пассивное дренирование предусматривает установку силиконовых или резиновых дренажей, основным недостатком

которых является быстрое obturационное закупоривание дренажных трубок фибрином [28, 29]. При активном дренировании применяются системы вакуум-аспирации или перитонеально-го лаважа, что обеспечивает более эффективное удаление экссудата и создаёт возможность локального введения антибактериальных препаратов [30].

Суть лапаростомии и программированной санации заключается в том, что после первичного хирургического вмешательства рана не ушивается, что обеспечивает доступ для повторных санаций через 24–48 часов. Данная методика применяется при тяжёлых диффузных формах перитонита и предполагает проведение повторных оперативных вмешательств [25, 31, 32].

Важным этапом лечения перитонита является антибактериальная терапия. В качестве системной антибактериальной терапии применяются цефалоспорины III–IV поколений, карбапенемы, фторхинолоны, аминогликозиды и метронидазол. В 2018 году была показана сопоставимая клиническая эффективность эравациклина и меропенема, составившая 90,8% и 91,2% соответственно [33]. Местное введение антибиотиков в брюшную полость позволяет достигать высокой концентрации препарата в очаге инфекции при снижении системного воздействия [16, 34]. Селективная деконтаминация кишечника основана на применении невсасывающихся антибиотиков, что способствует снижению бактериальной транслокации и уменьшению риска развития абдоминального сепсиса [26, 35].

Одним из патогенетически обоснованных направлений лечения перитонита является применение методов детоксикации. Экстракорпоральный метод детоксикации – гемосорбция – заключается в очищении крови с использованием сорбентов, в результате чего эффективно удаляются средномолекулярные токсины и эндотоксины [36, 37]. Плазмаферез обеспечивает быстрое удаление токсических веществ, иммунных комплексов и медиаторов воспаления, а также способствует улучшению реологических свойств крови [38]. Экстракорпоральное ультрафиолетовое облучение крови (УФОК) оказывает бактерицидное и иммуномодулирующее воздействие на организм. Энтеросорбция предполагает пероральный приём сорбентов, связывающих токсины в просвете кишечника; метод отличается простотой выполнения, однако эффективен преимущественно в отношении токсинов, локализованных в желудочно-кишечном тракте [39]. Форсированный диурез направлен на выведение токсинов с мочой путём проведе-

ния инфузионной терапии и назначения диуретиков, при этом необходимо учитывать риск перегрузки жидкостью и развития электролитных нарушений.

Иммунотерапевтическая терапия включает методы заместительной иммунотерапии, такие как введение иммуноглобулинов и гипериммунной плазмы, что позволяет добиться быстрого клинического эффекта при иммунодефицитных состояниях. Применение иммуномодуляторов, включая тимомиметики, интерфероны и интерлейкины, направлено на стимуляцию собственных иммунных механизмов, однако требует времени для развития терапевтического эффекта [24]. Использование мезенхимальных стволовых клеток оказывает выраженное противовоспалительное и регенераторное действие, однако данный метод в настоящее время требует дальнейшего углублённого изучения.

Современные и перспективные методы лечения

Озонотерапия представляет собой современную физиотерапевтическую методику, основанную на использовании озона (O₃) в лечебных целях [40, 41]. Озон обладает выраженными антисептическими, противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами [41]. Озон (O₃) – бесцветный газ, состоящий из трёх атомов кислорода, реализующий своё биологическое действие за счёт процессов окисления и улучшения оксигенации тканей [41]. Благодаря мощным дезинфицирующим свойствам озон эффективен в отношении большинства бактерий, грибов и вирусов. При его воздействии на микроорганизмы, включая дрожжевые грибы, происходит локальное повреждение клеточной мембраны, что приводит к их гибели либо утрате способности к размножению. В отличие от антибиотиков, озон способен проникать внутрь клетки и непосредственно воздействовать на патогенные микроорганизмы, при этом, не оказывая токсического влияния на организм и проявляя общее биостимулирующее действие [42].

Ивлиев Н. В. показал, что комплексное применение озона и гипохлорита натрия способствует ускорению заживления кишечных анастомозов, снижению риска несостоятельности швов и выраженности спаечного процесса [43, 44].

В поиске эффективных методов лечения перитонита в начале XXI века получила активное развитие технология вакуум-ассистированной лапаростомии, основанная на принципах локального отрицательного давления [45, 46]. Вакуум-ассистированная лапаростомия (ВАЛ)

представляет собой метод лечения перитонита, при котором применяется контролируемое отрицательное давление в области операционной раны или брюшной полости. Вакуумная система обеспечивает создание и поддержание отрицательного давления в брюшной полости, как правило, в диапазоне 90–130 мм рт. ст.

Согласно современным представлениям Plikaitis С. М. и Molnar J. А. [47], а также Saxena V. и соавт. [48], вакуум-терапия реализует своё действие посредством четырёх основных механизмов:

1. Макродеформация: отрицательное давление физически сближает края раны.

2. Микродеформация: создает микроскопические деформации на клеточном уровне, стимулируя клеточную активность, что подтверждено в работах Saxena V. и соавт. [48].

3. Удаление жидкости: эвакуация экссудата, снижение отека и улучшение кровообращения.

4. Контроль раневой среды: поддержание оптимальных условий для заживления.

Положительные физиологические эффекты вакуум-ассистированной лапаростомии включают улучшение микроциркуляции за счёт увеличения локального кровотока на 63–108 %, по данным Morykwas M. J. и соавт. [2]; стимуляцию ангиогенеза, приводящую к усиленному образованию новых кровеносных сосудов, согласно McNulty A. K. и соавт. [49]; активацию фибробластов, результатом которой является ускорение синтеза коллагена и формирование грануляционной ткани, как показано в работах Saxena V. и соавт. [48], McNulty A. K. и соавт. [16]; а также снижение бактериальной нагрузки за счёт механического удаления микроорганизмов вместе с экссудатом, по данным Morykwas M. J. и соавт. [46].

Метод вакуум-ассистированной лапаростомии (ВАЛ) основан на применении отрицательного давления для активного удаления экссудата, уменьшения отёка тканей и стимуляции процессов грануляции. Д. В. Черданцев и соавт. показали, что при использовании ВАЛ снижение индекса брюшной полости составило 3,8 балла по сравнению с 0,8 балла при традиционной лапаростомии ($p \leq 0,01$) [50–52].

Необходимость разработки новых антибактериальных стратегий обусловлена ростом антибиотикорезистентности, что требует поиска и внедрения новых антибактериальных препаратов и терапевтических схем. Перспективным направлением считается применение бактериофагов в сочетании с антибактериальной терапией [53, 54].

На сегодняшний день бактериофаги рассматриваются как перспективное направление в лечении бактериальных инфекций, включая перитонит. В условиях нарастающей антибиотикорезистентности фаговая терапия рассматривается в качестве альтернативного или дополнительного метода лечения.

История открытия бактериофагов берёт начало в конце XIX века, когда учёные впервые обратили внимание на бактерицидное действие неизвестной субстанции. Её открытие связано с работами английского исследователя Э. Ханкина, изучавшего влияние «святой воды» реки Ганг в Индии на холеру, а также русского микробиолога Н. Ф. Гамалеи, занимавшегося исследованием возбудителей сибирской язвы [55, 56].

В экспериментальной модели мышинного перитонита применение бактериофагов сопровождалось повышением выживаемости животных по сравнению с другими методами лечения [57, 58]. Кроме того, фаги эффективно уничтожали инфицирующие бактерии с минимальным высвобождением эндотоксинов и провоспалительных цитокинов по сравнению с терапией β -лактамами антибиотиками. Таким образом, фаговая терапия способствует значительному улучшению выживаемости и ослаблению системных проявлений бактериального сепсиса за счёт минимизации высвобождения эндотоксинов и медиаторов воспаления при экспериментальном бактериальном перитоните у мышей [58].

Фаговая терапия основана на целенаправленном применении бактериофагов, способных при взаимодействии со специфическими патогенными бактериями инфицировать и лизировать их [59]. В процессе лизиса высвобождается новое поколение вирионов, которое может продолжать репликационный цикл, включая распространение к другим очагам инфекции в организме.

Комбинированные методы санации брюшной полости объединяют механическую обработку, применение антисептиков, озона, ультразвука и фотодинамической терапии, что позволяет значительно повысить эффективность лечения. В настоящее время разрабатываются комплексные системы санации с индивидуализированным подходом к каждому пациенту [60, 61].

Оценка эффективности лечения

Комплексная оценка эффективности лечения перитонита основывается на анализе совокупности клинических, лабораторных и инструментальных критериев. К клиническим показателям

относятся восстановление моторной функции желудочно-кишечного тракта, общая выживаемость и продолжительность жизни пациентов после перенесённого перитонита. Лабораторный мониторинг включает оценку воспалительных изменений в общем анализе крови, динамику биохимических показателей эндотоксикоза, а также анализ микробиологических данных.

Важное значение в оценке степени выраженности и распространённости перитонита имеют индексы тяжести заболевания, в частности Мангеймский индекс перитонита и индекс брюшной полости, а также шкалы оценки полиорганной недостаточности, такие как SOFA и APACHE II [50, 62]. Применение данных шкал позволяет осуществлять динамический контроль эффективности проводимого лечения перитонита.

Заключение

Экспериментальные модели перитонита остаются незаменимым инструментом для изучения патофизиологических механизмов развития данного тяжёлого заболевания и разработки новых терапевтических подходов. Многообразие существующих моделей – от простого введения бактериальных культур до сложных хирургических вмешательств с лигированием и пункцией слепой кишки – отражает как сложность самого патологического процесса, так и необходимость дифференцированного подхода к изучению различных аспектов перитонита. Каждая модель обладает своими преимуществами и ограничениями, что требует тщательного и обоснованного выбора экспериментальной методики в зависимости от конкретных задач исследования.

Современная концепция лечения перитонита базируется на принципах комплексного воздействия на все звенья патогенеза заболевания. Традиционные методы терапии, включающие хирургическую санацию источника инфекции, антибактериальную терапию, детоксикацию и иммунокоррекцию, продолжают оставаться фундаментом лечебной стратегии. Вместе с тем накопленный клинический опыт свидетельствует о том, что даже при оптимальном применении указанных подходов летальность при распространённом перитоните остаётся недопустимо высокой, что обуславливает необходимость поиска и внедрения инновационных технологий.

Особого внимания заслуживают перспективные направления лечения перитонита. Вакуум-ассистированная терапия продемонстрировала эффективность в ускорении санации брюшной полости, стимуляции регенеративных процессов и снижении частоты послеоперационных осложнений. Озонотерапия, благодаря выраженным антибактериальным, иммуномодулирующим и

антиоксидантным свойствам, открывает новые возможности в коррекции инфекционного процесса и эндогенной интоксикации. Применение бактериофагов представляет собой принципиально новый подход к преодолению проблемы антибиотикорезистентности, которая приобретает всё большую актуальность в современной клинической практике.

Важным направлением дальнейших исследований является стандартизация экспериментальных протоколов. Отсутствие единых подходов к моделированию перитонита и оценке эффективности лечебных вмешательств затрудняет сопоставление результатов различных исследований и замедляет трансляцию научных достижений в клиническую практику. Разработка унифицированных критериев оценки тяжести экспериментального перитонита, стандартизация моделей и лечебных алгоритмов позволит повысить воспроизводимость результатов и ускорить внедрение новых технологий в практическое здравоохранение.

Таким образом, несмотря на значительный прогресс в понимании патогенеза и разработке методов лечения перитонита, данная проблема остаётся одной из наиболее актуальных в современной хирургии. Только комплексный подход, объединяющий достижения фундаментальных исследований и клинической практики, способен обеспечить существенное улучшение результатов лечения и снижение летальности при этом тяжёлом заболевании до приемлемого уровня.

Литература

1. Власов А.П., Салахов Е.К., Маркин О.В. и др. Абдоминальный сепсис: современный взгляд на нерешенную проблему. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2020; (6):84–89 [Vlasov A.P., Salakhov E.K., Markin O.V., et al. Abdominal sepsis: a modern view of an unresolved problem. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2020; (6):84–89. In Russian].
2. Камалов М.Х., Хамидов М.А., Хирманов Р.А. Экспериментальная оценка эффективности озонотерапии при перитоните. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2019; (7):63–69 [Kamalov M.Kh., Khamidov M.A., Khirmanov R.A. Experimental evaluation of the effectiveness of ozone therapy in peritonitis. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*. 2019; (7):63–69. In Russian].
3. Гаврилик Б.Л., Кузнецов А.Г., Дешук А.Н. Выбор дезинфицирующих растворов при лечении перитонита. Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2017;15(3):286–291 [Gavrilik B.L., Kuznetsov A.G., Deshuk A.N. Selection of sanitizing solutions in the treatment of peritonitis. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2017;15(3):286–291. In Russian].

4. Григорьев Е.Г., Лепехова С.А., Белик Б.М., Усов С.А. Современные подходы к хирургическому лечению распространенного гнойного перитонита. *Новости хирургии*. 2019; 27(5):560–571 [Grigoriev E.G., Lepekhova S.A., Belik B.M., Usov S.A. Modern approaches to surgical treatment of generalized purulent peritonitis. *Novosti Khirurgii*. 2019; 27(5):560–571. In Russian].
5. Чепурных Е.Е., Шурыгина И.А. Экспериментальное моделирование разлитого гнойного перитонита. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017; 2(6):143–147 [Chepurnykh E.E., Shurygina I.A. Experimental modeling of diffuse purulent peritonitis. *Acta Biomedica Scientifica*. 2017; 2(6):143–147. In Russian].
6. Ременник С.С. К вопросу о создании экспериментальной модели перитонита. *Здравоохранение Туркменистана*. 1965;(7):21–29 [Remenik S.S. On the issue of creating an experimental model of peritonitis. *Zdravookhranenie Turkmenistana*. 1965; (7):21–29. In Russian].
7. Савчук Б.Д. Гнойный перитонит. – М.: Медицина; 1979. – 14 с. [Savchuk B.D. Purulent peritonitis. – Moscow: Meditsina; 1979. – 14 p. In Russian].
8. Хорошаев В.А., Исакова Х.И., Касымов А.Х. Способ моделирования перитонита. Авторское свидетельство № 1631577. 1991 [Khoroshaev V.A., Isakova Kh.I., Kasymov A.Kh. Method for modeling peritonitis. Author's certificate № 1631577. 1991. In Russian].
9. Измайлов А.Г., Доброквашин С.В., Волков Д.Е. и др. Лечение перитонита с применением вакуум-ассистированной лапаростомы. *Казанский медицинский журнал*. 2016; 97(5):742–745 [Izmailov A.G., Dobrokvashin S.V., Volkov D.E., et al. Treatment of peritonitis using vacuum-assisted laparostomy. *Kazan Medical Journal*. 2016; 97(5):742–745. In Russian].
10. Chepurnykh E.E., Shurygina I.A., Fadeeva T.V. Experimental modeling of general purulent peritonitis. *Acta Biomedica Scientifica*. 2019; 4(3):117–121.
11. Miroshnichenko A.G., Bryukhanov V.M., Butakova L.Yu., et al. Antioxidants in the treatment of experimental peritonitis caused by *E. coli*. *Modern Problems of Science and Education*. 2016; (6): 650 [Miroshnichenko A.G., Bryukhanov V.M., Butakova L.Yu., et al. Antioxidants in the treatment of experimental peritonitis caused by *E. coli*. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2016; (6): 650. In Russian].
12. Agalarov P.M., Strizhova K.A. Modeling of local peritonitis. *Bull Med Internet Conf*. 2017; 7(8):1388 [Agalarov P.M., Strizhova K.A. Modeling of local peritonitis. *Bulletin of Medical Internet Conferences*. 2017; 7(8):1388. In Russian].
13. Anikeyev A.A., Lubarsky M.S., Pustovetova M.G., et al. Immunological aspects of complex correction of immune status disturbances in acute peritonitis. *Sib Sci Med J*. 2012; 32(4):5–10 [Anikeyev A.A., Lubarsky M.S., Pustovetova M.G., et al. Immunological aspects of complex correction of immune status disturbances in acute peritonitis. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal*. 2012; 32(4):5–10. In Russian].
14. Chmykhova A.N., Artyushkova E.B., Sein O.B. Experimental substantiation of dihydroquercetin treatment in generalized peritonitis. *Bull Kursk State Agricultural Academy*. 2013; (6):71–75 [Chmykhova A.N., Artyushkova E.B., Sein O.B. Experimental substantiation of dihydroquercetin treatment in generalized peritonitis. *Vestnik Kurskoys gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2013; (6):71–75. In Russian].
15. Kiryanov N.A., Ivanova G.S., Bazhenov E.L. Patho- and morphogenesis of endotoxemia syndrome during experimental peritonitis. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2014; 9(5):24–26 [Kiryanov N.A., Ivanova G.S., Bazhenov E.L. Patho- and morphogenesis of endotoxemia syndrome during experimental peritonitis. *Meditsinskiy vestnik Bashkortostana*. 2014; 9(5):24–26. In Russian].
16. Способ моделирования перитонита у крыс. Патент РФ № 2376648. 2013 [Method for modeling peritonitis in rats. Patent of the Russian Federation № 2376648. 2013. In Russian].
17. Fang H., et al. Сравнительный анализ модели перитонита с пункцией слепой кишки и введением полимикробной взвеси. 2020 [Fang H., et al. Comparative analysis of peritonitis models using cecal puncture and polymicrobial suspension injection. 2020. In Russian].
18. Чернядьев С.А., Кубасов К.А., Булаева Е.И. Создание перитонита в экспериментальных условиях. *Уральский медицинский журнал*. 2016; (8): 123–124 [Chernyadyev S.A., Kubasov K.A., Bulaeva E.I. Creating peritonitis in experimental conditions. *Ural Medical Journal*. 2016; (8):123–124. In Russian].
19. Васадзе О.Г. Модели перитонита. Модель разлитого перитонита. 1982 [Vasadze O.G. Models of peritonitis. Model of diffuse peritonitis. 1982. In Russian].
20. Демченко Г.А., Булекбаева Л.Э., Абдрешов С.Н. Лимфоток, биохимический и клеточный состав лимфы и крови при экспериментальном перитоните. *Международный журнал экспериментального образования*. 2016 [Demchenko G.A., Bulekbaeva L.E., Abdreshov S.N. Lymph flow and biochemical and cellular composition of lymph and blood in experimental peritonitis. *International Journal of Experimental Education*. 2016. In Russian].
21. Levkin O.Yu., Atamanov K.V., Atamanov V.V. Biological glue as preventive maintenance of intestinal seam at purulent peritonitis. *Sib Sci Med J*. 2010; 30(6):71–74.
22. Andreev A.A., Glukhov A.A., Ostroushko A.P., et al. A Model of Acute Peritonitis. *Bull Exp Biol Med*. 2023; 175:601–607. doi:10.1007/s10517-023-05909-9.
23. Ибадильдин А.С., Нокербекова Б.М., Егембердиев Т.Ж. Клиническая и морфологиче-

- ская классификация перитонита. – Алматы: КазНМУ. 2009 [Ibadildin A.S., Nokerbekova B.M., Egemberdiev T.Zh. Clinical and morphological classification of peritonitis. – Almaty: KazNMU. 2009. In Russian].
24. Алиева Э.А., Исаев Г.Б., Гасанов Ф.Д. Пути повышения эффективности послеоперационной санации брюшной полости при разлитом гнойном перитоните. *Анналы хирургии*. 2008; (5):57–59 [Alieva E.A., Isaev G.B., Gasanov F.D. Ways to improve the effectiveness of postoperative abdominal cavity sanitation in diffuse purulent peritonitis. *Annaly khirurgii*. 2008; (5):57–59. In Russian].
 25. Аскерханов Г.Р., Гусейнов А.Г., Загиров У.З. Программированная релапаротомия при перитоните. *Хирургия*. 2006; (6):9–12 [Askerkhanov G.R., Guseinov A.G., Zagirov U.Z. Programmed relaparotomy in peritonitis. *Khirurgiya*. 2006; (6):9–12. In Russian].
 26. Глухов А.А., Жданов А.И., Андреев А.А. Метод пристеночно-полостной санации кишечника в комплексном лечении острого распространенного перитонита. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2004; (2):41–45 [Glukhov A.A., Zhdanov A.I., Andreev A.A. Method of parietal-cavitary intestinal sanitation in the complex treatment of acute generalized peritonitis. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2004; (2):41–45. In Russian].
 27. Валуysких Ю.В., Перкин Э.М. Способ газо-жидкостной санации брюшной полости при распространенном гнойном перитоните. *Казанский медицинский журнал*. 2008; (1):93–95 [Valuyskikh Yu.V., Perkin E.M. Method of gas-liquid sanitation of the abdominal cavity in generalized purulent peritonitis. *Kazan Medical Journal*. 2008; (1):93–95. In Russian].
 28. Анисимов В.Ф., Паламарчук В.Ф. Сравнительная оценка дренажей из резины и из поливинилового алкоголя. *Экспериментальная хирургия и анестезиология*. 1963; (4):19–20 [Anisimov V.F., Palamarchuk V.F. Comparative assessment of rubber and polyvinyl alcohol drains. *Experimental Surgery and Anesthesiology*. 1963; (4):19–20. In Russian].
 29. Каримов Ш.И., Бабаджанов Б.Д., Тешаев О.Р. Дифференцированная хирургическая тактика лечения распространённых перитонитов. *Хирургия Узбекистана*. 2001; (3):115–118 [Karimov Sh.I., Babadzhanov B.D., Tshaev O.R. Differentiated surgical tactics for the treatment of generalized peritonitis. *Surgery of Uzbekistan*. 2001; (3):115–118. In Russian].
 30. Дуданов И.П., Меженин А.М., Шаршавицкий Г.А. Оценка эффективности дренирования брюшной полости. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2001; (1):63–66 [Dudanov I.P., Mezhenin A.M., Sharshavitskiy G.A. Evaluation of the effectiveness of abdominal cavity drainage. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2001; (1):63–66. In Russian].
 31. Каримов Ш.И., Эргашев У.Ю., Асраров А.А. Энтеральное зондовое питание при остром разлитом перитоните. *Медицинский журнал Узбекистана*. 1996; (6):3–4 [Karimov Sh.I., Ergashiev U.Yu., Asrarov A.A. Enteral tube feeding in acute diffuse peritonitis. *Medical Journal of Uzbekistan*. 1996; (6):3–4. In Russian].
 32. Каримов Ш.И., Назиров Ф.Н., Ахмедов Р.М. Оценка поглотительно-выделительной функции печени при перитоните и ее особенности у лиц пожилого и старческого возраста. В: *V Всесоюзный съезд геронтологов и гериатров: тезисы и рефераты докладов*. – Киев. 1988. Ч. 1:285 [Karimov Sh.I., Nazirov F.N., Akhmedov R.M. Assessment of absorptive-excretory liver function in peritonitis and its features in elderly and senile patients. In: *V All-Union Congress of Gerontologists and Geriatricians: abstracts*. – Kyiv. 1988. Pt. 1:285. In Russian].
 33. Эравациклин: информация о новом антибактериальном препарате для лечения перитонита. *Википедия*. 2021 [Eravacycline: information on a new antibacterial drug for the treatment of peritonitis. *Wikipedia*. 2021. In Russian].
 34. Каримов Ш.И., Бабаджанов Б.Д., Бекетов Г.И., Тешаев О.Р. Мазевая санация брюшной полости при послеоперационных перитонитах. В: *Второй конгресс Ассоциации хирургов им. Н.И. Пирогова (23–25 сентября 1998 г.): материалы конгресса*. – Санкт-Петербург. 1998:41 [Karimov Sh.I., Babadzhanov B.D., Beketov G.I., Tshaev O.R. Ointment sanitation of the abdominal cavity in postoperative peritonitis. In: *Second Congress of the N.I. Pirogov Association of Surgeons: proceedings*. – Saint Petersburg. 1998:41. In Russian].
 35. Каримов Ш.И., Асраров А.А. Острый гнойный перитонит. – Ташкент: Изд-во им. Ибн Сины. 1991 [Karimov Sh.I., Asrarov A.A. Acute purulent peritonitis. – Tashkent: Ibn Sina Publishing House. 1991. In Russian].
 36. Рубцов М.С., Шукевич Д.Л. Современные экстракорпоральные методы лечения критических состояний. *Анестезиология и реаниматология*. 2019; (4):20–30 [Rubtsov M.S., Shukevich D.L. Modern extracorporeal methods for the treatment of critical conditions. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2019; (4):20–30. In Russian].
 37. Каримов Ш.И., Асраров А.А., Боровский С.П., Ким И.А., Хакимов М.Ш., Орзуматов С.К. Длительная внутриартериальная катетерная терапия в лечении гнойного перитонита. *Хирургия Узбекистана*. 2003; (3):44 [Karimov Sh.I., Asrarov A.A., Borovskiy S.P., Kim I.A., Khakimov M.Sh., Orzumатов S.K. Prolonged intra-arterial catheter therapy in the treatment of purulent peritonitis. *Surgery of Uzbekistan*. 2003; (3):44. In Russian].
 38. Суковатых Б.С., Блинков Ю.Ю., Нетьага А.А. Влияние иммобилизованных форм гипохлорита натрия на течение экспериментального перитонита. *Новости хирургии*. 2016; 24(6):539–545 [Sukovatykh B.S., Blinkov Yu.Yu., Netyaga A.A. Effect of immobilized forms of so-

- dium hypochlorite on the course of experimental peritonitis. *Novosti Khirurgii*. 2016; 24(6):539–545. In Russian].
39. Маскин С.С., Карсанов А.М., Айдарова Л.Г., Дербенцева Т.В. Современные концепции лечения перитонита. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2017; 176(5):99–105 [Maskin S.S., Karsanov A.M., Aidarova L.G., Derbentseva T.V. Modern concepts of peritonitis treatment. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2017; 176(5):99–105. In Russian].
 40. Борзенко С.А., Мороз З.И., Змызгова А.В. Озонотерапия в офтальмологии. Пособие для врачей. – Москва: НПЦ озонотерапии. 2000. – 36 с. [Borzenok S.A., Moroz Z.I., Zmyzгова A.V. Ozone therapy in ophthalmology. Manual for physicians. – Moscow: Scientific and Practical Center of Ozone Therapy. 2000. – 36 p. In Russian].
 41. Материалы исследований по применению озонотерапии в хирургической практике. Современные подходы к лечению гнойно-септических осложнений. Медицинские журналы. 2018–2024 [Research materials on the use of ozone therapy in surgical practice. Modern approaches to the treatment of purulent-septic complications. *Medical Journals*. 2018–2024. In Russian].
 42. Бабаджанов Б.Д., Бекетов Г.И., Тешаев О.Р., Бекмуратов К.И. Применение озонных санаций брюшной полости в лечении гастроудоденальных перитонитов. В: Второй конгресс Ассоциации хирургов им. Н.И. Пирогова (23–25 сентября 1998 г.): материалы конгресса. – Санкт-Петербург; 1998:23 [Babadzhanov B.D., Beketov G.I., Teshaeв O.R., Bekmuratov K.I. Use of ozone sanitation of the abdominal cavity in the treatment of gastroduodenal peritonitis. In: Second Congress of the N.I. Pirogov Association of Surgeons: proceedings. – Saint Petersburg; 1998: 23. In Russian].
 43. Касумьян С.А., Некрасов А.Ю., Погодин А.А. и др. Экспериментальное и клиническое обоснование применения озонотерапии в комплексном лечении перитонита. Вестник СГМА. 2015; 14(3): 31–36 [Kasumyan S.A., Nekrasov A.Yu., Pogodin A.A., et al. Experimental and clinical justification of ozone therapy use in the complex treatment of peritonitis. *Vestnik SGMA*. 2015;14(3): 31–36. In Russian].
 44. Ивлиев Н.В. Озонотерапия и гипохлорит натрия в хирургическом лечении острой кишечной непроходимости. Дисс. канд. мед. наук. – Смоленск. 2005. – 153 с. [Ivliev N.V. Ozone therapy and sodium hypochlorite in the surgical treatment of acute intestinal obstruction. PhD thesis. – Smolensk. 2005. – 153 p. In Russian].
 45. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. *Ann Plast Surg*. 1997; 38(6):563–577.
 46. Morykwas M.J., Argenta L.C., Shelton-Brown E.I., McGuirt W. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. *Ann Plast Surg*. 1997; 38(6):553–562.
 47. Plikaitis C.M., Molnar J.A. Subatmospheric pressure wound therapy and the vacuum-assisted closure device: basic science and current clinical successes. *Expert Rev Med Devices*. 2006; 3(2):175–184.
 48. Saxena V., Hwang C.W., Huang S., et al. Vacuum-assisted closure: microdeformations of wounds and cell proliferation. *Plast Reconstr Surg*. 2004; 114(5):1086–1096.
 49. McNulty A.K., et al. Effects of negative pressure wound therapy on fibroblast viability, chemotactic signaling and proliferation in a provisional wound (fibrin) matrix. *Wounds*. 2007;19:838–846.
 50. Черданцев Д.В., Первова О.В., Шапкина В.А., et al. Возможности повышения эффективности периоперационной санации брюшной полости при перитоните. *Acta Biomedica Scientifica*. 2018; 3(4):61–67 [Cherdantsev D.V., Pervova O.V., Shapkina V.A., et al. Possibilities of increasing the effectiveness of perioperative abdominal cavity sanitation in peritonitis. *Acta Biomedica Scientifica*. 2018; 3(4):61–67. In Russian].
 51. Завада Н.В., Волков О.Е., Ладутько И.М. Роль вакуум-ассистированной лапаростомии в лечении распространенного перитонита. Белорусский медицинский журнал. 2017; (4):76–82 [Zavada N.V., Volkov O.E., Ladutko I.M. Role of vacuum-assisted laparostomy in the treatment of generalized peritonitis. *Belarusian Medical Journal*. 2017; (4):76–82. In Russian].
 52. Brenes Sáenz J.R., Bada P.Y., Menéndez A.P., et al. Vacuum-assisted closure versus traditional closure methods for septic peritonitis in dogs. *Vet Surg*. 2021; 50(7):1406–1415.
 53. De Waele J.J., Akova M., Antonelli M., et al. Antimicrobial resistance and antibiotic stewardship programs in the ICU. *Intensive Care Med*. 2020; 46(2):243–253.
 54. Sartelli M., Chichom-Mefire A., Labricciosa F.M., et al. The management of intra-abdominal infections: 2017 WSES guidelines. *World J Emerg Surg*. 2017;12(1):29–37.
 55. Ермолаев А.В., Сорокина Т.С. К истории открытия бактериофагов. История медицины. 2018; 5(1):90–98 [Yermolaev A.V., Sorokina T.S. On the history of the discovery of bacteriophages. *History of Medicine*. 2018; 5(1):90–98. In Russian]. doi:10.17720/2409-5583.t5.1.2018.08h.
 56. Перепанова Т.С., Казаченко А.В., Хазан П.Л., Малова Ю.А. Терапевтическое применение бактериофагов: назад в будущее. Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2021; 23(1): 55–64 [Perepanova T.S., Kazachenko A.V., Khazan P.L., Malova Yu.A. Bacteriophage therapy: back to the future. *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2021; 23(1): 55–64. In Russian]. doi: 10.36488/cmasc.2021.1.55–64.
 57. Matsuda T., Freeman T.A., Hilbert D.W., Duff M., Fuortes M., Stapleton P.P., Daly J.M. Lysis-de-

- ficient bacteriophage therapy decreases endotoxin and inflammatory mediator release and improves survival in a murine peritonitis model. *Surgery*. 2005;137(6):639–646. doi:10.1016/j.surg.2005.02.012.
58. Pirnay J.P., et al. Phage therapy in the postantibiotic era. *Clin Microbiol Rev*. 2019; 32(2):e00066–18.
59. Abedon S.T., Kuhl S.J., Blasdel B.G., Kutter E.M. Phage treatment of human infections. *Bacteriophage*. 2011;1(2):66–85. doi:10.4161/bact.1.2.15845.
60. Зайцев В.В., Гребцов Ю.В., Кривцов Г.Г. Сравнительная характеристика различных антисептиков в санации брюшной полости. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2018; 177(4): 22–26 [Zaitsev V.V., Grebtsov Yu.V., Krivtsov G.G. Comparative characteristics of various antiseptics in abdominal cavity sanitation. *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova*. 2018; 177(4): 22–26. In Russian].
61. Jiang P., Chen K., Yu Z., et al. Therapeutic effects of hydrogen-rich solution on acute peritonitis. *Mol Med Rep*. 2021; 23(4):278–286.
62. Яроцкая Н.Н., Самсонова И.В., Косинец В.А. Влияние метаболических препаратов на интенсивность экспрессии *цитохрома с* при экспериментальном распространённом гнойном перитоните. *Новости хирургии*. 2016; 24(1):62–69 [Yarotskaya N.N., Samsonova I.V., Kosinets V.A. The influence of metabolic preparations on cytochrome c expression in experimental generalized purulent peritonitis. *Novosti Khirurgii*. 2016; 24(1):62–69. In Russian]. doi:10.18484/2305-0047.2016.1.62.

ПЕРИТОНИТНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ДАВОЛАШДА ЗАМОНАВИЙ ЁНДАШУВЛАР

Д.А. ИСМАИЛОВ

Республика шошилинич тиббий ёрдам илмий маркази, Тошкент, Ўзбекистон

Мақсад. Сўнгги йиллардаги адабиёт маълумотлари асосида перитонитнинг замонавий экспериментал моделлари ва уни даволаш усуллари таҳлил қилиш.

Материал ва усуллар. Перитонитни экспериментал моделлаштириш ва уни даволаш усуллари бағишланган илмий нашрларнинг тизимли таҳлили ўтказилган. Маҳаллий ва хорижий муаллифларнинг 1990–2025 йиллардаги ишлари таҳлил қилинган.

Натижалар. Перитонитнинг экспериментал моделларининг асосий гуруҳлари ажратилди: бактериал ифлосланишдан фойдаланган ҳолда, ошқозон-ичак тракти аъзоларининг шикастланиши билан комбинацияланган ва асептик моделлар. Ҳар бир модель ўзининг афзалликлари ва чекловларига эга. Кўричакни боғлаш ва пункция қилиш модели энг адекват деб тан олинган. Экспериментал перитонитни даволашда жарроҳлик санацияси, антибактериал терапия, детоксикация ва иммунокоррекцияни ўз ичига олган комплекс ёндашувлар самарали ҳисобланади. Вакуум терапия, озонотерапия ва ҳужайра технологиялари истиқболли ҳисобланади.

Хулоса. Перитонитнинг экспериментал моделларининг хилма-хиллиги ушбу патологияни қайта тиклашнинг мураккаблигини акс эттиради. Замонавий даволаш усуллари перитонит патогенезининг барча босқичларига таъсир қилиши керак. Даволаш протоколларини стандартлаштириш ва клиник амалиётга янги технологияларни жорий этиш учун қўшимча тадқиқотлар ўтказиш зарур.

Калит сўзлар: перитонит, экспериментал моделлар, даволаш, вакуум терапия, озонотерапия, антибактериал терапия.

Сведения об авторе:

Исмаилов Джамшид Азизович – доктор медицинских наук, профессор, руководитель лаборатории экспериментальной медицины, патоморфологии и генетики Республиканского научного центра экстренной медицинской помощи.
E-mail: uzmedicine@mail.ru
ORCID: 0009-0003-0054-3582

Поступила в редакцию: 11.06.2025

Author Information:

Jamshid A. Ismailov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Experimental Medicine, Pathomorphology and Genetics, Republican Research Center of Emergency Medicine.
E-mail: uzmedicine@mail.ru
ORCID: 0009-0003-0054-3582

Received: 11.06.2025