



## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GAS GANGRENE AGENTS

**Normamatova Maftuna Matchan kesi**

202 B group medical faculty

**Kurbanova S.Yu.**

Supervisor: Head Department of Microbiology and Pharmacology, PhD,  
Associate Professor

Tashkent State Dental Institute, Tashkent, Uzbekistan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15293801>

### ARTICLE INFO

Received: 22<sup>nd</sup> April 2025

Accepted: 27<sup>th</sup> April 2025

Online: 28<sup>th</sup> April 2025

### KEYWORDS

Gas gangrene, *Clostridium perfringens*, diagnosis, toxigenicity, treatment.

### ABSTRACT

*The purpose of the study is a comparative analysis of clinical and laboratory features of gas gangrene pathogens based on data from Tashkent State Clinical Hospital No. 1. Clinical cases, pathogen identification methods, therapy approaches, and treatment outcomes were analyzed. The dependence of the severity of the course on the Clostridium species has been established. The findings demonstrate the relevance of early diagnosis and a multi-step approach to treatment.*

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГАЗОВОЙ ГАНГРЕНЫ

**Нормамадова Мафтуна Матчан кизи**

202 Б группа лечебный факультет

**Курбанова С.Ю.**

Научный руководитель: Зав. кафедры Микробиологии и фармакологии, к.м.н., доцент  
Ташкентский Государственный Стоматологический Институт, Ташкент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.15293801>

### ARTICLE INFO

Received: 22<sup>nd</sup> April 2025

Accepted: 27<sup>th</sup> April 2025

Online: 28<sup>th</sup> April 2025

### KEYWORDS

Газовая гангрена, *Clostridium perfringens*, диагностика, токсигенность, лечение.

### ABSTRACT

*Цель исследования — сравнительный анализ клинических и лабораторных особенностей возбудителей газовой гангрены на основе данных Ташкентской государственной клинической больницы №1. Проанализированы клинические случаи, методы идентификации патогенов, подходы к терапии и исходы лечения. Установлена зависимость тяжести течения от вида Clostridium. Полученные данные демонстрируют актуальность ранней диагностики и многоступенчатого подхода к лечению.*

**Актуальность:** Газовая гангрена остаётся одним из наиболее тяжёлых инфекционных осложнений, сопровождающихся высокой летальностью, которая в зависимости от вида возбудителя и сроков начала терапии может достигать 25–50% по данным современных клинических наблюдений. Заболевание развивается преимущественно вследствие проникающих ранений, хирургических вмешательств,



открытых переломов и обширных размозжений мягких тканей, особенно в условиях сопутствующей ишемии и иммунокомпрометированных состояний.

В последние годы наблюдается рост частоты газовой гангрены, связанный с увеличением числа тяжёлых травм, распространением хронических заболеваний (сахарный диабет, злокачественные опухоли), а также увеличением доли пожилых пациентов в структуре госпитализаций. Существенное значение имеет фактор внутрибольничных инфекций, обусловленных нарушением асептических стандартов в хирургических отделениях.

На ранних этапах диагностика газовой гангрены представляет серьёзную трудность из-за неспецифичности начальных симптомов, что требует применения высокочувствительных лабораторных методов и активного клинического наблюдения.

Изучение микробиологических характеристик возбудителей, их токсигенности, особенностей клинического течения и чувствительности к антибиотикам имеет принципиальное значение для своевременного назначения комплексной терапии и повышения эффективности лечения. Современный подход к ведению пациентов с газовой гангреной требует мультидисциплинарного взаимодействия хирургов, реаниматологов, микробиологов и специалистов по гипербарической медицине.

Настоящая работа посвящена сравнительной оценке возбудителей газовой гангрены на основании анализа лабораторно подтверждённых клинических случаев, что позволяет определить патогенетические особенности течения заболевания и оптимизировать тактику лечения.

**Введение:** газовая гангрена вызывается преимущественно анаэробными микроорганизмами рода *Clostridium*, включая *C. perfringens*, *C. septicum*, *C. novyi* и *C. histolyticum*. Эти бактерии характеризуются высокой токсигенностью и способностью к стремительному распространению в тканях. Их классификация осуществляется по продуцируемым токсинам, клиническим особенностям и эпидемиологическим признакам.

Основным патогенным фактором *Clostridium perfringens* является альфа-токсин (фосфолипаза C), который разрушает клеточные мембраны, вызывает ишемию тканей и способствует развитию некроза. Тета-токсин этой бактерии обладает гемолитическим действием, усиливая деструкцию тканей. *Clostridium septicum* продуцирует альфа-токсин, обладающий способностью образовывать поры в мембранах клеток, что приводит к их быстрой гибели и тяжёлому системному воспалению. *Clostridium novyi* выделяет альфа-токсин, который нарушает функционирование цитоскелета клеток, приводит к отёку тканей и стимулирует некротические процессы. *Clostridium histolyticum* синтезирует высокоактивную коллагеназу, разрушающую соединительную ткань и способствующую распространению инфекции.

Комбинированное действие токсинов различных видов *Clostridium* приводит к быстрому прогрессированию некроза, выраженной интоксикации и генерализации процесса. В настоящем исследовании представлена сравнительная характеристика



указанных патогенов на основании лабораторно подтверждённых клинических случаев.

**Материалы и методы.** В исследование включены 10 пациентов, госпитализированных с клиническим диагнозом газовой гангрены в течение 2024 года. Для подтверждения диагноза применялись микроскопия окрашенных по Граму препаратов, посев на кровяной агар в анаэробных условиях с использованием анаэроостатов, полимеразная цепная реакция (ПЦР) для определения специфичных последовательностей ДНК возбудителей, газовая хроматография для анализа летучих метаболитов и иммуноферментный анализ (ИФА) для выявления циркулирующих токсинов.

Забор материала производился в течение первых двух часов после поступления пациента в стационар. Пробы брались из зоны некроза с соблюдением строгих условий анаэробнобиоза. Параллельно осуществлялась стандартная клиническая лабораторная диагностика: общий анализ крови, биохимический анализ, оценка газового состава крови.

Для микроскопии использовались окрашивания по Граму и методу Шеффера-Фултона для выявления спор. Выделенные культуры идентифицировались морфологически, биохимически и с помощью MALDI-TOF масс-спектрометрии.

**Результаты:** Клинические проявления включали локализованную боль, отёк, зловонный запах и крепитацию мягких тканей. В дополнение у большинства пациентов наблюдались выраженные симптомы интоксикации: гипотензия, тахикардия, гипертермия. У 6 пациентов был выделен *C. perfringens*, у 2 — *C. septicum*, у 1 — *C. histolyticum*, в одном случае — полимикробная флора, включающая *C. novyi*.

Микроскопически определялись грамположительные палочки без выраженного нейтрофильного компонента, что характерно для анаэробной инфекции. При посеве на кровяной агар наблюдался рост  $\beta$ -гемолитических колоний. ПЦР подтвердила наличие специфичных генов токсинов, в частности *plc* (альфа-токсин) у *C. perfringens* и *csa* у *C. septicum*.

Газовая хроматография выявила повышенное содержание ацетата и бутиратов, характерных для анаэробного метаболизма. ИФА показал высокие титры токсинов в сыворотке крови пациентов с тяжёлым течением инфекции.

Таблица 1. Сравнительная характеристика возбудителей газовой гангрены

Вид <i>Clostridium</i>	Токсигенность	Основные токсины	Клинические особенности
<i>C. perfringens</i>	Высокая	$\alpha$ -токсин, $\theta$ -токсин	Часто встречается, агрессивное течение
<i>C. septicum</i>	Очень высокая	$\alpha$ -токсин	Быстрое распространение, выраженная системная реакция
<i>C. histolyticum</i>	Средняя	Коллагеназа	Постепенное течение, разрушение соединительной ткани
<i>C. novyi</i>	Высокая	$\beta$ -токсин	Тяжёлое течение с выраженной интоксикацией



**Лечение:** терапия включала радикальную хирургическую обработку очага инфекции: некрсеквестрэктомию, дренирование, промывание антисептиками. В качестве антибактериальной терапии применялись пенициллин и метронидазол; при подозрении на антибиотикорезистентность — карбапенемы. При выраженной ишемии проводилась гипербарическая оксигенация. В случаях генерализации инфекции вводилась антигангренозная сыворотка.

**Обсуждение:** Сравнительный анализ клинических случаев показал, что тяжесть клинической картины и скорость прогрессирования напрямую связаны с видом возбудителя. *S. septicum* ассоциировался с наиболее тяжёлым течением, ранним развитием септического шока и полиорганной недостаточности. В случае полимикробной инфекции отмечалась тенденция к более стремительному распространению процесса за счёт синергизма токсинов.

Наличие альфа-токсина *S. perfringens* коррелировало с выраженной тканевой ишемией и массивным некрозом, тогда как при инфицировании *S. histolyticum* преобладало разрушение соединительной ткани. Роль *S. novyi* проявлялась в усилении системной воспалительной реакции за счёт нарушений микроциркуляции.

Ранняя диагностика с применением молекулярных методов и быстрая идентификация токсигенных штаммов являлись ключевыми факторами успешного исхода. Комплексная терапия, включающая радикальную хирургическую обработку очага, антибактериальное лечение и гипербарическую оксигенацию, обеспечивала наиболее благоприятные результаты.

Мировая практика показывает, что своевременное введение поливалентной антигангренозной сыворотки позволяет существенно снизить уровень летальности. Однако эффективность сывороточной терапии остаётся предметом научной дискуссии и требует дальнейших клинических исследований.

**Выводы:** Полученные результаты подчёркивают важность ранней диагностики, применения высокочувствительных молекулярных методов и многоступенчатого подхода к терапии газовой гангрены. Идентификация вида *Clostridium* и определение токсигенного профиля позволяют прогнозировать течение заболевания и выбирать оптимальную лечебную тактику.

Применение современной комбинированной терапии, включающей хирургическое вмешательство, антибактериальные препараты широкого спектра действия, гипербарическую оксигенацию и иммунотерапию, способствует снижению летальности и улучшению клинических исходов.

Необходимы дальнейшие исследования, направленные на совершенствование методов ранней диагностики и разработку индивидуализированных схем терапии в зависимости от токсигенности возбудителя и тяжести течения инфекции.

## References:

1. Кузин М.И. Общая хирургия. – М.: Медицина, 2019.
2. Petrov V.I. Clinical approaches to anaerobic infections. – J. Surg. Inf., 2021.
3. Борисов С.Н. Газовая гангрена: патогенез, диагностика и лечение. – СПб., 2020.
4. CDC Guidelines for the Management of Clostridial Infections, 2022.