МИКРОБИОЛОГИЯ

ЗАВИСИМОСТЬ ВРЕМЕНИ РАЗВИТИЯ КЛИНИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ОТ ВИДА МИКРООРГАНИЗМА В ХИРУРГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

К.Е. Аверин, А.Г. Зеленюк
Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко
Научный руководитель: к.б.н., доц. К.Д. Шихалиева

В данной статье представлен мгновенный способ микробиологической диагностики в хирургической практике, который основан на зависимости времени развития клинических признаков от вида микроорганизма. Данный принцип может устанавливать зависимость между временной динамикой развития инфекционного процесса и вероятной этиологической структурой возбудителей. Например, острые процессы с быстрым развитием в течение нескольких часов ассоциированы преимущественно с грамположительной кокковой флорой, тогда как инфекции с пролонгированным, многодневным течением характерны для грамотрицательных палочковидных микроорганизмов. Современная хирургическая практика характеризуется возрастающей сложностью ведения пациентов с инфекционными осложнениями, что обусловлено прогрессирующим ростом антимикробной резистентности микроорганизмов. В этих условиях стратегия эмпирической антимикробной терапии демонстрирует снижающуюся эффективность лечения, диктуя необходимость внедрения быстрореализуемых диагностических подходов. Особую значимость приобретает алгоритм первичной микробиологической диагностики - зависимость времени развития клинических признаков от вида микроорганизма в хирургической практике.

Ключевые слова: микробиологическая диагностика; хирургическая инфекция; правило «часы-дни»; антибиотикорезистентность; золотистый стафилококк; энтеробактерии; клостридии; стрептококк; синегнойная палочка

Введение. Рост антимикробной резистентности представляет серьезную угрозу для современной хирургии, существенно снижая эффективность стандартной эмпирической антибиотикотерапии [1]. В этих условиях ключевое значение приобретает быстрое и верное выявление вероятного возбудителя. Послеоперационные бактериальные инфекции являются одной из основных причин осложнений и смертности у пациентов после хирургических вмешательств [1]. Ослабленный организм, переживший стресс операции, более уязвим к инфекциям. Быстрая диагностика таких инфекций критически важна для предотвращения осложнений и сокращения времени госпитализации. Современные методы микробиологического исследования, такие как посевы и молекулярно-генетические тесты, позволяют точно идентифицировать патогены [1]. Однако не все медицинские учреждения имеют доступ к необходимым лабораториям и оборудованию, что затрудняет своевременную диагностику. Транспортировка бактериологических образцов может занимать значительное время и сопровождаться риском утраты или контаминации материала, что снижает точность результатов. Также важно при появлении первых клинических признаков инфекционного процесса применить антибактериальную терапию. Своевременная правильно назначенная антибактериальная терапия значительно снижает риски осложнений и сокращает время реабилитации.

Цель работы. Провести анализ современных представлений о микроорганизмах, вызывающих хирургические инфекции, о методах их диагностики, а также сформировать зависимость между видом микроорганизма и временем проявления клинических признаков.

Материалы и методы. Проведен аналитический обзор научной литературы, посвященной микробиологии, эпидемиологии, клиническим проявлениям, диагностике и профилактике инфекций, вызванных бактериями в хирургической практике.

Результаты исследования. Особую значимость приобретает алгоритм первичной микробиологической диагностики - зависимость времени развития клинических признаков от вида микроорганизма. Данный принцип устанавливает зависимость между временной динамикой развития инфекционного процесса и вероятной этиологической структурой возбудителей: острые процессы с развитием в течение часов ассоциированы преимущественно с грамположительной кокковой флорой, тогда как инфекции с пролонгированным, многодневным течением характерны для грамотрицательных палочковидных микроорганизмов.

Оптимизация сроков идентификации патогена приобретает критическое значение в контексте решения трех фундаментальных задач:

1. Формирование терапевтической стратегии [2]. Реализация перехода от эмпирической антибиотикотерапии широкого спектра к этиотропному лечению, что позволяет увеличить клиническую эффективность при одновременной минимизации ущерба для микрофлоры пациента.

2. Сдерживание образования антибиотикорезистентных штаммов [2]. Назначение препаратов узкого спектра снижает селекционное давление на микробные биоценозы, это является главным фактором в глобальной борьбе с распространением полирезистентных бактериальных штаммов.

3. Улучшение клинико-статистических показателей [2]. Своевременная и адекватная антимикробная терапия детерминирует сокращение сроков госпитализации, снижение риска развития септических осложнений и улучшение показателей выживаемости.

Таким образом, зависимость времени развития клинических признаков от вида микроорганизма в хирургической практике представляет собой не только диагностический инструмент, но и фундаментальный принцип, лежащий в основе рациональной фармакотерапии хирургических инфекций, от корректной реализации которой зависит эффективность работы всей системы оказания медицинской помощи [3].

В основе рассматриваемого метода первичной диагностики лежит информация о некоторых фундаментальных свойствах микроорганизмов, распространенных в хирургической практике [3]. Этот принцип связывает время, прошедшее с момента операции или травмы, и клиническую картину инфекции, вызванную наиболее вероятными видами микроорганизмов. Течение инфекционного процесса напрямую зависит от биологических свойств патогенов (скорости деления, набора факторов вирулентности и др.). Правило «часы-дни» позволяет врачу быстро сориентироваться в ситуации и назначить максимально верную антибактериальную терапию до получения результатов бактериологического посева.

В представленной работе мы предлагаем условно разделить возможных возбудителей хирургических инфекций на три группы в зависимости от скорости развития клинических признаков.

Первая группа вызывает симптомы инфекции уже в течение 4-12 часов. Эти бактерии действуют молниеносно. Их главный фактор патогенности - экзотоксины, производимые в больших количествах сразу после внедрения в макроорганизм [4].

1. *Streptococcus pyogenes* (β-гемолитический стрептококк группы А). Морфологически представлены грамположительными кокками, расположенными цепочками (стрептококки). Не образуют спор, но крайне устойчивы во внешней среде благодаря капсуле. Обладают следующими факторами патогенности: имеют М-белок - главный фактор вирулентности, который подавляет фагоцитоз; вырабатывают экзотоксины стрептолизины, лейкоцидин, гиалуронидазу, стрептокиназу [4]. При такой комбинации токсинов и ферментов способны быстро распространяться по подкожной клетчатке и фасциям, вызывая общую интоксикацию, что объясняет появление первых клинических проявлений через 4-12 часов. Характерно острое, внезапное начало с высокой температурой, яркой эритемой, выраженным отеком [1].

2. *Clostridium perfringens* (и другие клостридии). Морфологически это крупные, грамположительные палочки. Облигатные анаэробы, образуют споры, которые десятилетиями сохраняются в почве. Главный фактор патогенности - продукция более 20 экзотоксинов [4]. Ключевой из них - α-токсин (лецитиназа) разрушает клеточные мембраны клеток крови, мышечной и соединительной ткани. В процессе ферментации углеводов клостридии выделяют водород и углекислый газ, которые накапливаются в поврежденной ткани и вызывают крепитацию (хруст при надавливании). Массивный лизис тканей создаёт бескислородные условия, идеальные для размножения клостридий. Это приводит к увеличению количества бактерий и продукции экзотоксинов, что сказывается на скорости развития клинической картины заболевания. У больных стремительно развиваются признаки анаэробной газовой гангрены: быстро нарастающий отек, бронзовый или синеватый цвет кожи, пузыри с геморрагическим содержимым, крепитация, невыносимая боль и тяжелейшая интоксикация [1].

Вторая группа микроорганизмов вызывает симптомы инфекции в течение 1-7 суток. Такие инфекции характеризуются формированием локальных гнойных очагов [4].

1. *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилококк). Морфологически представляют из себя грамположительные кокки, расположенные гроздьями. *S. aureus* обладает некоторыми факторами патогенности. Коагулаза образует фибриновые оболочки вокруг бактерий, тем самым защищая их от фагоцитоза и антибиотиков; каталаза разрушает перекись водорода; инвазивные ферменты (гиалуронидаза, липаза) — обеспечивают распространение [4]. Клинические признаки инфекции, вызванной этим возбудителем, развиваются в течение 1–3 суток. Это время необходимо стафилококку, чтобы преодолеть местные защитные барьеры, размножиться и сформировать первичный очаг гнойного воспаления (абсцесс), классическое нагноение послеоперационной раны, покраснение, отек, густое желтое гнойное отделяемое [1].

2. Энтеробактерии (*Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus mirabilis*). Это представители эндогенной кишечной флоры, которые вызывают инфекцию при проникновении в несвойственные им места. Микробиологическая характеристика: представители энтеробактерий – это грамотрицательные палочки, факультативные анаэробы. Являются нормальными обитателями толстого кишечника. Обладают следующими факторами патогенности: эндотоксин является составляющей частью их клеточной стенки, вызывает мощную системную воспалительную реакцию, лихорадку, септический шок. У бактерий рода *Klebsiella* присутствует толстая капсула, надежно защищающая их от фагоцитоза. Выработка β-лактамаз обеспечивает устойчивость ко многим

пенициллинам и цефалоспоринам [4]. Показано, что для проникновения этих бактерий в стерильную полость (например, при перфорации кишки), размножения и достижения ими критического уровня требуется от 3 до 7 суток.

3. Неспорообразующие анаэробы (*Bacteroides fragilis, Prevotella, Fusobacterium*). Это грамотрицательные палочки, облигатные анаэробы. Являются основными обитателями толстой кишки (составляют до 99% ее флоры). Некоторые из них покрыты капсулой, которая является мощным антифагоцитарным фактором, другие производят β-лактамазы, гепариназу (способствует тромбофлебиту). Могут размножаться в синергизме с аэробами, например, *E. coli*, которые потребляют кислород в ране, создавая идеальные бескислородные условия для развития анаэробов. Это классический пример полимикробной ассоциации. Их рост и значимое влияние на инфекционный процесс начинается после того, как аэробная флора подготовила необходимые условия существования [4]. Этот момент наступает примерно на 4–7 сутки. Клиническая картина таких инфекций в контексте описанного правила будет сопровождаться выделением зловонного грязно-серого гноя, склонностью к некрозу тканей и формированию абсцессов [1].

Третья группа бактерий выдает свое присутствие через несколько недель. Обычно это внутрибольничные возбудители, отобранные в условиях стационара давлением антибиотиков и антисептиков.

1. *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка). Это грамотрицательные палочки, обладающие пигментом пиоцианином. Их высокая природная устойчивость к антибактериальным препаратам объясняется небольшим количеством пориновых каналов. Такая особенность затрудняет проникновение антибиотиков внутрь клетки. *P. aeruginosa* образует микробные сообщества, которые практически неуязвимы для антибиотиков и иммунной системы [4]. Она атакует ослабленных пациентов с дренажами и катетерами, установленными на длительный срок, а также после многократных курсов антибиотиков, которые уничтожили более уязвимую флору [1]. Клиническая картина инфекций, вызванных *P. aeruginosa,* заключается в позднем нагноении операционной раны, отделяемое сине-зеленого цвета, рана вялая, с участками некроза.

Рассмотренный метод является средством быстрой клинической диагностики и принятия решений. Его главные преимущества – скорость постановки диагноза, обоснование выбора стартовой терапии, возможность прогнозировать риски и планировать лечение, повышение эффективности медицинской помощи при острых хирургических инфекциях [2]. Результаты бакпосева и определения чувствительности к антибиотикам становятся известны через 48-72 часа и более. Потеря драгоценного времени — это риск для жизни пациента. В связи с этим, предложенный принцип первичной диагностики хирургических инфекций дает основание действовать здесь и сейчас. Такой подход прост в использовании, не требует сложного оборудования или дорогостоящих тестов. Его можно применять в любой точке мира, в стационарах любой оснащенности и даже в полевых условиях. Правило «часы-дни» может являться отправной диагностической точкой, которую затем можно и нужно корректировать под конкретного пациента, учитывая локализацию, факторы риска и эпидемиологическую обстановку.

Важно подчеркнуть, что правило не является диагностической аксиомой, а только ценным ориентиром, беспрекословное следование которому может привести к серьезным ошибкам. Его главный недостаток — это чрезмерное упрощение сложной и многовариантной реальности хирургической инфекции. Применение описанной зависимости оправдано для среднестатистического пациента, без учета индивидуальных особенностей, сопутствующих заболеваний, специфического механизма травмы или операции, предшествующей антибиотикотерапии. Перечисленные факторы могут кардинально изменить спектр возбудителей и типичную для них клиническую картину.

Учет зависимости времени развития клинических признаков от вида микроорганизма превращает микробиологическую диагностику из пассивного ожидания в активный, управляемый процесс, где каждый час работает на благо пациента. Позволяет вести инфекционный мониторинг в режиме реального времени, используя всю доступную информацию для принятия наилучших решений.

Заключение. Проведенный анализ позволяет сделать однозначный вывод о том, что правило «часы-дни» является фундаментальным клиническим алгоритмом, который на основе временного фактора позволяет с высокой вероятностью прогнозировать этиологию острой хирургической инфекции. Этот метод первичной диагностики представляет собой оптимальное сочетание простоты и клинической эффективности. Он остается незаменимым инструментом в арсенале хирурга и инфекциониста для начальной оценки и стартовой терапии инфекций мягких тканей и послеоперационных осложнений. Его ценность заключается не в замене глубокого клинического и лабораторного обследования, а в предоставлении надежного логического каркаса для принятия решений в условиях дефицита времени и информации. Учет его положений в сочетании с критическим мышлением врача является залогом успешной борьбы с хирургической инфекцией.

Список литературы

1. Хирургические инфекции : учебное пособие / З.А. Артамонова, Е.В. Намоконов, Н.В. Белинов, С.Ю. Чистохин. – Чита : РИЦ ЧГМА, 2020. – 64 с.
2. Владимирова, О. В. Современные аспекты гнойной хирургии : учебное пособие длястудентов, ординаторов, врачей практическогоздравоохранения / О. В. Владимирова, П. М. Лаврешин [и др.]. — Ставрополь : СтГМУ, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-89822-683-1.

3. Кузин, М. И. Хирургические болезни : учебник / М. И. Кузин, Н. М. Кузин, В. А. Кубышкин [и др.]. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 1024 с. - ISBN 978-5-9704-7014-5.
4. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Том 1 : учебник / под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2025. — 448 с. — ISBN 978-5-9704-9044-0.