

Эритроциты консервированной ЭМ	71,33 ± 10,91 %	81,28 ± 8,74 %	90,30 ± 7,63 %
--------------------------------	-----------------	----------------	----------------

Таким образом, из приведенных данных наглядно видно, что процент гемолиза эритроцитов консервированной донорской ЭМ значительно превышает процент гемолиза эритроцитов аутологичной крови. Это отражает более низкую ОРЭ консервированной донорской ЭМ. Полученные нами, при изучении ОРЭ, данные указывают на более высокую проницаемость мембран эритроцитов консервированной донорской ЭМ, нежели эритроцитов аутокрови пациентов.

#### **Заключение**

1. Более низкие показатели ИДЭ консервированной донорской ЭМ в сравнении с эритроцитами аутологичной крови, указывает на более резистентное состояние клеточной мембраны эритроцитов ЭМ, что является косвенным признаком снижения кислородтранспортной функции консервированной донорской ЭМ.

2. Низкие показатели ОРЭ консервированной донорской ЭМ по сравнению с эритроцитами аутокрови указывают на повышение проницаемости их клеточных мембран. Полученные результаты дают основание полагать, что при операциях по эндопротезированию крупных суставов, при отсутствии противопоказаний, использование аутологичной крови, забор которой производился в предоперационном периоде, более целесообразно чем переливание донорской эритроцитарной массы.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Власов, С. В. Гемотрансфузионная тактика при операциях ревизионного эндопротезирования тазобедренных суставов / С. В. Власов, Н. Ф. Сафронов, В. Б. Еремеев // Анестезиология и реаниматология. — № 4. — 2009. — С. 23–28.
2. Применение аутоплазмы для профилактики тромбогеморрагических осложнений при эндопротезировании тазобедренного сустава / С. В. Власов [и др.] // Политравма. — 2006. — № 2. — С. 32–36.
3. Вильянинов, В. Н. Предоперационное резервирование аутологичных гемокомпонентов у больных при эндопротезировании крупных суставов / В. Н. Вильянинов, А. В. Четкин, Р. М. Тихилов // Хирургия. Журнал им. Пирогова. — № 2. — 2005. — С. 54–57.
4. Тихилов, Р. М. Реинфузия дренажной крови после эндопротезирования крупных суставов / Р. М. Тихилов, В. М. Кустов, В. С. Казарин // Травматология и ортопедия России. — 2007. — № 2(44). — С. 5–10.
5. Aspirin for elective hip and knee arthroplasty: a multimodal thromboprophylaxis protocol. Ettore Vulcano [et al.] // International Orthopaedics. — October 2012, Vol. 36, Issue 10. — P. 1995–2002.

УДК 616-001.47-022.1-07

### **ДИАГНОСТИКА ИНФЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В РАНЕ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ**

**Ярец Ю. И.**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

#### **Введение**

В настоящее время раневую инфекцию определяют как собирательное понятие, которое включает в себя разнообразные проявления инфекционного процесса различной этиологии, возникшего вследствие повреждения тканей. Патогенность представленной микрофлоры и количественные характеристики возбудителя являются важнейшим фактором развития инфекции [1]. Классическое бактериологическое исследование, которое применяется в клинической лабораторной микробиологии для диагностики раневой инфекции, направлено на оценку качественного и количественного состава микрофлоры и определения чувствительности к антибиотикам. Однако для того чтобы определить, что определяющим в развитии инфекции являются

не только количественная и качественная характеристика возбудителя, но и локальный статус раны. Соотношение между функциональным состоянием поврежденных тканей, с одной стороны, и патогенностью представленной микрофлоры, с другой, определяет стадийность в развитии инфекционного процесса и возможное его прогрессирование. Выделяют следующие фазы развития раневой инфекции: контаминация, колонизация, критическая колонизация, поверхностная инфекция, глубокая инфекция. Важность идентификации каждой стадии определена различиями в тактических подходах к лечению, в частности, назначения антисептиков для промывания раны, а также определения необходимости использования системной антибактериальной терапии [2].

#### **Цель**

Разработать дополнительные к классическому микробиологическому исследованию лабораторные методы диагностики инфекции раны для максимально эффективного воздействия на инфекционный процесс.

#### **Методы**

Для повышения информативности микробиологического исследования нами разработана методика определения способности бактерий, выделенных из различных биологических жидкостей, формировать биопленку (заявка на изобретение № а 20130260 от 01.03.2013). При этом бактерии выращиваются в лунках иммунологических планшетов, для детекции накопления биомассы биопленки и основного вещества (экзополисахарида) используется окраска генцианвиолетом и Congo Red, соответственно. Оценка производится количественно после экстракции красителей [3]. Для профилактики [3] превентивных лечебных мероприятий, оценки эффективности использования местных антисептических и антибактериальных препаратов нами разработан скрининг-метод определения наличия бактерий в острых ранах, включая чистые послеоперационные (заявка на изобретение № а 20130846 от 15.07.2013). Метод включает регистрацию люминолзависимой хемилюминесценции (ЛЗХЛ) в раневом отделяемом, с оценкой времени  $t$  в минутах снижения интенсивности свечения  $I$  и переход ее в стационарное свечение [4].

#### **Результаты и обсуждение**

Показано, что микробные биопленки ответственны за этиологию и патогенез многих острых и, особенно, хронических воспалительных заболеваний. Так, по данным Центра по контролю заболеваемости США, до 80 % инфекционной патологии человека связано с формированием биопленок. К настоящему времени доказана роль микробных биопленок в возникновении и развитии более чем 65 % внутрибольничных инфекций. В современной зарубежной литературе выделяется понятие инфекций, ассоциированных с биопленкой (biofilm-associated infections), которые имеют ряд особенностей. Для этих заболеваний характерна резистентность к антибактериальной терапии, которая обусловлена защитной ролью экзополисахаридного матрикса, а также низкой метаболической активностью бактерий в биопленке. Основное вещество биопленки также служит барьером для действия компонентов иммунной системы макроорганизма, что создает условия для формирования неэффективного иммунного ответа. Бактериальная биопленка способна глубоко проникать в ткани, индуцируя хроническое воспаление, что приводит к прогрессирующему или осложненному течению заболевания. Так, одной из основных причин развития длительно-незаживающих (хронических) ран является формирование микрофлорой раны биопленки. Классическое микробиологическое исследование оптимизировано для выращивания планктонных бактерий и не предназначено для анализа формирования биопленки. В связи с этим, в практике часто приходится сталкиваться с такой проблемой, как расхождение результатов бактериологического анализа и эффективности проводимой антибактериальной терапии. Поэтому для

максимально эффективного воздействия на инфекционный процесс микробиологическое исследование в клинической практике должно быть дополнено доступными, быстрыми и информативными методами анализа бактериальной биопленки.

Нами показано, что выделенный из хронических ран пациентов *S. aureus* обладал высокой способностью формировать биопленку. Об этом свидетельствовало увеличении оптической плотности экстракта генцианвиолета более чем в 3 раза от исходного и Congo Red более чем в 20 раз, что указывало на активное размножение бактерий и высокую продукцию бактериями основного вещества биопленки — экзополисахарида. Использование у данных пациентов активной тактики с применением физических методов лечения ран, которые направлены на разрушение микробной биопленки и удаление нежизнеспособных тканей (ультразвуковой дебридмент), а также способствуют деконтаминации раны (вакуум-терапия) приводило к снижению у *S. aureus* способности формировать биопленку. Так, перед выполнением пластического закрытия для выделенного из ран *S. aureus* зарегистрировано увеличение оптической плотности экстрактов генцианвиолета и Congo Red не более чем в 1,5 раза от исходного, что свидетельствовало о неактивном размножении бактерий и низкой продукции бактериями основного вещества биопленки. Отсутствие толстого слоя экзополисахарида не препятствовало воздействию местных факторов защиты, поэтому наличие на момент аутодермопластики в ране *S. aureus* со сниженной способностью к синтезу основного вещества в биопленке не имеет этиологического значения и не препятствует заживлению. Так, результат аутодермопластики у данных пациентов был успешным. Также — наприж показано, отсутствие [3] к моменту выполнения пластического закрытия ран у *S. aureus* высокой способности формировать биопленку, сопровождалось развитием лизиса пересаженного лоскута, что потребовало дополнительного лечения и повторной операции [3]. Необходимо отметить, что предоперационная подготовка у данных пациентов проводилась с использованием только консервативного метода — стандартных повязок, действие которых не направлено на разрушение микробной биопленки. Таким образом, проведение одновременно с классическим микробиологическим анализом оценки выделенной микрофлоры формировать биопленку повышает диагностическую информативность исследования. Предложенный метод может быть использован при определении тактики лечения (обоснования применения аппаратных методов лечения) и прогнозирования развития осложнений пластического закрытия ран (лизис пересаженного лоскута).

Как уже ранее указывалось, развитие инфекционного процесса в ране тесно связано с функциональным состоянием поврежденных тканей. Под воздействием бактериальных частиц и/или их метаболитов фагоцитирующие клетки крови и тканей взрывообразно продуцируют высокоактивные производные кислорода, имеющие целью инактивировать, обездвижить, убить и подготовить к полноценному фагоцитозу бактерии. Для предотвращения опосредованной свободными радикалами самодеструкции клеток-фагоцитов и воспалительного повреждения тканей происходит активация системы антиоксидантной защиты. От эффективности антиоксидантной работы системы будет зависеть элиминация бактерий из раны и развитие инфекционного процесса. Метод регистрации ЛЗХЛ позволяет оценить антиоксидантную активность в биологическом материале. Было исследовано 50 образцов раневого отделяемого у пациентов с острыми ранами, включая послеоперационные. Производили регистрацию ЛЗХЛ. Антиоксидантную активность образца оценивали по времени ( $t$ , в минутах) снижения интенсивности свечения ( $I$ , условные единицы) и перехода ее в стационарное свечение. Показано, что присутствие бактерий в ране сопровождалось снижением  $I$  и переходом его на плато в более поздние сроки:  $t > 1,75$  мин, чем при отсутствии бактерий в ране, когда снижение

I происходило к 1,49–1,55 минуте ( $p < 0,05$ ) [4]. Показатели диагностической надежности предложенного способа составили: диагностическая чувствительность и специфичность —  $89 \pm 3,8 \%$ ,  $91 \pm 5,5 \%$ , соответственно, предсказательная ценность положительного и отрицательного результатов —  $91 \pm 6,1 \%$ ,  $89 \pm 4,6 \%$ , соответственно. Результат ЛЗХЛ анализа был подтвержден результатом бактериологического исследования мазка из раны.

Таким образом, динамика показателей ЛЗХЛ раневого отделяемого является объективным интегральным показателем активности антиоксидантной системы раны. Метод является клинически информативным для выявления ранних стадий нарушения защитно-приспособительных реакций организма, в частности диагностики инфекционного процесса в острой ране, а также определение тактики местного лечения. Динамическое исследование показателей ЛЗХЛ позволяет использовать данный метод для мониторинга лечения.

#### **Выводы**

Для повышения информативности лабораторной диагностики инфекционного процесса в ране мы рекомендуем дополнять классическое микробиологическое исследование следующими разработанными нами методиками:

1. Проведение оценки способности выделенных штаммов бактерий формировать биопленку может быть использовано для обоснования тактики лечения, мониторинга его эффективности и прогнозирования развития осложнений.

2. Регистрация ЛЗХЛ раневого отделяемого позволяет быстро определить наличие бактерий в острой ране до развития клинических признаков инфекционного процесса. Это дает возможность для определения тактики местного лечения в наиболее ранние сроки от момента получения травмы с последующей коррекцией терапии после получения результата бактериологического исследования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Гайдуль, К. В.* Раневая инфекция. Этиология, диагностика и антимикробная терапия: информационное пособие для практических врачей / К. В. Гайдуль, А. А. Муконин. — ООО «АБОЛмед, 2005. — 31 с.
2. *Schultz, G. S.* Wound bed preparation: a systematic approach to wound management / G. S. Schultz // *Wound Rep Reg.* — 2003. — № 11. — P. 1–28.
3. The biofilm-forming capacity of staphylococcus aureus from chronic wounds can be useful for determining Wound-Bed-Preparation methods / Y. Yarets [et al.] // *EWMA Journal.* — 2013. — № 1, Vol. 13. — P. 7–13.
4. *Yarets, Y.* Sterile and bacterial burdened acute wound: parameters of liminol-dependent chemiluminescence of wound fluid / Y. Yarets, T. Petrenko // *EWMA Journal Supplement.* — 2013. — № 1, Vol. 13. — P. 78.

**УДК 616-001.4-036.12:578.81**

### **ФОРМИРОВАНИЕ БИОПЛЕНКИ ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ И ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ БАКТЕРИЯМИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ РАНЕВОМ ПРОЦЕССЕ**

***Ярец Ю. И., Шевченко Н. И., Зубкова Ж. В.***

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**Государственное учреждение**

**«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

#### ***Введение***

В настоящее время доказано, что микробные биопленки ответственны за патогенез