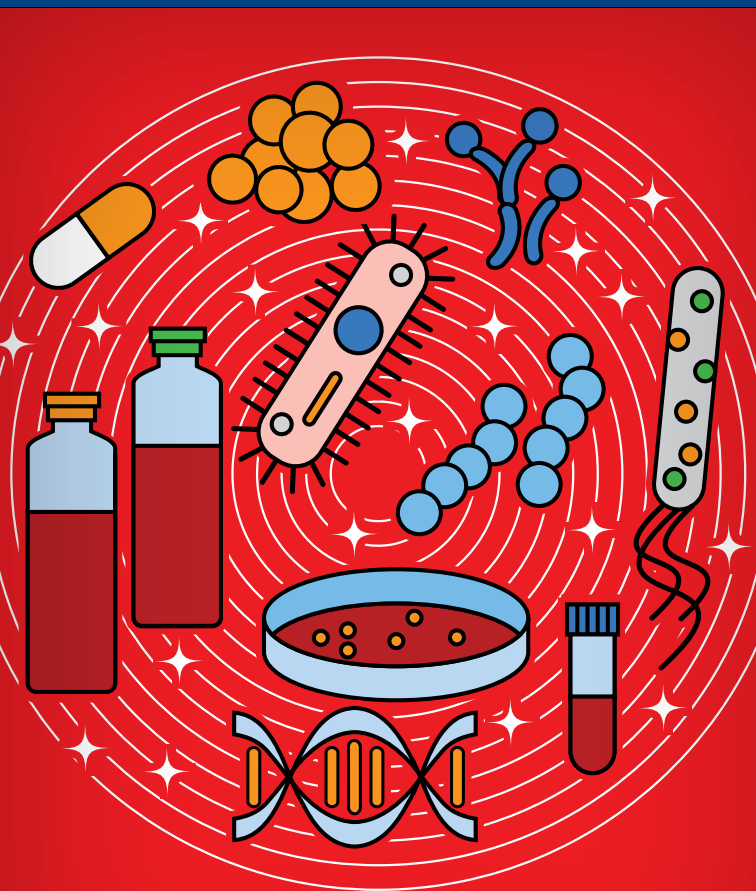


BIOMÉRIEUX

КУЛЬТУРЫ КРОВИ (ГЕМОКУЛЬТУРЫ)

Ключевое исследование
для диагностики инфекций кровотока



PIONEERING DIAGNOSTICS



ОСОБАЯ БЛАГОДАРНОСТЬ

Dr Susan M. Novak-Weekley

Ph.D. D(ABMM), S(M)ASCP
Vice-President, Medical Affairs,
Qvella, Carlsbad, CA, USA

Wm. Michael Dunne, Jr.

Ph.D. D(ABMM), F(AAM, CCM, IDSA, PIDJ)
Senior Fellow, Clinical Microbiology, Data Analytics Group,
bioMérieux, Inc., Durham, NC, USA
Adjunct Professor of Pathology and Immunology,
Washington University School of Medicine,
St. Louis, MO, USA
Adjunct Professor of Pediatrics,
Duke University School of Medicine,
Durham, NC, USA

*за профессиональные советы и рецензирование
данного буклета*

ВВЕДЕНИЕ

«...выявление бактериемии и фунгемии остается одной из важных задач клинической микробиологической лаборатории... Положительная гемокультура устанавливает или подтверждает наличие инфекционной этиологии заболевания. Более того, в результате мы получаем данные об этиологическом агенте, что способствует определению антибиотикочувствительности для оптимизации терапии».⁽¹⁾

Выявление бактериемии и фунгемии в лаборатории с использованием гемокультур остается самым простым и широко используемым типом исследования для установления этиологии инфекции кровотока.

Быстрая и точная идентификация бактерий или грибов, вызывающих инфекции кровотока, дает жизненно важную клиническую информацию, необходимую для диагностики и лечения сепсиса.

Сепсис является комплексным воспалительным процессом, который зачастую недооценивается как основная причина смертности во всем мире. Ежегодно во всем мире насчитывается около 19 миллионов случаев⁽²⁾ – это означает, что сепсис является причиной смертности каждые 3–4 секунды.⁽³⁾

Ранняя диагностика и соответствующая терапия являются критически важными, когда речь идет об улучшении лечения септических пациентов. Шансы на выживание значительно снижаются, если начало терапии откладывается. Если пациент получает антимикробную терапию в течение первого часа диагностики, шансы на выживание близки к 80%; таким образом, каждый последующий час приводит к снижению выживаемости на 7,6%. Если пациент с самого начала получает неадекватную антимикробную терапию – шансы на выживание снижаются в пять раз.⁽⁴⁾

Цели настоящего буклета:

- **дать ответы на ключевые вопросы**, часто задаваемые в связи с посевом крови;
- **предоставить практические рекомендации** для повседневных процедур посева крови;
- **предоставить иллюстрированное пошаговое руководство** для оптимального взятия крови.

Данный буклет должен послужить полезным справочным инструментом для врачей, медсестер, флеботомистов, лабораторного персонала и всех других медицинских работников, участвующих в процедуре посева крови.

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Бактериемия: наличие бактерий в крови. Может быть временным, периодическим или постоянным.

Гемокультура (культура крови): образец крови, взятый у пациента с целью культивирования и выявления микроорганизмов. Предназначена для выявления потенциальных патогенов у пациентов с подозрением на бактериемию или фунгемию.

Серия гемокультур: группа культур крови, отобранных в течение некоторого количества времени с целью определения у пациента наличия бактериемии или фунгемии.

Комплект культур крови: комбинация флаконов для гемокультивирования (один аэробный и один анаэробный), в которую инокулируется образец, взятый одновременно у какого-либо пациента.

Инфекция кровотока: инфекция, ассоциированная с бактериемией или фунгемией.

Контаминант: микроорганизм, выделенный из культуры крови, но привнесенный в нее при взятии образца или работе с гемокультурой и не являющийся причиной инфекции кровотока (т. е. изоляты, которых не было в кровотоке пациента в момент взятия образца для гемокультивирования).

Контаминация: наличие микроорганизмов во флаконе, которые были привнесены при взятии образца, но в действительности не циркулируют в кровотоке пациента.

Фунгемия: наличие грибов в крови.

Сепсис: жизнеугрожающая дисфункция органов, вызванная ответом макроорганизма на инфекцию.⁽⁵⁾

Септицемия: клинический синдром, характеризуемый жаром, ознобом, недомоганием, тахикардией и др., когда циркулирующие бактерии размножаются со скоростью, которая превышает скорость их уничтожения путем фагоцитоза.⁽⁶⁾

Септический эпизод: эпизод сепсиса или септического шока, при котором отбирается культура или серия культур крови.

Септический шок: разновидность сепсиса, при которой лежащие в основе нарушения кровеносного и клеточного метаболизма достаточно серьезны для значительного увеличения смертности.⁽⁵⁾

Источник: Wayne, P.A. Principles and procedures for Blood Cultures; Approved Guideline, CLSI document M47-A. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI); 2007, если не указано иное.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОСНОВЫ ГЕМОКУЛЬТИВИРОВАНИЯ р. 2

- 1** Что такое культура крови (гемокультура)? р. 4
 - 2** Почему так важен посев крови? р. 4
 - 3** Когда брать кровь для посева? р. 5
 - 4** Какой объем крови? р. 6
 - 5** Сколько комплектов флаконов использовать? р. 8
 - 6** Какую среду использовать? р. 10
 - 7** Сроки взятия крови для посева р. 11
 - 8** Как отбирать кровь для посева? р. 12
 - 9** Сколько дней инкубировать? р. 14
 - 10** Контаминация или истинный возбудитель? р. 15
-

2 ОСОБАЯ ТЕМА: ИНФЕКЦИОННЫЙ ЭНДОКАРДИТ р. 18

3 РАБОТА С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ГЕМОКУЛЬТУРАМИ р. 20

4 ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ р. 22

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГЕМОКУЛЬТИВИРОВАНИЮ/ СЕПСИСУ р. 24

ССЫЛКИ р. 26

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЗЯТИЮ КРОВИ
ДЛЯ ПОСЕВА р. 30



1 BLOOD CULTURE ESSENTIALS

1 Что такое культура крови (гемокультура)?

Культура крови – это лабораторный анализ, при котором кровь, взятую у пациента, вносят во флаконы, содержащие питательную среду, чтобы установить, нет ли в кровотоке пациента болезнетворных микроорганизмов (бактерий или грибов).

→ Цели гемокультуривирования:

- Подтвердить наличие микроорганизмов в кровотоке
- Идентифицировать микробную этиологию инфекции кровотока
- Помочь определить источник инфекции (например, эндокардит)
- Выделить микроорганизм для последующего определения антибиотикоустойчивости и оптимизации антимикробной терапии

ТРИ ОСНОВНЫХ ЦЕЛИ ГЕМОКУЛЬТИВИРОВАНИЯ:

- подтвердить инфекционную этиологию;
- идентифицировать возбудителя;
- направлять антибиотикотерапию.

* Адаптировано по руководству ESCMID (Европейское сообщество по клинической микробиологии и инфекционным болезням), 2012.⁽⁷⁾

2 Почему так важен посев крови?

Гемокультуривирование – это широко используемый диагностический метод для выявления бактериемии и фунгемии. Это наиболее важный способ диагностировать этиологию инфекции кровотока и сепсиса, что имеет большое значение для лечения таких пациентов.

Положительная гемокультура либо устанавливает, либо подтверждает инфекционную этиологию заболевания.⁽¹⁾ Положительная гемокультура также выявляет этиологический агент для определения антибиотикоустойчивости, способствуя оптимизации антибиотикотерапии.⁽¹⁾ Сепсис является одной из наиболее сложных задач в отделениях интенсивной терапии, и ранняя диагностика является одним из решающих факторов для лечения пациентов. Ранняя идентификация патогена в крови может быть критическим этапом для обеспечения адекватной

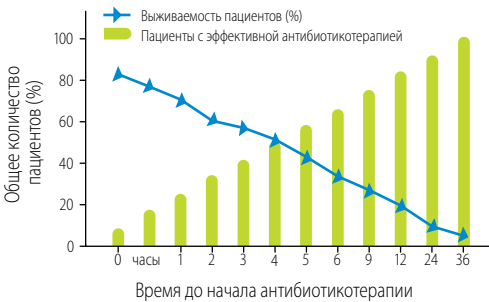
терапии, а как можно более раннее начало эффективной антимикробной терапии имеет большое значение для лечения заболевания.^(8, 9)

→ **Обеспечение адекватной антимикробной терапии в течение первых 24–48 часов приводит:**^(10–14)

- к снижению смертности, связанной с инфекцией (20–30%);
- более скорому выздоровлению и сокращению пребывания в стационаре;
- снижению рисков побочных эффектов;
- снижению риска возникновения антибиотикорезистентности;
- снижению затрат (длительность пребывания, терапия, диагностика).

Рисунок 1. Быстрая эффективная антимикробная терапия увеличивает шансы на выживание

Адаптировано по: Kumar A. et al. Crit. Care Med. 2006. 34 (6). P. 1589–1596.⁽¹⁵⁾



3 Когда брать кровь для посева?

Посев крови следует назначать всегда при подозрении на инфекцию кровотока или сепсис.

→ **Клинические симптомы, которые могут вызвать подозрение на наличие инфекции кровотока:**

- лихорадка неясного генеза (>38 °C) или гипотермия (<36 °C);
- шок, озноб, дрожь;
- тяжелые локальные инфекции (менингит, эндокардит, пневмония, пиелонефрит, гнойные интраабдоминальные процессы и т. д.);
- патологическое повышение частоты сердечных сокращений;
- низкое или повышенное артериальное давление;
- повышенная частота дыхания.

→ Сроки взятия крови для посева:

- посев крови следует производить как можно раньше после появления клинических симптомов;
- в идеале он должен проводиться до назначения антимикробной терапии.⁽¹⁶⁾

Если пациент уже получает антимикробную терапию, высеваемость микроорганизма можно повысить, отбирая кровь для посева непосредственно перед введением следующей дозы антибиотика и используя флаконы, содержащие специальную среду, нейтрализующую антибиотика.

4 Какой объем крови?

Эффективное выделение бактерий и грибов из крови зависит от объема крови, внесенного во флакон. Взятие достаточного количества крови обеспечивает выявление патогенных бактерий или грибов, присутствующих в небольшом количестве. Это очень важно при подозрении на эндovasкулярную инфекцию (например, эндокардит).



Следовательно, объем крови, использованный в каждом комплекте флаконов, является наиболее значимым показателем, влияющим на выявление микроорганизмов у пациентов с инфекциями кровотока.^(17, 18)

Флаконы для гемокультивирования разработаны для поддержания рекомендуемого соотношения кровь–питательная среда (1:5 до 1:10) с оптимальным объемом крови. Коммерческие системы непрерывного мониторинга гемокультур могут использовать меньшие соотношения кровь–питательная среда (<1:5) вследствие добавления полианетолсульфоната натрия (SPS), который инактивирует ингибирующие вещества, присутствующие в кровотоке.⁽¹⁾

→ Взрослые

У взрослых пациентов объем крови, рекомендуемый для отбора в один комплект флаконов для посева, составляет от 20 до 30 мл.^(1, 16)

Поскольку в каждый комплект входит аэробный и анаэробный флакон, в каждый флакон следует вносить до 10 мл крови. Такой объем рекомендуется с целью оптимизации выделения возбудителей при многочисленных случаях бактериемии/фунгемии с менее чем 1 КОЕ на миллилитр крови.

Настоятельно рекомендуется использовать **два или три комплекта флаконов** (два флакона на комплект) на один септический эпизод, что означает взятие 40–60 мл крови у взрослых пациентов в 4–6 флаконов (10 мл в один флакон).

Для каждого дополнительного миллилитра культивируемой крови высеваемость микроорганизмов из флаконов для взрослых пациентов увеличивается прямо пропорционально до объема 30 мл.⁽¹⁹⁾ Данная корреляция связана с относительно низким количеством КОЕ в миллилитре крови взрослых пациентов.⁽¹⁾

→ Педиатрические

Оптимальный объем крови для взятия у новорожденных и детей с точностью не определен, однако литературные данные указывают, что у них выявление патогенов также прямо пропорционально объему посеянной крови.^(16, 20) Рекомендуемый для взятия объем крови должен определяться **на основе массы тела пациента** (табл. 1), и следует использовать аэробный флакон, за исключением случаев, когда подозревается анаэробная инфекция.⁽²¹⁾

Специально разработанные коммерческие флаконы для культур крови имеются для детей возраста менее двух лет. Они были специально разработаны, чтобы поддерживать нужное соотношение кровь – питательная среда (1:5 до 1:10), но с меньшими объемами крови, и показывают улучшенную детекцию микроорганизма.⁽¹⁾

Таблица 1. Рекомендуемые объемы крови для посева у новорожденных и детей⁽²⁰⁾

Адаптировано по Kellogg et al. Frequency of low-level bacteremia in children from birth to fifteen years of age. J. Clin. Microbiol. 2000. 38. P. 2181–2185.

Вес пациента		Общий объем крови пациента (мл)	Рекомендуемый объем крови для посева (мл)		Общий объем для посева (мл)	% от общего объема крови пациента
кг	фунты		культура № 1	культура № 2		
≤1	≤2,2	50–99	2		2	4
1,1–2	2,2–4,4	100–200	2	2	4	4
2,1–12,7	4,5–27	>200	4	2	6	3
12,8–36,3	28–80	>800	10	10	20	2,5
>36,3	>80	>2,200	20–30	20–30	40–60	1,8–2,7

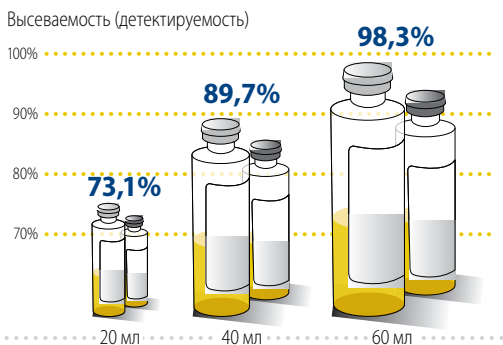
5 Сколько комплектов флаконов использовать?

Поскольку бактерии и грибы присутствуют в крови не постоянно, **чувствительность использования одного комплекта флаконов для посева крови ограничена.**

В недавнем исследовании при использовании систем непрерывного мониторинга посева крови изучали накопительную чувствительность посевов крови, проводившихся последовательно на протяжении 24-часового периода времени. Наблюдалось, что общее выявление возбудителей из трех комплектов флаконов для посева крови (по 2 флакона в комплекте) и при объеме крови 20 мл на каждый комплект (по 10 мл на флакон) составило 73,1% в первом комплекте, 89,7% в первых двух комплектах и 98,3% в первых трех комплектах. Однако для достижения частоты выявления инфекций кровотока >99% может понадобиться целых четыре комплекта для посева крови.⁽²²⁾

Рисунок 2. Накопительная чувствительность комплектов флаконов для посева крови⁽²²⁾

Адаптировано по Lee et al. Detection of Bloodstream Infections in Adults: How Many Blood Cultures Are Needed? J. Clin. Microbiol. 2007. 45:3546–3548



У взрослых пациентов никогда не следует производить посев крови только в один флакон или только в один комплект флаконов, поскольку такая практика приводит к посеву недостаточного количества крови и опасности пропустить существенное количество случаев бактериемии.^(1, 22)

В случае контаминации микроорганизм обычно будет присутствовать только в одном флаконе из комплекта флаконов для посева крови, в отличие от истинной инфекции кровотока, при которой положительными будут несколько флаконов / наборов флаконов с кровью.



Поэтому обычно рекомендуется при каждом подозрении на септическое состояние проводить взятие образцов крови в 2 или, предпочтительно, в 3 комплекта флаконов.^(1, 7, 16)

Если посев произведен в 2–3 комплекта, результаты после 24–48 часов остаются отрицательными, а у пациента все еще наблюдается подозрение на септическое состояние, можно взять 2–3 дополнительных посева, как показано на следующей диаграмме.⁽¹⁶⁾

Рисунок 3. Рекомендуемое количество комплектов флаконов посева крови


Адаптировано по Baron, E.J. et al. Cumitech 1C, Blood Cultures IV. Coordinating ed., E.J. Baron. ASM Press, Washington, D.C. 2005



6 Какую среду использовать?

Микроорганизмы, вызывающие инфекции кровотока, крайне разнообразны (аэробы, анаэробы, грибы, прихотливые микроорганизмы и т.д.) и помимо питательных веществ могут требовать специфических ростовых факторов и/или особой атмосферы.

В тех случаях, когда пациент получает антимикробную терапию, следует использовать специальные среды с антибиотиконейтрализующими свойствами. **Среды, нейтрализующие антибиотики**, лучше демонстрируют высеваемость и позволяют быстрее детектировать патоген по сравнению со стандартными средами.^(23–26)



Рекомендуется включать в каждый стандартный комплект для гемокультивирования парные аэробные и анаэробные флаконы для посева. Образец крови следует поровну разделить между аэробным и анаэробным флаконами. Если анаэробный флакон не используется, его следует всегда заменять дополнительным аэробным флаконом, чтобы гарантировать посев достаточного объема крови.⁽²⁷⁾

→ Среда для гемокультивирования должна быть:

- достаточно **чувствительной** для выявления:
 - широкого спектра клинически важных микроорганизмов, даже наиболее требовательных к питательной среде (*Neisseria*, *Haemophilus*...);
 - микроорганизмов, выделяющих небольшие количества CO₂ (*Brucella*, *Acinetobacter*...);
- **универсальной**: давать возможность получения результатов при посеве образцов всех типов (полученных от взрослых и детей, от пациентов, получающих антибиотикотерапию, образцов стерильных жидкостей организма и т. д.).

→ Какой флакон следует инокулировать первым?

Если используется **набор для забора крови типа «бабочка»**, тогда **инокулируйте сначала аэробный флакон**, чтобы предотвратить попадание воздуха из устройства в анаэробный флакон.

Если используется **шприц с иглой**, инокулируйте сначала **анаэробный флакон**, чтобы избежать попадания воздуха.

Если количество взятой крови меньше рекомендуемого объема*, около 10 мл крови следует инокулировать **вначале в аэробный флакон**, поскольку большинство случаев бактериемии вызывается аэробными и факультативными бактериями. Кроме того, патогенные грибы и строгие аэробы (например, *Pseudomonas*) выделяются почти исключительно из аэробных флаконов. Всю оставшуюся кровь после этого следует инокулировать в анаэробный флакон.⁽⁸⁾

* В отношении рекомендуемого объема см. стр. 6 «Какой объем крови?»

7 Сроки взятия крови для посева

Исследования показали, что временной интервал между взятием двух образцов крови не считается критическим фактором, поскольку диагностическая высеваемость остается такой же.⁽⁷⁾

Руководство по гемокультивированию рекомендует отбирать **первые 2–3 комплекта (2 флакона/комплект) гемокультур** либо в течение короткого времени (**например, в течение часа**), либо как **одномоментное взятие образца**.^(1,7,16)

Следует учитывать, что метод взятия гемокультуры (например, однократная или множественная венепункция, набор для взятия крови или шприц с иглой) могут влиять на уровень контаминации.⁽⁷⁾

Взятие крови с определенными интервалами, например, через 1 или 2 часа, рекомендуется только для мониторинга продолжающейся бактериемии/фунгемии у пациентов с подозрением на инфекционный эндокардит или другие эндovasкулярные (например, связанные с установкой катетера) инфекции.⁽¹⁶⁾

Два–три дополнительных комплекта культур крови могут отбираться, если первые 2–3 гемокультуры остаются отрицательными после 24–48 часов инкубации в случаях тяжелой инфекции или для увеличения чувствительности детекции (например, в случае пиелонефрита). Также это зависит от вида микроорганизма: чувствительность относительно высока в случае *Escherichia coli* или *Staphylococcus aureus*, но низкая для *Pseudomonas aeruginosa*, стрептококков или грибов.⁽²⁸⁾

8 Как отбирать кровь для посева?

Взятие образца – критически важный этап процесса гемокультивирования. Следует соблюдать стандартные меры предосторожности и поддерживать строго асептические условия на протяжении всей процедуры. Соблюдение методических рекомендаций по взятию культур крови может значительно улучшить качество и клиническую значимость гемокультивирования, а также снизить уровень контаминации и ложноположительных результатов.

10 ключевых моментов правильного взятия образца:

Пошаговое иллюстрированное руководство см. на стр. 30.

- 1** Перед использованием **осмотрите флаконы**, проверьте, нет ли признаков повреждения, порчи или контаминации. Не используйте флаконы с помутневшей средой или с признаками повышенного давления газа в нем, поскольку эти признаки свидетельствуют о возможной контаминации.
- 2** Проверьте **срок годности**, отпечатанный на каждом флаконе. Флаконы, срок годности которых истек, следует утилизировать.
- 3** Строго соблюдайте **методику отбора образца**, установленную в вашем лечебном учреждении, включая стандартные меры предосторожности при работе с кровью у постели больного.
- 4** Флаконы для посева крови должны иметь **четкую и правильную маркировку**, включая идентификационные данные пациента, дату и время отбора образца, локализацию взятия пробы (венепункция или внутривенное устройство).
- 5** Каждый комплект флаконов должен включать один **аэробный** и один **анаэробный флакон**.
- 6** Кровь для посева следует **брать из вен, а не из артерий**.⁽³⁰⁾
- 7** Рекомендуется **избегать отбора крови из венозного или артериального катетера**, поскольку использование этих устройств часто бывает связано с повышенной частотой контаминации.⁽³¹⁾



Надлежащим образом взятый образец, свободный от контаминирующих микроорганизмов, является ключевым фактором, обеспечивающим получение точных и достоверных результатов посева крови.

Рекомендуется, чтобы кровь для посевов брал только персонал (медики, медсестры, флеботомисты или лаборанты), который полностью прошел обучение взятию крови для гемокультивирования и чья компетенция прошла надлежащую оценку.⁽²⁹⁾

8 Тщательно продезинфицируйте кожу перед взятием образца с помощью соответствующего дезинфектанта. Например, можно использовать Хлоргексидин в 70% изопропиловом спирте или тампон/аппликатор, смоченный раствором йода.⁽¹⁾

9 Транспортировку флаконов с образцами и подачу заявки на выполнение анализа в клиническую лабораторию следует производить как можно скорее, предпочтительно в течение двух часов согласно CLSI.⁽¹⁾

Какая-либо задержка при проведении анализа с инокулированными флаконами может потенциально приводить к возрастанию риска появления ложноотрицательных результатов. Если задержки все же не избежать, важно следовать инструкции производителя.

В качестве примера рекомендации при задержке начала анализа руководство ESCMID рекомендует хранить флаконы с культурой крови перед помещением в системы непрерывного мониторинга/анализаторы при комнатной температуре, в то время как флаконы для последующего ручного тестирования следует поставить инкубироваться как можно скорее.⁽³²⁾ В любом случае следуйте инструкциям производителя.⁽³³⁾

Применение систем пневматической почты может облегчить быструю передачу флаконов в микробиологическую лабораторию. Однако данные системы следует применять с осторожностью, если вы используете стеклянные флаконы.

10 Все проводимые посева крови следует регистрировать в истории болезни пациента, включая дату, время, место отбора и показания.

9 Сколько дней инкубировать?



В соответствии с текущими рекомендациями, а также стандартом времени инкубации при обычных посевах крови с использованием автоматических анализаторов культур крови инкубирование следует проводить в течение пяти дней.⁽³⁴⁾

Тем не менее опубликованные данные позволяют сделать вывод, что уже **трех дней может быть достаточно** для выделения более 97% клинически значимых микроорганизмов.

Результаты исследования Bourbeau, et al. (JCM, 2005) показали количество выделенных клинически значимых микроорганизмов по дням инкубирования в 35 500 посевах крови, собиравшихся в течение 30 месяцев (из них 2 609 были клинически значимыми микроорганизмами, а 1 097 представляли собой контаминирующие микроорганизмы).⁽³⁵⁾

Рисунок 4. Количество значимых микроорганизмов по дням инкубирования⁽³⁵⁾

Адаптировано по Bourbeau P.P. et al. Routine incubation of BacT/ALERT® FA and FN blood culture bottles for more than 3 days may not be necessary. J. Clin. Microbiol. 2005. 43. P. 2506–2509.



Тем не менее важно учитывать, что коагулазонегативные стафилококки являются главной причиной как катетер-, так и протез-ассоциированных инфекций и могут иметь клиническое значение в 20% случаев.

→ Инкубирование прихотливых микроорганизмов

Другое исследование, проведенное Cockerill et al. (CID, 2004), продемонстрировало, что при использовании автоматического анализатора культур крови 99,5% не связанных с эндокардитом инфекций кровотока и 100% эпизодов эндокардита были выявлены в течение 5 дней инкубирования.⁽¹⁹⁾ Эти данные позволяют сделать вывод, что продление сроков инкубирования, рекомендовавшееся ранее для выявления прихотливых микроорганизмов*, которые иногда вызывают эндокардит, при использовании современных автоматических систем непрерывного мониторинга (анализаторов культур крови) обычно уже не требуется.⁽¹⁶⁾

*включая виды родов *Brucella*, *Capnocytophaga* и *Campylobacter* spp., а также группу НАСЕК (*Haemophilus* (исключая *H. influenzae*) species, *Aggregatibacter* (ранее *Actinobacillus*) species, *Cardiobacterium hominis*, *Eikenella corrodens* и *Kingella* species)⁽²⁴⁾

10 Контаминация или истинный возбудитель?

Контаминация образцов крови в процессе отбора приводит к значительному количеству ложноположительных результатов и может оказывать серьезное негативное воздействие на исход заболевания у пациента.

Ложноположительным считается рост бактерий во флаконе с кровью пациента, у которого данные бактерии отсутствуют в кровотоке и были занесены в образец во время его взятия.

Контаминация может происходить из множества источников: кожа пациента, оборудование, использованное для взятия образца, руки лица, отбиравшего образец крови, или окружающая среда.



Взятие образца, свободного от контаминации, является критически важным для получения результатов, имеющих клиническое значение.

Определенные микроорганизмы, такие как коагулазонегативные стафилококки, стрептококки группы *viridans*, виды рода *Propionibacterium spp.*, виды рода *Bacillus spp.*, редко вызывают тяжелые бактериальные инфекции или инфекции кровотока. Это обычные **кожные микроорганизмы**, и хотя в соответствующих условиях они способны вызывать серьезную инфекцию, их выявление в отдельном комплекте флаконов может обоснованно рассматриваться как контаминация, не имеющая клинического значения. Тем не менее важно учитывать, что коагулазонегативные стафилококки являются главной причиной как катетер-, так и протез-ассоциированных инфекций и могут иметь клиническое значение в 20% случаев.⁽³⁷⁾

Для врача наиболее сложным при интерпретации результата гемокультивирования является решение вопроса: является ли выделенная бактерия **истинным патогеном, вызвавшим инфекцию кровотока**, или **контаминантминерирующим микроорганизмом**. Если это контаминация, тогда пациенту необязательно проводить лечение антибиотиками, которое приводит к дополнительным рискам. Интерпретация результата – выявлен ли истинный патоген или контаминант – должна основываться на таких фактах, как: отбиралась ли кровь путем венопункции или с помощью интраваскулярного устройства, а также выявление нескольких изолятов одного и того же вида. Это иллюстрирует важность **предоставления из лаборатории всей информации, касающейся данного образца**.

ОСНОВЫ ГЕМОКУЛЬТИВИРОВАНИЯ

В отличие от пациентов с инфекционным эндокардитом или другими истинно-положительными инфекциями кровотока, у пациентов с контаминацией гемокультуры положительным бывает результат только одного-единственного посева крови. Эта информация имеет большое практическое значение для врачей и подчеркивает важность взятия крови из различных анатомических участков в два-три комплекта флаконов.⁽¹⁶⁾



Частоту контаминации эффективнее всего можно снизить путем строгого соблюдения правил гигиены при обработке рук и оптимальной практики взятия крови, в особенности на стадиях антисептической обработки кожи, венепункции и переноса образца во флаконы для посева.

Тем не менее даже при использовании лучших протоколов взятия крови не удается снизить частоту контаминации ниже 2%.⁽³⁸⁾ Американское сообщество микробиологов и CLSI рекомендуют стараться не превышать уровень контаминации 3% для общего количества отбираемых комплектов флаконов.^(3, 16)

→ Значение контаминации

Контаминированный посев крови может привести к ненужной антибиотикотерапии, повысить длительность госпитализации и расходы.

Установлено, что каждый ложноположительный результат приводит:

- к увеличению длительности пребывания пациента в стационаре – в среднем на 1 день⁽³⁹⁾;
- увеличению расходов на внутривенные антибиотики – на 39%⁽³⁹⁾;
- увеличению дополнительных расходов – на 5000–8720 долл. США^(40, 41);
- увеличению лабораторных расходов – на 39%⁽³⁹⁾;
- более продолжительной антибиотикотерапии – 3 дня.⁽³⁹⁾

Рисунок 5. Лабораторный алгоритм определения контаминации гемокультуры⁽⁴²⁾

Адаптировано по Richter et al. Minimizing the workup of blood culture contaminants: implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. J. Clin. Microbiol. 2002. 40. P. 2437–2444.



* Такие микроорганизмы, как коагулазонегативные стафилококки, *Streptococcus viridans*, виды рода *Bacillus spp.*, виды рода *Propionibacterium spp.*, дифтероиды, виды рода *Micrococcus*.

** AST: определение чувствительности к антимикробным препаратам.



2 ОСОБАЯ ТЕМА: ИНФЕКЦИОННЫЙ ЭНДОКАРДИТ

Посев крови является необходимым условием диагностики инфекционного эндокардита (инфекционное поражение клапанов сердца). При этом неуловимом заболевании может понадобиться повторный отбор крови для посевов во время эпизодов лихорадки, когда бактерии/грибы отделяются от клапанов сердца в кровотоки. У пациентов с инфекционным эндокардитом при соблюдении оптимальных условий посева положительные результаты гемокультивирования будут получены более чем в 90% случаев.⁽⁴³⁾

→ Острый инфекционный эндокардит

Молниеносное заболевание, быстро прогрессирующее в течение нескольких дней или недель, которое может быть вызвано высоковирулентными возбудителями, такими как *Staphylococcus aureus*. При возникновении подозрения на наличие этого заболевания его тяжесть требует немедленного взятия крови для посева во избежание ненужных задержек с лечением.

- Для посева следует взять несколько комплектов флаконов в течение 30-минутного периода времени до начала эмпирической антимикробной терапии.⁽⁴⁴⁾

→ Подострый инфекционный эндокардит

При подозрении на подострую инфекцию неотложной необходимости в начале эмпирической терапии обычно нет. Намного важнее предпринять попытку идентификации микроорганизма.

- До начала противомикробной терапии следует взять кровь для посева в несколько комплектов флаконов с промежутками между отборами от 30 минут до одного часа. Таким образом можно документально подтвердить наличие непрерывной бактериемии, что может оказаться ценной дополнительной клинической информацией.⁽¹⁾

→ Грибковый инфекционный эндокардит

Частота грибкового эндокардита, который раньше встречался очень редко, в настоящее время существенно возросла.⁽⁴⁵⁾ Наиболее частым

грибковым патогеном, вызывающим инфекционный эндокардит, являются грибы рода *Candida*.⁽⁴⁶⁾ При соблюдении оптимальных условий взятия крови получение положительных результатов гемокультивирования при грибковом эндокардите, вызываемом видами рода *Candida spp.*, составляет от 83 до 95%.⁽⁴⁷⁾

→ Сколько использовать флаконов?

Для разграничения контаминации и истинной бактериемии обычно должно хватить от трех до пяти комплектов флаконов.

- У пациентов с подозрением на инфекционный эндокардит следует вначале взять два-три комплекта флаконов крови. Если первые два-три комплекта через 24–48 часов будут отрицательными, сделать посев еще в два-три комплекта флаконов.⁽³⁾

Часто пациентам с подозрением на инфекционный эндокардит назначают антибиотики еще до взятия крови. Это наиболее частая причина так называемого **инфекционного эндокардита с отрицательными результатами гемокультивирования**. Поэтому важно использовать для посева крови питательную среду с антибиотиконейтрализующими свойствами, способную поддерживать рост микроорганизмов в присутствии антибиотиков (см. главу «Какую среду использовать?»).^(48, 49)

Однако эндокардит с отрицательным результатом гемокультивирования может вызываться также прихотливыми микроорганизмами, такими как виды рода *Aspergillus spp.*, *Brucella spp.*, *Coxiella burnetii*, *Chlamydia spp.*, и микроорганизмами НАСЕК*.

- Поскольку современные системы непрерывного мониторинга гемокультур могут выявлять все микроорганизмы НАСЕК, а также другие прихотливые микроорганизмы в течение 5-дневного периода, продление инкубирования дольше этого периода больше не считается необходимым. Тем не менее если все флаконы с посевом крови через 5 дней не дали роста, а подозрение на инфекционный эндокардит сохраняется, следует провести пересев содержимого всех флаконов на шоколадный агар.⁽⁵⁰⁾

* НАСЕК = *Haemophilus* (исключая *H. influenzae*) species, *Aggregatibacter* (панее *Actinobacillus*) species, *Cardiobacterium hominis*, *Eikenella corrodens* и *Kingella* species.⁽³⁶⁾



3 РАБОТА С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ГЕМОКУЛЬТУРАМИ

В настоящее время оптимальным решением для работы с гемокультурами являются системы непрерывного мониторинга гемокультур (анализаторы культур крови). Общепринятые сроки инкубирования варьируют в диапазоне 5–7 дней, при этом наиболее популярен срок 5 дней.⁽²⁷⁾ Исследование на рисунке 4 показало, что выявление возбудителей в 98% всех положительных образцов происходит в течение первых 3 дней (см. стр. 14).⁽³⁵⁾



Для пациентов с септическим шоком каждый час задержки адекватной антибиотикотерапии приводит к увеличению смертности на 7,6%.⁽¹⁵⁾

После получения сообщения от анализатора о положительном результате флакон вынимают из системы и производят окрашивание по Граму и высев.

■ **Если окрашивание по Граму подтверждает положительный результат** гемокультивирования, информацию о морфологии выявленного возбудителя следует немедленно передать лечащему врачу. Высев и выполнение быстрых методик (например, молекулярная диагностика) следует провести как можно скорее для дальнейшей идентификации микроорганизма и определения его чувствительности к антибиотикам.

■ **Если окрашивание по Граму дало отрицательный результат**, отчет клиницисту не направляют, если только не наблюдается рост при высеве.

Положительная гемокультура является критическим результатом, и о ней надо сообщать врачу как можно скорее, учитывая ее непосредственное влияние на принятие решений о лечении пациента. В исследованиях показано, что **при быстром сообщении о результатах** наблюдается значительное улучшение исходов заболевания и повышение эффективности лечения пациента.^(51, 52)

Исследование, проведенное Varenfanger et al. (Am. J. Clin. Pathol, 2008), подтвердило, что окраска по Граму положительных гемокультур является очень важным фактором, влияющим на адекватную терапию и ле-

чение пациента. В исследовании также показано статистически значимое увеличение уровня смертности для пациентов, у которых положительная гемокультура обрабатывалась с задержкой (например, окраска по Граму выполнялась более чем через час после того, как флакон был признан положительным; $P = 0,0389$). Выгрузка положительного флакона и сообщение результатов окраски по Граму оказывает положительный вклад в лечение пациента, а также в этом исследовании показана целесообразность непрерывного мониторинга 24/7 анализаторов гемокультур.⁽⁵³⁾

Такая технология, как **MALDI-TOF** (матричная лазерная десорбционная ионизационная времяпролетная масс-спектрометрия), дает возможность быстро проводить идентификацию микроорганизма.

Молекулярно-диагностические методы позволяют идентифицировать большинство клинически значимых известных патогенов в положительных гемокультурах, а также специфические гены антибиотикорезистентности, ассоциированные с инфекциями кровотока. Быстрая идентификация позволяет врачу-клиницисту назначать более точную и более раннюю эффективную антимикробную терапию, что положительно влияет на лечение пациента.^(54–56)

В случае положительных результатов гемокультивирования следует своевременно провести идентификацию возбудителя и определение его чувствительности к антибиотикам, чтобы предоставить клиницисту полный результат. Критически важным в случаях инфекций кровотока и сепсиса является **ответственное применение антибиотиков** (рациональная антибиотикотерапия). Точное определение профиля резистентности возбудителя заболевания к противомикробным препаратам с целью проведения наиболее эффективной антибиотикотерапии может сильно повлиять на исход заболевания у пациента.



При должном проведении анализа результат гемокультивирования предоставляет важную клинически значимую информацию, которая способствует лечению пациента, сокращению пребывания пациента в стационаре и снижает количество используемых антибиотиков.



4 ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

Лаборатория клинической микробиологии может предоставить клиницистам полезную информацию, помогающую установить, является ли посев образца крови истинно положительным или ложноположительным (содержит контаминирующий микроорганизм). К примеру, видовая принадлежность выделенного микроорганизма может помочь устано-

Рисунок 6. Пример алгоритма интерпретации результатов гемокультивирования



вить, является ли посев контаминированным, а количество положительных посевов с ростом одного и того же микроорганизма может помочь предсказать наличие истинной инфекции.⁽⁵⁷⁾ Время до признания флакона положительным также является фактором, который помогает выявить потенциальную контаминацию, поскольку контаминанты обычно имеют более длительное время признания флакона положительным, так как их содержание во флаконе более низкое.

Лаборатории следует разработать собственный алгоритм, который поможет им определять: является ли выделенный микроорганизм контаминантом или истинным инфекционным агентом.

Предиктивные модели, например, такие как приведенный ниже алгоритм, могут **использоваться только для интерпретации результатов гемокультивирования.**^(42, 57, 58) Эти рекомендации следует использовать в сочетании с клинической информацией, например, результатами развернутого анализа крови пациента, наличия у него установленных катетеров, данных рентгеновского исследования и т. д.

2

Только один положительный флакон





5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГЕМО-КУЛЬТИВИРОВАНИЮ/СЕПСИСУ

→ Международные рекомендации

WHO guidelines on drawing blood: best practices in Phlebotomy. World Health Organization 2010.

http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241599221_eng.pdf

Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012.

Dellinger RP., et al. Crit Care Med. 2013;41:580-637.

<http://www.survivingsepsis.org/guidelines/Pages/default.aspx>

The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3).

Singer M., et al. JAMA. 2016;315(8):801-810.

<http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=2492881>

→ Национальные рекомендации

СТРАНА/ РЕГИОН	РЕКОМЕНДАЦИИ
Австралия	Australia Clinical Excellence Commission Sepsis Kills Program: Adult Blood Culture Sampling Guide v2 2012 SHPN (CEC) 120077 http://www.cec.health.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/259412/adult-blood-culture-sampling-guideline.pdf
Бразилия	Elmor de Araujo MR, Hemocultura: recomendações de coleta, processamento e interpretação dos resultados, J Infect Control 2012; 1: 08-19 http://www.iqg.com.br/pbsp/img_up/01355393320.pdf
Европа	European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases, European Manual for Clinical Microbiology, 1 st Edition, 2012. https://www.escmid.org/escmid_library/manual_of_microbiology/

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГЕМОКУЛЬТИВИРОВАНИЮ/СЕПСИСУ

СТРАНА/ РЕГИОН	РЕКОМЕНДАЦИИ
Франция	<p>REMIC 2015. Automatisation des cultures microbiennes : quel cahier des charges ? Chapitre 11 http://www.sfm-microbiologie.org/</p>
Германия	<p>Reinhart K et al., Prevention, diagnosis, therapy and follow-up care of sepsis: 1st revision of S-2k guidelines of the German Sepsis Society (Deutsche Sepsis-Gesellschaft e.V. (DSG)) and the German Interdisciplinary Association of Intensive Care and Emergency Medicine (DIVI). German Medical Science, 2010, Vol. 8: 1-86 http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2899863/pdf/GMS-08-14.pdf</p>
Южная Африка	<p>Guideline for the optimal use of blood cultures. SAMJ 2010; Vol. 100, No. 12: 839-843 SAMJ http://www.fidssa.co.za/Guidelines/Guideline_for_the_optimal_use_of_blood_cultures.pdf</p>
Англия	<ul style="list-style-type: none"> ■ UK Standards for Microbiology Investigations. Investigation of Blood Cultures (for Organisms other than Mycobacterium species). Bacteriology B 37 Issue no: 8 Issue date: 04.11.14 Page: 1 of 51. Issued by the Standards Unit, Health Protection Agency, PHE. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/372070/B_37i8.pdf ■ Taking blood cultures - a summary of best practice: Saving lives reducing infection, delivering clean and safe care. London: Department of Health; 2007. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20120118164404/hcai.dh.gov.uk/files/2011/03/Document_Blood_culture_FINAL_100826.pdf
США	<ul style="list-style-type: none"> ■ American Society for Microbiology: Cumitech 1C, 2005 (EJ Baron et al.) ASM Press ■ Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), document M47-A, Vol 27, 2007 (ML Wilson et al.) ■ Emergency Nurses Association (ENA). Clinical Practice Guideline: Prevention of Blood Culture Contamination https://www.ena.org/practice-research/research/CPG/Documents/BCCCPG.pdf ■ E. Septimus. CDC Clinician Guide for Collecting Cultures. 2015 http://www.cdc.gov/getsmart/healthcare/implementation/clinician_guide.html

ССЫЛКИ

1. Principles and procedures for Blood Cultures; Approved Guideline, CLSI document M47-A. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI); Wayne, PA. 2007
2. Adhikari N.K.J., Fowler R.A., Bhagwanjee S., Rubenfeld G.D., Critical care and the global burden of critical illness in adults. *Lancet* 2010;376:1339–1346
3. WSD fact sheet 2013/www.world-sepsis-day.org
4. Kumar, A, et al. Initiation of inappropriate antimicrobial therapy results in a fivefold reduction of survival in human septic shock. *Chest*. 2009 Nov;136(5):1237-48
5. Singer M., et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA*. 2016;315(8):801-810
6. Koneman E.W., et al., *Color Atlas and Textbook of Diagnostic Microbiology*. Third Edition
7. European Society for Clinical Microbiology and Infectious Diseases, *European Manual for Clinical Microbiology*, 1st Edition, 2012
8. Garey KW, Rege M., Manjunath P. Pai, Mingo DE., Suda KJ, Turpin RS., Bearden DT. Time to Initiation of Fluconazole Therapy Impacts Mortality in Patients with Candidemia: A Multi-Institutional Study. *Clin Infect Dis*. 2006;43(1):25-31
9. Khatib R, Saeed S, Sharma M., Riederer K, Fakhri MG., Johnson LB. Impact of initial antibiotic choice and delayed appropriate treatment on the outcome of *Staphylococcus aureus* bacteremia. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2006;25(3):181-5
10. Kollef MH, Sherman G, Ward S, Fraser VJ. Inadequate antimicrobial treatment of infections: a risk factor for hospital mortality among critically ill patients. *Chest*. 1999;115(2):462-74
11. Harbarth S, Garbino J, Pugin J, Romand J.A., Lew D., Pittet D. Inappropriate initial antimicrobial therapy and its effect on survival in a clinical trial of immunomodulating therapy for severe sepsis. *Am J Med*. 2003;115(7):529–535
12. Lodise T.P., McKinnon P.S., Swiderski L., Rybak M.J. Outcomes Analysis of Delayed Antibiotic Treatment for Hospital-Acquired *Staphylococcus aureus* Bacteremia. *CID* 2003;36:1419-1423
13. Kang C.I., Kim S.H., Kim H.B., Park S.W., Choe Y.J., Oh M.D., Kim E.C., Choe K.W. *Pseudomonas aeruginosa* bacteremia: risk factors for mortality and influence of delayed receipt of effective antimicrobial therapy on clinical outcome. *Clin Infect Dis*. 2003;37(6):745-51
14. Forrest G.N., Mankes K., Jabra-Rizk M.A., Weekes E., Johnson J.K., Lincalis D.P., Venezia R.A. Peptide Nucleic Acid Fluorescence In Situ Hybridization-Based Identification of *Candida albicans* and Its Impact on Mortality and Antifungal Therapy Costs. *J Clin Microbiol*. 2006 Sep; 44(9): 3381–3383

15. Kumar A, et al. Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock. *Crit Care Med.* 2006;34(6):1589-96
16. Baron, E.J., M.P. Weinstein, W.M. Dunne, Jr, P. Yagupsky, D.F. Welch, and D.M. Wilson. *Cumitech 1C, Blood Cultures IV.* Coordinating ed., E.J. Baron. ASM Press, Washington, D.C. 2005
17. Mermel L.A., Maki D.G. Detection of bacteremia in adults : consequences of culturing an inadequate volume of blood. *Ann Intern Med.* 1993;119:270-272
18. Bouza E, Sousa D, Rodríguez-Cr eixems M, Lechuz JG, Mu oz P. Is the volume of blood cultured still a significant factor in the diagnosis of bloodstream infections? *J Clin Microbiol.* 2007 45:2765-9
19. Cockerill FR III, Wilson J.W., Vetter E.A., et al. Optimal testing parameters for blood cultures. *Clin Infect Dis.* 2004 ;38:1724-1730
20. Kellogg J.A., Manzella J.P., Bankert D.A. Frequency of low-level bacteremia in children from birth to fifteen years of age. *J Clin Microbiol.* 2000;38:2181-2185
21. Freedman S.B., Roosevelt G.E. Utility of anaerobic blood cultures in a pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care.* 2004;20(7):433-6
22. Lee A., Weinstein MP, Mirrett S., Reller LB. Detection of Bloodstream Infections in Adults: How Many Blood Cultures Are Needed? *J Clin Microbiol* 2007;45:3546-3548
23. Lee DH., Kim S.C., Bae IG., Koh EH., Kim S., Clinical Evaluation of BacT/ALERT FA Plus and FN Plus Bottles Compared with Standard Bottles , *J. Clin. Microbiol.* 2013; 51(12): 4150-4155
24. Amarsy-Guerle R., Mougari F., Jacquier H., Oliary J., Benmansour H., Riahi J., Ber ot B., Raskine L., Cambau E., High medical impact of implementing the new polymeric bead-based BacT/ALERT[®] FA Plus and FN Plus blood culture bottles in standard care, *Eur J. Clin. Microbiol Dis.* 2015;34(5):1031-1037
25. Kirn T.J., Mirrett S., Reller L.B., Weinstein M.P., Controlled Clinical Comparison of BacT/ALERT FA Plus and FN Plus Blood Culture Media with BacT/ALERT FA and FN Blood Culture Media, *J. Clin. Microbiol.* 2014; 52(3): 839-843
26. Doern C., Mirrett S., Halstead D., Abid J., Okada P., Reller L.B. Controlled Clinical Comparison of New Pediatric Medium with Adsorbent Polymeric Beads (PF Plus) versus Charcoal-Containing PF Medium in the BacT/ALERT Blood Culture System, *J. Clin. Microbiol.* 2014; 52(6): 1898-1900
27. Riley J.A., Heiter B.J., Bourbeau P.P. Comparison of recovery of blood culture isolates from two BacT/ALERT FAN aerobic blood culture bottles with recovery from one FAN aerobic bottle and one FAN anaerobic bottle. *J.Clin. Microbiol.* 2003;41:213-217
28. Weinstein, M. P., M. L. Towns, S. M. Quartey, S. Mirrett, L. G. Reimer, G. Parmigiani, and L. B. Reller. The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s; a prospective

ССЫЛКИ

- comprehensive evaluation of the microbiology, epidemiology, and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin. Infect. Dis.* 1997;24:584–602
29. UK Department of Health: Taking Blood Cultures – A summary of best practice. 2007
 30. Weinstein M.P. Current blood culture methods and systems: clinical concepts, technology, and interpretation of results. *Clin Infect Dis.* 1996;23:40–46
 31. Everts R.J., Vinson E.N., Adholla P.O., Reller L.B. Contamination of catheter-drawn blood cultures. *J. Clin Microbiol.* 2001;39:3393–3394
 32. Cornaglia G., et al. European Manual of Microbiology. ESCMID-SFM 2012
 33. Kirm T.J., Weinstein M.P. Update on blood cultures: how to obtain, process, report, and interpret. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19(6):513–520
 34. Wilson M.L., Mirrett S., Reller L.B. et al. Recovery of clinically important micro-organisms from the BacT/ALERT blood culture system does not require testing for 7 days. *Diagn Microbiol Infect Dis.* 1993;16:31–34
 35. Bourbeau P.P., Foltz M. Routine incubation of BacT/ALERT FA and FN blood culture bottles for more than 3 days may not be necessary. *J Clin Microbiol.* 2005;43:2506–2509
 36. *Clinical Infectious Disease.* Edited by David Schlossberg. Cambridge University Press, 2015
 37. Keri K. Hall and Jason A. Lyman, Updated Review of Blood Culture Contamination, *Clin. Microbiol. Rev.* 2006, 19(4):788
 38. Dunne W.M. Jr., Nolte F.S., Wilson M.L. Cumitech 1B, Blood Cultures III. Coordinating ed., Hindler J.A. ASM Press. Washington, D.C. 1997
 39. Hall, K.K. and J.A. Lyman. Updated review of blood culture contamination. *Clinical Microbiology Reviews.* 2006;19:788–802
 40. Bamber, A.I., J. G. Cunniffe, D. Nayar, R. Ganguly and E. Falconer. The effectiveness of introducing blood culture collection packs to reduce contamination. *British Journal of Biomedical Science.* 2009;66(1):1–9.
 41. Gander, R. M., L. Byrd, M. DeCrescenzo, S. Hirany and M. Bowen, J. Baughman. Impact of blood cultures drawn by phlebotomy on contamination rates and health care costs in a hospital emergency department. *J. Clin. Microbiol.* 2009;47:1021–1024
 42. Richter S.S., Beekman S.E., Croco D.J., Koontz R.P., Pfaller M.A., Doern G.V. Minimizing the workup of blood culture contaminants: implementation and evaluation of a laboratory-based algorithm. *J Clin Microbiol.* 2002;40:2437–2444
 43. Towns M.L., Reller L.B. Diagnostic methods: current best practices and guidelines for isolation of bacteria and fungi in infective endocarditis. *Infect Dis Clin N Am.* 2002;16:363–376
 44. Osborn T.M., Nguyen H.B., Rivers E.P. Emergency medicine and the surviving sepsis campaign: an international approach to managing severe sepsis and septic shock. *Ann Emerg Med* 2005;46:228–231
 45. Rubenstein E., Lang R. Fungal endocarditis. *Eur Heart J.* 1995; 16(Suppl B):84–89
 46. Ellis M.E., Al-Abdely H., Standridge A., Greer W., Venturella W. Fungal endocarditis: evidence in the world literature, 1965–1995. 2001;32:50–62
 47. McLeod R., Remington J.S. Fungal endocarditis. In: Rahimtoola S.H. et al., eds. *Infective Endocarditis.* New York, NY: Gune & Stratton. 1978:211–290
 48. Ziegler R., Johnschner I., Martus P., Lendardt D., Just H.M. Controlled Clinical Laboratory Comparison of Two Supplemented Aerobic and Anaerobic Media Used in Automated Blood Culture Systems To Detect Bloodstream Infections. *J Clin Microbiol.* 1998;36:657–661

49. Pohlman JK, Kirkley BA, Easley KA, Basille BA, Washington JA. Controlled Clinical Evaluation of BACTEC Plus Aerobic/F and BacT/ALERT Aerobic FAN Bottles for Detection of Bloodstream Infections. *J Clin Microbiol.* 1995;33:2856-2858
50. Baron EJ, Scott JD, Tompkins LS. Prolonged incubation and extensive subculturing do not increase recovery of clinically significant microorganisms from standard automated blood cultures. *Clin Infect Dis.* 2005;41:1677-1680
51. Beekmann SE, Diekema DJ, Chapin KC, Goern GV. Effects of rapid detection of bloodstream infections on length of hospitalization and hospital charges. *J Clin Microbiol.* 2003;41:3119-3125
52. Munson E, Diekema DJ, Beekmann SE, Chapin KC, Doern GV. Detection and treatment of bloodstream infection: laboratory reporting and antimicrobial management. *J Clin Microbiol.* 2003;41:495-497
53. Barenfanger J, Graham DR, Kolluri L, Sangwan G, Lawhorn J, Drake CA, Verhulst SJ, Peterson R, Moja LB, Ertmoed MM, Moja AB, Shevlin DW, Vautrain R, Callahan CD. Decreased Mortality Associated With Prompt Gram Staining of Blood Cultures, *Am J Clin Pathol* 2008;130:870-876
54. Timbrook T, Boger MS, Steed LL, Hurst JM, 2015. Unanticipated Multiplex PCR Identification of Polymicrobial Blood Culture Resulting in Earlier Isolation, Susceptibilities, and Optimization of Clinical Care. *J. Clin. Microbiol.* 2015;53(7):2371-3
55. Bauer KA, West JE, Balada Llasat J, Pancholi P, Stevenson KB, Goff DA. An Antimicrobial Stewardship Program's Impact with Rapid Polymerase Chain Reaction Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* / *S. aureus* Blood Culture Test in Patients with *S. aureus* Bacteremia. *Clin. Infect. Dis.* 2010;51(9):1074-1080.
56. Dierkes C, Ehrenstein B, Siebig S, Linde H-J, Reischl U, Salzberger B. Clinical impact of a commercially available multiplex PCR system for rapid detection of pathogens in patients with presumed sepsis. *BMC Infect. Dis.* 2009;9(1):126
57. Weinstein MP. Blood Culture Contamination: Persisting Problems and Partial Progress. *J Clin Microbiol.* 2003;41:2275-2278
58. Weinstein MP, Towns ML, Quartey SM. et al. The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s: a prospective comprehensive evaluation of the microbiology, epidemiology and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin Infect Dis.* 1997;24:584-602
59. Applied Phlebotomy. Dennis J. Ernst, Dennis J. Ernst (MT(ASCP)). Lippincott Williams & Wilkins, 2005
60. Essentials Of Medical Laboratory Practice. Constance L Lieseke, Elizabeth A Zeibig. F.A. Davis, 2012
61. Qamruddin A, Khanna N, Orr D. Peripheral blood culture contamination in adults and venipuncture technique: prospective cohort study, *J Clin Pathol.* 2008 61:509-13

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЗЯТИЮ КРОВИ ДЛЯ ПОСЕВА

НАДЛЕЖАЩАЯ ПРАКТИКА

А – ПРИ ПОМОЩИ НАБОРА ДЛЯ ВЗЯТИЯ КРОВИ ТИПА «БАБОЧКА» (предпочтительный метод взятия крови)^(59–61)

1 ПОДГОТОВИТЬ НАБОР ДЛЯ ВЗЯТИЯ КРОВИ

Проверьте **Ф. И. О. пациента** и подготовьте все необходимые материалы перед началом процедуры.

Не используйте флаконы для посева крови после окончания срока годности. Не применяйте флаконы с наличием любых признаков повреждения, порчи или контаминации.



Рекомендуется сделать пометку на флаконе для объема 10 мл над средней, чтобы облегчить контроль за корректным уровнем наполнения флакона.



2 ПОДГОТОВИТЬ ФЛАКОНЫ ДЛЯ ИНОКУЛЯЦИИ

Вымойте руки водой и мылом, затем высушите, либо нанесите спиртовое средство для обработки рук или любое другое эффективное для этой цели средство.

Удалите пластиковые съемные колпачки с флаконов для посева крови и продезинфицируйте прокалываемую крышку соответствующим дезинфицирующим средством, например, 2% хлоргексидином в 70% изопропиловом спирте, 70% изопропиловым спиртом или



йодом с помощью тампона или аппликатора. Для каждого флакона используйте свежий тампон/аппликатор. **Чтобы дезинфекция была полной, дайте крышечкам флаконов высохнуть.**

3 ПОДГОТОВИТЬ МЕСТО ВЕНЕПУНКЦИИ

При явном загрязнении кожи вымойте ее водой с мылом. Наложите жгут и пропальпируйте вену. **Используйте чистые перчатки** для осмотра (необязательно стерильные).

Продезинфицируйте кожу над ней с помощью соответствующего дезинфицирующего средства, например, хлоргексидина в 70% изопропиловом спирте или йода с помощью тампона или аппликатора. **Место венепункции не считается полностью чистым до тех пор, пока дезинфицирующее средство полностью не испарится.**



4 ВЕНЕПУНКЦИЯ

Соедините набор для взятия крови типа «бабочка» с колпачком-адаптером для сбора крови.* **Во избежание контаминации места пункции не проводите повторную пальпацию подготовленной вены до введения в нее иглы.** Введите иглу в подготовленную вену.



* Применение наборов для взятия крови без адаптеров для отбора крови не рекомендуется.

5 ИНОКУЛЯЦИЯ ВО ФЛАКОН ДЛЯ ПОСЕВА

Установите колпачок-адаптер на **аэробный флакон** и **нажмите**, чтобы проткнуть крышку флакона. Удерживая флакон в вертикальном положении ниже уровня взятия крови, с помощью градуировочных меток точно отмерьте объем образца.* Внесите до 10 мл крови на флакон для взрослых и до 4 мл на флакон для детей. Как только произведена инокуляция в аэробный флакон, снимите колпачок-адаптер и повторите процедуру с **анаэробным флаконом**.



6 ДРУГИЕ АНАЛИЗЫ КРОВИ

Если кровь берется также и для других анализов, поместите вкладыш адаптера в колпачок-адаптер. Вкладыш адаптера используется для контроля насаживания пробирок для взятия крови на иглу.

Если требуется взять кровь и для других анализов, взятие крови для посева всегда производится в первую очередь.



** Не держите флакон с гемокультурой горизонтально или перевернутым, а также не отбирайте образец иглой, соединенной непосредственно с колпачком-адаптером, поскольку в этих случаях невозможно контролировать уровень взятия образца, а также есть риск вплеска питательной среды в кровяной поток.*

Данные рекомендации отражают технику надлежащей работы с гемокультурами, основанную на рекомендациях ВОЗ. Практика надлежащей работы с гемокультурами может различаться в различных лечебных учреждениях. Следуйте инструкциям, утвержденным вашим лечебным учреждением.

7 ЗАВЕРШИТЕ ПРОЦЕДУРУ

Выбросьте набор для взятия крови типа «бабочка» в емкость для колющих отходов и закройте место пункции соответствующей повязкой. Снимите перчатки и вымойте руки перед тем как делать запись о процедуре, которая должна включать показание к назначению гемокультивирования, время, место венепункции и наличие любых осложнений.

Убедитесь, что дополнительные этикетки не закрывают штрих-коды на флаконе, и что отрывные этикетки со штрих-кодами не удалены.

Если дополнительные этикетки содержат штрих-код, их следует размещать так же, как и штрих-код флакона. Транспортировку флаконов с образцами и подачу заявки на выполнение анализа в клиническую лабораторию следует производить как можно скорее, предпочтительно в течение двух часов согласно CLSI.⁽¹⁾ Если задержки все же не избежать – важно следовать инструкции производителя.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЗЯТИЮ КРОВИ ДЛЯ ПОСЕВА

НАДЛЕЖАЩАЯ ПРАКТИКА

Б – С ПОМОЩЬЮ ИГЛЫ И ШПРИЦА

Традиционные иглы и шприцы следует по возможности заменять на наборы для взятия крови типа «бабочка», которые более безопасны.^(59–61)

Их следует применять, только если строго соблюдаются меры предосторожности, предотвращающие случайный выплеск крови.* Иглы не следует преднамеренно изгибать или ломать, вынимать из одноразовых шприцов, и с ними не следует проводить никаких других ручных манипуляций.

1 ПОДГОТОВИТЬ НЕОБХОДИМЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ДЛЯ ВЗЯТИЯ КРОВИ

Проверьте Ф. И. О. пациента и подготовьте все необходимые материалы перед началом процедуры.

Не используйте флаконы для посева крови после окончания срока годности. Не применяйте флаконы с наличием любых признаков повреждения, порчи или контаминации. Рекомендуется сделать пометку на флаконе для объема 10 мл над средой, чтобы облегчить контроль за корректным уровнем наполнения флакона.



2 ПОДГОТОВИТЬ ФЛАКОНЫ ДЛЯ ИНОКУЛЯЦИИ

Вымойте руки водой и мылом, затем высушите, либо нанесите спиртовое средство для обработки рук или любое другое эффективное для этой цели средство.

Удалите пластиковые съемные колпачки с флаконов для посева крови и продезинфицируйте прокалываемую крышку соответствующим дезинфицирующим средством, например, 2% хлоргексидином в 70% изопропиловом спирте, 70% изопропиловым спиртом или йодом с помощью тампона или аппликатора. Для каждого флакона используйте свежий тампон/аппликатор. **Чтобы дезинфекция была полной, дайте крышечкам флаконов высохнуть.**



3 ПОДГОТОВИТЬ МЕСТО ВЕНЕПУНКЦИИ

При явном загрязнении кожи вымойте ее водой с мылом. Наложите жгут и пропальпируйте вену. **Используйте чистые перчатки** для осмотра (необязательно стерильные).

Продезинфицируйте кожу над ней с помощью соответствующего дезинфицирующего средства, например, хлоргексидина в 70% изопропиловом спирте или йода с помощью тампона или аппликатора.

Место венепункции не считается полностью чистым до тех пор, пока дезинфицирующее средство полностью не испарится.



4 ВЕНЕПУНКЦИЯ

Прикрепите иглу к шприцу. **Во избежание контаминации места пункции не проводите повторную пальпацию подготовленной вены до введения в нее иглы.** Введите иглу в подготовленную вену.



5 ИНОКУЛЯЦИЯ ВО ФЛАКОН ДЛЯ ПОСЕВА

Возьмите образец. Перенесите кровь во флаконы для посева, начиная с **анаэробного флакона**. Удерживая флакон в вертикальном положении, с помощью градуировочных меток точно отмерьте объем образца. Внесите до 10 мл крови на флакон для взрослых и до 4 мл на флакон для детей. Как только произведена инокуляция в анаэробный флакон, повторите процедуру с **аэробным флаконом**.



6 ЗАВЕРШИТЕ ПРОЦЕДУРУ

Выбросьте иглу и шприц в емкость для колющих отходов и закройте место пункции соответствующей повязкой. Снимите перчатки и вымойте руки перед тем как делать запись о процедуре, которая должна включать показание к назначению гемокультивирования, время, место венепункции и наличие любых осложнений.

Убедитесь, что дополнительные этикетки не закрывают штрих-коды на флаконе, и что отрывные этикетки со штрих-кодами не удалены.

Если дополнительные этикетки содержат штрих-код, их следует размещать так же, как и штрих-код флакона. Транспортировку флаконов с образцами и подачу заявки на выполнение анализа в клиническую лабораторию следует производить как можно скорее, предпочтительно в течение двух часов согласно CLSI. Если задержки все же не избежать – важно следовать инструкции производителя.



См. признанные руководства, такие как руководство ВОЗ или CDC

http://www.who.int/injection_safety/phleb_final_screen_ready.pdf

<http://www.cdc.gov/niosh/docs/2000-108/pdfs/2000-108.pdf>

Данные рекомендации отражают технику надлежащей работы с гемокультурами, основанную на рекомендациях ВОЗ (WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy. 2010. ISBN 978 92 4 159922 1). Практика надлежащей работы с гемокультурами может различаться в различных лечебных учреждениях. Следуйте инструкциям, утвержденным вашим лечебным учреждением.



bioMérieux

Ведущий производитель инновационного оборудования для диагностики *in vitro*

Более 50 лет основными движущими силами нашего развития остаются новаторский дух и стремление совершенствовать возможности здравоохранения.

Наши диагностические решения представляют медицинскую значимость для сотрудников сферы здравоохранения, предоставляя им самую актуальную и надежную информацию в короткие сроки для поддержки лечения и улучшения ухода за пациентом.

Миссией bioMérieux является поддержание медицинского образования путем содействия получения доступа к диагностическим знаниям для как можно большего количества людей. Ориентируясь на медицинскую ценность диагностики, наш перечень образовательных буклетов направлен на повышение осведомленности о значимости результатов диагностических тестов в сфере здравоохранения.

Доступны другие информационные буклеты.

Свяжитесь с вашим региональным представителем компании bioMérieux

Информация в данном буклете является ознакомительной и не представляет собой полный набор рекомендаций. bioMérieux не несет ответственности за диагностику или лечение, назначенное лечащим врачом. Всегда консультируйтесь с врачом-клиницистом или другим квалифицированным медицинским персоналом в отношении медицинских вопросов.

Все материалы, опубликованные в данном буклете, являются собственностью ООО «биоМерье Рус» и не могут быть опубликованы в других ресурсах без предварительного согласования с ООО «биоМерье Рус».

Копирование и цитирование материалов данного буклета возможно только с указанием ссылки на первоисточник.

ООО «биоМерье Рус»
115230, Москва, Россия,
1-й Нагатинский проезд, д. 10, к. 1
Тел. +7 (495) 221 10 79
E-mail: info.russia@biomerieux.com
www.biomerieux-russia.com

bioMérieux S.A.
69280 Marcy l'Etoile
France
Tel. 33 (0)4 78 87 20 00
Fax 33 (0)4 78 87 20 90
www.biomerieux.com
www.biomerieux-diagnostics.com