



# Проблема кровопотери при заборе материала для лабораторных исследований

**Евгений Борисович Жибурт**

завкафедрой трансфузиологии Национального медико-хирургического центра имени Н.И.Пирогова Минздрава России, Москва, д.м.н., профессор

*В статье рассмотрена проблема ятрогенной кровопотери, обусловленной частым и/или чрезмерным забором крови у реципиента для проведения лабораторных исследований. Представлены сведения о среднем объеме крови для анализа в разных клинических отделениях зарубежных стран, ятрогенной кровопотери в разных странах в ходе, приведены данные о максимальном объеме крови для анализа у детей разного веса. Подчеркивается, что для профилактики возникновения ятрогенной кровопотери вследствие частого и большого объема забора крови на лабораторные тесты необходимо знать и соблюдать правила отбора биологического материала.*

Одной из разновидностью кровопотерь, требующей медицинской коррекции, является ятрогенная кровопотеря. Термин «ятрогенная» (др.-греч. *ιάτρος* – врач и *γενεά* – рождение) означает ухудшение состояния здоровья пациента в результате неосторожного, непреднамеренного действия или слова врача. Ятрогенная кровопотеря оказывает негативное влияние на течение основного заболевания и может потребовать соответствующей медикаментозной коррекции, в том числе и переливания компонентов крови.

## Ятрогенная кровопотеря у взрослых пациентов

Одной из основных причин ятрогенной кровопотери является частый и/или чрезмерный (как по показаниям,

так и по объему материала) забор крови у реципиента для проведения лабораторных исследований. Так, в среднем, у взрослых пациентов отделения интенсивной терапии забирали для лабораторных исследований 250 мл крови в течение 7 дней и 350 мл крови в течение 10 дней [7].

В мире достаточно давно стали уделять внимание проблеме кровопотери при заборе материала для лабораторных исследований. В 2000 году в Мичиганском государственном колледже провели рандомизированное исследование, в которое вошли 58 пациентов отделения интенсивной терапии. Ятрогенная кровопотеря вследствие забора крови на исследования составила 88 мл в день на одного пациента. После изменения правил забора крови, которые привели к сокращению количества повторных анализов и максимальному использованию имеющегося материала для анализа, в 2009 году ятрогенная кровопотеря уменьшилась на 32% и составила 60 мл в день на одного пациента. В таблице 1 представлены данные по ятрогенной кровопотере в разных странах [7].

Таблица 1

**Ятрогенная кровопотеря в разных странах [7]**

Страна	Отделение	Средний объем крови для анализа (мл/день)
США	Кардиохирургическая реанимация	377
	Реанимация общей хирургии	240
	Реанимация терапевтическая и хирургическая	41,5
Великобритания	Первый день в реанимации	85,3
	Последующие дни в реанимации	66,1
Европа	Терапевтическая реанимация	41,1

У женщин ятрогенные кровотечения возникают при приеме гормональных препаратов (в том числе оральных контрацептивов), при приеме негормональных лекарств, а также при различных манипуляциях – например, при установке внутриматочных спиралей, стимуляции родовой деятельности, при проведении операции кесарева сечения. Частота кровотечений при кесаревом сечении в 4 раза выше, чем при нормальных родах [3].

## **Ятрогенная кровопотеря в педиатрии**

Особое внимание нужно уделять ятрогенной кровопотере в педиатрии: при лечении детей с малым сроком гестации и новорожденных (табл. 2). Объем циркулирующей крови (ОЦК) у новорожденных составляет примерно 70 мл/кг, в то время как у недоношенных ОЦК может быть и 50 мл/кг. Это означает, что забор 1 мл крови для исследований на 2% уменьшает объем ОЦК – эквивалента кровопотери в 100 мл у взрослого человека. У детей с низкой массой при рождении объем крови, которая отбирается для лабораторных исследований, может составить до 8% от объема циркулирующей крови, что фактически приводит к развитию постгеморрагической анемии.

Таблица 2

### **Максимальный объем крови, который можно брать у детей ссылка [5]**

<b>Вес пациента (кг)</b>	<b>Максимальный разовый объем (мл)</b>	<b>Максимальный объем при госпитализации до 1 месяца (мл)</b>
2,7–3,6	2,5	23
3,6–4,5	3,5	30
4,5–6,8	5	40
7,3–9,1	10	60
9,5–11,4	10	70
11,8–13,6	10	80
14,1–15,9	10	100
16,4–18,2	10	130
18,6–20,5	20	140
20,9–22,7	20	160
23,2–25,0	20	180
25,5–27,3	20	200
27,7–29,5	25	220
30,0–31,8	30	240
32,3–34,1	30	250
34,5–36,4	30	270
36,8–38,6	30	290
39,1–40,9	30	310
41,4–43,2	30	330
43,6–45,5	30	350

## Пациенты с хронической почечной недостаточностью

У больных с хронической почечной недостаточностью (ХПН) хроническая анемия является сопутствующим диагнозом. Анемия у таких пациентов развивается в результате целого ряда причин: угнетения функции продукции эритропоэтина вследствие тяжелого поражения почек, нарушения обменных процессов, в том числе и обмена железа, и из-за ятрогенной кровопотери при проведении процедур гемодиализа [2]. При гемодиализе кровь остается в магистральных, в аппаратах гемодиализа.

У пациентов с ХПН возникают внутренние кровотечения в желудочно-кишечном тракте, что, в свою очередь, приводит к дополнительному истощению запасов железа, формированию порочного круга и усилению степени анемии. При наличии соответствующих показаний альтернативным методом может служить процедура перитонеального диализа (ПД), так как из-за определенных ограничений ПД не заменяет полностью обычный гемодиализ. При этом ПД позволяет увеличить объем пациентов, которым нужна процедура диализа. Особенностью ПД является небольшая кровопотеря, поэтому эта процедура оказывает минимальное влияние на развитие и тяжесть анемии.

## Донорство

Донорство крови и ее компонентов можно также считать разновидностью ятрогенной кровопотери. По материалам ВОЗ, железодефицитная анемия (ЖДА) встречается у 17–20% доноров крови, причем у доноров-женщин частота встречаемости ЖДА в несколько раз выше.

Для профилактики развития ЖДА из-за частых донаций необходимо:

- ~ индивидуальное планирование графика донаций для каждого донора врачом-трансфузиологом;
- ~ своевременное направление донора на дополнительное обследование: исследование уровня железа, трансферрина, ферритина и т. д.;
- ~ переход от забора цельной крови на компонентное донорство с использованием современных сепараторов.

## Профилактика ятрогенной кровопотери

Для решения проблемы ятрогенной кровопотери в рамках программы Менеджмента крови пациента в Висконсине (США) в 2012 году было создано Общество по Улучшению Менеджмента Крови (The Society for the Advancement of Blood Management). В рамках Общества в клинике организовали Комитет по ятрогенной анемии, в состав которого вошли представители лабораторной службы, группы оценки рисков, инфекционного контроля, образовательной службы, медицинские сестры, отделение анестезиологии, менеджер по переливанию крови. Комитет провел тщательный анализ процессов забора крови. В результате были приняты решения по замене объемов забираемой крови с заменой типов пробирок. Для общего анализа крови стали забирать 2 мл вместо 4 мл; для биохимических исследований – 1,5 мл вместо 2,7 мл; для электролитов, гормонов и иммунного статуса – 3,5 мл вместо 4,5 мл; для коагулологических исследований – 1,5 мл вместо 2,7 мл. [6]. Вторым этапом стало применение специальных систем для забора крови типа VAMP и SafeSet. Фактически это означает переход на использование педиатрических пробирок в клиниках для взрослых, что снижает ятрогенную кровопотерю на 40%.

Для профилактики возникновения ятрогенной кровопотери вследствие частого и большого объема забора крови на лабораторные тесты необходимо знать и соблюдать правила отбора биологического материала.

Российским национальным стандартом [ГОСТ Р 53079.4-2008] установлено, что во избежание ятрогенной анемизации пациентов объем забираемой для исследований крови должен быть рационально рассчитан, исходя из того, что в конечном итоге непосредственно для анализа расходуется лишь половина от первоначально взятого объема (с учетом использования сыворотки или плазмы при гематокрите 0,5).

При использовании современных анализаторов достаточны следующие объемы образцов:

- ~ для биохимических исследований: 4–5 мл; при использовании гепаринизированной плазмы: 3–4 мл;
- ~ для гематологических исследований: 2–3 мл крови с ЭДТА;
- ~ для исследований свертывающей системы: 2–3 мл цитратной крови;

- ~ для иммуноисследований, включая исследования белков и др.: 1 мл цельной крови для 3–4 иммуноанализов;
- ~ для исследования скорости оседания эритроцитов: 2–3 мл цитратной крови;
- ~ для исследования газов крови: капиллярная кровь – 50 мкл (микролитров); артериальная или венозная кровь с гепарином – 1 мл.

Рационально применение пробирок для взятия крови небольшого объема (4–5 мл) при соотношении диаметра и высоты пробирки 13 на 75 мм. Использование плазмы вместо сыворотки дает увеличение на 15%–20% выхода анализируемого материала при одном и том же объеме взятой у пациента крови. Взятие венозной крови облегчается применением вакуумных пробирок. Под влиянием вакуума кровь из вены быстро поступает в пробирку, что упрощает процедуру взятия и сокращает время наложения жгута.

Для обозначения содержимого пробирок с различными добавочными компонентами применяют цветное кодирование закрывающих их пробок. Так, для пробирок с антикоагулянтами лиловый цвет пробки означает наличие ЭДТА, зеленый – гепарина, голубой – цитрата. Добавление в пробирку ингибиторов гликолиза (фторида, йодацетата) как одних, так и в комбинации с антикоагулянтами (гепарином, ЭДТА) кодируется пробкой серого цвета (табл. 3).

Таблица 3

**Добавки в пробирках с цветным кодом**

Содержимое пробирки	Применение	Цвет кода
Пустая, без добавок, для сыворотки	Биохимия, серология	Красный/белый
Гепарин (12-30 Ед/мл)	Плазма для биохимии	Зеленый/оранжевый
К2 или К3-ЭДТА (1,2-2,0 мг/мл)	Гематология и отдельные химические анализы в плазме	Лиловый/красный
Цитрат натрия (0,105-0,129 моль/л)	Коагулологические тесты	Голубой/зеленый
Фторид натрия (2-4 мг/мл)/ оксалат калия (1-3 мг/мл)	Глюкоза, лактат	Серый
К3-ЭДТА и аprotинин	Нестабильные гормоны	Розовый

**Примечание:** пробирки, содержащие кислоту-цитрат-декстрозу (АЦД, формула А и В), используют для сохранения клеток и кодируют желтым цветом.

Еще одно следствие нарушения правил отбора крови – получение некорректных результатов исследований, после чего лечащий врач назначает повторный анализ. Частые повторные назначения и вызывают ятрогенную кровопотерю. В данном случае речь идет о нарушении преаналитического этапа. От 45–70 % ошибок или недостоверных результатов при проведении исследований приходится именно на преаналитический этап [1].

Для уменьшения риска развития ятрогенной кровопотери необходимо соблюдать ряд правил.

1. Использовать для забора крови только одноразовые вакуумные системы, состоящие из иглы, переходника и пробирки. Для каждого вида анализа имеются специальные типы пробирок: с ЭДТА – для проведения общего анализа крови на гематологическом анализаторе, с цитратом натрия – для коагулологических исследований, без консервантов – для проведения биохимических тестов и определения групп крови.

2. Обучать правилам забора крови не только медсестер, но и врачей. Учить нужно не только правилам обычной венопункции, но и правилам забора крови из центральных и периферических венозных катетеров. Основная особенность при заборе крови из катетеров заключается в наличии защитной пробки (часто для этого применяется гепарин), которая препятствует образованию сгустка и, как следствие, блокировки канала катетера. Поэтому при отборе крови нужно удалить не менее 2 объемов катетера для гематологических исследований, не менее 6 объемов катетера – для коагулологических. Однако частое использование такой процедуры у новорожденных и у детей с малым сроком гестации приводит к более тяжелой ятрогенной кровопотере, так как больший объем крови используется при промывке антикоагулянта из «мертвого» объема катетера.

В педиатрической практике для наблюдения за состоянием газов крови целесообразно применять специальные неинвазивные мониторы и специальные фотохимические катетеры. Для уменьшения кровопотери при заборе крови через катетеры используйте специальные системы с небольшим резервуаром на артериальной линии для уменьшения мертвого объема и частичного возврата крови пациенту.

*к сведению*

3. После обработки места пункции необходимо дождаться полного высыхания обработанного участка кожи.

4. Использовать нужные типы вакуумных пробирок. Например, для общего анализа крови существует много разновидностей пробирок с ЭДТА с разными объемами. Если необходимы частые исследования уровня гемоглобина, содержания эритроцитов и тромбоцитов, данных по гематокриту, то целесообразно применять пробирки, в которые нужно добавлять 2 мл крови. То же самое актуально и для проб на биохимию, изосерологию и коагуляцию.

5. Перейти на рутинное использование педиатрических пробирок.

6. Соблюдать порядок отбора материала: вначале отбирается кровь в пробирки без наполнителя, затем для коагуляции и, в последнюю очередь, для общего анализа крови (пробирки с ЭДТА).

7. Предложить процедурным медсестрам вести ежедневный аудит отбора образцов крови (шаблон внутреннего документа – в приложении).

8. Использовать неинвазивные методики для определения уровня гемоглобина и билирубина. Особое значение имеет применение таких методик в неонатологии при лечении детей с малым сроком гестации и новорожденных – эти технологии позволят исключить отбор крови.

9. Активно внедрять использование приборов у постели больного (point-of-care). Такие инструменты могут производить измерение большого количества биохимических и гематологических параметров одновременно, при этом для выполнения большого количества тестов им требуется всего 100 мкл крови, тогда как для более устаревшего типа приборов нужно 1000 мкл. Установка такого прибора на 46 % уменьшила количество переливаний эритроцитов у недоношенных с критически малой массой тела [5].

10. Уделять больше внимания правилам забора крови при определении стерильности и чувствительности к антибиотикам. Отдавайте предпочтение автоматическим методам бактериологической диагностики: автоматическим гемокультиваторам с готовыми средами, а также автоматическим анализаторам для определения чувствительности к антибиотикам с соответствующими диагностическими панелями. В этом случае нужно помнить, что «каждый дополнительный миллилитр крови

до 10 мл суммарного объема повышает вероятность выделения гемокультуры на 3–5 %» [4]. У новорожденных и детей с малым сроком гестации для бактериологических исследований необходимо отбирать от 0,5 до 2 мл крови. Но бактериологические исследования обычно проводятся с использованием сред для аэробных и анаэробных бактерий, поэтому объем крови удваивается. Это нужно учитывать при планировании исследований и, по возможности, разнести по времени назначение общеклинических анализов и бактериологического исследования.

Проведение исследований на стерильность необходимо не только при наличии четких медицинских показаний (например, диагностика сепсиса), но и у пациентов с центральными венозными катетерами. Центральные венозные катетеры ставятся пациентам в отделениях реанимации и интенсивной терапии, при проведении больших хирургических вмешательств, онкологическим и онкогематологическим больным, пациентам, которым проводится трансплантация органов или костного мозга. Именно у таких больных катетеры являются входными воротами для инфекций.

*к сведению*

### Список использованной литературы

1. Кишкун А.А., Гильманов А.Ж., Долгих Т.И. и др. Организация преаналитического этапа при централизации лабораторных исследований// Поликлиника. 2013. № 3. Стр. 34–39.
2. Нефрология: Руководство для врачей / под ред. И.Е. Тареевой. – М.: Медицина, 2000. – 2-е изд., перераб. и доп. С. 596–657.
3. Письмо Минздравсоцразвития РФ от 13.03.2008 № 1812-ВС.
4. Mermel L., Maki D. Detection of bacteremia in adults: consequences of culturing an inadequate volume of blood// Annals of Internal Medicine. 1993. Vol 4. P. 270–272.
5. Patient blood management guidelines. Module 6// Neonatal and Paediatrics. Australian National blood authority. Canberra, 2016.
6. SABM. Administrative and Clinical Standards for Patient Blood Management Programs, 2nd Edition. 2013.
7. Seeber P., Shander A. Basics of Blood Management// Second Edition. 2013.



## Повышение квалификации

### Приложение. Аудит отбора образцов крови (Cumulative daily phlebotomy loss – audit tool)

Пожалуйста, заполняйте каждый раз, когда вы берете кровь у пациента.

Для каждой венепункции используйте новую строку

Данные пациента \_\_\_\_\_

Дата/время День/месяц/год	Объем (мл.)			Общий объем (мл.)	Причина забора крови	Тип доступа
	Объем крови, необходи- мый для исследования	Излишки: первая порция образца крови, не пригод- ная для исследования, или порция крови, отобранная для культурального ис- следования	Общий объем забранной крови (образец + излишки)*			
				всего за данную процедуру	– плановое обследование – экстренное обследование – другое (указать)	– пункция или катетер – вакуум- ная про- бирка – шприц
				сумма данной процедуры и предыду- щей	– плановое обследование – экстренное обследование – другое (указать)	– пункция или катетер – вакуум- ная – пробирка шприц
				сумма данной процедуры и предыду- щей	– плановое обследование – экстренное обследование – другое (указать)	– пункция или катетер – вакуум- ная про- бирка – шприц
				сумма данной процедуры и предыду- щей	– плановое обследование – экстренное обследование – другое (указать)	– пункция или катетер – вакуум- ная про- бирка – шприц

**Примечание:** пожалуйста, убедитесь в том, что данные о пациенте включены на каждой странице. Используйте столько форм, сколько необходимо. Общий объем – это суммарный объем крови, отобранной у пациента на протяжении всего периода наблюдений.